

UNIVERSIDADE NOVE DE JULHO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIDADES INTELIGENTES E SUSTENTÁVEIS
PPG CIS

ROMILDO DE PINHO CAMPELLO

ESTRATÉGIAS PARA A MUDANÇA DE COMPORTAMENTO RELACIONADO À
RECICLAGEM: PROTÓTIPO DE ARTEFATO TECNOLÓGICO PARA
COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

São Paulo

2024

Romildo de Pinho Campello

**ESTRATÉGIAS PARA A MUDANÇA DE COMPORTAMENTO RELACIONADO À
RECICLAGEM: PROTÓTIPO DE ARTEFATO TECNOLÓGICO PARA
COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

**STRATEGIES FOR CHANGING BEHAVIOR RELATED TO RECYCLING:
PROTOTYPE OF TECHNOLOGICAL ARTIFACT FOR
SELECTIVE COLLECTION OF URBAN SOLID WASTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Cidades Inteligentes e Sustentáveis da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Cidades Inteligentes e Sustentáveis**.

ORIENTADORA: PROFESSORA DRA HEIDY RODRIGUEZ RAMOS

São Paulo

2024

FICHA CATALOGRÁFICA

Campello, Romildo de Pinho.

Estratégias para a mudança de comportamento relacionado à reciclagem: protótipo de artefato tecnológico para coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. / Romildo de Pinho Campello. 2024.

149 f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Nove de Julho - UNINOVE, São Paulo, 2024.

Orientador (a): Prof^a. Dr^a. Heidy Rodriguez Ramos.

1. Cidades Inteligentes. 2. Reciclagem. 3. DSR. 4. Luta por Reconhecimento. 5. Nudge.

I. Ramos, Heidy Rodriguez. II. Título.

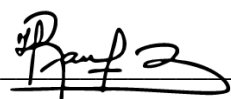
CDU 711.4

**ESTRATÉGIAS PARA A MUDANÇA DE COMPORTAMENTO RELACIONADO À
RECICLAGEM: PROTÓTIPO DE ARTEFATO TECNOLÓGICO PARA
COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

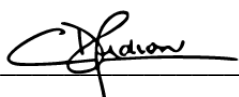
Por

Romildo de Pinho Campello

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Cidades Inteligentes e Sustentáveis da Universidade Nove de Julho – UNINOVE, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Cidades Inteligentes e Sustentáveis**, sendo a banca examinadora formada por:



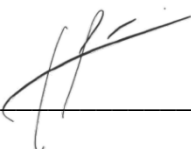
Profa. Dra. Heidy Rodriguez Ramos - Professora orientadora
Universidade Nove de Julho – UNINOVE



Profa. Dra. Cristiane Drebes Pedron – membro interno da Banca
Universidade Nove de Julho – UNINOVE



Prof. Dr. Luiz Fernando Rodrigues Pinto - membro interno da Banca
Universidade Nove de Julho – UNINOVE



Prof. Dr. Fredy Lopez-Perez - membro externo da Banca
Universidad de Medellín – UMedellín

São Paulo, 4 de dezembro de 2024

DEDICATÓRIA

À Cynthia, companheira de vida, dos sonhos e das realizações.

Sem você eu não teria feito nada que fiz até aqui.

Sem você não teria por que ter chegado até aqui.

Aos meus filhos, Tiago, André, Renato e Ana Luiza.

Aos meus pais, Romildo e Angela.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meu mais profundo agradecimento à minha orientadora, a educadora Heidy. Sua competência profissional, companheirismo e rigor na condução desta jornada foram, para mim, transformadores. É mais fácil ensinar do que educar. Para ensinar, é necessário apenas saber, mas para educar, é preciso ser!

Agradeço à Uninove em nome do nosso coordenador, professor Wilson Levy, a todo o corpo docente do PPG-CIS. Vocês são muito especiais.

Ao agora Doutor Marco Antonio Casadei Teixeira, pela parceria em geral e em particular, a paciência ao ensinar detalhadamente as técnicas de RSL e o uso das diversas ferramentas necessárias para realizar o mestrado.

Esta etapa resulta de uma caminhada iniciada há 40 anos. Naquela época, ter acesso a um computador era uma raridade. Tive esse privilégio aos 15 anos, graças à oportunidade criada por meu pai na Elgin Máquinas, com o apoio de Ângelo Albiero e José Luiz Tonello de Almeida. Foi lá que conheci José Eduardo Morello Lobo, a quem sou imensamente grato pela paciência em me ensinar o engenho e a arte da programação em linguagem BASIC, no saudoso Labo Nixdorf.

Agradeço ao prefeito da minha cidade, Mogi das Cruzes, Marco Aurélio Bertaiolli (2009-2016), pela confiança depositada em mim para implantar a primeira secretaria municipal do Verde e Meio Ambiente, onde juntamente com Lucila Manzatti, Marcelo Manna e André Norio Hiratsuka criamos o programa de coleta seletiva e educação ambiental, Recicla Mogi, em parceria com a JICA.

A prefeita de Monteiro Lobato (2013-2020) Daniela de Cássia Santos Brito, pela amizade e por me mostrar o caminho para enfrentar o desafio de cursar o mestrado na Uninove.

Agradecer a gentileza e todo acesso às informações do programa Recicla Cidade da Prefeitura de Salesópolis, em nome do prefeito Vanderlon Gomes (2017-2024) e do secretário de Desenvolvimento, Meio Ambiente, Agricultura e Habitação, Douglas Nepomuceno. Agradecer também a presidente da Cooperares (Cooperativa de Trabalho dos Recicladores de Salesópolis), Janayna Silva.

A Universidade de Medellín pela parceria e aos seus professores, pelos ensinamentos e pelo acolhimento extraordinário que recebemos durante o módulo internacional. Essa experiência nos revelou a importância e a urgência da integração sul-americana.

Finalmente, e não menos importante, gostaria de agradecer aos meus amigos e amigas do mestrado em Cidades Inteligentes e Sustentáveis. Mesmo apenas com a convivência online, formamos profundos laços de amizade, fortalecidos pelo aprendizado em Medellín. Registro aqui meu eterno sentimento de fraternidade acadêmica.

RESUMO

Apesar da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecida em 2010, a gestão de resíduos recicláveis no Brasil ainda enfrenta desafios significativos. A prática da reciclagem, o engajamento da população e os instrumentos de gestão permanecem insuficientes e pouco eficazes. Esta dissertação propõe avaliar o impacto da aplicação de uma política pública comportamental, utilizando um artefato tecnológico como estratégia para aumentar a participação da população na coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. Para isso, foram desenvolvidos três estudos principais. O primeiro estudo revisou metodologias para mudança de hábitos na gestão de resíduos, identificando estratégias eficazes para práticas sustentáveis adaptadas ao contexto local, proporcionando uma base teórica para intervenções práticas em larga escala. O segundo estudo investigou o uso de estratégias de *nudge* no design de aplicativos e interfaces humano-computador, analisando como essas pequenas intervenções, que influenciam o comportamento sem restringir escolhas, foram aplicadas para promover comportamentos desejáveis como reciclagem. A revisão incluiu exemplos de sucesso e lições aprendidas, oferecendo *insights* para o desenvolvimento de novas ferramentas tecnológicas. Ambos os estudos foram conduzidos por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura. O terceiro estudo, tem como objetivo criar um protótipo de artefato tecnológico como estratégia para aumentar a participação da população na coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos, ao incorporar estratégias de *nudge* e explorar a dinâmica social baseada no modelo de Axel Honneth, que analisa o reconhecimento social por meio de amor, direito e solidariedade, e de Nancy Fraser com a dimensão da redistribuição. O protótipo do artefato, projetado pelo método *Design Science Research* (DSR) adaptado para estudos de pequena escala, visa facilitar a separação de resíduos, contribuir na educação ambiental dos usuários e incentivá-los com recompensas e *feedback* positivo. A interface foi projetada para ser acessível e intuitiva e garantir o uso efetivo por todos. Dessa forma, possibilita a criação de soluções que alinhem crescimento econômico e preservação ambiental, fortalecendo a responsabilidade social e o engajamento comunitário na construção de um futuro mais sustentável.

Palavras-chave: Cidades Inteligentes, Reciclagem, DSR, Luta por Reconhecimento, *Nudge*

ABSTRACT

Despite the National Solid Waste Policy (PNRS), established in 2010, the management of recyclable waste in Brazil still faces significant challenges. The practice of recycling, the engagement of the population and the management instruments remain insufficient and ineffective. This dissertation proposes to evaluate the impact of the application of a behavioral public policy, using a technological artifact as a strategy to increase the participation of the population in the selective collection of urban solid waste. To this end, three main studies were developed. The first study reviewed methodologies for changing habits in waste management, identifying effective strategies for sustainable practices adapted to the local context, providing a theoretical basis for large-scale practical interventions. The second study investigated the use of *nudge* strategies in the design of applications and human-computer interfaces, analyzing how these small interventions, which influence behavior without restricting choices, were applied to promote desirable behaviors such as recycling. The review included examples of success and lessons learned, offering insights for the development of new technological tools. Both studies were conducted through a Systematic Review of the Literature. The third study aims to develop the prototype of a technological artifact as a strategy to increase the participation of the population in the selective collection of urban solid waste, by incorporating *nudge* strategies and exploring the social dynamics based on the model of Axel Honneth, which analyzes social recognition through love, right and solidarity, and Nancy Fraser's with the dimension of redistribution. The prototype of the artifact, designed by the *Design Science Research* (DSR) method adapted for small-scale studies, aims to facilitate waste separation, contribute to the environmental education of users and encourage them with rewards and positive feedback. The interface is designed to be accessible and intuitive and ensure effective use by everyone. In this way, it enables the creation of solutions that align economic growth and environmental preservation, strengthening social responsibility and community engagement in building a more sustainable future.

Keywords: Smart Cities, Recycling, DSR, The Struggle for Recognition, Nudge

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Matriz Metodológica de Amarração (MMA).

Figura 2.1 Publicação de artigos por ano

Figura 3.1 Fluxograma da pesquisa PRISMA

Figura 3.2 Evolução anual da publicação dos artigos

Figura 3.3 Mapa temático das palavras-chave

Figura 3.4 Distribuição da ocorrência do tipo de *nudge* de Sunstein (2014)

Figura 3.5 Ocorrência de novos tipos de *nudge*

Figura 4.1 Natureza complementar de pesquisa em DSR e Ciências Comportamentais

Figura 4.2 Aplicação de *Design Science Research* e Ciências Comportamentais ao presente estudo

Figura 4.3 Modelo do Processo de Pesquisa em *Design Science Research*

Figura 4.4 Resumo das cinco fases da DSR *for Small Scale Studies*

Figura 4.5 Fluxo de funcionamento do programa Recicla Cidade

Figura 4.6 Diagrama de Casos de Uso

Figura 4.7 Diagrama de Classes

Figura 4.8 Mapa de Telas do protótipo do artefato

Figura 4.9 Tela de Boas-Vindas do protótipo do artefato

Figura 4.10 Tela inicial de entrada no protótipo do artefato

Figura 4.11 Tela Registre-se, para cadastro do novo usuário

Figura 4.12 Tela principal do protótipo do artefato

Figura 4.13 Tela Vender meus Recicláveis

Figura 4.14 Tela Parabenizar

Figura 4.15 Tela Comprar na Loja do Bem

Figura 4.16 Tela Aprender a Reciclar

Figura 4.17 Tela Novidades & Notícias

Figura 4.18 Tela Minha Conta

Figura 5.1 Matriz Contributiva de Amarração (MCA)

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 Quadro de análise bibliométrica

Tabela 2.2 Resultado da aplicação dos critérios de exclusão.

Tabela 2.3 Principais informações sobre os dados coletados

Tabela 2.4 Frequência de ocorrência das palavras-chave

Tabela 2.5 Publicações mais relevantes

Tabela 2.6 Autores mais produtivos

Tabela 2.7 Autores e artigos mais citados nas referências

Tabela 2.8 Categorias temáticas e respectivos autores

Tabela 2.9 Distribuição das teorias utilizadas pelos países

Tabela 2.10 Distribuição das teorias utilizadas nos nove artigos selecionados e seus autores

Tabela 3.1 Lista dos dez *nudge* mais utilizados

Tabela 3.2 Critérios de Inclusão e Exclusão dos estudos identificados

Tabela 3.3: Principais informações sobre os dados coletados

Tabela 3.4 Frequência de ocorrência das 10 principais palavras-chave

Tabela 3.5 Distribuição anual das 10 principais palavras-chave

Tabela 3.6 Principais revistas científicas e quantidade de artigos publicados no período

Tabela 3.7 Ocorrência dos 10 Tipos de *nudge* nos artigos analisados

Tabela 3.8 Ocorrência dos novos tipos de *nudge* identificados

Tabela 3.9 Função ou objetivo dos novos tipos de *nudge* identificados na literatura

Tabela 3.10 Ocorrência de tipo de aplicação por artigo

Tabela 4.1 Relação teórica entre Reconhecimento, Redistribuição e o *nudge* correspondente

Tabela 4.2 Relação entre *nudge*, Reconhecimento, Redistribuição e as funcionalidades do artefato

Tabela 4.3 Resultado das entrevistas não-estruturadas e da observação direta

Tabela 4.4 Características dos artefatos analisados

Tabela 4.5 Requisitos Funcionais do Artefato

Tabela 4.6 Requisitos Não-Funcionais do Artefato

Tabela 4.7 Relação final entre *nudge*, Reconhecimento, Redistribuição, os requisitos funcionais do artefato e o *design*

LISTA DE SIGLAS

ANT	<i>Actor-Network Theory</i> (Teoria do Ator-Rede)
CE	Estado do Ceará
CEMPRE	Compromisso Empresarial para a Reciclagem
COMDEMA	Conselho Municipal de Desenvolvimento e Meio Ambiente
CONDEMAT	Consórcio dos Municípios do Alto Tietê
CSV	<i>Comma-Separated Values</i>
DEFRA	<i>Department for Environment Food and Rural Affairs</i>
DSR	<i>Design Science Research</i>
HCI	Interação Humano-Computador
IA	Inteligência Artificial
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronic Engineers</i>
JICA	<i>Japan International Cooperation Agency</i>
MCA	Matriz Contributiva de Amarração
MMA	Matriz Metodológica de Amarração
MSBC	Marketing Social de Base Comunitária
GRSU	Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PNRS	Plano Nacional de Resíduos sólidos
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses</i>
RSL	Revisão Sistemática da Literatura
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SEEG	Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa
SI	Sistemas de Informação
SP	Estado de São Paulo
TCP	Teoria do Comportamento Planejado
TdP	Teoria das Práticas Sociais
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
WoS	<i>Web of Science</i>

Sumário

1. INTRODUÇÃO	14
1.1 PROBLEMA CENTRAL DE PESQUISA	16
1.2.1 <i>Questão Central de Pesquisa</i>	19
1.2 OBJETIVOS	19
1.2.1 <i>Objetivo Geral</i>	19
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	20
1.3 JUSTIFICATIVA	20
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	22
2. ESTUDO 1: RECICLAR O HÁBITO DA RECICLAGEM: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	26
RESUMO	26
2.1 INTRODUÇÃO	26
2.2 MATERIAIS E MÉTODOS	27
2.2.1 <i>Análise bibliométrica</i>	29
2.2.2 <i>Análise qualitativa</i>	30
2.3. ANÁLISE DOS DADOS	30
2.3.1 <i>Análise da pesquisa bibliométrica</i>	30
2.3.2 <i>Análise qualitativa dos artigos selecionados</i>	33
2.3.3 <i>Análise quantitativa dos artigos selecionados</i>	38
2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
REFERÊNCIAS	41
3. ESTUDO 2: DESIGN COM PROPÓSITO: APLICAÇÃO DE NUDGE NO DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES HUMANO-COMPUTADOR EM CIDADES INTELIGENTES – UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA	55
RESUMO	55
3.1 INTRODUÇÃO	55
3.2 REFERENCIAL TEÓRICO	58
3.2.1 <i>O nudge e a mudança de comportamento</i>	58
3.2.2 <i>A influência do comportamento no ambiente digital</i>	59
3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	60
3.3.1 <i>Análise dos dados</i>	62
3.4 RESULTADOS	62
3.4.1 <i>Análise métrica dos artigos selecionados</i>	62
3.4.2 <i>Mapa Temático a partir das palavras-chave dos autores</i>	65
3.4.3 <i>Análise qualitativa dos artigos selecionados</i>	66
3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
REFERÊNCIAS	74

4. ESTUDO 3: ESTRATÉGIAS PARA A MUDANÇA DE COMPORTAMENTO RELACIONADO À RECICLAGEM: PROTÓTIPO DE ARTEFATO TECNOLÓGICO PARA COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	84
RESUMO.....	84
4.1. INTRODUÇÃO.....	84
4. 2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	85
4.2.1 <i>Modelo Social e de Comportamento</i>	85
4.3 METODOLOGIA	91
4.3.1. <i>Design Science Research</i>	91
4.3.2 <i>DSR para Sistemas de Informação</i>	94
4.3.3. <i>DSR for Small Scale Studies</i>	95
4.3.2.1 Explicar o problema.....	95
4.3.2.2 Definir Requisitos	97
4.3.2.3 Projetar e desenvolver o artefato.....	99
4.4 RESULTADOS	101
4.4.1 <i>Explicar o problema</i>	101
4.4.2 <i>Classe de Problemas</i>	103
4.4.3 <i>Definir Requisitos</i>	104
4.4.4 <i>Projetar e desenvolver o artefato</i>	106
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	120
6. REFERÊNCIAS	122
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	136
CONCLUSÃO INTEGRADORA	140
6. REFERÊNCIAS.....	142
ANEXO 1: LEI MUNICIPAL Nº 1.886, DE 15 DE DEZEMBRO DE 2021	146
ANEXO 2: ETAPAS DO PROCESSO TROCA DE RECICLÁVEL POR ITENS NA LOJA DO BEM.....	148
ANEXO 3: FICHA DE REGISTRO DO MATERIAL RECICLÁVEL ENTREGUE NA COOPERATIVA.....	149

1. INTRODUÇÃO

As cidades são centros urbanos que desempenham um papel crucial na organização social, econômica e cultural da sociedade, caracterizadas por uma alta densidade populacional e pela concentração de atividades econômicas, serviços e infraestrutura. Elas não são apenas aglomerações de pessoas, mas também envolvem aspectos como governança, planejamento urbano, sustentabilidade e inclusão social. As cidades atuam como motores econômicos, oferecendo oportunidades de emprego e atraindo investimentos que impulsionam o crescimento regional e nacional. Muitas estão se transformando em cidades inteligentes, utilizando tecnologias de informação e comunicação (TIC) para melhorar a eficiência dos serviços públicos e a qualidade de vida dos cidadãos, o que é essencial para enfrentar os desafios do crescimento populacional (Abreu & Marchiori, 2020; Montezuma & Leite, 2021)

As cidades consomem recursos naturais e geram resíduos. A gestão do lixo nas cidades é um tema crucial que envolve aspectos sociais, econômicos e ambientais. Com o crescimento populacional e a urbanização acelerada, as cidades enfrentam desafios significativos para gerenciar os resíduos gerados por seus habitantes, como o aumento da geração de resíduos, que pode quase dobrar até 2050, passando de 2 bilhões para 4 bilhões de toneladas. Muitas cidades, especialmente em países em desenvolvimento, carecem de infraestrutura adequada para a coleta e o tratamento de resíduos, resultando em acúmulo de lixo nas ruas e áreas públicas, o que afeta a saúde pública e o meio ambiente. A baixa taxa de reciclagem, muitas vezes causada pela falta de conscientização sobre a importância da separação do lixo e pela ausência de sistemas eficientes de coleta seletiva, dificulta o reaproveitamento dos materiais recicláveis. Além disso, campanhas educativas são essenciais para conscientizar a população sobre a importância da redução, reutilização e reciclagem dos resíduos (Fernandes et al., 2023; Silva, 2013).

A gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil apresenta desafios significativos, evidenciados pelo fato de que apenas 58,7% dos resíduos coletados em 2015 foram descartados adequadamente. A Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída em 2010, buscava melhorar essa situação, mas avanços substanciais ainda são necessários. Atualmente, cerca de 41,3% dos resíduos ainda são destinados inadequadamente a aterros controlados ou lixões, enquanto a reciclagem e a compostagem são subutilizados. A composição dos resíduos no Brasil é majoritariamente de materiais biodegradáveis, com a matéria orgânica representando entre 51,4% e 57,27% do total. Isso influencia diretamente as estratégias de gestão, que deveriam incluir mais compostagem e reciclagem. Em comparação, países desenvolvidos possuem programas robustos para essas práticas, enquanto o Brasil ainda depende fortemente de aterros sanitários, com apenas 0,8% dos resíduos destinados a plantas de compostagem e cerca de 1,4% a instalações de reciclagem. Em 2015, o Brasil gerou aproximadamente 79,9 milhões de toneladas de resíduos sólidos, o que representa cerca de 1,071 kg

por pessoa por dia. Apesar de alguns avanços, o país ainda enfrenta barreiras significativas para desenvolver sistemas de gestão de resíduos mais eficazes e sustentáveis, com investimentos em gestão de resíduos sendo cinco vezes menores comparados a cidades de países desenvolvidos (Alfaia et al., 2017; CEMPRE, 2023).

As mudanças climáticas agravam ainda mais essa situação, uma vez que os resíduos mal geridos contribuem para o aquecimento global e a degradação ambiental. A decomposição de resíduos orgânicos em aterros sanitários, por exemplo, libera metano, um gás de efeito estufa muito mais potente que o dióxido de carbono. A incineração é frequentemente promovida como uma solução rápida em países em desenvolvimento, mas enfrenta críticas devido às suas emissões de CO₂ e impactos negativos na reciclagem. Aterros sanitários são considerados uma solução de curto prazo para materiais não recicláveis, funcionando como biorreatores que produzem biogás. Esses fatores reforçam a necessidade de estratégias de gestão de resíduos que não apenas reduzam a quantidade de lixo gerado, mas também promovam práticas de reciclagem e reutilização, alinhadas com os princípios da economia circular (Gutberlet & Bramryd, 2025; Hoornweg & Bhada-Tata, 2012; Semenza et al., 2008).

A economia circular é uma abordagem econômica crucial que busca minimizar o desperdício e maximizar a eficiência dos recursos. Este modelo econômico promove a reutilização, reparação, recondição e reciclagem de produtos e materiais, criando um sistema de ciclo fechado que reduz o consumo de recursos e o impacto ambiental, ao mesmo tempo em que estimula o crescimento sustentável. A implementação de políticas de gestão de resíduos é fundamental para incentivar a reciclagem e desencorajar o descarte em aterros e incineradores, especialmente diante do aumento da demanda por recursos primários e da necessidade de autossuficiência material (Kotorri et al., 2024).

A Economia Comportamental, também conhecida como Ciência Comportamental, é um campo de estudo que combina insights da psicologia e da economia para entender como as pessoas tomam decisões, frequentemente desafiando a noção de que os indivíduos são sempre racionais e maximizadores de utilidade. Este campo reconhece que as escolhas humanas são muitas vezes influenciadas por heurísticas e vieses cognitivos, levando a decisões que podem parecer ilógicas ou subótimas à primeira vista. Daniel Kahneman e Amos Tversky inovaram ao introduzirem a Teoria da Perspectiva, que descreve como as pessoas avaliam perdas e ganhos de maneira assimétrica. Richard Thaler e Cass Sunstein contribuíram com a teoria do *nudge*, que se refere a pequenas intervenções no ambiente de escolha que influenciam decisões de maneira previsível, sem restringir a liberdade de escolha ou alterar significativamente os incentivos econômicos. A Ciência Comportamental tem sido aplicada em diversas áreas, incluindo políticas públicas, para promover escolhas mais saudáveis e sustentáveis, como ilustrado pelo uso de *nudges* para aumentar a reciclagem e a adesão a programas sociais (Kahneman & Tversky, 1979; Thaler & Sunstein, 2008; Sunstein, 2014).

A união entre a economia comportamental e a economia circular emerge como uma estratégia promissora para a melhoria da sustentabilidade ambiental e social. Para que as políticas públicas sejam bem-sucedidas, é crucial que estejam associadas a mudanças no comportamento das pessoas. A economia comportamental oferece insights valiosos sobre como incentivar escolhas mais sustentáveis através de intervenções que moldam os hábitos e atitudes dos cidadãos. Ao integrar essas abordagens com os princípios da economia circular, que visam a eliminação de resíduos e a contínua utilização de recursos, é possível promover mudanças significativas nos padrões de consumo e descarte. Essa sinergia não apenas aumenta as taxas de reciclagem e reduz o desperdício, mas também fomenta um comportamento mais consciente e responsável nas comunidades. Assim, a pesquisa proposta neste mestrado visa explorar essas abordagens inovadoras, buscando soluções práticas e eficientes para os desafios contemporâneos da gestão de resíduos, contribuindo para a criação de cidades inteligentes e sustentáveis (Brighenti & Günther, 2011; Miteco, 2020).

1.1 PROBLEMA CENTRAL DE PESQUISA

As mudanças climáticas e os efeitos das atividades humanas no meio ambiente têm gerado grande preocupação global desde a década de 1970. Pesquisadores de diversas áreas, incluindo ciências sociais e naturais, têm debatido o impacto significativo dessas variações no planeta, como o degelo polar e o aumento do nível dos oceanos. O aumento das temperaturas médias, a elevação do nível do mar e a intensificação de eventos climáticos extremos, como furacões, secas e inundações, são evidências claras de que o clima está mudando. Cientistas alertam que, se não houver uma redução significativa nas emissões de gases de efeito estufa, as consequências serão cada vez mais severas e irreversíveis. No contexto econômico, as mudanças climáticas podem causar prejuízos bilionários. A agricultura, por exemplo, é altamente vulnerável a alterações no clima, o que pode resultar em perdas de colheitas e aumento dos preços dos alimentos. Além disso, a infraestrutura urbana e rural pode ser danificada por eventos climáticos extremos, exigindo investimentos massivos em reparos e adaptações. Socialmente, as mudanças climáticas podem exacerbar desigualdades, afetando desproporcionalmente as comunidades mais pobres e vulneráveis, que têm menos recursos para se adaptar às novas condições (Nobre et al., 2012; Oliveira et al., 2020).

No Brasil, e especificamente no estado de São Paulo, os impactos das mudanças climáticas já são perceptíveis. A região tem enfrentado períodos de seca severa, que afetam o abastecimento de água e a produção agrícola, além de episódios de chuvas intensas que causam enchentes e deslizamentos de terra. Essas mudanças climáticas podem levar a uma crise hídrica, afetando tanto a população quanto a economia local. A adaptação e mitigação desses efeitos exigem políticas públicas eficazes, investimentos em infraestrutura resiliente e a conscientização da população sobre a importância de práticas sustentáveis (Di Giulio et al., 2019).

Consulta realizada ao Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), que é uma iniciativa do Observatório do Clima e compreende a produção de estimativas anuais das emissões de gases de efeito estufa no Brasil, documentos analíticos sobre a evolução das emissões e uma plataforma digital que abriga os dados do sistema e sua metodologia nos mostra a realidade do Brasil e do Estado de São Paulo em 2022 os resíduos sólidos desempenham um papel significativo nas emissões de gases de efeito estufa no Brasil (24,5% da emissão nacional) e no estado de São Paulo (23,8% da emissão estadual), conforme evidenciado pelos dados da plataforma SEEG. No Brasil, a decomposição de resíduos orgânicos em aterros sanitários e lixões é uma fonte considerável de metano (CH₄), um gás com potencial de aquecimento global muito superior ao do dióxido de carbono (CO₂). Em São Paulo, o cenário é semelhante, com a gestão inadequada dos resíduos sólidos contribuindo substancialmente para as emissões de metano. A falta de infraestrutura adequada para a coleta seletiva e a reciclagem agrava o problema, destacando a necessidade urgente de políticas públicas voltadas para a redução, reutilização e reciclagem de resíduos (SEEG, 2024).

A gestão dos resíduos tem evoluído no Brasil ao longo dos anos e tem seu marco legal atualizado no ano de 2007, com a criação da política nacional de saneamento (Lei Federal 11.445, de 5 de janeiro de 2007) que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico no Brasil, abrangendo abastecimento de água, esgotamento sanitário, manejo de resíduos sólidos e drenagem urbana. Esta legislação é fundamental para a gestão dos resíduos sólidos, pois define princípios e objetivos que orientam a formulação de políticas públicas e a implementação de ações voltadas para a universalização dos serviços de saneamento. A lei promove a sustentabilidade ambiental, incentivando a redução da geração de resíduos, a reutilização e a reciclagem, além de exigir a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Ao estabelecer normas claras e mecanismos de controle social, a Lei 11.445 fortalece a governança e a transparência na gestão dos resíduos, contribuindo para a melhoria da saúde pública e a preservação do meio ambiente (Brasil, Lei nº 11.445, 2007).

Antes da promulgação da Lei Federal 11.445, de 5 de janeiro de 2007, a gestão dos resíduos sólidos no Brasil era regulada por uma série de normas dispersas e fragmentadas, sem uma legislação específica que integrasse todos os aspectos do saneamento básico. Entre as principais legislações que tratavam do tema estavam a Lei 6.938/1981, que instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, e a Lei 9.605/1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. No entanto, essas leis não ofereciam uma abordagem abrangente e integrada para a gestão dos resíduos sólidos (Lei 9.605/1998, 1998; Lei nº 6.938: Política Nacional do Meio Ambiente, 1981; Brasil, Lei nº 11.445, 2007).

A Lei Federal 11.445/2007 trouxe significativas melhorias para a gestão dos resíduos sólidos ao estabelecer diretrizes nacionais para o saneamento básico, incluindo o manejo de resíduos. Uma

das principais inovações foi a introdução de princípios como a universalização do acesso aos serviços de saneamento, a sustentabilidade ambiental e a participação social. A lei também promoveu a integração das políticas de resíduos sólidos com outras políticas públicas, como saúde e meio ambiente, e incentivou a adoção de tecnologias mais eficientes e sustentáveis. Além disso, a Lei 11.445/2007 fortaleceu a governança e a transparência na gestão dos resíduos, exigindo planos municipais de saneamento básico e mecanismos de controle social, o que contribuiu para uma gestão mais eficiente e responsável dos resíduos sólidos no país (Brasil, Lei nº 11.445, 2007).

Outro marco legal fundamental para o desenvolvimento sustentável da gestão dos resíduos é o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), publicado em 2022. Este plano estabelece diretrizes, metas e ações para a redução, reutilização, reciclagem e disposição final adequada dos resíduos sólidos, alinhando-se aos princípios da economia circular. Entre seus objetivos principais estão a eliminação dos lixões, a promoção da coleta seletiva e a valorização dos resíduos como recursos econômicos. O PNRS também enfatiza a importância da educação ambiental e da participação social, incentivando a responsabilidade compartilhada entre governos, empresas e cidadãos. Com uma abordagem integrada e sistêmica, o plano visa não apenas minimizar os impactos ambientais, mas também fomentar a geração de empregos verdes e a inclusão social, contribuindo para um desenvolvimento mais sustentável e resiliente no país (PLANARES, 2022).

O relatório Ciclossoft, elaborado pelo Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), fornece uma análise abrangente sobre o estado da coleta seletiva no Brasil. A edição mais recente do relatório, publicada em 2023, revela que apenas 21,7% dos municípios brasileiros possuem programas de coleta seletiva, abrangendo cerca de 1.200 cidades. No entanto, essa cobertura é bastante desigual, com a maior concentração de programas nas regiões Sudeste (45%) e Sul (30%), enquanto as regiões Norte e Nordeste apresentam índices significativamente mais baixos. O relatório destaca que, apesar dos avanços, a coleta seletiva ainda enfrenta desafios significativos. Por exemplo, a taxa de reciclagem de resíduos sólidos urbanos no Brasil é de aproximadamente 3%, muito aquém do potencial do país. Além disso, a infraestrutura para a coleta seletiva é insuficiente, com muitos municípios carecendo de equipamentos adequados e pontos de coleta suficientes. A participação da população também é limitada, com apenas 17% dos brasileiros afirmando separar regularmente seus resíduos recicláveis (CEMPRE, 2023).

Para melhorar a coleta seletiva no Brasil, o relatório Ciclossoft 2023 sugere várias ações estratégicas. Primeiramente, é necessário um investimento substancial em infraestrutura, incluindo a ampliação de pontos de coleta e a modernização das centrais de triagem. Campanhas de educação ambiental são cruciais para aumentar a conscientização e a adesão da população à separação correta dos resíduos. O fortalecimento das cooperativas de catadores, que são responsáveis por cerca de 90% do material reciclado no país, é outra medida essencial. Além disso, o relatório recomenda a

implementação de políticas públicas mais robustas e integradas, como incentivos econômicos para empresas que adotem práticas sustentáveis e a criação de mecanismos de monitoramento e avaliação contínua dos programas de coleta seletiva. Essas ações são fundamentais para aumentar a eficiência e a abrangência da coleta seletiva no Brasil, promovendo um sistema de gestão de resíduos mais sustentável e inclusivo (CEMPRE, 2023).

A gestão de resíduos e as mudanças climáticas estão interligadas de maneira complexa e preocupante. O descarte inadequado de resíduos, especialmente em lixões a céu aberto, libera grandes quantidades de gases de efeito estufa na atmosfera, intensificando o efeito estufa e acelerando o aquecimento global. A produção de novos produtos a partir de matéria-prima virgem, em vez da reciclagem e reutilização, demanda mais energia e recursos naturais, o que também contribui para o aumento das emissões de gases de efeito estufa. Portanto, a gestão eficiente de resíduos, incluindo a redução na geração de lixo, a compostagem de orgânicos e a reciclagem de materiais, é crucial para mitigar as mudanças climáticas. Ao reduzir a quantidade de resíduos enviados para aterros sanitários, diminuimos a emissão de metano e outros gases de efeito estufa. Investir em sistemas de gestão de resíduos mais eficazes é fundamental para combater o aquecimento global e seus impactos devastadores (United Nations Environment Programme & International Solid Waste Association, 2024).

A implementação dessas políticas públicas é essencial para promover cidades mais limpas e saudáveis, reduzir a pressão sobre os recursos naturais e mitigar os impactos das mudanças climáticas. Essas ações não apenas melhoram a qualidade de vida nas áreas urbanas, mas também contribuem para um desenvolvimento sustentável e equilibrado em escala global. O desafio que se coloca é global, porém a solução virá de ações locais, equilibradas e sustentáveis (TCE, 2020).

1.2.1 Questão Central de Pesquisa

Para mudar a realidade apresentada, o presente estudo tem como questão central de sua pesquisa: **Como o desenvolvimento de um artefato digital pode auxiliar na mudança de hábitos e aumentar a participação da população nas políticas públicas de coleta seletiva de resíduos urbanos?**

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um sistema inovador de incentivo à participação cidadã na coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos, utilizando abordagens comportamentais e tecnológicas para fomentar práticas sustentáveis e integrar a população às políticas públicas.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Identificar as metodologias existentes para a criação e mudança de hábitos.
- Verificar se existem métodos de aplicação do *nudge* no desenvolvimento da interface humano-computador.
- Criar um protótipo de artefato tecnológico como estratégia para aumentar a participação da população na coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos.

1.3 JUSTIFICATIVA

O aumento da população mundial e a urbanização têm intensificado os desafios no Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos (GRSU), resultando em riscos ambientais significativos devido à geração excessiva de resíduos. A gestão inadequada de resíduos pode prejudicar o meio ambiente, causar efeitos adversos à saúde e aumentar as emissões de gases de efeito estufa. A gestão inadequada de resíduos sólidos urbanos é um dos desafios ambientais mais prementes enfrentados pelas sociedades contemporâneas. No Brasil, e particularmente no estado de São Paulo, a crescente urbanização e o aumento da população têm exacerbado a geração de resíduos, colocando pressão sobre os sistemas de gestão de resíduos existentes. A coleta seletiva, que envolve a separação e o encaminhamento adequado dos resíduos recicláveis, orgânicos e rejeitos, surge como uma solução potencial para mitigar os impactos ambientais, econômicos e sociais associados à gestão de resíduos (Al-Khatib et al., 2010; Marshall & Farahbakhsh, 2013; Pillai et al., 2023).

A reciclagem de resíduos urbanos desempenha um papel crucial na mitigação das mudanças climáticas, uma vez que reduz a quantidade de lixo enviado a aterros sanitários, diminuindo a emissão de gases de efeito estufa. Além disso, essa prática está intimamente relacionada aos aspectos econômicos e sociais, pois promove a geração de empregos e a inclusão de catadores no sistema formal. Ao integrar estratégias de reciclagem nas políticas públicas, as cidades não apenas avançam na construção de economias circulares mais sustentáveis, mas também fortalecem suas resiliências frente aos desafios climáticos, promovendo um desenvolvimento mais justo e equilibrado para todos (Bringhenti & Günther, 2011; Hoornweg & Bhada-Tata, 2012).

É preciso ainda contextualizar a gestão de resíduos em geral e a coleta seletiva em particular sob a ótica dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Os ODS são uma coleção de 17 metas globais estabelecidas pela Assembleia Geral das Nações Unidas (ONU) em 2015, como parte da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Esses objetivos foram criados para abordar uma ampla gama de questões sociais, econômicas e ambientais, com o intuito de erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que todas as pessoas desfrutem de paz e prosperidade até 2030. A importância dos ODS reside no fato de que eles fornecem um quadro abrangente e integrado para o desenvolvimento sustentável, incentivando a colaboração entre governos, setor privado, sociedade

civil e cidadãos para enfrentar desafios globais complexos de maneira coordenada e eficaz. A implementação dos ODS é crucial para promover um desenvolvimento equilibrado que considere as necessidades das gerações presentes e futuras, garantindo um mundo mais justo, inclusivo e sustentável (United Nations, 2015).

