

★ **Thomas Vinícius da Motta Galvão** Designer graduado pelo Centro Universitário Teresa D'Ávila. Atua como artista, designer e agente cultural, com ênfase em projetos de cocriação colaborativa com comunidades. Desenvolveu carros de coleta de materiais recicláveis aplicando a Teoria Ator-Rede (TAR) para integrar usuários, artefatos e processos. Foi bolsista de iniciação científica em programas como PIBITI (2018-2021) e PIBIC-EM (2015/2016), e Membro da equipe de pesquisa do Laboratório de Materiais, Texturas e Modelagem “Prof. Dr. Wilson Kindlein Júnior” participando de pesquisas em materiais e modelagem. Possui experiência docente voluntária em entidades socioculturais.
thomasmottaestudos@gmail.com
ORCID 0000-0003-0963-319X

Rosinei Batisa Ribeiro Bolsista de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora (CNPq/CEETEPS, 2025-2028). Pós-doutor pelo ITA/IEAv-DCTA (2020) e doutor e mestre em Engenharia Mecânica pela UNESP-FEG. Docente permanente nos PPG's mestrado e doutorado em Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade na UNIFEI e Mestrado Profissional em Gestão e Tecnologias em Sistemas Produtivos - CGPEP - CEETEPS, Professor visitante em programas de pós-graduação na Universidade de Matanzas, Cuba. Consultor CAPES, CIG e da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do RS, com 36 anos de experiência em ensino, pesquisa e extensão nas áreas de Engenharia de Produção, Desenho Industrial e Materiais, com ênfase em inovação tecnológica, sustentabilidade e tecnologias sociais.
rosinei1971@gmail.com
ORCID 0000-0001-8225-7819

Thomas Vinícius da Motta Galvão, Rosinei Batisa Ribeiro, Adilson da Silva Mello, Jeniffer De Nadae*

Desenvolvimento de um veículo de coleta de materiais recicláveis: uma abordagem DSR (Design Science Research) e TAR (Teoria Ator-Rede)

Resumo A presente investigação propõe a instrumentalização da transformação social e da cocriação comunitária por meio da prototipagem de um artefato veicular voltado à coleta seletiva, fundamentado na metodologia “Design Science Research” (DSR) e na “Teoria Ator-Rede” (TAR). O estudo desenvolveu-se a partir da análise crítica das condições laborais, ergonômicas e socioeconômicas dos catadores de materiais recicláveis no município de Lorena (SP), considerando a precariedade e improvisação de seus veículos. A etapa metodológica abrangeu pesquisa empírica, análise de similares, revisão sistemática da literatura, levantamento antropométrico e a identificação de requisitos funcionais e emocionais segundo o “Modelo Kano”. O protótipo virtual resultante evidencia critérios de manufaturabilidade simplificada, economicidade e robustez estrutural. Os resultados indicam que o design, ao integrar dimensões estéticas e funcionais, possibilita a ressignificação da agência do catador no espaço urbano, conferindo ao artefato o estatuto de mediador comunicacional e agente de transformação socioespacial.

Palavras Chave Design Science Research (DSR), Design Sustentável, Teoria Ator-Rede (TAR)

Development of a Recyclable Materials Collection Vehicle: a DSR (Design Science Research) and ANT (Actor-Network Theory) Approach

Adilson da Silva Mello Professor Associado IV da Universidade Federal de Itajubá. Possui graduação em Filosofia, mestrado em Ciências da Religião pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (1999) e Doutorado pelo Programa de Pós-graduação em Ciências Sociais da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (2008). Professor e Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade. Áreas de interesse: Tecnologias e Sociedade; Trabalho; Cultura e Desenvolvimento. Coordenador do GEPE de Ciências Sociais e Desenvolvimento do Instituto de Engenharia de Produção e Gestão da Universidade Federal de Itajubá.

prof.adilsonmello@gmail.com

ORCID.ORG/0000-0002-1966-3686

Jeniffer De Nade Professora da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI), atuando no Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade (DTECS) e como colaboradora no PPGEP. Pós-doutora e doutora em Engenharia de Produção pela Escola Politécnica da USP, com doutorado sanduíche na Université du Québec à Trois-Rivières. Mestre em Engenharia de Produção pela UNESP/Bauri e graduada em Administração e Agronegócios pela UNESP/Tupã. Possui experiência em gestão da produção, projetos e processos, certificações integradas (ISO 9001, 14001, OHSAS 18001, 16001) e Supply Chain Management, com ênfase em sustentabilidade, economia circular e indicadores baseados no triple bottomline.

jeniffer.nadae@unifei.edu.br

ORCID.ORG/0000-0001-6352-8986

Abstract *The present investigation proposes the instrumentalization of social transformation and community co-creation through the prototyping of a vehicular artifact designed for selective waste collection, grounded in the “Design Science Research” (DSR) methodology and the “Actor-Network Theory” (ANT). The study was developed from a critical analysis of the working, ergonomic, and socioeconomic conditions of recyclable material collectors in the municipality of Lorena (São Paulo), considering the precariousness and improvisation of their vehicles. The methodological stage encompassed empirical research, analysis of similar models, a systematic literature review, anthropometric data collection, and the identification of functional and emotional requirements according to the “Kano Model.” The resulting virtual prototype highlights criteria of simplified manufacturability, cost-effectiveness, and structural robustness. The results indicate that design, by integrating aesthetic and functional dimensions, enables the re-signification of the collector’s agency within urban space, granting the artifact the status of a communicational mediator and an agent of socio-spatial transformation.*