A implementação de uma política eficaz de coleta seletiva de resíduos contribui diretamente para vários Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), destacando-se: ODS 3 (Saúde e Bem-Estar): Objetiva reduzir o número de mortes e doenças causadas por produtos químicos perigosos e pela contaminação e poluição do ar, água e solo; ODS 6 (Água Potável e Saneamento): alcançar o acesso universal e equitativo a água potável e segura para todos; ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico): Promove crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, emprego pleno e produtivo, e trabalho decente para todos, incentivando a criação de empregos verdes e a economia circular; ODS 11 (Cidades e Comunidades Sustentáveis): Visa reduzir o impacto ambiental negativo das cidades, incluindo a gestão de resíduos.; ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis): Busca reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso, além de alcançar uma gestão ambientalmente saudável de produtos químicos e resíduos; ODS 13 (Ação Contra a Mudança Global do Clima): Integra medidas de mudança climática nas políticas nacionais; e ODS 17 (Parcerias e Meios de Implementação): é fundamental, pois promove a colaboração entre diferentes setores e níveis de governo, bem como a mobilização de recursos financeiros e tecnológicos necessários para implementar práticas eficazes de gestão de resíduos (Silva, 2018).

Por fim, a decisão de estudar a problemática da coleta seletiva de resíduos sólidos e explorar alternativas para garantir a participação da população nesse processo, surgiu a partir de experiências pessoais, que englobam tanto sucessos quanto decepções. Fui convidado pelo então prefeito de Mogi das Cruzes no estado de São Paulo, Marco Bertaiolli (2009 a 2016), para ser o primeiro secretário e implantar a Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente. Entre os diversos desafios associados à criação de uma nova secretaria municipal, estava a implementação de uma política de reciclagem de resíduos urbanos. Estabelecemos uma parceria com a Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA) e, com as adaptações necessárias, implementamos com sucesso o programa Recicla Mogi. Este programa incluía a infraestrutura para a coleta separada de resíduos recicláveis, um programa de educação ambiental nas escolas e campanhas educativas voltadas à população (Sobreiro, 2013b, 2013a).

Apesar do sucesso alcançado com o programa, as mudanças de governo e de secretários municipais levaram ao seu gradual abandono, resultando em sua extinção. Essa experiência demonstrou a possibilidade real de implantar políticas públicas eficazes, mas também evidenciou a necessidade de envolver e empoderar a população para que essas iniciativas não sejam abandonadas

por gestores temporários. Este estudo é um esforço nessa direção e espero que tenha o mesmo sucesso, mas com maior durabilidade.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

A produção acadêmica desempenha um papel crucial no avanço do conhecimento, contribuindo significativamente para o desenvolvimento científico, técnico, tecnológico e social. As universidades são centros de pesquisa e inovação que abordam desafios sociais e desenvolvem novas tecnologias, enriquecendo a compreensão humana e impulsionando o progresso. O presente estudo busca integrar perspectivas teóricas e metodológicas diversas, permitindo uma abordagem mais abrangente e interdisciplinar das questões de pesquisa, o que, por sua vez, potencializa o impacto e a relevância das contribuições acadêmicas para a sociedade (Da Costa et al., 2019, 2024).

A estrutura tradicional de tese ou dissertação, ou estudo monolítico, apresenta limitações em termos de impacto e flexibilidade, pois tende a focar em uma única área de especialização, restringindo a integração de diferentes perspectivas teóricas e metodológicas. Em contraste, a tese ou dissertação estruturada em múltiplos estudos, formato adotado nesta dissertação, oferece maior flexibilidade e interdisciplinaridade, facilitando a integração de diversas metodologias e teorias para enfrentar desafios complexos de maneira mais eficaz. Esta abordagem não só promove uma compreensão mais abrangente e detalhada dos fenômenos, mas também incentiva a inovação e a experimentação, ampliando o impacto científico, técnico, tecnológico e social das contribuições acadêmicas (Da Costa et al., 2019, 2024).

Para aprimorar a visualização e compreensão dos estudos, a estrutura em múltiplos estudos é complementada pelas matrizes metodológica e contributiva, que servem como guias para sistematizar as dinâmicas científicas e sociais abordadas. A Matriz Metodológica de Amarração (MMA) delineia os métodos e procedimentos de coleta e análise de dados, garantindo a coerência e a robustez do processo de pesquisa. A Matriz Contributiva de Amarração (MCA) destaca as contribuições científicas, técnicas, tecnológicas e sociais de cada estudo, promovendo uma integração coerente entre teoria e prática e ampliando o impacto da pesquisa na sociedade (Da Costa et al., 2019, 2024).

Esta pesquisa é composta por três estudos. O primeiro estudo concentrou-se na revisão e análise das metodologias previamente estabelecidas que promoviam a mudança de hábitos no âmbito da gestão de resíduos. A literatura científica apresentou uma variedade de abordagens que foram utilizadas para incentivar a adoção de práticas mais sustentáveis pela população. Compreender essas metodologias foi essencial para identificar as estratégias mais eficazes e para explorar como elas poderiam ser ajustadas ao contexto local. Esse levantamento forneceu uma base teórica robusta para o desenvolvimento de intervenções práticas, passíveis de serem implementadas em larga escala.

O segundo estudo investigou a aplicação de estratégias de *nudge* no design de aplicativos e na interface humano-computador. O conceito de *nudge*, popularizado por Thaler e Sunstein, refere-se a pequenas intervenções que influenciam o comportamento das pessoas de maneira previsível, sem restringir suas opções. Este estudo revisou a literatura existente sobre como o *nudge* foi incorporado em aplicativos para promover comportamentos desejáveis, como a reciclagem e a redução de resíduos. A análise incluiu exemplos de sucesso e lições aprendidas, fornecendo insights valiosos para o desenvolvimento de novas ferramentas tecnológicas.

O terceiro estudo se dedica ao desenvolvimento de um protótipo de artefato que visa ampliar a coleta seletiva de resíduos, incorporando as estratégias de *nudge* identificadas nos estudos anteriores. Para compreender como aplicar o *nudge* no design do protótipo, foi necessário, primeiramente, entender a dinâmica social envolvida. Para isso, foram utilizadas como referencial teórico a Teoria do Ator-Rede, a Teoria das Práticas, além das teorias de Luta por Reconhecimento e Redistribuição.

A Teoria do Ator-Rede (ANT), desenvolvida por Bruno Latour, propõe uma simetria entre humanos e não-humanos, tratando objetos e tecnologias como atores que influenciam e são influenciados dentro de redes dinâmicas, desafiando a visão tradicional que separa o social do material. A Teoria das Práticas Sociais (TdP) foca em práticas como unidades de análise, considerando como materiais, significados e competências se combinam para formar o tecido das atividades cotidianas, destacando a interdependência entre humanos e não-humanos. A Luta por Reconhecimento, proposta por Axel Honneth, vê o reconhecimento como uma necessidade humana fundamental e um princípio para a justiça social, onde conflitos sociais são entendidos como lutas por reconhecimento, essenciais para o desenvolvimento da autonomia pessoal. Nancy Fraser complementa essa visão com a Redistribuição, argumentando que a justiça social deve integrar tanto o reconhecimento cultural quanto a redistribuição econômica, abordando as desigualdades econômicas e culturais de forma integrada (Fraser & Honneth, 2006; Honneth, 2009; Latour, 1991, 1999; Warde, 2005; Welch & Warde, 2015).

O protótipo do artefato foi desenvolvido utilizando o método *Design Science Research (DSR) for Small Scale Studies* com o objetivo de facilitar a separação correta dos resíduos, fornecer informações educativas e incentivar a participação ativa dos usuários por meio de recompensas e feedback positivo. A interface é intuitiva e acessível, garantindo que todos os segmentos da população possam utilizá-la efetivamente. Como o escopo do projeto foi o desenvolvimento de um protótipo de artefato, utilizou-se uma versão simplificada da *Design Science Research (DSR)*, adequada para aplicação em projetos de menor escopo ou complexidade, conhecida como *DSR for Small Scale Studies*. Esse modelo foi desenvolvido por Humble e Mozelius (Dresch et al., 2015; Humble & Mozelius, 2023).

Os três estudos apresentados seguem uma sequência lógica e progressiva. No primeiro estudo, foi realizada uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) para identificar a existência e a aplicação de metodologias que influenciam a mudança e a criação do hábito de coleta seletiva de resíduos. Entre os diversos métodos analisados, destaca-se o uso do *nudge*, que tem se mostrado eficaz em várias aplicações para a criação e mudança de hábitos.

O segundo estudo, também uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), concentrou-se em investigar se, e de que maneira, o *nudge* poderia ser aplicado no design de sistemas digitais voltados para promover mudanças comportamentais. Com o conhecimento adquirido nos dois primeiros estudos, o terceiro estudo tem como objetivo projetar e implementar um protótipo de artefato que reúna as melhores práticas para incentivar a população a reciclar resíduos domésticos. Para atingir esse objetivo, o terceiro estudo está alicerçado metodologicamente na DSR (*Design Science Research*), uma vez que esse método é ideal para a criação e avaliação de artefatos inovadores, permite integrar teoria e prática de forma sistemática para resolver problemas complexos.

Portanto, compreender a dinâmica social e investigar a melhoria da coleta seletiva de resíduos por meio dessas três abordagens integradas é crucial para desenvolver estratégias eficazes que possam ser implementadas em larga escala. Isso promove a sustentabilidade ambiental, o desenvolvimento econômico e a justiça social. Este estudo fornece uma base científica sólida para a formulação de políticas públicas e práticas empresariais e sociais, que transformem a gestão de resíduos em um vetor de desenvolvimento sustentável.

A Figura 1, intitulada Matriz Metodológica de Amarração (MMA), apresenta a questão central da pesquisa, o objetivo geral da dissertação, bem como a justificativa da distinção e interdependência entre os três estudos, além de detalhar o status de publicação de cada um.

Figura 1.1 Matriz Metodológica de Amarração (MMA).

QUESTÃO CENTRAL DE PESQUISA Como a implementação de políticas públicas comportamentais, com o uso de artefatos digitais, pode auxiliar na mudança de hábitos e aumentar a participação da população nas políticas públicas de coleta seletiva de resíduos urbanos?							
OBJETIVO GERAL Desenvolver um sistema inovador de incentivo à participação cidadã na coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos, utilizando abordagens comportamentais e tecnológicas para fomentar práticas sustentáveis e integrar a população às políticas públicas							
JUSTIFICATIVA DE DISTINÇÃO			JUSTIFICATIVA DE INTERDEPENDÊNCIA				Status da Publicação
Título de cada estudo	Questão de pesquisa	Objetivo geral	Pesquisa sequencial ou simultânea	Método único ou misto nas etapas de campo	Procedimentos de coleta de dados	Procedimentos de análise de dados	
Reciclar o hábito da reciclagem: uma Revisão Sistemática da Literatura	Existem metodologias para mudança de hábito aplicadas à reciclagem?	Identificar as metodologias existentes para a criação e mudança de hábitos	Sequencial	Revisão Sistemática de Literatura - RSL	Bases de dados <i>Scopus</i> e <i>WoS</i>	Análise em RStudio com Bibliometrix para sistematizar os dados coletados	Publicado nos Anais do 9º EMPRAD - Encontro dos Programas de Pós-Graduação Profissionais em Administração em 2023.
Design com Propósito: Aplicação de <i>nudge</i> no Desenvolvimento de Interfaces Humano-Computador em Cidades Inteligentes – uma Revisão Sistemática da Literatura	O <i>nudge</i> pode ser aplicado à interação humano-computador com o mesmo sucesso na mudança de comportamento no mundo real?	Verificar se existem métodos de aplicação do <i>nudge</i> no desenvolvimento da interface humano-computador	Sequencial	Revisão Sistemática de Literatura – RSL	Bases de dados <i>Scopus</i> e <i>WoS</i>	Análise em RStudio com Bibliometrix para sistematizar os dados coletados	Publicado nos Anais do III Congresso Latino-americano de Desenvolvimento Sustentável em 2024.
Estratégias para a mudança de comportamento relacionado à reciclagem: Prototipação de artefato tecnológico para coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos	Como desenvolver um artefato tecnológico para aumentar a participação da população na coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos?	Criar um protótipo de artefato tecnológico como estratégia para aumentar a participação da população na coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos.	Simultânea	<i>Design Science Research (DSR)</i>	Levantamento e análise de artefatos existentes e entrevistas	Dados coletados em campo com os usuários	Será submetido no IV Fórum Online Educação, Meio Ambiente e Sustentabilidade

Fonte: Adaptado pelo autor a partir de (Da Costa et al., 2024)

2. ESTUDO 1: RECICLAR O HÁBITO DA RECICLAGEM: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Resumo

O objetivo do artigo foi avaliar se existiam iniciativas e métodos voltados à mudança de comportamento e criação de hábitos de reciclagem de resíduos sólidos urbanos, por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), que foi dividida em duas etapas: uma etapa exploratória a partir da análise bibliométrica e uma etapa classificatória com a análise qualitativa. A etapa bibliométrica analisou 427 artigos levantados nas bases Web of Science e Scopus, analisados por meio do software estatístico Rstudio e do pacote Bibliometrix. A etapa qualitativa avaliou e classificou o texto integral dos 20 artigos mais significativos apontados pela análise bibliométrica. Foram identificados seis diferentes modelos para o desenvolvimento de atividades e artefatos para a mudança de comportamento e hábitos da reciclagem, são eles: Marketing Social de Base Comunitária, Teoria Focal da Conduta Normativa, Normas Pessoais, Estrutura de Estilos de Vida Sustentáveis, Teoria do Comportamento Planejado e Modelo Transteórico de Mudança de Comportamento. O estudo qualitativo foi limitado ao número de artigos apontados pelo estudo bibliométrico sobre a utilização de iniciativas e métodos voltados à mudança de comportamento e criação de hábitos de reciclagem de resíduos sólidos urbanos (RSU). O trabalho demonstrou a relevância para a comunidade científica sobre este tema, pois facilita a localização de artigos de referência em relação aos hábitos de reciclagem que possam ser utilizados como base para novos estudos.

Palavras-chave: Coleta Seletiva, Reciclagem, Mudança de Comportamento.

2.1 INTRODUÇÃO

O cenário global da reciclagem de lixo urbano é crescente e ganha relevância à medida que as preocupações ambientais e a necessidade de gestão sustentável dos resíduos sólidos urbanos (RSU) se intensificam. Os resíduos mal geridos têm um impacto significativo na saúde, no ambiente local e global e na economia, resultando em custos mais elevados. O aumento da urbanização e do consumo, com o consequente aumento da produção de RSU demanda soluções eficazes para mitigar os impactos ambientais negativos (Hoornweg & Bhada-Tata, 2012).

A gestão de resíduos sólidos é uma responsabilidade crítica dos governos locais, especialmente nos países em desenvolvimento, e é frequentemente a sua maior rubrica orçamental ligada ao meio ambiente. Políticas e iniciativas de reciclagem têm tido destaque em todo o mundo, mas desafios como a falta de infraestrutura apropriada, conscientização pública e eficiência na coleta persistem, conforme estudo panorâmico do Banco Mundial sobre o tema (Hoornweg & Bhada-Tata, 2012).

No Brasil a situação é muito semelhante. A quantidade de resíduos sólidos gerados no Brasil varia ao longo do tempo, devido a vários fatores, como o crescimento populacional, o desenvolvimento econômico e as políticas de gestão de resíduos adotadas. O país produziu cerca

de 79,9 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos em 2018. Esse valor representa uma média de aproximadamente 387 kg de resíduos sólidos por habitante/ano. Vale ressaltar que esses números são referentes aos resíduos sólidos urbanos, ou seja, aqueles gerados nas cidades e coletados pelos serviços de limpeza urbana. Não estão inclusos resíduos industriais, resíduos de saúde, resíduos de construção civil e outros tipos de resíduos específicos (PLANARES, 2022).

Particularmente sobre a coleta de resíduos no Brasil muito precisa ser feito. O grupo Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), que reúne as grandes empresas do setor, elabora há mais de 20 anos um abrangente estudo sobre o setor denominado Ciclosoft. Dados disponíveis na edição de 2023 indicam que ao menos 35,9% da população brasileira é atendida com coleta seletiva porta a porta e pelo menos 21,7% dos municípios brasileiros atendem a 50% ou mais de sua população com coleta seletiva porta a porta (CEMPRE, 2023).

Para o sucesso da implantação de programas de coleta seletiva, são necessários ao menos dois fatores: a infraestrutura e a participação popular. Estudos apontam que a participação voluntária da população nos programas de coleta seletiva é baixa. Entre os fatores destacam-se a necessidade de adequação da estrutura operacional e a acomodação e o desinteresse da população (Bringhenti & Günther, 2011). Nesse sentido, a questão de pesquisa deste estudo é: Quais são as metodologias e referências utilizadas em mudanças de hábitos relacionadas à reciclagem? Para tanto, foi desenvolvida este estudo com o objetivo de identificar se existem iniciativas e métodos voltados à mudança de comportamento e criação de hábitos de reciclagem de resíduos sólidos urbanos, por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura.

O estudo está estruturado da seguinte forma: a introdução, a segunda seção discute os métodos utilizados, a terceira seção desenvolve a análise dos dados e a última seção apresenta as considerações finais.

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

A estratégia para a revisão sistemática de literatura adotada neste trabalho foi dividida em duas etapas: uma etapa exploratória a partir da análise bibliométrica e uma etapa classificatória com a análise de conteúdo (Carvalho et al., 2013).

A análise bibliométrica parte de uma abordagem quantitativa para descrever, avaliar e identificar as pesquisas publicadas sobre a questão de pesquisa. Os métodos bibliométricos oferecem uma perspectiva mais abrangente do que os métodos tradicionais, como metanálises e revisões estruturadas da literatura. Esses métodos permitem a realização de uma maior variedade de estudos e a elaboração de descrições gráficas. Aumentar a objetividade das revisões de literatura, auxiliar os editores de periódicos em suas avaliações e testar hipóteses relacionadas à estrutura de um campo são todos benefícios possíveis do uso adequado de métodos bibliométricos.

São bases para uma revisão sistemática, pois facilitam o mapeamento de um campo de pesquisa sem vieses subjetivos e preparam melhor os dados para uma análise qualitativa (Zupic & Čater, 2015).

Para que o artigo cumpra os critérios de confiabilidade e rigor, seguiu-se as orientações e procedimentos estabelecidos em Do Prado et al. (2016), que também estabelece uma metodologia (*Framework*) para a pesquisa, conforme a tabela 2.1.

Tabela 2.1 Quadro de análise bibliométrica

Etapas	Procedimento	Descrição
1 Operacionalização da pesquisa	1.1	Delimitar o objetivo do trabalho
	1.2	Escolha da base científica ou periódico
	1.3	Delimitação dos termos que representam o campo
2 Procedimentos de busca (filtros)	2.1	Definir os termos de busca para localizar as referências
	2.2	Definir os operadores booleanos para uma pesquisa avançada
	2.3	Definir outros filtros de busca para refinamento
	2.4	Filtro 2: Todos os anos
	2.5	Filtro 3: Todas as áreas
	2.6	Filtro 4: Todos os idiomas
3 Procedimentos de seleção (Banco de dados)	3.1	Download das referências
	3.2	Download das referências em formato planilha eletrônicas
	3.3	Download das referências para utilização nos Softwares
	3.4	Organização das referências
	3.5	Organização de matriz de análise em planilha eletrônica
	3.6	Importação dos dados para softwares de análise
4 Análise da Frente de Pesquisa (<i>Research front</i>)	4.1	Análise do volume das publicações e tendências temporais
	4.2	Análise de citações dos artigos selecionados
	4.3	Análise dos países dos artigos selecionados
	4.4	Análise dos periódicos que mais publicaram
	4.5	Análise das palavras-chave
	4.6	Análise dos termos ascensão
5 Análise da Base Intelectual (Intellectual base)	5.1	Análise da rede de cocitações dos artigos mais citados
	5.2	Análise da rede de cocitações dos autores mais citados
6 Adequação e organização dos dados	6.1	Eliminação de artigos por meio de leitura flutuante
7 Agenda de Estudos Futuros	7.1	Leitura flutuante dos artigos selecionados para compor a agenda de Estudos Futuros
	7.2	Síntese dos principais resultados
	7.3	Construção de tabela com as categorias das principais indicações de tendências de estudos futuros
	7.4	Discussão dos resultados encontrados

Fonte: Adaptado de Do Prado et al. (2016)

Para que o estudo tivesse uma ampla gama de publicações de artigos selecionados por pares, foram escolhidas duas das maiores bases científicas disponíveis: *Scopus* e *Web of Science* (WoS). Inicialmente foi feita uma Revisão Sistemática de Literatura em 12/10/2023 para realizar o mapeamento dos estudos realizados desde a primeira publicação disponível até o ano de 2022 disponíveis nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science* (WoS). A palavra-chave foi aplicada para pesquisa apenas nos campos “*Article title, Abstract, Keywords*” na base *Scopus* e no campo “*Topics*” na base *Web of Science*.

Quanto aos critérios de inclusão e exclusão dos estudos identificados nas bases de dados, definiu-se:

- Idiomas aceitos apenas inglês, espanhol e português.
- Artigos duplicados.
- Artigos com data posterior a 2022.
- Apenas artigos (exclusão de outros trabalhos acadêmicos).

Uma vez aplicado estes critérios de exclusão foram selecionados 427 artigos para análise bibliométrica, conforme descrito na tabela 2.2.

Tabela 2.2 Resultado da aplicação dos critérios de exclusão.

Bases de Dados	Termos de busca/filtros	Pesquisa Geral	Crítérios de Exclusão
<i>Scopus</i>	(<i>recycl*</i> OR "Selective collection" OR "waste management")) AND "behavior* change" AND AND PUBYEAR < 2022	624	390
<i>Web of Science</i>	(<i>recycl*</i> OR "Selective collection" OR "waste management")) AND "behavior* change" AND AND PUBYEAR < 2022	159	127
	Subtotal (+)	783	517
	Duplicados (-)	-	90
	Total (=)	783	427

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

2.2.1 Análise bibliométrica

A pesquisa na base *Scopus* foi exportada no formato .CSV e a base WoS foi exportada no formato “texto sem formatação”, em ambos os casos foram selecionados para exportação todas as informações disponíveis (meta dados). Para unificação e análise dos dados das duas pesquisas foi utilizado o software *RStudio* versão 4.3.1 a partir de código fonte escrito em R (Posit team, 2023). Em seguida, os dados foram analisados com apoio do pacote estatístico *Bibliometrix* que foi desenvolvido em linguagem R especificamente para análises bibliométricas (Aria & Cuccurullo, 2017).

A análise bibliométrica sobre os dados selecionados apresentou o seguinte quadro geral de resultados (Tabela 2.3).

Tabela 2.3 Principais informações sobre os dados coletados

Intervalo de tempo	1973 a 2022
Fontes (bases de dados)	228
Documentos	427
Taxa de crescimento anual %	3.27
Idade Média do Documento	7.09
Média de citações por documento	51.93
Média de citações por ano por documento	6.294
Referências	19.891

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

2.2.2 Análise qualitativa

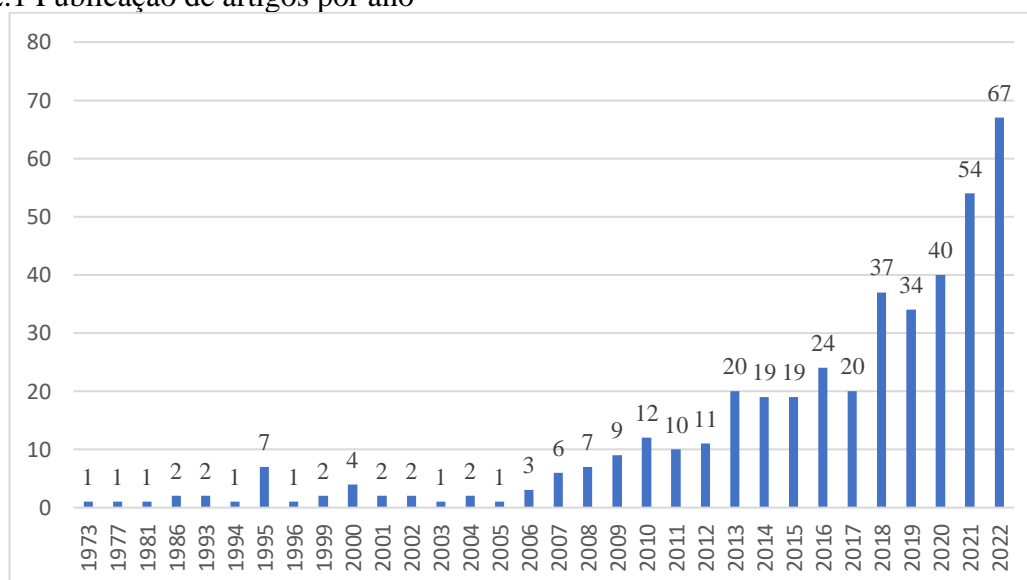
A partir do levantamento bibliométrico que resultou nos vinte artigos mais citados sobre o tema de estudo, foi feita a leitura dos títulos e resumos para seleção qualitativa dos artigos apontados. Dessa leitura, os vinte artigos que foram identificados na etapa bibliométrica foram selecionados para a etapa de análise qualitativa do texto completo, pois estavam alinhados com a questão de pesquisa que norteou o levantamento de dados.

2.3. ANÁLISE DOS DADOS

2.3.1 Análise da pesquisa bibliométrica

A produção acadêmica dos artigos relacionados ao tema de estudo mantém uma taxa anual de crescimento percentual 3,27% e se distribuem no tempo, a partir do ano de 1973 até o ano de 2022 conforme disponível na Figura 2.1.

Figura 2.1 Publicação de artigos por ano



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

A análise da ocorrência das palavras-chave dos artigos definidas pelos autores mostrou a seguinte distribuição para as vinte maiores frequências (Tabela 2.4).

Tabela 2.4 Frequência de ocorrência das palavras-chave

Ordem	Palavra-chave	Artigos
1	Recycling	51
2	Behavior Change	38
3	Sustainability	30
4	Waste Management	29
5	Food Waste	27
6	Behaviour Change	24
7	Circular Economy	19
8	Environmental Education	17
9	Intervention	13
10	Behavioural Change	12
11	Sustainable Development	12
12	Behavioral Change	11
13	Climate Change	10
14	Covid-19	9
15	Environment	9
16	Social Marketing	9
17	Solid Waste Management	9
18	Waste Prevention	9
19	Pro-Environmental Behavior	8
20	Consumer Behavior	7

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

As fontes de publicações mais relevantes representam 44% dos artigos publicados (Tabela 2.5). Essas fontes são consideradas a principal fonte de publicação porque são mais acessíveis e são usadas para avaliar o impacto dos artigos publicados. Portanto, fontes de publicação mais relevantes são de extrema importância para o processo de publicação de artigos científicos.

Tabela 2.5 Publicações mais relevantes

Ordem	Fonte	Artigos
1	Resources Conservation And Recycling	34
2	Waste Management	26
3	Sustainability (Switzerland)	21
4	Journal Of Cleaner Production	15
5	Environment And Behavior	13
6	International Journal Of Environmental Research And Public Health	12
7	Waste Management And Research	9
8	Marine Pollution Bulletin	8
9	Journal Of Environmental Psychology	6
10	International Journal Of Sustainability In Higher Education	5
11	Journal Of Environmental Management	5
12	Sustainable Production And Consumption	5

13	Plos One	4
14	Science Of The Total Environment	4
15	Social Marketing Quarterly	4
16	Sustainability	4
17	Wit Transactions On Ecology And The Environment	4
18	Basic And Applied Social Psychology	3
19	Bmj Open	3
20	Environmental Science And Technology	3

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Nesta etapa destacam-se os autores mais produtivos (Tabela 2.6). Estes autores e referências serão considerados como fontes de informação para o desenvolvimento da pesquisa na etapa qualitativa.

Tabela 2.6 Autores mais produtivos

Ordem	Autores	Artigos
1	HARDER M	8
2	LI C	6
3	WILLIAMS I	6
4	ZHAO J	6
5	KIM J	5
6	LIN Z	5
7	MICHIE S	5
8	WILSON D	5
9	ALLISON A	4
10	GORDON M	4
11	LORENCATTO F	4
12	MOSLER H	4
13	PAHL S	4
14	TUCKER P	4
15	ZHANG Y	4
16	CHEN L	3
17	HSU S	3
18	KUMAR R	3
19	MAK T	3
20	MIODOWNIK M	3

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Na (Tabela 2.7) são apresentados detalhadamente os totais de citações e média de citações por ano dos vinte autores mais citados e seus respectivos artigos.

Tabela 2.7 Autores e artigos mais citados nas referências

Ordem	Artigo	Total Citações	Média Citações por Ano
1	JAMBECK JR, 2015, SCIENCE	6.611	734,56
2	GUAGNANO GA, 1995, ENVIRON BEHAV	946	32,62
3	HARLAND P, 1999, J APPL SOC PSYCHOL	552	22,08
4	QUESTED TE, 2013, RESOUR CONSERV RECYCL	548	49,82
5	MARSHALL RE, 2013, WASTE MANAGE	497	45,18
6	SCHULTZ PW, 1999, BASIC APPL SOC PSYCHOL	463	18,52
7	GREAVES M, 2013, J ENVIRON PSYCHOL	448	40,73
8	ABRAHAMSE W, 2013, GLOBAL ENVIRON CHANGE	412	37,45
9	SEMENZA JC, 2008, AM J PREV MED	328	20,50
10	JONES CM, 2011, ENVIRON SCI TECHNOL	305	23,46
11	SCHNURR REJ, 2018, MAR POLLUT BULL	281	46,83
12	MIHELIC JR, 2011, CHEMOSPHERE	249	19,15
13	ZHANG A, 2019, J CLEAN PROD	215	43,00
14	DEYOUNG R, 1993, ENVIRON BEHAV	211	6,81
15	AL-KHATIB IA, 2010, J ENVIRON MANAGE	207	14,79
16	BABAEI AA, 2015, RESOUR CONSERV RECYCL	202	22,44
17	VERGARA SE, 2012, ANNU REV ENV RESOUR	193	16,08
18	MCKENZIE-MOHR D, 2014, SOC MARK Q	152	15,20
19	HARRIS F, 2016, INT J CONSUM STUD	147	18,38
20	TIMLETT RE, 2008, RESOUR CONSERV RECYCL	147	9,19

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

2.3.2 Análise qualitativa dos artigos selecionados

A partir do levantamento bibliométrico que resultou na Tabela 7 foi feita a leitura dos títulos e resumos para seleção qualitativa dos 20 artigos mais citados. A seguir é apresentado um resumo dos artigos selecionados.

A produção de plástico tem aumentado e poluído os oceanos numa escala inédita. A estimativa é de que foram produzidos 275 milhões de toneladas de lixo plástico nos 192 países costeiros estudados em 2010, dos quais entre 4,8 e 12,7 milhões de toneladas chegam aos oceanos.

Para mudar essa situação é necessário o desenvolvimento de novas estruturas de produção e mudanças de hábitos (Jambeck et al., 2015).

Modelos interativos podem produzir melhores análises relevantes para as políticas, clarificando as relações entre as influências externas e internas na mudança de comportamento. Fatores atitudinais e condições externas atuam em combinação para influenciar o comportamento. O comportamento é influenciado em função das atitudes internas e das condições externas e a força da relação atitude-comportamento é uma função da força das condições externas. O modelo de Normas Pessoais de Schwartz (1977) previu o comportamento de reciclagem apenas para domicílios sem lixeiras (Guagnano et al., 1995).

Ajzen (1991) fez o uso da teoria do comportamento planejado para compreender como as pessoas agem em grupos. Isso é feito concentrando-se nas atitudes, nas regras subjetivas e no controle que as pessoas pensam ter sobre suas ações prevendo com muita precisão o que as pessoas farão e explicam muitas das diferenças de comportamento.

Outra técnica, proposta por Schwartz (1977), sugere que o comportamento altruísta é afetado pelo senso de dever moral de seguir os próprios padrões pessoais. As normas pessoais, como a centralidade, a estabilidade e a intensidade, estão ligadas ao altruísmo de forma que podem ser esperadas pela forma como as pessoas pensam que os custos morais irão afetar as suas ações.

Já Harland et al. (1999) utilizaram o conceito de norma pessoal para estender a Teoria do Comportamento Planejado (TPB) examinando como as normas pessoais afetam o comportamento ambientalmente relevante. O estudo questiona sua generalização e como as normas pessoais afetam o comportamento ambiental.

Mudar comportamentos associados ao desperdício de comida é mais difícil por ser um hábito muito associado a componentes emocionais e com baixa visibilidade, como é o caso da reciclagem. No Reino Unido o *Department for Environment Food and Rural Affairs (DEFRA)* desenvolveu um modelo conceitual para mudanças de hábitos e vida sustentável (Quested et al., 2013).

A Gestão dos Resíduos Sólidos tem se tornado uma atividade cada vez mais complexa. Soluções que funcionaram no passado nos países industrializados não tem mais o mesmo efeito quando aplicadas nos países em desenvolvimento. A mudança de comportamento e dos hábitos das pessoas é o santo graal da sustentabilidade. Faz-se necessárias novas abordagens de Gestão dos Resíduos Sólidos para contextos de países em desenvolvimento com base na ciência pós-normal ou do artificial e no pensamento sistêmico complexo e adaptativo (Marshall & Farahbakhsh, 2013).

Há muito tempo os psicólogos sociais se interessam pela mudança (de atitudes e de comportamento). Uma das estratégias para criar essa mudança envolve a ativação de normas sociais. Normas são conjuntos de crenças sobre o que outras pessoas estão fazendo ou o que elas aprovam ou desaprovam fazer. Essa abordagem foi utilizada e aumentou significativamente a frequência de participação e a quantidade de material reciclado (Schultz, 1999).

Uma pesquisa em Londres com 449 participantes a partir de questionário baseado na Teoria do Comportamento Planejado (TCP) identificou as crenças antecedentes e intenções comportamentais ambientais em três cenários. Descobriu-se que os constructos feitos a partir da TCP aumentaram entre 46% e 61% as intenções das pessoas pesquisadas em mudarem três dos seus comportamentos ambientais (Greaves et al., 2013).

Abrahamse e Steg (2013) utilizaram a Teoria do Foco da Conduta Normativa (Cialdini et al., 1990) e afirmam que a influência social está associada à forma pela qual o nosso comportamento é afetado pelo que as outras pessoas fazem ou pelo que as outras pessoas pensam. A influência social pode afetar com eficácia o comportamento de reciclagem de um grupo de estudo e abre uma agenda de investigação para uma melhor compreensão dos processos por meio dos quais as abordagens de influência social incentivam a conservação de recursos.

Uma pesquisa com 1.202 moradores de Portland e Houston (EUA) entre junho e setembro de 2007 sobre conscientização, preocupação e mudança de comportamento relacionadas às mudanças climáticas demonstrou que a consciencialização sobre as alterações climáticas é virtualmente universal (98% em Portland e 92% em Houston) e 26% adotaram outros comportamentos, principalmente a reciclagem. Foi utilizado o modelo trans-teórico de mudança de comportamento (Prochaska & Velicer, 1997) como metodologia para mudança de hábito (Semenza et al., 2008).

O crédito de carbono é uma realidade em muitos países, mas ainda faltam informações sobre como gerir esses créditos. A partir de pesquisa com moradores da Califórnia (EUA) foi desenvolvido um modelo de mensuração das pegadas de carbono de acordo com o perfil típico das famílias americanas. Os resultados deste modelo foram incorporados numa ferramenta online de gestão da pegada de carbono de acesso aberto, concebida para permitir a mudança de comportamento a nível familiar por meio de *feedback* personalizado (Jones & Kammen, 2011).

Os plásticos descartáveis são fontes substanciais de poluição marinha. Como estratégia para mudança de comportamento, a União Europeia definiu que a partir de 2018 as sacolas plásticas seriam taxadas. Embora as proibições incentivem os clientes a mudar para sacos reutilizáveis, a cobrança tem um impacto maior na redução global, porque incentiva a mudança comportamental

e força os clientes a tomar decisões conscientes para comprar sacos de plástico (Schnurr et al., 2018).

Estudo para modernizar a gestão de resíduos e implantação de economia circular na China mostrou que o problema é extremamente complexo, pois envolve uma variedade de partes interessadas, exige mudanças comportamentais e exige um repensar completo dos atuais sistemas de gestão de resíduos e do modelo econômico linear dominante. Com base nos dados da pesquisa com especialistas e partes interessadas identificou três barreiras causais principais: a falta de pressões regulamentares, a falta de educação ambiental e de cultura de proteção ambiental e a falta de pressões e exigências do mercado (Zhang et al., 2019).

A gestão de resíduos sólidos (GRS) é uma das questões mais desafiadoras enfrentadas pelos países em desenvolvimento, como a Palestina. Foram realizadas pesquisas com os moradores para caracterização da geração de resíduos e os comportamentos envolvidos. A maioria dos resíduos gerados era orgânica (65,1% em peso) o que sugere o aproveitamento para alimentação animal ou composto, enquanto os resíduos recicláveis (plástico, papel e cartão) representaram 16,7% em peso da composição dos resíduos. A pesquisa conclui pela necessidade de modernização da gestão e educação ambiental para mudança dos hábitos dos habitantes (Al-Khatib et al., 2010).

Foi realizada uma pesquisa por questionário composta por 2.400 moradores de Abadan (Irã) para avaliar seus conhecimentos, atitudes e práticas em relação à redução de resíduos sólidos. O estudo concluiu que fornecer infraestruturas ao público e melhorar a sensibilização dos cidadãos sobre a separação e reciclagem de fontes de resíduos sólidos para promover programas de reciclagem de resíduos sólidos é uma grande promessa para o desenvolvimento de campanhas públicas eficazes e intervenções de mudança de comportamento (Babaei et al., 2015).