Keywords *Design Science Research (DSR), Sustainable Design, Actor-Network Theory (ANT).*

Desarrollo de un vehículo de recolección de materiales reciclables: un enfoque DSR (Design Science Research) y TAR (Teoría del Actor-Red)

Resumen *La presente investigación propone la instrumentalización de la transformación social y la cocreación comunitaria mediante la prototipación de un artefacto vehicular destinado a la recolección selectiva, fundamentado en la metodología “Design Science Research” (DSR) y en la “Teoría del Actor-Red” (TAR). El estudio se desarrolló a partir del análisis crítico de las condiciones laborales, ergonómicas y socioeconómicas de los recolectores de materiales reciclables en el municipio de Lorena (São Paulo), considerando la precariedad e improvisación de sus vehículos. La etapa metodológica abarcó investigación empírica, análisis de similares, revisión sistemática de la literatura, levantamiento antropométrico e identificación de requisitos funcionales y emocionales según el “Modelo Kano”. El prototipo virtual resultante evidencia criterios de manufacturabilidad simplificada, economía y robustez estructural. Los resultados indican que el diseño, al integrar dimensiones estéticas y funcionales, posibilita la resignificación de la agencia del recolector en el espacio urbano, otorgando al artefacto el estatus de mediador comunicacional y agente de transformación socioespacial.*

Palabras clave *Design Science Research (DSR), Diseño Sostenible, Teoría del Actor-Red (TAR).*

Introdução

A imagem, enquanto construção, deve ser compreendida como signo portador de significados culturais, capaz de comunicar independentemente das intenções do emissor, por meio de códigos decodificáveis culturalmente (BEHR; GOMES; XAVIER, 2022 apud CAMPOS, 2007). Além disso, a percepção visual conecta-se com o entorno, evocando sensações e memórias, de modo que o indivíduo experimenta o espaço por meio dos sentidos e constrói imagens conceituais que influenciam sua relação com a cidade (DOMINGOS; ELOY; FERNANDES, 2020; CHAGAS, 2017 apud RICOUER, 2007). Nesse sentido, práticas artísticas como o grafite tornam-se instrumentos de democratização do acesso à arte, atribuindo significado ao espaço urbano e promovendo crítica social e engajamento comunitário (BEHR; GOMES; XAVIER, 2022 apud LOCH, 2014; BENTZ, 2019; BLANCO; SOUZA, 2020).

Historicamente, a urbanização e a industrialização aceleraram transformações no espaço urbano, cuja apropriação reflete a distribuição de poder e riqueza, evidenciando desigualdades socioespaciais (SANTOS, 2022; HARNECKER, 1971; SOUZA, 2022). Assim, o design pode atuar como princípio orientador e agente estratégico de transformação social, ambiental e econômica, especialmente quando inserido em processos de cocriação com comunidades locais, reconhecendo identidades individuais e coletivas como elementos fundamentais para fortalecer ações socialmente significativas (SENA, 2025; VICHY, 2025; GANEM, 2016).

No contexto socioambiental, a produção global de resíduos sólidos tem alcançado níveis críticos, o que torna a reciclagem uma prática essencial de gestão ambiental. Entretanto, no Brasil, essa atividade é majoritariamente realizada por catadores em condições precárias, demonstrando a necessidade de considerar saberes populares e experiências de vida desses trabalhadores, historicamente marginalizados (IGREJAS et al., 2025; ABREU-PE, 2022; MACHADO; OLIVEIRA; PIZZOLATO, 2013 apud IBGE, 2010).

Somado a isso, a cidade contemporânea pode ser compreendida como um espaço comunicacional, onde intervenções urbanas e manifestações artísticas atuam como catalisadoras de significados, fortalecendo o capital social e promovendo diálogos entre diferentes classes (SANTOS, 2022; SOUZA, 2022; GADALLOF; MATTHEWS, 2002; LIMA, 2021). Nesse contexto, segundo Latour (2005) a “Teoria Ator-Rede” (LATOUR, 2012) pode oferecer um aporte teórico para compreender a cidade como uma rede complexa de relações entre atores humanos e não humanos que interagem e se influenciam mutuamente. (DOMINGOS, 2015 apud CALLON; LATOUR, 1981; AZEREDO, 2023 apud LATOUR, 2019).

Mediante a isso, a presente proposta tem como objetivo contribuir para a transformação social e a cocriação comunitária por meio do desenvolvimento de um veículo voltado à coleta de materiais recicláveis, fundamentado na metodologia Design Science Research (DSR) com o foco na análise dos elementos de construção, considerando os mapas de materiais, processos de fabricação e o desempenho funcional em relação ao usuário

colaborador principal. Complementarmente, serão realizadas comparações com veículos similares, a fim de fornecer subsídios para o desenvolvimento de um protótipo virtual que incorpore os parâmetros funcionais e iterativos essenciais ao projeto. Em alinhamento com a Teoria Ator-Rede (LATOURE, 2012), o projeto utilizará o grafite como linguagem artística de comunicação, concebendo-o como uma mídia capaz de transmitir práticas ambientais, valorizar a presença do catador colaborador e expressar identidades urbanas na cidade de Lorena (SP).

Referencial teórico

Design e Seleção de Materiais

Segundo Nunes (2015), todos os materiais conhecidos são, em potencialidade, utilizáveis no âmbito do design; principalmente, a configuração de qualquer produto é também reflexo do material que o constitui, além do seu processo de fabricação. Para Cândido (2019, apud Kindlein, 2001), por mais avançado que seja o desenvolvimento de um projeto, ele fracassará se não for apto ao uso; isto é, o designer possui a responsabilidade de converter os materiais e tecnologias já existentes em objetos funcionais, materializando o contato do indivíduo com o meio por meio da forma tridimensional-física do objeto. Segundo Kindlein (2006), a especificação dos materiais e das etapas de produção torna-se ainda mais importante para a realização de bons projetos, pois colabora com a estética, a técnica, a durabilidade, a fabricação e a distribuição do objeto desenvolvido, destacando seu caráter sustentável e inovador.

Em conformidade com isso, Galvão (2021, apud Barauna, Razera e Heemann, 2015) complementa que, em razão do desenvolvimento da indústria, tornou-se extremamente necessário atentar-se aos processos de fabricação que promovam uma produção mais limpa, consumam menos matérias-primas e gerem menores resíduos para descarte.

O ato de selecionar materiais no design apresenta um papel estratégico na conceituação do produto; entretanto, é importante questionar quais informações sobre materiais serão necessárias ao designer no processo inicial do design de produto para a tomada de decisão. De acordo com Scheleski (2015, apud Ferante, 2000), essa seleção deve ser realizada como um funil, considerando a maior quantidade possível de materiais, de modo a não perder oportunidades promissoras no desenvolvimento do produto.

Observa-se que, segundo Kindlein (2006), os materiais também servem como forma de estímulo à busca pelo caráter inovador do projeto, inclusive para viabilizar estratégias de sedução do produto em questão. Nesse sentido, Scheleski (2015) afirma que novos materiais podem proporcionar oportunidades de inovação e atender às respectivas necessidades. A mudança reside na natureza dos dados desses materiais, que, inicialmente, podem parecer superficiais, mas que, ao longo do desenvolvimento da proposta, avançam em informações.

Cidade, espaço e mídias em trânsito

A construção de espaços urbanos é resultado da sua própria instauração histórica, além do relacionamento real entre o corpo e a cidade. Esse tipo de relação pode ser experienciado de modo individual e coletivo, com um sentido bilateral em como afetamos o espaço e como ele nos afeta.

Para Souza (2022), o significado de espaço varia segundo as diferentes épocas a partir da natureza dos objetos e da natureza das ações como os períodos históricos e as evoluções técnicas que transformam o meio e a sociedade. Segundo Santos (2022), no século XIX, por exemplo, a abrangência das cidades se torna algo novo ao acelerar-se no processo de urbanização junto ao ritmo da industrialização; com o fenômeno urbano, esse conceito começa a aparecer e as barreiras dos muros e torres passam a ser transgredidas, fazendo com que a cidade se transforme.

De acordo com 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. Souza (2022) vai chamar isso de desigual, apontando que o capital se apropria do espaço urbano e público, moldando-o segundo interesses de consumo e reforçando a divisão entre burguesia (que concentra os lucros) e trabalhadores (que lutam por moradia, mobilidade e lazer). Sendo assim, o espaço urbano não apenas reflete, mas expressa a sociedade em sua totalidade, sendo produto da divisão social do trabalho e mediador entre práticas individuais, coletivas e estruturas socioeconômicas.

Segundo Santos (2022), a cidade contemporânea resulta de um processo de discernimento para compreender e concretizar seus desafios de constante transformação. Para Souza (2022), ela pode atuar como um dispositivo comunicacional que articula signos, mediações e narrativas por meio de suas espacialidades, em que padrões de consumo e intervenções artísticas funcionam como linguagens estruturantes das relações sociais e da experiência urbana.

Segundo Gadallof e Matthews (2002), a arte pública é utilizada internacionalmente como instrumento de criação de lugares, promovendo a regeneração urbana e fortalecendo o capital social por meio de esculturas, mobiliário urbano, iluminação pública, elementos arquitetônicos e decorações festivas. Para Lima (2021), a presença dessas obras no espaço público, como a arte de rua, possibilita a interlocução entre classes sociais, ao evidenciar relações hierárquicas e hegemônicas entre culturas, além de permitir a compreensão da racionalidade que atravessa a apropriação do espaço urbano. A circulação desses signos no urbano, portanto, articula múltiplas camadas de significação simultâneas.

Em conformidade com isso, de acordo com Santos (2022), as intervenções artísticas, por exemplo, atuam como cristalizadoras e transformadoras das relações sociais, criando novos regimes de visibilidade e possibilidades de encontro. Essas ações não apenas ocupam o espaço físico, mas recodificam suas possibilidades comunicacionais, ativando territórios antes invisibilizados. Como construção espacial, a cidade permite a leitura dessas paisagens para análise e exploração, fazendo com que a experiência artística objetifique o subjetivo ao refletir posicionamentos políticos, lutas de classe, simbolismos e sentimentos. Thibaud (2017) reafirma que a experiência urbana é sim, mediada pelo corpo, interface primária de decodificação dos signos. Para Santos (2022), essa mediação ocorre pela multissensorialidade de sons, cheiros, texturas e elementos visuais que fazem com que a cidade se configure como mídia, comunicando e transformando relações sociais, econômicas e simbólicas por meio de signos cotidianos e intervenções artísticas

Teoria Ator-Rede (TAR)

A Teoria Ator-Rede (TAR), desenvolvida em destaque por Bruno Latour, nasce da necessidade de uma nova abordagem social para os estudos em Ciência e Tecnologia, considerando a sociedade como uma rede composta por atores humanos e não-humanos conectados por mediações (CALLON; LATOUR, 1981).