Os resíduos sólidos urbanos refletem a cultura que os produz e afetam a saúde das pessoas e do ambiente que os rodeia. Nas nações menos industrializadas, onde os cidadãos produzem menos resíduos e que são na sua maioria orgânica, uma combinação de intervenientes formais e informais gere a gestão dos resíduos. Os principais desafios da gestão de resíduos incluem a integração do setor informal de resíduos nas cidades, a mudança no comportamento do consumidor nas cidades mais industrializadas, o aumento e a normalização da coleta, protegendo simultaneamente as pessoas e o ambiente (Vergara & Tchobanoglous, 2012).

A mudança de comportamento é fundamental para a busca por um futuro sustentável. O Marketing Social de Base Comunitária (MSBC) fornece um quadro para promover o comportamento sustentável, e a abordagem é cada vez mais utilizada numa série de domínios, incluindo a conservação de energia, a reciclagem, a redução do consumo de água, a promoção do

consumo sustentável de produtos do mar e muitos outros. A metodologia contém estratégias de compromisso, difusão social, estabelecimento de metas, normas sociais, estímulos, incentivos, *feedback* e conveniência como ferramentas eficazes para encorajar mudanças de comportamento (McKenzie-Mohr & Schultz, 2014).

Pesquisas com consumidores revelou uma consciência limitada do impacto do vestuário na sustentabilidade, porém o foco apenas sustentabilidade não mudará o comportamento dos consumidores, por três razões: (i) a sustentabilidade do vestuário é demasiado complexa; (ii) os consumidores são demasiado diversos nas suas preocupações éticas e (iii) o vestuário não é uma compra altruísta (Harris et al., 2016).

Melhorar a qualidade e a captura de materiais recolhidos para reciclagem está no topo da agenda de resíduos de muitas autoridades locais inglesas. Nos últimos anos, o foco mudou das técnicas gerais de sensibilização para métodos que podem provocar mudanças de comportamento. A mudança de comportamento é mais eficaz por meio da utilização de métodos simples e de baixo custo para interagir com os residentes no ponto de prestação de serviços, ou seja, pelas equipes de coleta enquanto esvaziam as lixeiras (Timlett & Williams, 2008).

A seguir, a tabela 2.8 apresenta-se um quadro síntese que organiza os artigos discutidos no texto, agrupando-os em categorias temáticas.

Tabela 2.8 Categorias temáticas e respectivos autores

Categoria	Artigos
Produção e Poluição de Plástico	Jambeck et al. (2015) - Aumento da produção de plástico e poluição dos oceanos. Schnurr et al. (2018) - Taxação de sacolas plásticas na UE como estratégia para mudança de comportamento.
Teorias do Comportamento	Ajzen (1991) - Teoria do Comportamento Planejado (TCP). Guagnano et al. (1995) - Modelo de Normas Pessoais de Schwartz e reciclagem. Harland et al. (1999) - Normas pessoais e comportamento ambiental. Abrahamse e Steg (2013) - Teoria do Foco da Conduta Normativa. Greaves et al. (2013) - TCP e intenções comportamentais.
Mudanças de Comportamento	Quested et al. (2013) - Modelo conceitual para mudanças de hábitos e vida sustentável. Marshall & Farahbakhsh (2013) - Abordagens de Gestão dos Resíduos Sólidos em países em desenvolvimento. McKenzie-Mohr & Schultz (2014) - Marketing social de base comunitária (MSBC) para promover comportamento sustentável.
Gestão de Resíduos Sólidos	Al-Khatib et al. (2010) - Gestão de resíduos na Palestina. Babaei et al. (2015) - Conhecimentos e práticas em relação à redução de resíduos sólidos em Abadan, Irã. Vergara & Tchobanoglous (2012) - Desafios da gestão de resíduos urbanos.

	Zhang et al. (2019) - Modernização da gestão de resíduos e economia circular na China.
Conscientização e Educação	Semenza et al. (2008) - Conscientização sobre mudanças climáticas e comportamentos adotados. Timlett & Williams (2008) - Melhoria na captura de materiais para reciclagem através de métodos simples e interação com os residentes.
Comportamento do Consumidor	Harris et al. (2016) - Consciência limitada sobre o impacto do vestuário na sustentabilidade e barreiras à mudança de comportamento.

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

2.3.3 Análise quantitativa dos artigos selecionados

Após a análise detalhada dos vinte artigos selecionados pelo alto grau de impacto assinalado na pesquisa bibliométrica, percebeu-se que apesar do fato de todos os artigos incluírem a mudança de comportamento como fator fundamental para o sucesso da coleta seletiva, 11 (onze) deles não tratavam da definição de metodologias para mudança de comportamento, o que foi tratado nos 9 (artigos) restantes.

Percebeu-se também a diversidade de países (oito ao todo) e continentes onde o assunto é estudado, o que mostra a universalidade do problema da gestão de resíduos sólidos urbanos e a busca por mudanças no comportamento dos consumidores para o fortalecimento da reciclagem (Tabela 2.9).

Tabela 2.9 Distribuição das teorias utilizadas pelos países

País	Ocorrência	%
Canadá	2	10,0%
China	1	5,0%
EUA	9	45,0%
Holanda	1	5,0%
Inglaterra	4	20,0%
Iran	1	5,0%
Nova Zelândia	1	5,0%
Palestina	1	5,0%
Total Geral	20	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Dentro do conjunto de nove artigos que tratam especificamente de modelos para mudança de comportamento, notou-se que existem 6 (seis) modelos diferentes de paradigmas de estudo para mudança de comportamento (Tabela 2.10).

Tabela 2.10 Distribuição das teorias utilizadas nos nove artigos selecionados e seus autores

Autor	Teoria	Ocorrência	%
McKenzie-Mohr & Schultz (2013)	Marketing Social de Base Comunitária	1	11,1%
Cialdini et al. (1990)	Teoria Focal da Conduta Normativa	2	22,2%
Schwartz (1977)	Normas Pessoais	1	11,1%
Thompson et al. (2011)	Estrutura de Estilos de Vida Sustentáveis	2	22,2%
Ajzen (1991)	Teoria do Comportamento Planejado	2	22,2%
Prochaska & Velicer (1997)	Modelo Transteórico de Mudança de Comportamento	1	11,1%
Total Geral		9	100,0%

Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

Cada modelo é único à sua maneira, mas todos compartilham o mesmo objetivo que é ajudar às pessoas a adotarem comportamentos mais saudáveis. Além disso, estes modelos podem ser utilizados para desenvolver estratégias de mudança de comportamento e avaliar o sucesso de intervenções. Desta forma, estes modelos podem ajudar-nos a compreender melhor o impacto das nossas decisões e a criar estratégias mais eficazes para o futuro.

2.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento bibliométrico revelou que existe uma antiga e longa produção acadêmica sobre a mudança de comportamentos para o incentivo ou a criação do hábito de reciclar os resíduos sólidos urbanos (RSU). Foi selecionado um conjunto pequeno, mas muito representativo da literatura científica sobre o que foi definido na questão de pesquisa que norteou esta investigação sobre quais são as metodologias e referências utilizadas em mudanças de hábitos relacionadas à reciclagem?

Pouco mais da metade dos artigos selecionados não trazem uma metodologia específica para implantação de ações voltadas à criação ou mudança de hábitos, porém em todos esses artigos há o destaque para a necessidade da mudança de hábito como fator fundamental para o sucesso de projetos e iniciativas para implantar ou ampliar a coleta seletiva.

O levantamento identificou também 6 (seis) diferentes modelos para mudança de hábitos, são eles: Marketing social de Base Comunitária, Teoria Focal da Conduta Normativa, Normas Pessoais, Estrutura de Estilos de Vida Sustentáveis, Teoria do Comportamento Planejado e Modelo Transteórico de Mudança de Comportamento com exemplos de implantação em diferentes projetos e situações, com obtenção de resultados positivos.

Os 9 (nove) estudos que aplicaram as 6(seis) diferentes metodologias (framework) identificadas para mudança de hábitos foram feitos em 4 (quatro) diferentes países: 4(quatro) nos EUA (Guagnano et al., 1995; McKenzie-Mohr & Schultz, 2014; Schultz, 1999; Semenza et al.,

2008), 1 (um) na Holanda(Harland et al., 1999), 2(dois) na Inglaterra(Greaves et al., 2013; Timlett & Williams, 2008) e 1 (um) na Nova Zelândia(Abrahamse & Steg, 2013).

As aplicações das diferentes metodologias nas diferentes realidades trazem em comum resultados muito semelhantes: aumento da participação da população nas campanhas e iniciativas para coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos e aumento da quantidade e qualidade do material recolhido, o que demonstra a universalidade do comportamento humano e quão promissora é essa abordagem para a formulação de políticas públicas.

Em dois artigos (Quested et al., 2013; Timlett & Williams, 2008) os autores apontaram o uso de um modelo (Framework) elaborado pela equipe do DEFRA (Department for Environment Food and Rural Affairs/ Departamento de Meio Ambiente, Alimentos e Assuntos Rurais) da Inglaterra, que foi desenvolvido para a criação de políticas públicas com ênfase na mudança de hábitos (DEFRA, 2011; Thompson et al., 2011).

A utilização desse modelo (Framework) na Inglaterra demonstra um avanço conceitual na elaboração de políticas públicas ao incorporar o conceito de mudança de hábitos na sua estratégia criação de políticas públicas e base para criação de uma nova economia (Thompson et al., 2011)

Esta mudança nos métodos políticos tradicionais de formulação de políticas públicas para uma abordagem mais holística deverá ser benéfica ao Brasil, um país com questões sociais complexas. Esta abordagem sublinha a importância de considerar todas as partes interessadas na formulação de políticas públicas com estratégias de perenização dos resultados com a criação e/ou mudança nos hábitos das pessoas. Assim, esta mudança na formulação de políticas provavelmente proporcionará uma solução mais sustentável e equitativa para a sociedade brasileira.

O estudo foi limitado ao reduzido número de artigos levantados sobre a utilização de iniciativas e métodos voltados à mudança de comportamento e criação de hábitos de reciclagem de resíduos sólidos urbanos (RSU). Portanto, como sugestão para estudos futuros poderiam ser desenvolvidas pesquisas para encontrar trabalhos que relacionem os diferentes modelos de persuasão para indução à mudança ou criação de hábitos e sua aplicação em artefatos, como aplicativos de celular e *websites*, que auxiliem a atividade de reciclagem e tragam estratégias de mudança de comportamento no seu projeto (*design*) para potencializar ainda mais os resultados e reciclar o hábito da reciclagem.

REFERÊNCIAS

- Abrahamse, W., & Steg, L. (2013). Social influence approaches to encourage resource conservation: A meta-analysis. *Global Environmental Change*, 23(6), 1773–1785. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.07.029>
- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., & Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 60, 234–245. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.009>
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3–21. <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>
- Alfaia, R. G. de S. M., Costa, A. M., & Campos, J. C. (2017). Municipal solid waste in Brazil: A review. *Waste Management & Research: The Journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association, ISWA*, 35(12), 1195–1209. <https://doi.org/10.1177/0734242X17735375>
- Al-Khatib, I. A., Monou, M., Abu Zahra, A. S. F., Shaheen, H. Q., & Kassinos, D. (2010). Solid waste characterization, quantification and management practices in developing countries. A case study: Nablus district – Palestine. *Journal of Environmental Management*, 91(5), 1131–1138. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.01.003>
- Alzamora, G., Ziller, J., & Coutinho, F. (2020). *Dossiê Bruno Latour*. Editora UFMG.
- Andrade, O. M. de. (2019). NudgeRio: Um caso de aplicação de Ciência Comportamental às Políticas Públicas. *Cadernos do Desenvolvimento Fluminense*, 16, Artigo 16. <https://doi.org/10.12957/cdf.2019.52711>
- Angelidou, M. (2015). Smart cities: A conjuncture of four forces. *Cities*, 47, 95–106. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2015.05.004>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Babaei, A. A., Alavi, N., Goudarzi, G., Teymouri, P., Ahmadi, K., & Rafiee, M. (2015). Household recycling knowledge, attitudes and practices towards solid waste management.

- Resources, Conservation and Recycling*, 102, 94–100.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.06.014>
- Bawa, A., Khadpe, P., Joshi, P., Bali, K., & Choudhury, M. (2020). Do Multilingual Users Prefer Chat-bots that Code-mix? Let's Nudge and Find Out! *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 4(CSCW1), 1–23. <https://doi.org/10.1145/3392846>
- Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (2006). *UML: guia do usuário*. Elsevier.
<https://books.google.com.br/books?id=ddWqxcDKGF8C>
- Brasil, Lei nº 12.305: Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal (2010).
http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm#art33
- Bringhenti, J. R., & Günther, W. M. R. (2011). Participação social em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 16(4), 421–430.
<https://doi.org/10.1590/S1413-41522011000400014>
- Brunoro Junior, F. C. B. (2021). Economia comportamental e nudges: Um guia para o processo e análise de aplicação. *VIII ENCONTRO DE ECONOMIA DO ESPÍRITO SANTO*.
- Bucini, G., Clark, E. M., Merrill, S. C., Langle-Chimal, O., Zia, A., Koliba, C., Cheney, N., Wiltshire, S., Trinity, L., & Smith, J. M. (2023). Connecting livestock disease dynamics to human learning and biosecurity decisions. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 1067364.
<https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1067364>
- Burr, C., Cristianini, N., & Ladyman, J. (2018). An Analysis of the Interaction Between Intelligent Software Agents and Human Users. *Minds and Machines*, 28(4), 735–774.
<https://doi.org/10.1007/s11023-018-9479-0>
- Campello, R. de P., Ramos, H. R., & Teixeira, M. A. C. (Orgs.). (2024). Design com Propósito: Aplicação de nudge no desenvolvimento de Interfaces Humano-Computador em Cidades Inteligentes – Uma Revisão Sistemática de Literatura. Em *Anais do Congresso Latino-americano de Desenvolvimento Sustentável: Cidades Inteligentes e Sustentáveis* (p. 51–66). ANAP.
- Campello, R. de P., Teixeira, M. A. C., & Ramos, H. R. (2023). Reciclar o Hábito da Reciclagem: Uma Revisão Sistemática de Literatura. *EMPRAD - Encontro dos Programas de Pós-Graduação Profissionais em Administração*, 16.
- Caraban, A., Karapanos, E., Gonçalves, D., & Campos, P. (2019). 23 Ways to Nudge: A Review of Technology-Mediated Nudging in Human-Computer Interaction. *Proceedings of the*

- 2019 *CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–15. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300733>
- Carvalho, M. M., Fleury, A., & Lopes, A. P. (2013). An overview of the literature on technology roadmapping (TRM): Contributions and trends. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(7), 1418–1437. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.11.008>
- CEMPRE. (2023). *CICLOSOFT 2023—Panorama da Coleta Seletiva no Brasil*. Cempre.
- Cernev, A. K., & Diniz, E. H. (2020). Palmas para o E-Dinheiro! A Evolução Digital de uma Moeda Social Local. *Revista de Administração Contemporânea*, 24(5), 487–506. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2020190390>
- Cernev, A. K., & Proença, B. A. (2016). Mumbuca: A primeira moeda social digital do Brasil. *Revista Brasileira de Casos de Ensino em Administração*, c15. <https://doi.org/10.12660/gvcasosv6n2c15>
- Cherubini, M., Villalobos-Zuñiga, G., Boldi, M.-O., & Bonazzi, R. (2020). The Unexpected Downside of Paying or Sending Messages to People to Make Them Walk: Comparing Tangible Rewards and Motivational Messages to Improve Physical Activity. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 27(2), 1–44. <https://doi.org/10.1145/3365665>
- Cialdini, R. B., Reno, R. R., & Kallgren, C. A. (1990). A Focus Theory of Normative Conduct: Recycling the Concept of Norms to Reduce Littering in Public Places. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58(6), 1015–1026. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.58.6.1015>
- Cunha, J. A., Aguiar, Y. P. C., Pontes, J., & Da Silva, M. (2020). Como influenciar decisões em ambientes digitais através de nudges? Um mapeamento sistemático da literatura. *Anais do Workshop sobre Aspectos Sociais, Humanos e Econômicos de Software (WASHES 2020)*, 41–50. <https://doi.org/10.5753/washes.2020.11196>
- Da Costa, P. R., Pigola, A., Rodriguez Ramos, H., & Drebes Pedron, C. (2024). Estruturas de tese de doutorado para convergência científica, técnica, tecnológica e social. *Revista Ibero-Americana de Estratégia*, 23(1), e26202. <https://doi.org/10.5585/2024.26202>
- Da Costa, P. R., Ramos, H. R., & Pedron, C. D. (2019). Proposição de Estrutura Alternativa para Tese de Doutorado a Partir de Estudos Múltiplos. *Revista Ibero-Americana de Estratégia*, 18(2), 155–170. <https://doi.org/10.5585/riae.v18i2.15156>

- Dalsgaard, T.-S., Hornbæk, K., & Bergström, J. (2023). Haptic Magnetism. *IEEE Transactions on Haptics*, 1–14. <https://doi.org/10.1109/TOH.2023.3299528>
- Davidson, E., Winter, J. S., & Chiasson, M. (2023). IT-based regulation of personal health: Nudging, mobile apps and data. *Journal of Information Technology*, 38(2), 108–125. <https://doi.org/10.1177/02683962221112678>
- de Oliveira, F. S., Machado, R. S., Santos Filho, C. A. I. dos, Santos, T. P. da C., Pereira Júnior, A., Lameira, A. P., Matsushima, E. H., & Gawryszewski, L. G. (2010). *Efeito priming entre figuras de partes do corpo*. 41(1).
- Di Giulio, G. M., Torres, R. R., Vasconcellos, M. D. P., Braga, D. R. G. C., Mancini, R. M., & Lemos, M. C. (2019). EXTREME EVENTS, CLIMATE CHANGE AND ADAPTATION IN THE STATE OF SÃO PAULO. *Ambiente & Sociedade*, 22, e02771. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0277r1vu19l4ao>
- Díaz Ferreyra, N. E., Kroll, T., Aïmeur, E., Stieglitz, S., & Heisel, M. (2020). Preventative Nudges: Introducing Risk Cues for Supporting Online Self-Disclosure Decisions. *Information*, 11(8), 399. <https://doi.org/10.3390/info11080399>
- Do Prado, J. W., De Castro Alcântara, V., De Melo Carvalho, F., Vieira, K. C., Machado, L. K. C., & Tonelli, D. F. (2016). Multivariate analysis of credit risk and bankruptcy research data: A bibliometric study involving different knowledge fields (1968–2014). *Scientometrics*, 106(3), 1007–1029. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1829-6>
- Docherty, N. (2020). Facebook’s Ideal User: Healthy Habits, Social Capital, and the Politics of Well-Being Online. *Social Media + Society*, 6(2), 205630512091560. <https://doi.org/10.1177/2056305120915606>
- Dresch, A., Lacerda, D. P., & Antunes Júnior, J. A. V. (2015). *Design Science Research: Método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*. Bookman.
- Espaço Urbano. (2024, julho 4). *Espaço Urbano: Projeto Recicla Cidade*. <https://espacourbano.org.br/projetos/recicla-cidade>
- Foguel, F. H. D. S. (2014). BANCOS COMUNITÁRIOS DE DESENVOLVIMENTO E REDES DE COLABORAÇÃO SOLIDÁRIA: A EXPERIÊNCIA DO BANCO PALMAS. *CONNECTION LINE - REVISTA ELETRÔNICA DO UNIVAG*, 0(10). <https://doi.org/10.18312/connectionline.v0i10.57>
- Fowler, M. (2003). *UML distilled: A brief guide to the standard object modeling language (3rd edition)* (3º ed). Addison-Wesley Professional. <http://www.amazon.com/UML-Distilled->