Segundo Pereira e Magno (2017) apud Latour (2012), a TAR propõe uma redefinição da sociologia ao afirmar que não existem relações suficientemente específicas para serem chamadas de “sociais” ou controladas como uma sociedade autônoma. Latour (2012), critica esse fenômeno e o denomina como “sociologia do social” que trata o social como domínio isolado e auto suficiente, desconsiderando os elementos materiais e não-humanos que também compõem as relações sociais.

Para Azeredo (2023) apud Latour (2019), esses atores, possuem a capacidade de transformar aquilo que transportam, podendo mudar, detalhar, explicar e/ou até mesmo distorcer o que está sendo repassado como mensagem, ou seja, isso significa de que eles não só carregam algo, mas podem sim modificar o que carregam durante o processo. Desta forma, percebe-se que Latour (2000) destaca que todos os agentes, além dos humanos, participam da construção da sociedade, apropriando identidades e relações dinâmicas e mutáveis.

Segundo Domingos (2015), essa construção depende justamente dos atores que a mantém em movimento, configurando a sociedade como uma espécie de caráter de “tecido sem costuras”, o qual neste tecido, os agentes (humanos e não-humanos) agem na construção e de modo constante, no descobrimento de fatos. Portanto, segundo Pereira, Magno (2017), tudo isso coopera para que o cientista social mude a sua posição de enxergar os atores apenas com um papel de informantes em casos de caráter bem conhecidos, enfatizando a necessidade de dar-lhes a competência de construir suas próprias teorias sobre a constituição do social.

Metodologia

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. 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-lo 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. A prática do design exige um pensamento criativo e investigativo, voltado à formulação de soluções que respondam de forma satisfatória a problemas reais. Nesse sentido, esta pesquisa, de caráter qualitativo e quantitativo, aplica o modelo de Design Science Research (DSR) proposto por Filippo, Pimentel e Santos (2020), que integra distintas abordagens em uma estrutura metodológica coerente e única. Segundo os autores, o modelo pressupõe que o projeto de produto deve estar fundamentado em conjecturas comportamentais, articulando teoria, experimentação e prática projetual para a geração de conhecimento e inovação.

Resultados

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.

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 social e artística para que o usuário entenda a possibilidade da auto expressão por meio da arte?

Tabela 1 Ficha dos Similares coletados na pesquisa de campo para imersão no problema e em seu contexto

Fonte Os autores, 2025.

A Tabela 01 apresenta a ficha dos similares colhidos na pesquisa de campo.

Similares	Estudos Formais e Estruturais dos Similares	Sckeths
		
		
		

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 inapropriado
- **Similar 02:** Revestimento precário com ausência de segurança; Sistema de rodagem mais segura, porém improvisada; Cúpula improvisada; Acabamento inadequado; Braço e pega com material inapropriado.
- **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 análise técnica, foi realizado um desenho da vista superior dos veículos similares com as suas respectivas medidas, coletadas na pesquisa de campo. (Figura 1, Figura 2 e Figura 3)

Figura 1 Dimensões do Similar 01
Fonte Os autores, 2025

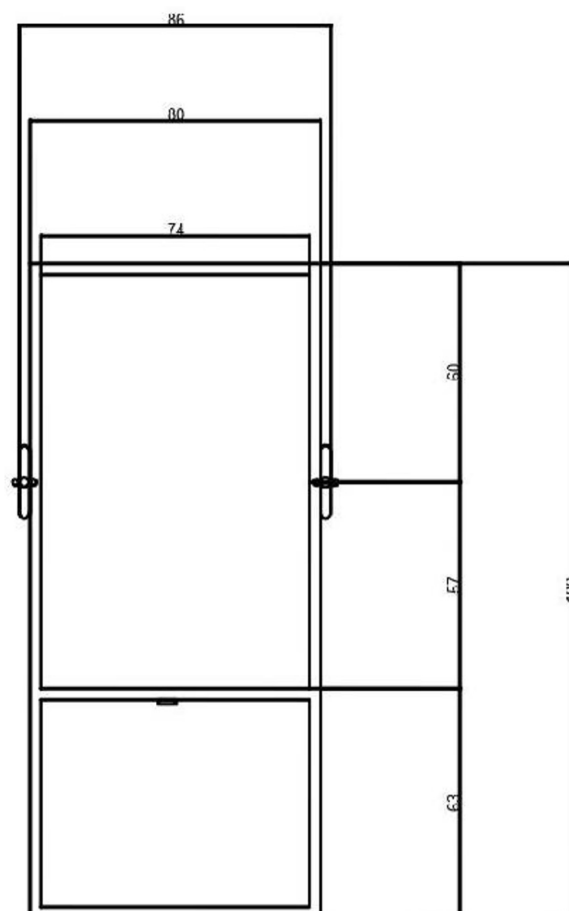


Figura 2 Dimensões do Similar 02

Fonte Os autores, 2025

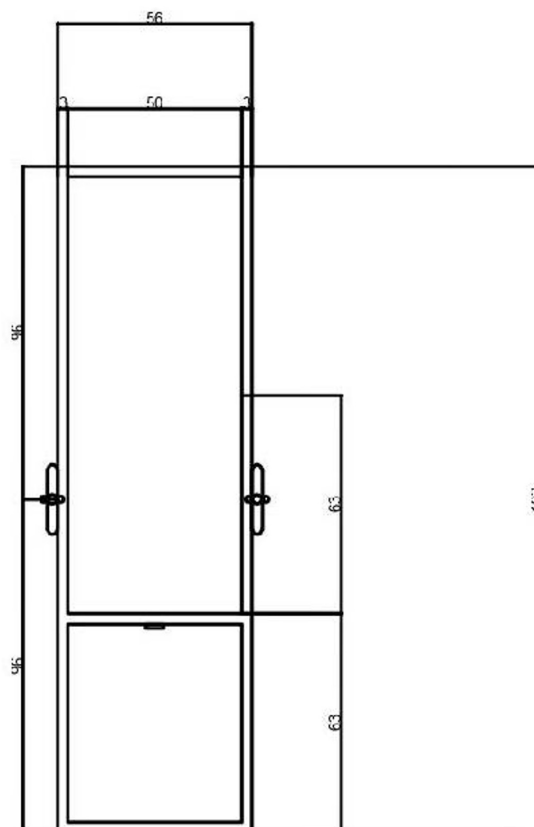
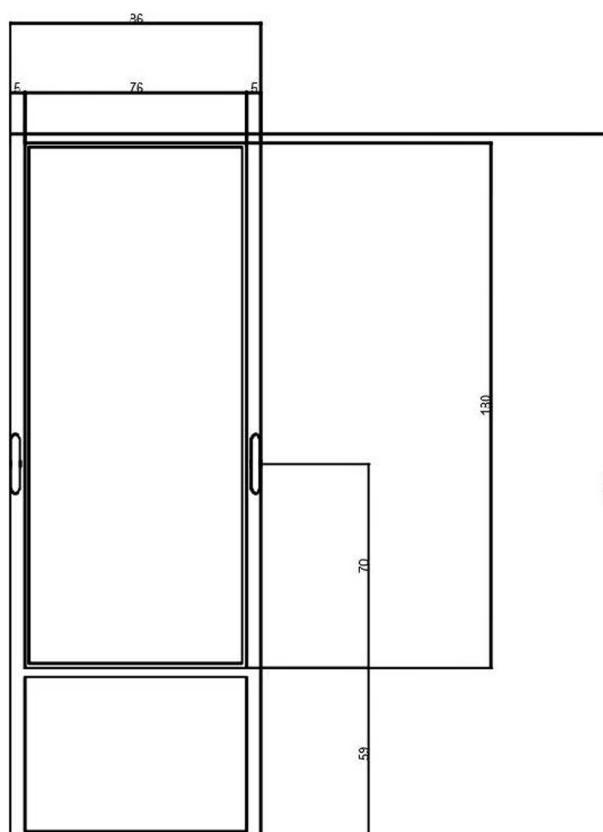


Figura 3 Dimensões do Similar 03

Fonte Os autores, 2025



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).

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 4):

Figura 4 Registro do veículo do colaborador da pesquisa
Fonte Os autores, 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 (Tabela 2):

Tabela 2 Questionário
Modelo Kano Aplicado.
Fonte Os autores, 2025

Perguntas	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)

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.

O 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 5)

Figura 5 Representação
Final em 3D (Reideiring)
Fonte Os autores, 2025



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 resistente 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 às ações de fungos, bactérias, pequenos roedores; é resistente a reagentes químicos. É um material que possui bom isolamento térmico, elétrico e acústico, apresentando também sua forte resistência a 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, baixa 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 processos 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;

Análise Antropométrica

“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 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% (Tabela 3):

Tabela 3 Medidas do veículo

Fonte Os autores, 2025

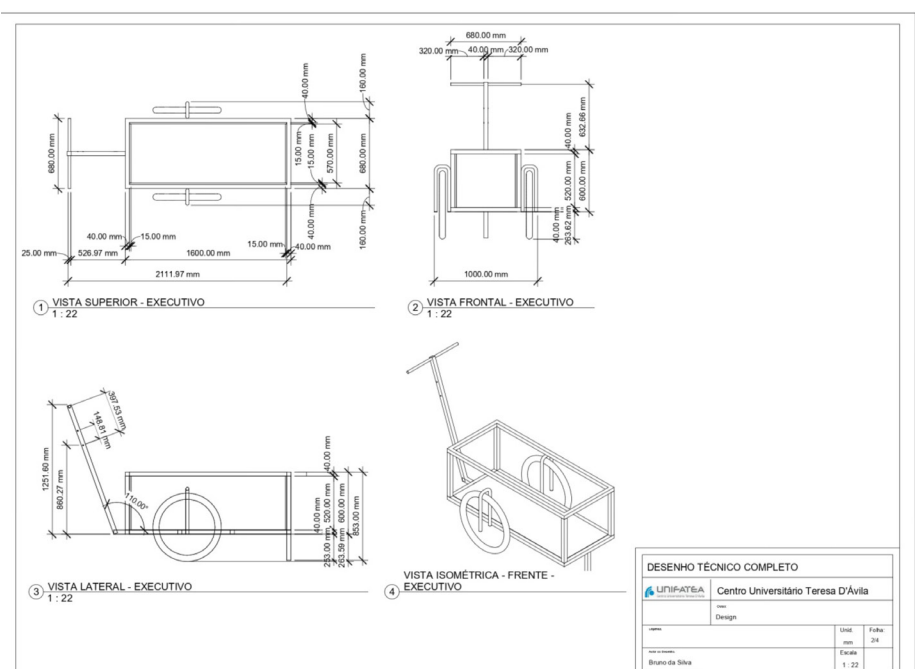
Perguntas	Respostas
Pega do veículo	Diâmetro de: 25 mm, medida escolhida de acordo com o padrão antropométrico.
Puxador do veículo	<p>Máximo da trava: - Homem 99% (1214 mm ou 1,20 m).</p> <p>Segunda trava: - Homem 50% (1050 mm ou 1,05 m).</p> <p>Terceira trava: - Mulher 50% (1000mm ou 1,0 m).</p> <p>Mínimo da trava:</p>
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 do veículo	A roda escolhida foi a roda comum de uma bicicleta, visto a necessidade sociocultural do usuário em encontrar materiais não acessíveis. Satisfeito (x)

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.