Standard-Addison-Wesley-

Technology/dp/0321193687%3FSubscriptionId%3D13CT5CVB80YFWJEPWS02%26tag%3Dws%26linkCode%3Dxm2%26camp%3D2025%26creative%3D165953%26creativeASIN%3D0321193687

- Fraser, N., & Honneth, A. (with Manzano, P.). (2006). *¿Redistribución o reconocimiento?: Un debate político-filosófico* (2ª ed., (reimpr.)). Morata [etc.].
- Futami, K., Terada, T., & Tsukamoto, M. (2021a). A Method for Behavior Change Support by Controlling Psychological Effects on Walking Motivation Caused by Step Count Log Competition System. *Sensors*, 21(23), 8016. <https://doi.org/10.3390/s21238016>
- Futami, K., Terada, T., & Tsukamoto, M. (2021b). A Method for Behavior Change Support by Controlling Psychological Effects on Walking Motivation Caused by Step Count Log Competition System. *Sensors*, 21(23), 8016. <https://doi.org/10.3390/s21238016>
- Galimberti, C., Gaggioli, A., Brivio, E., Caroli, F., Chirico, A., Rampinini, L., Trognon, A., & Vergine, I. (2020). Transformative Conversations. Questioning collaboration in digitally mediated interactions. Em *ANNUAL REVIEW OF CYBERTHERAPY AND TELEMEDICINE* (Vol. 18, p. 77–80). INTERACTIVE MEDIA INST.
- Galindo De Mello, V., & Pépece, O. M. C. (2024). A TEORIA DA PRÁTICA EM ESTUDOS SOBRE CONSUMO: Uma revisão pelo biblioshiny. *Gestão & Regionalidade*, 40, E20248233. <https://doi.org/10.13037/gr.vol40.E20248233>
- Greaves, M., Zibarras, L. D., & Stride, C. (2013). Using the theory of planned behavior to explore environmental behavioral intentions in the workplace. *Journal of Environmental Psychology*, 34, 109–120. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.02.003>
- Guagnano, G. A., Stern, P. C., & Dietz, T. (1995). Influences on Attitude-Behavior Relationships: A Natural Experiment with Curbside Recycling. *Environment and Behavior*, 27(5), 699–718. <https://doi.org/10.1177/0013916595275005>
- Gutberlet, J., & Bramryd, T. (2025). Reimagining urban waste management: Addressing social, climate, and resource challenges in modern cities. *Cities*, 156, 105553. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105553>
- Haddaway, N. R., Page, M. J., Pritchard, C. C., & McGuinness, L. A. (2022). PRISMA2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and Open Synthesis. *Campbell Systematic Reviews*, 18(2), e1230. <https://doi.org/10.1002/cl2.1230>

- Harland, P., Staats, H., & Wilke, H. A. M. (1999). Explaining Proenvironmental Intention and Behavior by Personal Norms and the Theory of Planned Behavior¹. *Journal of Applied Social Psychology*, 29(12), 2505–2528. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1999.tb00123.x>
- Harris, F., Roby, H., & Dibb, S. (2016). Sustainable clothing: Challenges, barriers and interventions for encouraging more sustainable consumer behaviour. *International Journal of Consumer Studies*, 40(3), 309–318. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12257>
- Heersmink, R. (2021). Varieties of Artifacts: Embodied, Perceptual, Cognitive, and Affective. *Topics in Cognitive Science*, 13(4), 573–596. <https://doi.org/10.1111/tops.12549>
- Heidegger, M. (2005). *Ser e tempo*. Editora Vozes.
- Hevner, A., & Chatterjee, S. (2010). *Design Research in Information Systems: Theory and Practice* (Vol. 22). Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5653-8>
- Hevner, March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105.
- Hogan, M., Barry, C., & Lang, M. (2022). Dissecting optional micro-decisions in online transactions: Perceptions, deceptions, and errors. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.*, 29(6). <https://doi.org/10.1145/3531005>
- Honneth, A. (2009). *Luta por reconhecimento: A gramática moral dos conflitos sociais* (2a Edição). Editora 34.
- Hoornweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012, março). *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*. World Bank.
- Huang, Y., White, C., Xia, H., & Wang, Y. (2017). A computational cognitive modeling approach to understand and design mobile crowdsourcing for campus safety reporting. *International Journal of Human-Computer Studies*, 102, 27–40. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.11.003>
- Humble, N., & Mozelius, J. (2023). *Design science for Small Scale Studies: Recommendations for Undergraduates and Junior Researchers*. Proceedings of the 22nd European Conference on Research Methodology in Business and Management, ECRM 2023.
- IBGE. (2022). *Censo 2022* [Acessado em 20/10/2024]. <https://censo2022.ibge.gov.br/>
- IEEE. (1998). IEEE recommended practice for software requirements specifications. *IEEE Std 830-1993*, 1–32. <https://doi.org/10.1109/IEEESTD.1994.121431>

- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768–771. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>
- Johannesson, P., & Perjons, E. (2014). *An Introduction to Design Science*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-10632-8>
- Jones, C. M., & Kammen, D. M. (2011). Quantifying Carbon Footprint Reduction Opportunities for U.S. Households and Communities. *Environmental Science & Technology*, 45(9), 4088–4095. <https://doi.org/10.1021/es102221h>
- Kahneman, D. (2012). *Rápido e Devagar: Duas formas de pensar*. Editora Objetiva Ltda.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2), 263–291. G:\Meu Drive\Zettelkasten\Zettel\100 PDF\Kahneman_Tversky_1979_Prospect_theory.pdf.
- Kanjo, E., & Woodward, K. (2023). Tag in the park: Paving the way for proximity-based AI pervasive games. *IEEE Communications Magazine*, 61(8), 161–167. <https://doi.org/10.1109/MCOM.003.2300041>
- Kitkowska, A., Shulman, Y., Martucci, L. A., & Wastlund, E. (2020). Psychological Effects and Their Role in Online Privacy Interactions: A Review. *IEEE Access*, 8, 21236–21260. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2969562>
- Kiyak, C., Cetinkaya, D., McAlaney, J., Hodge, S., & Ali, R. (2023). Interrupting Dissociation of Players through Real-Time Digital Tasks during Online Gambling. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 1–12. <https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2233127>
- Knijnenburg, B. P., & Bulgurcu, B. (2023). Designing Alternative Form-Autocompletion Tools to Enhance Privacy Decision-making and Prevent Unintended Disclosure. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 30(6), 1–42. <https://doi.org/10.1145/3610366>
- Kotorri, A., Lleshaj, L., & Çika, N. (2024). Empirical Analysis of Circular Economy in EU Countries for Environment Protection in Context of Resources Material and Waste Management. *Environment and Ecology Research*, 12(4), 345–358. <https://doi.org/10.13189/eer.2024.120402>
- Kroese, F. M., Marchiori, D. R., & De Ridder, D. T. D. (2016). Nudging healthy food choices: A field experiment at the train station. *Journal of Public Health*, 38(2), e133–e137. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdv096>

- Latour, B. (1991). *Jamais fomos modernos: Ensaio de antropologia simétrica*. Editora 34.
- Latour, B. (1999). *Reagregando o social: Uma introdução à teoria do ator-rede*. Edufba.
- Lei 9.605/1998, No. 9605 (1998). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
- Lei nº 6.938: Política Nacional do Meio Ambiente (1981). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- Lei nº 11.445: Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico (2007). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm
- Leocádio, A. L., Sobreira, É. M. C., Gomes, A. R., & Lazaro, J. C. (2023). Consumo Sustentável através das Lentes das Práticas: Proposta de Framework sobre Domínios de Práticas de Consumo Suscetíveis a Intervenções para Sustentabilidade. *Revista de Ciências da Administração*, 24(64), 97–113. <https://doi.org/10.5007/2175-8077.2022.e71108>
- Liang, Y., & Willemsen, M. C. (2023). Promoting Music Exploration through Personalized Nudging in a Genre Exploration Recommender. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 39(7), 1495–1518. <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2108060>
- Loidl, M., Kazyieva, D., Wendel, R., Luger-Bazinger, C., Seeber, M., & Stamatopoulos, C. (2023). Unlocking the Potential of Digital, Situation-Aware Nudging for Promoting Sustainable Mobility. *Sustainability*, 15(14), 11149. <https://doi.org/10.3390/su151411149>
- Malhotra, S., Cheriff, A. D., Gossey, J. T., Cole, C. L., Kaushal, R., & Ancker, J. S. (2016). Effects of an e-Prescribing interface redesign on rates of generic drug prescribing: Exploiting default options. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 23(5), 891–898. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocv192>
- Mandel, N., & Johnson, E. J. (2002). When Web Pages Influence Choice: Effects of Visual Primes on Experts and Novices. *Journal of Consumer Research*, 29(2), 235–245. <https://doi.org/10.1086/341573>
- Marin-Lopez, B. A., Jimenez-Gomez, D., & Abellán-Perpiñán, J.-M. (2022). Behavioral Economics in the Epidemiology of the COVID-19 Pandemic: Theory and Simulations.

- International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15).
<https://doi.org/10.3390/ijerph19159557>
- Marshall, R. E., & Farahbakhsh, K. (2013). Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. *Waste Management*, 33(4), 988–1003.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.12.023>
- Mathur, A., Wang, A., Schwemmer, C., Hamin, M., Stewart, B. M., & Narayanan, A. (2023). Manipulative tactics are the norm in political emails: Evidence from 300K emails from the 2020 US election cycle. *Big Data & Society*, 10(1), 20539517221145371.
<https://doi.org/10.1177/20539517221145371>
- Mattos, C. A. D. (2018, novembro 15). *Perspectiva do Design Science Research (DSR) em Sistemas de Informação*. ENEGEP 2018 - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, MACEIO/AL - BRASIL.
https://doi.org/10.14488/ENEGEP2018_TN_SD_269_537_36593
- McKenzie-Mohr, D., & Schultz, P. W. (2014). Choosing Effective Behavior Change Tools. *Social Marketing Quarterly*, 20(1), 35–46. <https://doi.org/10.1177/1524500413519257>
- Milanês, R. (2021). Seguindo as redes de Bruno Latour: Um ensaio sobre a antropologia simétrica e a Teoria do Ator-Rede. *Revista Inter-Legere*, 4(31), c21470.
<https://doi.org/10.21680/1982-1662.2021v4n31ID21470>
- Miteco. (2020, junho). *ESPAÑA CIRCULAR 2030—Circular Economy Spanish Strategy—Executive Summary*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Spanish Ministry for Ecological Transition and Demographic Challenge).
<https://www.miteco.gob.es/>
- Nguyen, H. (2022). Let's teach Kibot: Discovering discussion patterns between student groups and two conversational agent designs. *British Journal of Educational Technology*, 53(6), 1864–1884. <https://doi.org/10.1111/bjet.13219>
- Nobel, P. (2024a). *Press release. NobelPrize.org. Nobel Prize Outreach AB 2024 DK*. NobelPrize.Org. <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2002/kahneman/facts/>
- Nobel, P. (2024b). *Richard H. Thaler – Biographical. NobelPrize.org*. NobelPrize.Org. <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2017/thaler/facts/>

- Nobel, P. (2024c, abril 27). *Press release. NobelPrize.org. Nobel Prize Outreach AB 2024 HS.* NobelPrize.Org. <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/1978/press-release/>
- Nobre, C. A., Reid, J., & Veiga, A. P. S. (2012). *Fundamentos científicos das mudanças climáticas.* Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais - INPE.
- OCDE-TEN. (2024). The European Nudging Network. *Observatory of Public Sector Innovation.* <https://oecd-opsi.org/toolkits/the-european-nudging-network/>
- Oliveira, M. M., Esteves, P. M. D. S. V., Baía, S. R. D., Dantas, N. D. S., & Silva, V. F. (2020). Análise da produção científica internacional sobre mudanças climáticas e poluição do ar. *Research, Society and Development*, 9(10), e1609108314. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8314>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2022). A declaração PRISMA 2020: Diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 31(2). <https://doi.org/10.5123/S1679-49742022000200033>
- Paula Filho, W. P. (2019). *Engenharia de Software: Produtos* (4º ed). Editora LTC.
- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24, 45–77.
- Pillai, K. S., M L, S., S, A., Anand, A. B., & Prasad, G. (2023). Municipal Solid Waste Management: A Review of Machine Learning Applications. *E3S Web of Conferences*, 455, 02018. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345502018>
- PLANARES, M. (2022). *Plano Nacional de Resíduos Sólidos 2022.* Ministério do Meio Ambiente.

- PNUD. (2021). *Índice de Desenvolvimento Humano Municipal* [Acessado em 20/10/2024]. <https://www.undp.org/pt/brazil/desenvolvimento-humano/painel-idhm>
- Posit team. (2023). *RStudio: Integrated development environment for R* [Manual]. Posit Software, PBC. <http://www.posit.co/>
- Pozzi, S., & Bagnara, S. (2015). Designing the future cities: Trends and issues from the interaction design perspective. *City, Territory and Architecture*, 2(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s40410-014-0018-x>
- Prochaska, J. O., & Velicer, W. F. (1997). The Transtheoretical Model of Health Behavior Change. *American Journal of Health Promotion*, 12(1), 38–48. <https://doi.org/10.4278/0890-1171-12.1.38>
- Quested, T. E., Marsh, E., Stunell, D., & Parry, A. D. (2013). Spaghetti soup: The complex world of food waste behaviours. *Resources, Conservation and Recycling*, 79, 43–51. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.04.011>
- Rela, N. L. D. M. L. (2023). Adam Smith and Stuart Mill on the vanity of Homo Oeconomicus. *Perspectiva Filosófica*, 50(1), 280. <https://doi.org/10.51359/2357-9986.2023.254658>
- Reviglio, U. (2019). Serendipity as an emerging design principle of the infosphere: Challenges and opportunities. *Ethics and Information Technology*, 21(2), 151–166. <https://doi.org/10.1007/s10676-018-9496-y>
- Ribeiro, C. E. V. (2013). *Moedas Sociais* [Monografia de Especialização]. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Schatzki, T. R. (1996). *Social practices: A wittgensteinian approach to human activity and the social*. Cambridge University Press.
- Schneider, A. L. J., & Graham, T. C. N. (2017). Nudging and shoving: Using in-game cues to guide player exertion in exergames. *Entertainment Computing*, 19, 83–100. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2017.01.002>
- Schnurr, R. E. J., Alboiu, V., Chaudhary, M., Corbett, R. A., Quanz, M. E., Sankar, K., Srain, H. S., Thavarajah, V., Xanthos, D., & Walker, T. R. (2018). Reducing marine pollution from single-use plastics (SUPs): A review. *Marine Pollution Bulletin*, 137, 157–171. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.10.001>
- Schubert, M. N. (2015). *Alan Warde. The practice of eating. Cambridge, Polity, 2015, 203 pp.*

- Schultz, P. W. (1999). Changing Behavior With Normative Feedback Interventions: A Field Experiment on Curbside Recycling. *Basic and Applied Social Psychology*, 21(1), 25–36. https://doi.org/10.1207/s15324834basp2101_3
- Schwartz, S. H. (1977). Normative influences on altruism. *Advances in Experimental Social Psychology*, 10(C), 221–279. [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)60358-5](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60358-5)
- SEEG. (2024, junho 25). *Sistem de Estimativas de Emissão de Gases*. <https://plataforma.seeg.eco.br>
- Semenza, J. C., Hall, D. E., Wilson, D. J., Bontempo, B. D., Sailor, D. J., & George, L. A. (2008). Public Perception of Climate Change. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(5), 479–487. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.08.020>
- Silva, B. N., Khan, M., & Han, K. (2018). Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 38, 697–713. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.053>
- Silva, E. R. A. da. (2018). *Agenda 2030: ODS - Metas nacionais dos objetivos de desenvolvimento sustentável*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea).
- Simon, H. A. (1955a). A Behavioral Model of Rational Choice. *Quarterly Journal of Economics*, 99–118. <https://doi.org/10.2307/1884852>
- Simon, H. A. (1955b). *Bounded Rationality*.
- Simon, H. A. (1996). *The sciences of the artificial* (3. ed., [Nachdr.]). MIT Press.
- Sobreiro, M. A. (2013a). *Começa coleta na segunda região atendida pelo Programa Recicla Mogi* [Acessado em 23/05/2023]. Prefeitura de Mogi das Cruzes. <http://www.mogidascruzes.sp.gov.br/noticia/comeca-coleta-na-segunda-regiao-atendida-pelo-programa-recicla-mogi>
- Sobreiro, M. A. (2013b). *Programa Recicla Mogi será lançado quarta-feira e vai estimular a coleta seletiva* [Acessado em 23/05/2023]. site oficial do município de Mogi das Cruzes. <http://www.mogidascruzes.sp.gov.br/noticia/programa-recicla-mogi-sera-lancado-quarta-feira-e-vai-estimular-a-coleta-seletiva>
- Sommerville, I. (2011). *Engenharia de software* (9º ed). Pearson Education.
- Soon, J., Traeger, A. C., Elshaug, A. G., Cvejic, E., Maher, C. G., Doust, J. A., Mathieson, S., McCaffery, K., & Bonner, C. (2019). Effect of two behavioural ‘nudging’ interventions on management decisions for low back pain: A randomised vignette-based study in general

- practitioners. *BMJ Quality & Safety*, 28(7), 547–555. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2018-008659>
- Starke, A., Willemsen, M., & Snijders, C. (2021). Promoting Energy-Efficient Behavior by Depicting Social Norms in a Recommender Interface. *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems*, 11(3–4), 30:1-30:32. <https://doi.org/10.1145/3460005>
- Strozzi, A. L. (2020). Resenha de “Luta por reconhecimento: A gramática moral dos conflitos sociais”. *Scientia Iuris*, 24(2), 194–197. <https://doi.org/10.5433/2178-8189.2020v24n2p194>
- Sunstein, C. R. (2014). Nudging: A Very Short Guide. *Journal of Consumer Policy*, 37(4), 583–588. <https://doi.org/10.1007/s10603-014-9273-1>
- TCE. (2020). *Caminhos para a gestão sustentável do lixo*. Tribunal de Contas do Estado de São Paulo.
- Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. Yale University Press.
- Thaler, R. H., Sunstein, C. R., & Balz, J. P. (2013). *The Behavioral Foundations of Public Policy*. Princeton University Press; JSTOR. <https://doi.org/10.2307/j.ctv550cbm>
- Thaler, R. H., Sunstein, C. R. S., & Balz, J. P. (2012). Choice Architecture. Em *The Behavioral Foundation of Policy*. Princeton University Press. <http://rgdoi.net/10.13140/2.1.4195.2321>
- The Behavioural Insights Team. (2024). The Behavioural Insights Team. <https://www.bi.team/>
- Thompson, S., Michaelson, J., Abdallah, S., Morris, D., Riley, K., & Simms, A. (2011). “*Moments of change*” as opportunities for influencing behaviour: A report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs. Defra, London.
- Timlett, R. E., & Williams, I. D. (2008). Public participation and recycling performance in England: A comparison of tools for behaviour change. *Resources, Conservation and Recycling*, 52(4), 622–634. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2007.08.003>
- United Nations. (2015, outubro 21). *Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015; Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n15/291/89/pdf/n1529189.pdf>
- United Nations Environment Programme & International Solid Waste Association. (2024). *Global Waste Management Outlook 2024 - Beyond an age of waste: Turning rubbish into a resource*. United Nations Environment Programme. <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/44939>