Com base nos dados apresentados no levantamento antropométrico, realizou-se um desenho técnico do veículo (Figura 6):

Figura 6 Desenho Técnico do Veículo.

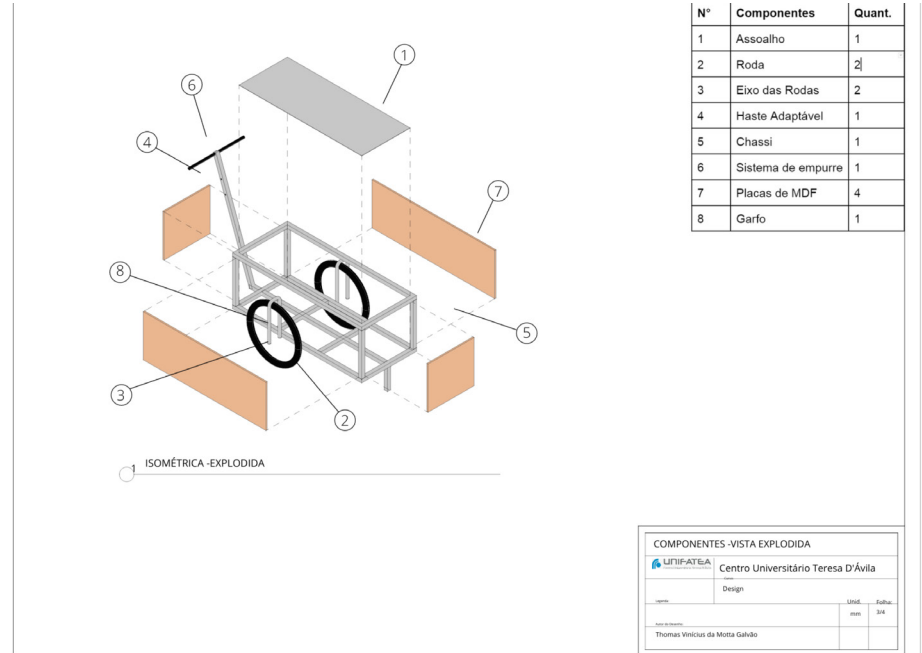
Fonte Os autores, 2025



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 7)

Figura 7 Vista Explodida do Veículo.
Fonte Os autores, 2025



Critérios de Aceitação

Por ser uma construção espacial, a cidade se coloca como uma paisagem a ser explorada e arte destaca essa experiência, refletindo posicionamentos políticos, lutas de classes e simbolismos. Para Souza (2022), espaços de consumo, como estabelecimentos e condomínios, produzem cartografias sígnicas que comunicam pertencimento, status e acesso. Segundo Thibaud (2017), a experiência urbana é mediada pelo corpo, interface de decodificação dos signos. Santos (2022) apud Thibaud (2017) destaca a multissenso-rialidade: sons, cheiros, texturas e visuais compõem a percepção da cidade. Com isso, a cidade é vista como uma mídia em si mesma, cuja a circulação de signos comunica, articula e modifica relações sociais, econômicas e simbólicas, tanto pelos signos cotidianos quanto pelas intervenções artísticas. 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; mostrar-se interessante para catadores e profissionais do meio da coleta de resíduos sólidos e recicláveis; promover a discussão da interação dos atores por meio da abordagem estética da arte por meio do grafite.

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 escreve (Tabela 4 e Tabela 5):

Tabela 4 Registros Originais da Entrevista

Fonte Os autores, 2025

Registros Oficiais da Entrevista	
<p>1. Qual o seu grau de satisfação referente ao peso do seu carrinho?</p> <p>() Ruim () Regular (X) Bom () Ótimo</p> <p>2. Sobre o desempenho das rodas, como você se sente?</p> <p>() Ruim () Regular (X) Bom () Ótimo</p> <p>2.1 Você prefere que elas sejam maiores ou menores? Por quê?</p> <p>menores</p> <p>2.2 As rodas já apresentaram problemas?</p> <p>() Sim (X) Não () Às vezes</p> <p>2.3 Quais tipos de problemas as rodas apresentaram?</p> <p>3. Sente dores depois de manusear o carrinho?</p> <p>(X) Sim () Não () Às vezes</p> <p>3.1 Se sim, onde você geralmente sente dores? (citar lugares que podem gerar dor no usuário por conta da ausência da ergonomia).</p> <p>na lombar</p> <p>4. Para você, como é o espaço do seu carrinho?</p> <p>() Ruim (X) Regular () Bom () Ótimo</p> <p>feliz com o tamanho</p>	<p>4.1 Sente que pode carregar muitos utensílios?</p> <p>(X) Sim () Não</p> <p>5. O seu carrinho é feito de quê?</p> <p>metal</p> <p>5.1 Quando você se sente satisfeito com isso?</p> <p>() Ruim () Regular () Bom (X) Ótimo</p> <p>caixa de madeira</p> <p>adapta</p> <p>mais + para ajudar</p> <p>mais um ajudancia</p> <p>toda semana a roda nova</p>

Tabela 5 Questionário de Verificação
Fonte Os autores, 2025

Perguntas	Respostas
Qual o seu grau de satisfação referente ao peso do seu carrinho?	() Ruim () Regular (x) Bom () Ótimo
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.
Você prefere que elas sejam maiores ou menores? Por que?	Menores
As rodas já apresentaram problemas?	(x) Sim () Não () Às vezes
Quais tipos de problemas as rodas apresentaram?	O garfo ficava soltando
Sente dores depois de manusear o carrinho?	(x) Sim () Não () Às vezes
Se sim, aonde você geralmente sente dores?	Nos braços
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.
Sente que pode carregar muitos utensílios?	(x) Sim () Não
O seu carrinho é feito de que?	Metal
Quando você se sente satisfeito com isso?	() Ruim () Regular () Bom (x) Ótimo

Segundo Domingos (2015), a constituição do fazer social é mediada pelos atores que sustentam o ciclo social em constante movimento, envolvidos na descoberta e reinterpretação contínua dos fatos e acontecimentos. Nesse sentido, a imagem, enquanto construção cultural, configura-se como um signo carregado de significados, permitindo a expressão de identidades e relações sociais. Ao considerar o veículo como ator comunicativo, capaz de veicular aspectos socioambientais, culturais e individuais presentes na cidade, observou-se que o colaborador manifesta suas preferências pessoais e identidades simbólicas ao adotar cores associadas ao brasão do clube de futebol “São Paulo Futebol Clube” em seus artefatos. Por meio do grafite, o colaborador materializa interpretações sobre a vida cotidiana e o espaço urbano em que atua, transformando o veículo em extensão de sua subjetividade e de sua prática social.

A partir dessas observações e com vistas a fomentar uma atuação transdisciplinar, propôs-se o desenvolvimento de um protótipo inicial do veículo, cujas cores respeitam as escolhas pessoais do colaborador, configurando-se como um instrumento de comunicação individual e coletiva. Ressalta-se que esta proposta ainda se encontra em fase conceitual, sendo prevista a sua aplicação prática subsequente, de modo a permitir ajustes,

refinamentos e intervenções fundamentadas nas experiências e necessidades do usuário, consolidando um processo de cocriação participativa e reflexiva.

Achados da Pesquisa

Ao analisar a presente pesquisa em sua totalidade, evidencia-se a lacuna existente em estudos que abordem de maneira aprofundada as dimensões sociais e econômicas dos usuários no desenvolvimento de produtos. Os desvios projetuais identificados nos artefatos similares analisados refletem as condições precárias e desafiadoras enfrentadas pelos catadores, os quais, conforme evidenciado nas pesquisas de campo, realizam longas jornadas de trabalho com recursos limitados para a melhoria de suas condições laborais.

Nesse contexto, a implementação das melhorias propostas por este estudo objetiva não apenas o aprimoramento técnico do veículo, mas também a valorização simbólica e social do trabalho desses profissionais. O modelo desenvolvido apresenta redução de peso, estrutura em Metalon e revestimento em MDF, priorizando materiais sustentáveis e de fácil manutenção. Além disso, incorpora melhorias ergonômicas, como haste ajustável em três níveis de altura, considerando a diversidade de gênero e idade dos usuários, bem como pegador de 25 mm de diâmetro revestido com manoplas de espuma, garantindo segurança e firmeza durante a operação, prevenindo dores e lesões. Outro aspecto central do projeto é a inserção do grafite como elemento estético e discursivo, transformando o veículo em suporte artístico e comunicativo. As intervenções gráficas cocriadas com os catadores visam expressar suas identidades, histórias e demandas, convertendo o artefato em instrumento de visibilidade e reconhecimento social. Nesse sentido, o grafite opera como linguagem urbana de resistência e inclusão, ampliando a reflexão sobre o papel do design como mediador entre funcionalidade, estética e impacto social.

Dessa forma, o projeto não apenas atende aos critérios técnicos e científicos da área, como também contribui diretamente para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 1, 8, 9, 10, 11, 12 e 13 das Nações Unidas, promovendo a redução das desigualdades, o trabalho digno, a inovação sustentável e a valorização cultural das comunidades envolvidas. Com base nos dados obtidos e na abordagem empírica adotada, conclui-se que o artefato apresenta aceitabilidade e coerência com os princípios de sustentabilidade, inclusão e transformação social que orientaram sua concepção.

Discussões

O relacionamento entre o homem e o espaço expressa uma vivência integral do ambiente, na qual economia, estética e qualidade de vida

se entrelaçam e influenciam a vida no território. Desde a industrialização, o espaço urbano passou a ser estruturado pelos meios de produção, o que intensificou desigualdades e injustiças socioambientais em escala global, sustentadas por uma base epistemológica centrada no lucro e no acúmulo de bens (DAWBOR, 2012; DAGNINO, 2019; HARNECKER, 1971; PINO; RODRIGUEZ, 2017). Nesse mesmo contexto de desequilíbrio socioeconômico e ambiental, o problema dos resíduos sólidos se evidencia como um dos principais desafios contemporâneos. Estima-se que a produção global possa alcançar 2,2 bilhões de toneladas métricas em 2025 (IGREJAS et al., 2025), enquanto no Brasil já ultrapassa 80 milhões de toneladas anuais (ABREMA, 2024). A Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) propõe a não geração e o reaproveitamento desses materiais, reiterando a importância das redes de catadores que, embora essenciais, permanecem marginalizadas, em condições precárias e socialmente invisibilizadas; um grande paradoxo que denuncia as contradições da economia urbana atual.