- Vergara, S. E., & Tchobanoglous, G. (2012). Municipal Solid Waste and the Environment: A Global Perspective. *Annual Review of Environment and Resources*, 37(1), 277–309. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-050511-122532>
- Wang, W., Lint, C., Brinkman, W.-P., Rövekamp, T., Dijk, S., Boog, P., & Neerincx, M. (2019). Guided or factual computer support for kidney patients with different experience levels and medical health situations: Preferences and usage. *Health and Technology*, 9. <https://doi.org/10.1007/s12553-019-00295-7>
- Warde, A. (2005). Consumption and Theories of Practice. *Journal of Consumer Culture*, 5(2), 131–153. <https://doi.org/10.1177/146954050505053090>
- Weinmann, M., Schneider, C., & Brocke, J. V. (2016). Digital Nudging. *Business & Information Systems Engineering*, 58(6), 433–436. <https://doi.org/10.1007/s12599-016-0453-1>
- Welch, D., & Warde, A. (2015). Theories of practice and sustainable consumption. Em L. A. Reisch & J. Thøgersen (Orgs.), *Handbook of Research on Sustainable Consumption*. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781783471270.00013>
- Xiang, H., Zhou, J., & Wang, Z. (2023). Reducing Younger and Older Adults' Engagement with COVID-19 Misinformation: The Effects of Accuracy Nudge and Exogenous Cues. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2158263>
- Zhang, A., Venkatesh, V. G., Liu, Y., Wan, M., Qu, T., & Huisin, D. (2019). Barriers to smart waste management for a circular economy in China. *Journal of Cleaner Production*, 240, 118198. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118198>
- Zimmermann, V., & Renaud, K. (2021). The Nudge Puzzle: Matching Nudge Interventions to Cybersecurity Decisions. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 28(1), 1–45. <https://doi.org/10.1145/3429888>
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>

3. ESTUDO 2: DESIGN COM PROPÓSITO: APLICAÇÃO DE *NUDGE* NO DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES HUMANO-COMPUTADOR EM CIDADES INTELIGENTES – UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Resumo

As ciências comportamentais têm se mostrado eficazes na promoção de mudanças de comportamento em diversos contextos. Com o avanço da digitalização e o uso constante de dispositivos conectados à internet, surge a oportunidade de aplicar essas técnicas na interação humano-computador (HCI). Este estudo tem como objetivo analisar a aplicação de *nudge* na HCI, buscando replicar os resultados positivos observados no mundo real. Para isso, foi realizada uma revisão da literatura científica internacional nas bases de dados *Scopus* e *Web of Science* em duas etapas: uma análise bibliométrica seguida de uma revisão sistemática. Foram identificados 34 artigos que comprovam a eficácia do uso de *nudge* no design de HCI, resultando em impactos positivos semelhantes aos obtidos em contextos offline. Interfaces baseadas em *nudge* promovem a adesão de usuários com diferentes perfis e níveis de habilidade no uso de sistemas digitais. Ademais, a integração entre *nudge*, inteligência artificial (IA) e HCI potencializa a tomada de decisões por gestores, além de incentivar comportamentos mais saudáveis e sustentáveis por meio de intervenções precisas, intuitivas e acessíveis.

Palavras-chave: *Nudge*. Cidades Inteligentes. Design.

3.1 INTRODUÇÃO

O conceito de cidades inteligentes é determinado por quatro grandes forças: política, história, mercado e tecnologia. As políticas públicas e regulatórias constituem o arcabouço para a inovação urbana, enquanto a trajetória histórica das cidades demonstra uma contínua adaptação às transformações sociais e tecnológicas. O mercado, impulsionado pela demanda por soluções que promovam uma melhor qualidade de vida, incentiva o investimento em infraestrutura inteligente. Por sua vez, a tecnologia oferece os instrumentos necessários para a implementação dessas soluções, abrangendo desde sistemas de transporte eficientes até redes de energia sustentáveis (Angelidou, 2015).

Nesse contexto, a mudança no comportamento dos cidadãos tem um papel fundamental, influenciando diretamente essas forças. A conscientização e a participação ativa da população são essenciais para a adoção de políticas eficazes, a preservação do patrimônio cultural, o desenvolvimento de novos modelos de negócios e a aplicação bem-sucedida de inovações tecnológicas. Desse modo, a transformação comportamental não apenas facilita a transição para cidades inteligentes, mas também assegura que essas cidades sejam sustentáveis e centradas nas necessidades humanas (Angelidou, 2015).

Ao longo do tempo, disciplinas como a filosofia, psicologia e, mais recentemente, economia têm se dedicado a compreender e prever o comportamento humano. Desde que Herbert Simon demonstrou que as decisões humanas não seguem um padrão de racionalidade absoluta,

como sugerido pelo "*Homo Oeconomicus*" de Adam Smith e John Stuart Mill, mas sim se baseiam em uma racionalidade limitada, tornou-se evidente que as escolhas humanas são mais intuitivas e dependem de informações incompletas. Simon identificou três fases centrais no processo de tomada de decisão: Prospecção, que envolve a análise do problema ou situação que requer solução; Concepção, que é a fase de criação de soluções possíveis; e Decisão, que diz respeito à escolha de uma proposta para resolver o problema (Rela, 2023; Simon, 1955a).

Simon foi laureado em 1978 com o Prêmio Nobel de Economia por sua Teoria das Decisões e suas contribuições à economia comportamental, sendo este um dos primeiros reconhecimentos importantes que o campo receberia (Nobel, 2024c). Desde então, surgiram várias teorias com o objetivo de explicar, prever e influenciar o comportamento humano, como a Teoria do Comportamento Planejado (Ajzen, 1991), a Teoria Focal da Conduta Normativa (Cialdini et al., 1990), o Modelo Transteórico de Mudança de Comportamento (Prochaska & Velicer, 1997), o Marketing Social de Base Comunitária (McKenzie-Mohr & Schultz, 2014), as Normas Pessoais (Schwartz, 1977) e Estrutura de Estilos de Vida Sustentáveis (Thompson et al., 2011), inclusive com exemplos de aplicação dessas técnicas na mudança ou criação do hábito da reciclagem (Campello et al., 2023).

Uma nova abordagem para as ciências comportamentais surgiu com Daniel Khaneman e Amos Tversky e sua Teoria da Perspectiva (ou Teoria do Prospecto), que afirma que as pessoas tomam decisões com base em potenciais valores de perdas e ganhos do que apenas no resultado. Esta teoria descreve também o ser humano com seu modelo de dois cérebros: um rápido e intuitivo, e o outro, lento e analítico. Sua abordagem reforçou e trouxe novas ferramentas para compreender como a tomada de decisão é muito mais intuitiva que analítica, mostrando que o ser humano utiliza atalhos mentais (heurísticas) e comete erros e irracionalidades (vieses) para a tomada de decisão. O conjunto da obra de Daniel Khaneman resultou, em 2002, no segundo prêmio Nobel de Economia para a ciência do comportamento. Amos Tversky, falecido em 1996, apesar de ter desenvolvido a teoria em conjunto com Khaneman não recebeu o prêmio devido à política da Fundação Nobel, que premia apenas pessoas em vida (Kahneman, 2012; Nobel, 2024a).

A ciência do comportamento continuou a evoluir e, mais recentemente, os pesquisadores Richard H. Thaler e Cass R. Sunstein fizeram uma nova contribuição com a teoria da Arquitetura de Escolha, também chamada de *nudge* (em português pode ser traduzido como pequenos empurrões ou toques). Esta teoria propõe intervenções capazes de induzir ou modificar o comportamento humano de maneira previsível, sem proibir nenhuma opção ou mudar significativamente os incentivos econômicos envolvidos. Para ser considerado um *nudge*, a intervenção deve ser fácil de usar ou evitar e não pode ser considerada uma ordem. Thaler foi

agraciado com o Prêmio Nobel de Economia em 2017 por suas contribuições à teoria do *nudge* (Nobel, 2024b; Thaler & Sunstein, 2008).

O sucesso da aplicação do *nudge* na indução ou mudança do comportamento humano, levou a vários governos e instituições a criarem mecanismos de institucionalização, denominados "*nudge units*". A primeira, o Behavioral Insights Team (BIT), foi estabelecida em 2010 no Reino Unido com o objetivo de aplicar insights comportamentais para promover políticas públicas mais eficazes (BIT, 2024). Em 2011, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) lançou a Rede Europeia de Nudging, que visa disseminar conhecimentos comportamentais de forma ética e científica. No Brasil, a cidade do Rio de Janeiro foi pioneira ao criar, em 2018, a NudgeRio, uma unidade dedicada ao estudo e aplicação de ciências comportamentais nas políticas públicas. Entre os sucessos da NudgeRio destacam-se o aumento de matrículas online, a adesão ao tratamento da tuberculose e a redução da inadimplência no IPTU (Andrade, 2019; OCDE-TEN, 2024).

Embora o sucesso e a aplicabilidade da economia comportamental, especialmente do *nudge*, sejam amplamente reconhecidos na promoção da mudança de comportamento humano em ambientes naturais (off-line), tais intervenções ainda não foram exploradas de maneira significativa em contextos digitais (on-line). Com a crescente digitalização das informações e o uso constante de dispositivos como computadores e celulares conectados à internet, surge a seguinte questão de pesquisa: Como aplicar o conceito de *nudge* na interação humano-computador (HCI), de forma a replicar o sucesso observado nas mudanças comportamentais no mundo real? Portanto, o objetivo do estudo foi analisar a aplicação de *nudge* em HCI por meio de uma revisão da literatura científica internacional.

Para atingir este objetivo, foi conduzida uma análise bibliométrica seguida de uma revisão sistemática da literatura em duas bases de *dados* científicas: *Scopus* e *Web of Science*. A revisão incluiu as seguintes etapas: definição da *string* de pesquisa, estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão dos artigos, busca e seleção dos estudos, extração e análise dos dados, e, por fim, síntese e discussão dos resultados. Esse processo permitiu uma compreensão abrangente e crítica do estado da arte no campo, proporcionando uma base sólida para o desenvolvimento de futuras intervenções de *nudge* em interfaces digitais.

Este artigo está estruturado da seguinte forma: após esta introdução, segue a seção do referencial teórico. Em seguida, são descritos os procedimentos metodológicos. Posteriormente, os resultados são apresentados e discutidos. Por fim, o artigo se encerra com as considerações finais, que resumem as contribuições do estudo, as limitações e indicam direções para futuras pesquisas.

3.2 REFERENCIAL TEÓRICO

3.2.1 O *nudge* e a mudança de comportamento

As ferramentas tradicionais de políticas públicas incluem punições legais, incentivos econômicos, como subsídios para combustíveis renováveis, e sanções econômicas, como multas por desmatamento ou impostos sobre tabaco e álcool. O *nudge* surge como uma abordagem complementar, capaz de influenciar o comportamento de forma livre e com baixo custo. Diferente das sanções e incentivos tradicionais, o *nudge* orienta as escolhas de forma sutil, sem coerção, apresentando-se como uma alternativa eficiente para complementar as ferramentas tradicionais no desenvolvimento de políticas públicas (Thaler & Sunstein, 2008).

A importância do *nudge* reside em sua capacidade de promover mudanças comportamentais significativas com baixo custo e sem a necessidade de coerção, tornando-se uma ferramenta poderosa para formuladores de políticas públicas e organizações. Os dez tipos de *nudge* apresentados a seguir foram selecionados devido à sua eficácia comprovada em influenciar o comportamento humano de maneira positiva e não coercitiva. Eles oferecem soluções práticas e acessíveis para problemas comuns de comportamento, como procrastinação, inércia e falta de informação. Projetados para facilitar a tomada de decisões, aumentar a adesão a programas benéficos e promover escolhas saudáveis e responsáveis, o *nudge* mantém a liberdade de escolha dos indivíduos, evitando a imposição de mandatos ou restrições. Isso os torna uma ferramenta valiosa para políticas públicas e iniciativas privadas que visam melhorar o bem-estar social e econômico (Sunstein, 2014).

O Tabela 3.1 apresenta os dez principais tipos de *nudge*, conforme definidos por Sunstein (2014).

Tabela 3.1 Lista dos dez *nudge* mais utilizados

Item	Princípio de <i>Nudge</i>	Observações
1	Regras Padrão (<i>default</i>)	Inscrição automática em programas, incluindo educação, saúde, poupança.
2	Simplificação (<i>simplification</i>)	Muitos programas e projetos falham, ou têm menos sucesso do que poderiam, devido à complexidade indevida.
3	Utilização de Normas Sociais (<i>uses of social norms</i>)	Um dos <i>nudge</i> mais eficazes é informar as pessoas que a maioria dos outros estão engajados em determinado comportamento.
4	Facilidade e Conveniência (<i>increases in ease and convenience</i>)	Pessoas com frequência fazem a escolha mais fácil, mais conveniente. A resistência à mudança é muitas vezes um produto não de discordância ou de ceticismo, mas de dificuldade percebida.
5	Divulgação (<i>disclosure</i>)	As políticas podem ser altamente eficazes se a informação divulgada for compreensível e acessível.

Item	Princípio de <i>Nudge</i>	Observações
6	Alertas (<i>warnings, graphic or otherwise</i>)	Contornar o viés cognitivo do otimismo, para que as pessoas fiquem mais atentas a possíveis riscos. Para captar a atenção das pessoas é necessário que o alerta esteja visível em letras grandes, coloridas ou em negrito.
7	Compromisso prévio (<i>precommitment strategies</i>)	Para aqueles que têm dificuldade em atingir seus objetivos, participar de grupos que estabeleçam compromissos prévios e metas definidas pode servir como um incentivo para impulsionar a ação.
8	Lembretes (<i>reminders</i>)	Com o excesso de informações e a correria do dia a dia, muitas vezes algum compromisso ou informação importante é perdida por esquecimento. Os lembretes por e-mail ou mensagens pode ser útil nesse caso.
9	Suscitar intenções de implementação (<i>eliciting implementation intentions</i>)	Uma pergunta simples sobre conduta futura ("Você planeja vacinar seu filho?") pode ter consequências significativas e aumentar a probabilidade da participação.
10	Informar as pessoas sobre a natureza e as consequências de suas próprias escolhas passadas (<i>informing people of the nature and consequences of their own past choices</i>)	Instituições públicas e privadas costumam ter uma grande quantidade de informações sobre as próprias escolhas passadas das pessoas – por exemplo, seus gastos com saúde ou com suas contas de luz. Informar aos indivíduos os seus gastos com energia elétrica, por exemplo, pode resultar em uma mudança de comportamento.

Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Sunstein (2014)

Com base no quadro 1, que apresenta diversos princípios de *nudge* aplicáveis em diferentes contextos, fica evidente a versatilidade dessas intervenções na promoção de mudanças comportamentais. Cada princípio tem o potencial de influenciar as escolhas de maneira sutil, sem restringir a liberdade individual, mas facilitando decisões que podem levar a resultados mais positivos.

3.2.2 A influência do comportamento no ambiente digital

Atualmente, as decisões humanas ocorrem também no ambiente digital. O efeito *priming*, um fenômeno cognitivo que se manifesta quando a exposição prévia a um estímulo influencia a resposta a estímulos subsequentes sem que haja consciência explícita dessa influência, é crucial na tomada de decisões. Ele demonstra como informações previamente apresentadas podem afetar nossas escolhas e reações de maneira sutil, mas significativa. O efeito *priming* pode influenciar processos decisórios ao facilitar ou inibir respostas baseadas em características específicas dos estímulos. Compreender esse fenômeno é essencial em áreas como a psicologia cognitiva e a neurociência, pois oferece insights sobre como o cérebro processa e prioriza informações, influenciando decisões cotidianas e complexas de forma implícita (de Oliveira et al., 2010).

O *priming* visual em páginas da web pode influenciar as escolhas de produtos, afetando novatos e especialistas de maneiras distintas. Para novatos, o *priming* altera a busca externa de informações, enquanto especialistas são influenciados por inferências consistentes com o *priming* sem mudanças significativas na busca. Ambos os grupos são suscetíveis ao *priming* visual, mas por mecanismos diferentes, com novatos buscando mais informações sobre o atributo primado. Elementos visuais sutis em ambientes online podem impactar significativamente as decisões dos consumidores, desafiando a ideia de que consumidores experientes são menos influenciáveis. Assim, o *priming* visual se mostra uma ferramenta poderosa para influenciar escolhas em ambientes online (Mandel & Johnson, 2002).

Com a crescente influência da tecnologia no cotidiano, o design de artefatos digitais é considerado uma ferramenta valiosa para promover mudanças de comportamento em áreas como privacidade, segurança, meio ambiente, educação, finanças e comércio eletrônico. Esses artefatos são importantes porque ajudam a moldar decisões de forma mais consciente e eficaz, levando em conta as limitações cognitivas e os vieses que afetam a tomada de decisão dos usuários. Além disso, é essencial compreender as implicações éticas do design desses artefatos digitais para garantir que sejam aplicados de maneira a beneficiar os usuários (Cunha et al., 2020).

3.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia deste artigo foi desenvolvida em duas fases distintas. A primeira fase, de caráter exploratório, envolveu uma pesquisa nas bases de dados *Web of Science* e *Scopus*, cujos resultados foram analisados por meio de ferramentas bibliométricas. A segunda fase, de natureza classificatória, consistiu na análise aprofundada do conteúdo dos artigos selecionados. Essa abordagem metodológica permitiu um exame sistemático e abrangente do tema, possibilitando uma compreensão detalhada e robusta da aplicação do *nudge* em ambientes digitais (Carvalho et al., 2013).

Na primeira etapa foi utilizada a metodologia *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), um conjunto de diretrizes amplamente reconhecido para a condução e o relato de revisões sistemáticas e meta-análises. Desenvolvida para promover a transparência e a reprodutibilidade, a metodologia PRISMA assegura que todos os aspectos críticos do processo de revisão sejam abordados de maneira clara e completa. Sua importância reside na capacidade de melhorar a qualidade e a consistência das revisões sistemáticas, tornando-as mais compreensíveis e úteis para pesquisadores, profissionais e tomadores de decisão. Neste estudo, a metodologia PRISMA foi aplicada para assegurar rigor científico e apresentação detalhada dos resultados (Page et al., 2021, 2022).