Diante desse cenário, conforme Sena (2025), torna-se necessário que o design assuma um papel estratégico, articulando criatividade e responsabilidade social (Figura 8)

Figura 8 Representação Final (Protótipo).
Fonte Os autores, 2025.



Considerações finais

Compreende-se que o design, ao se articular com a cidade e com os atores humanos e não humanos que a compõem, pode ultrapassar o campo estético e funcional para assumir um papel transformador nas dimensões sociais, culturais e ambientais. A metodologia Design Science Research (DSR) permite desenvolver um artefato que, além de solucionar problemas específicos, conecta sua produção às estruturas sociais e às demandas reais dos usuários, incorporando a ergonomia como ferramenta de adaptação e bem-estar. Nesse processo, o grafite é adotado como linguagem artística e comunicacional, conferindo ao veículo o caráter de mídia viva um meio de expressão urbana capaz de valorizar os catadores, denunciar desigualdades

e promover pertencimento. Integrado à Teoria Ator-Rede (Latour, 2012), o projeto evidencia como o social emerge da interação entre pessoas, objetos e espaços, transformando o veículo em um dispositivo de identidade e ativismo urbano, que alia design, arte e sustentabilidade na construção de uma cidade mais justa e inclusiva.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão da bolsa PIBITI (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação).

Referências

ABRELPE, Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama ABRELPE 2022**. São Paulo: ABRELPE, 2023. Disponível em: https://abespb.com.br/wp-content/uploads/2023/12/Panorama_Abrelpe_2022.pdf. Acesso em: 04 nov. 2025.

ABREMA, Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2024**. São Paulo: ABREMA, dez. 2024. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2024/12/panorama-dos-residuos-solidos-no-brasil-2024.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2025

ALEXANDRINO, Simone Alves; RIONDET-COSTA, Daniela Rocha Teixeira; ALVES, Márcia da Conceição Pereira. **Experiências de participação da Universidade Federal de Itajubá nas políticas públicas de resíduos sólidos urbanos e suas contribuições para o desenvolvimento local sustentável**. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, v. 5, n. 10, p. 711–738, 2018

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/m9myrdnWWqsDjph5WRsRHym/?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 Prodemá**, Fortaleza, v. 6, n. 1, p. 7-22, mar. 2011.

AZEREDO, M. C. **Cultura, desenvolvimento e tecnologia: construção e design de tambores e suas redes** [Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Itajubá]. Itajubá: UNIFEI, 2023

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 - Remoa**, 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/sapotiprojetoscultrais/docs/caderno_impressionismo_ccbb_rj. Acesso em: 26 out. 2021.

DAGNINO, Renato. **Tecnociência solidária e plataformação da sociedade. A Terra é Redonda**, 25 abr. 2024. Disponível em: <https://aterraeredonda.com.br>. Acesso em: 4 nov. 2025.

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.

DOWBOR, Ladislau. **Democracia econômica: alternativas de gestão social**. São Paulo: Fundação Perseu Abramo, 2012.

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

Desenvolvimento de um veículo de coleta de materiais recicláveis: uma abordagem DSR (Design Science Research) e TAR (Teoria Ator-Rede) 455

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.

GADALLOF, Carla; LIMA, Pedro. **Arte pública e processos identitários urbanos**. Revista de Estudos Culturais e Design, v. 9, n. 2, p. 45-60, 2021.

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.

LATOUR, Bruno. **Reassembling the Social: An Introduction to Actor-Network-Theory**. Oxford: Oxford University Press, 2005.

LATOUR, Bruno. **Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica**. Tradução de Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 2019.

LATOUR, Bruno. **Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora**. Tradução de Ivone C. Benedetti. São Paulo: Editora Unesp, 2000

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.

Desenvolvimento de um veículo de coleta de materiais recicláveis: uma abordagem DSR (Design Science Research) e TAR (Teoria Ator-Rede) 456

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.

NUNES, Tercia Valfridia Lima ; Seleção de Materiais e Design: Um Método com base nas Redes Neurais Artificiais. Bauru, 2014. 147 fls., Tese (Doutorado em Design) – Programa de Pós-graduação em Design, Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Bauru, 2014.

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.

SANTOS, Milton. **A natureza do espaço: técnica e tempo, razão e emoção**. 7. ed. São Paulo: Edusp, 2022.

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

SOUZA, Marcelo Lopes. **Cidades, globalização e determinismo econômico**. Revista Cidades, [S.l.], v. 3, n. 5, p. 123142, jan. 2022. DOI: 10.36661/24481092.2006v3n5.12785. **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.

THIBAUD, Jean-Paul. A cidade através dos sentidos = The city through the senses. *Cadernos PROARQ*, v. 18, jul. 2012. Disponível em: https://cadernos.proarq.fau.ufrj.br/public/docs/Proarq18_ACidade_JeanThibaud.pdf. Acesso em: 04 nov. 2025.

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.

Recebido: 15 de setembro de 2025

Aprovado: 19 de outubro de 2025