Para garantir maior abrangência na coleta de dados, foi definido que o estudo aplicaria a metodologia de busca em duas bases científicas diferentes, cujos dados seriam posteriormente unificados para análise. As bases escolhidas foram a *Scopus* e *Web of Science (WoS)*. Os critérios de inclusão e exclusão dos estudos identificados estão apresentados no Tabela 3.2.

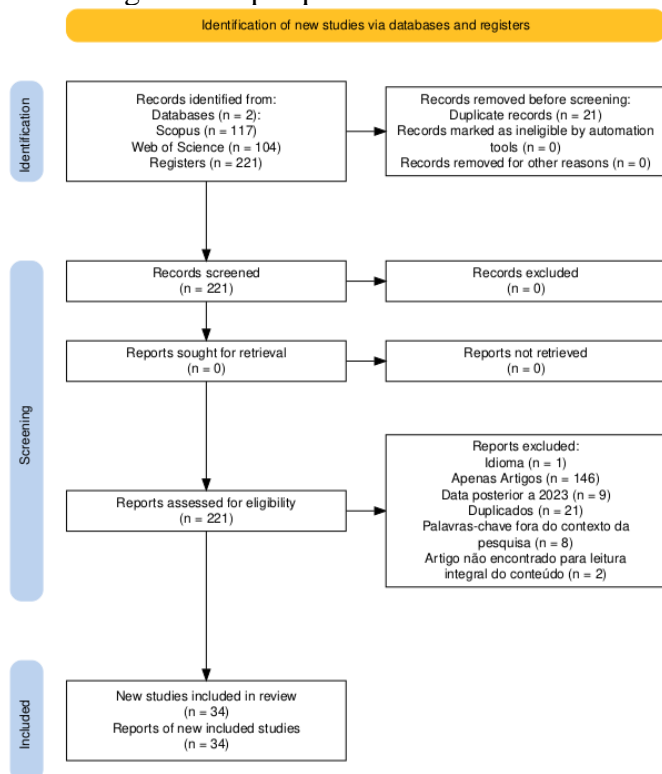
Tabela 3.2 Critérios de Inclusão e Exclusão dos estudos identificados

Critérios	Descrição
CI1	Todos os documentos selecionados a partir da aplicação das palavras de busca
CI2	Idiomas apenas inglês, espanhol e português.
CI3	Selecionar apenas artigos revistos por pares (exclusão de outros trabalhos acadêmicos).
CE1	Desprezar artigos com data posterior a 2023
CE2	Eliminar os artigos duplicados
CE3	Eliminar artigos que não usam as palavras-chave no contexto da pesquisa

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A pesquisa foi feita em 24/03/2024 para coletar os estudos realizados desde a primeira publicação disponível até o ano de 2023. A *string* utilizada para a busca foi ('Nudge' OR 'Nudging') AND ('HCI' OR 'Human Computer Interaction'), a qual foi inserida nos campos "Article Title, Abstract, Keywords" na base *Scopus* e no campo "Topics" na base *Web of Science*. Uma vez aplicado os critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 34 artigos para a análise bibliométrica, conforme descrito no fluxograma da metodologia PRISMA (Figura 3.1).

Figura 3.1 Fluxograma da pesquisa PRISMA



Fonte: Adaptado de (Page et al., 2021). Elaborado na plataforma de (Haddaway et al., 2022)

3.3.1 Análise dos dados

Os dados coletados na base *Scopus* foram exportados no formato “.CSV”, enquanto os dados da base *Web of Science* foram exportados como "texto sem formatação". Em ambas as exportações, todos os metadados disponíveis foram selecionados. Para unificação e análise dos dados provenientes das duas bases, foi desenvolvido um código em linguagem R, executado no software *RStudio* versão 2024.04.1 Build 748 (Posit team, 2023).

A análise bibliométrica foi realizada com o suporte do pacote estatístico *Bibliometrix*, que foi desenvolvido em linguagem R com o objetivo de facilitar análises bibliométricas. Além disso, o pacote *BiblioShiny* foi utilizado para refinar a análise e gerar visualizações gráficas (Aria & Cuccurullo, 2017). A aplicação dessas ferramentas permitiu a obtenção de um panorama geral dos dados coletados, conforme demonstrado no Tabela 3.3.

Tabela 3.3: Principais informações sobre os dados coletados

Intervalo de tempo	2015 a 2023
Fontes (bases de dados)	31
Documentos	36
Autores	125
Taxa de crescimento anual %	34,95
Média de citações por documento	15,11
Referências	2.238

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

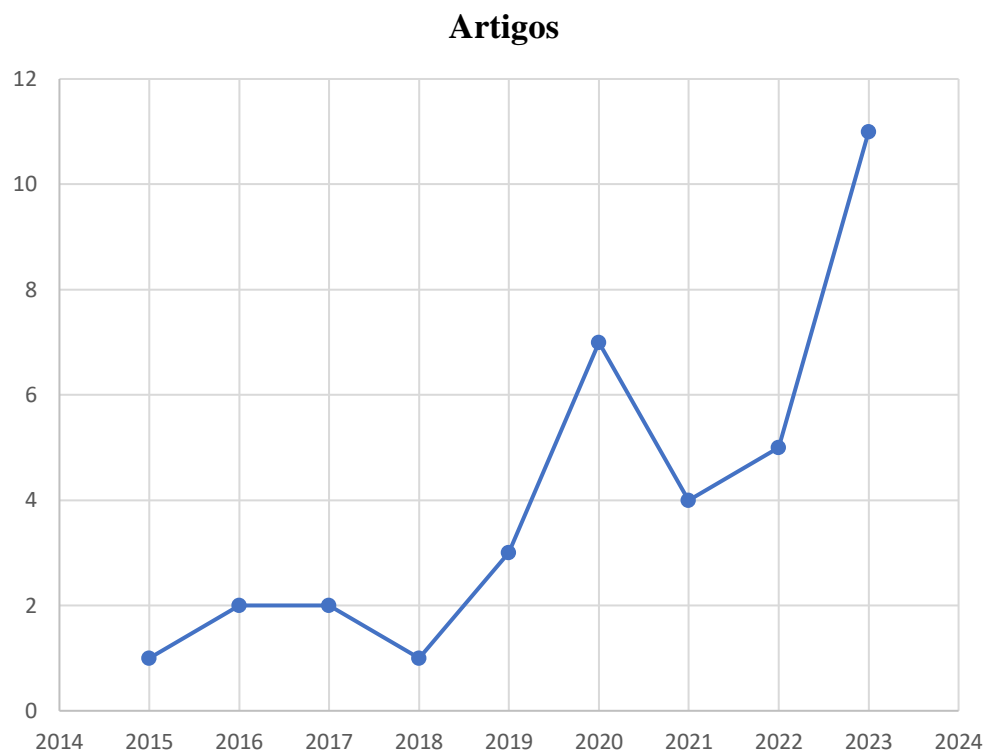
3.4 RESULTADOS

Nesta seção, é apresentada a análise do conjunto de dados selecionados. Inicialmente, realiza-se uma avaliação quantitativa do perfil dos artigos, seguida de uma avaliação qualitativa aprofundada do conteúdo dos vinte artigos selecionados.

3.4.1 Análise métrica dos artigos selecionados

Apesar de ser um tema relativamente recente, a publicação de artigos relacionados ao *nudge* em interfaces digitais tem mostrado uma taxa de crescimento anual de 34,95%. As publicações estão distribuídas no tempo desde o ano de 2015 até 2023, conforme ilustrado na Figura 3.2. Esse crescimento indica um interesse crescente e contínuo por parte da comunidade acadêmica em explorar a aplicação do *nudge* no contexto da interação humano-computador (HCI), impulsionado pela crescente digitalização e o papel central das tecnologias digitais na vida cotidiana.

Figura 3.2 Evolução anual da publicação dos artigos



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A tabulação da ocorrência das dez principais palavras-chave definidas nos artigos pelos autores é apresentada no Tabela 3.4.

Tabela 3.4 Frequência de ocorrência das 10 principais palavras-chave

ORDEM	KEY-WORD	TOTAL
1	HUMAN-COMPUTER INTERACTION (HCI)	11
2	NUDGE	5
3	NUDGING	4
4	BEHAVIOR CHANGE	4
5	ARTIFICIAL INTELLIGENCE	3
6	INTERACTION	3
7	PERSUASIVE TECHNOLOGY	3
8	PRIVACY	3
9	DARK PATTERNS	2
10	DESIGN	2

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Devido à similaridade semântica, a palavra-chave *Behavior* foi agrupada com *Behavior Change* para fornecer uma melhor caracterização da importância de sua ocorrência no conjunto de dados analisado. No entanto, apesar da proximidade conceitual entre os termos *nudge* e *nudging*, optou-se por não agregá-los, a fim de explicitar a distribuição quase homogênea com que cada termo é utilizado nas publicações.

Os chamados *Dark Patterns* referem-se a elementos de *design* de interface que utilizam cores, posicionamento, ícones chamativos e outros artifícios visuais para induzir o usuário a tomar decisões contrárias aos seus interesses ou intenções. Em essência, eles representam o oposto do *nudge*, sendo formas de *design* orientadas a enganar ou confundir o usuário. A inclusão de estudos sobre *Dark Patterns* é uma tendência recente, observada nos dois últimos anos do período analisado (2022 e 2023).

Em seguida, foi analisada a distribuição temporal da ocorrência das principais palavras-chave, conforme detalhado na Tabela 3.5.

Tabela 3.5 Distribuição anual das 10 principais palavras-chave

ORDEM	PALAVRA-CHAVE	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	TOTAL
1	HUMAN-COMPUTER INTERACTION (HCI)	2	1	1	-	1	1	1	4	11
2	NUDGE	-	-	1	-	1	1	2	-	5
3	NUDGING	1	-	-	1	-	1	-	1	4
4	BEHAVIOR CHANGE	-	-	-	-	1	2	-	1	4
5	ARTIFICIAL INTELLIGENCE	-	-	1	-	1	1	-	-	3
6	INTERACTION	-	-	-	-	-	1	1	1	3
7	PERSUASIVE TECHNOLOGY	-	-	-	-	1	1	-	1	3
8	PRIVACY	-	-	-	-	1	1	-	1	3
9	DARK PATTERNS	-	-	-	-	-	-	1	1	2
10	DESIGN	-	-	-	-	1	-	-	1	2
	TOTAL POR ANO	3	1	3	1	7	9	5	11	40

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A análise da distribuição temporal das ocorrências das palavras-chave revela algumas informações fundamentais no contexto dos estudos sobre *nudge* e interfaces digitais. Embora o período de análise dos artigos tenha começado em 2011, as dez palavras-chave mais citadas aparecem apenas a partir de 2016, o que indica uma tendência mais recente e a crescente relevância do tema nos últimos anos.

A palavra "Inteligência Artificial" surge pela primeira vez em 2018, e suas citações se tornam quase contínuas a partir dessa data, sugerindo uma integração crescente de *nudge* e inteligência artificial no design de interfaces. O crescimento no uso das palavras-chave é especialmente acentuado em 2023, evidenciando uma intensificação do interesse acadêmico no tema.

A análise dos totais anuais confirma essa tendência ascendente, com um aumento significativo em 2020, quando foram registradas 7 ocorrências de várias palavras-chave, indicando um interesse diversificado nesse período. Em 2021, houve um pico de 9 ocorrências, marcando o ano com o maior número de citações até então. Em 2022, houve uma leve queda para 5

ocorrências, mas em 2023, o número subiu para 11, refletindo um interesse crescente e diversificado nesses temas.

Entre os termos mais recorrentes ao longo do tempo, "HUMAN-COMPUTER INTERACTION (HCI)" destaca-se como o mais frequente. Sua constância sugere um amadurecimento no uso do *nudge* no design de interfaces, possivelmente como resultado de resultados positivos obtidos ao longo dos anos. Por outro lado, algumas palavras-chave aparecem em anos específicos, sugerindo interesses temporários ou explorações de novos tópicos dentro do campo.

Os 36 artigos analisados foram publicados em 31 periódicos diferentes, conforme ilustrado na Tabela 3.6. A avaliação das principais fontes de publicação é relevante tanto para pesquisadores que buscam referências futuras quanto para aqueles interessados em contribuir para o desenvolvimento do tema e na publicação de novos artigos.

Tabela 3.6 Principais revistas científicas e quantidade de artigos publicados no período

Ordem	Periódico	Artigos
1	<i>ACM TRANSACTIONS ON COMPUTER-HUMAN INTERACTION</i>	4
2	<i>INTERNATIONAL JOURNAL OF HUMAN-COMPUTER INTERACTION</i>	3
3	<i>ACM TRANSACTIONS ON INTERACTIVE INTELLIGENT SYSTEMS</i>	1
4	<i>ANNUAL REVIEW OF CYBERTHERAPY AND TELEMEDICINE</i>	1
5	<i>BEHAVIOUR & INFORMATION TECHNOLOGY</i>	1
6	<i>BIG DATA & SOCIETY</i>	1
7	<i>BMJ QUALITY AND SAFETY</i>	1
8	<i>BRITISH JOURNAL OF EDUCATIONAL TECHNOLOGY</i>	1
9	<i>BUSINESS & INFORMATION SYSTEMS ENGINEERING</i>	1
10	<i>CITY, TERRITORY AND ARCHITECTURE</i>	1

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A maioria dos artigos foram publicados em duas principais revistas: ACM Transactions on Computer-Human Interaction (4 artigos) e International Journal of Human-Computer Interaction (3 artigos), o que indica que estes periódicos são as fontes mais influentes e populares para a pesquisa em interação humano-computador (HCI). As demais publicações listadas, possuem uma publicação cada.

3.4.2 Mapa Temático a partir das palavras-chave dos autores

O Bibliometrix e o Bliiblioshiny permitem uma análise visual robusta do agrupamento (cluster) dos artigos por diversos fatores, como: referências e palavras-chave. Esta visualização é muito útil pois permite destacar as similaridades e agrupamentos existentes. A Figura 3.3 apresenta o agrupamento das palavras-chave.

A análise por palavras-chave revela três grandes agrupamentos em torno de "*Nudge*", "*Artificial Intelligence*" e "*Human-Computer Interaction*". Estes agrupamentos estão alinhados com as dez principais palavras-chave identificadas, o que demonstra a coerência das informações obtidas. Com base nessa contextualização, foi realizada a avaliação do conteúdo dos principais artigos citados e de suas aplicações.

Na análise qualitativa foram identificados três grandes grupos de artigos: (1) metodologia/RSL, (2) Ocorrência dos dez tipos de *Nudge* de Sunstein (2014) e (3) novos tipos de *nudge*. O detalhamento da análise e dos artigos de cada grupo será apresentado a seguir.

Os três artigos enquadrados nessa categoria representam artigos fundamentais para responder à questão de pesquisa deste estudo. Eles incluem revisões sistemáticas da literatura, como as apresentadas por (Caraban et al., 2019) e (Kitkowska et al., 2020), bem como o artigo seminal de Weinmann et al. (2016), que será analisado a seguir.

Outro artigo metodologicamente relevante é “23 Ways to Nudge: A Review of Technology-Mediated Nudging in Human-Computer Interaction” (Caraban et al., 2019). Neste estudo, os autores realizaram uma revisão sistemática do uso de *nudge* na interação humano-

computador (HCI), com o objetivo de mapear o espaço de design dos *nudges* mediados por tecnologia. Identificaram 23 mecanismos distintos de *nudge*, agrupados em 6 categorias, e que se conectam a 15 vieses cognitivos diferentes, demonstrando como essas intervenções podem alterar o comportamento.

O terceiro artigo destacado é “Psychological Effects and Their Role in Online Privacy Interactions: A Review” (Kitkowska et al., 2020), que revisa sistematicamente os efeitos psicológicos no contexto de interações de privacidade online. O estudo identificou 20 efeitos psicológicos e classificou as pistas visuais que os desencadeiam em duas categorias: aquelas que promovem a privacidade e aquelas que a deterioram. O artigo também discute como essas pistas podem ser aplicadas no design de interfaces humano-computador, contribuindo para a compreensão do papel das *nudges* na promoção de comportamentos voltados à privacidade.

(2) Ocorrência dos dez tipos de *Nudge* de Sunstein (2014)

A leitura sistemática dos artigos resultou na identificação da ocorrência dos dez tipos de *nudge* descritos por Sunstein (2014), conforme registrado na Tabela 3.7. A distribuição dessas ocorrências reflete a variedade e a adaptabilidade dos *nudges* nas diferentes aplicações discutidas nos artigos analisados.

Tabela 3.7 Ocorrência dos 10 Tipos de *nudge* nos artigos analisados

Aplicações do <i>Nudge</i> (conforme artigos analisados)	10 Tipos Básicos de <i>Nudge</i> definidos em Sunstein (2014)										Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Análise de e-mails políticos	1		1								2
Atividade Física		1	3	1			1	1			7
Chatbot		1	2	1				1	1		6
Consumo/Marketing	1	1			1	1					4
Design de Cidades	1		1							1	3
Design de jogos digitais			1			1					2
Dissociação comportamental/ jogo on line		1						1			2
Economia de energia em residências		1	1								2
Envio Mensagens/Atividade Física		1						1			2
Estímulos táteis	1	1									2
Mídias Sociais	1	1	1		1	1		1			6
Mobilidade sustentável	1	1	1								3
Modelo Baseado em Agentes	1	1	2	1	1	1	1	2			10
Recomendação de gêneros musicais	1	1		1							3
Relações mente-artefatos		1					1			1	3
Saúde	4	3	4	1	2	3		1			18
Segurança	2	1	1	1		1				1	7
Serendipidade, Autonomia, Pluralismo		1				1					2
Total de <i>Nudge</i> utilizados por Tipo	14	17	18	6	5	9	3	8	1	3	84

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Nenhum artigo utilizou menos de dois tipos de *nudge*. Os artigos que utilizaram a maior variedade de tipos básicos de *nudge* foram os das áreas de Saúde (18), Modelo Baseado em Agentes (10) e Segurança e Atividades Físicas, com 7 tipos de *nudge* cada. A maioria dos artigos trazem as aplicações já tracionais de *nudge*, como nas áreas de saúde, segurança e economia de energia. Alguns artigos, devido à sua abordagem diferenciada e aplicação em cidades inteligentes, são analisados a seguir:

A Serendipidade, definida como a descoberta acidental de algo valioso ou agradável enquanto se busca outra coisa, é explorada como um princípio de design crucial para a experiência de produção, distribuição e consumo de informações. Argumenta-se que arquiteturas de informação que promovem encontros pseudo-aleatórios e aumentam a diversidade de informações podem incentivar a Serendipidade, equilibrando personalização com exposição a informações inesperadas. O conceito de *nudge* é mencionado como uma estratégia complementar para educar os usuários e promover decisões informadas, enriquecendo a experiência informacional na era digital (Reviglio, 2019).

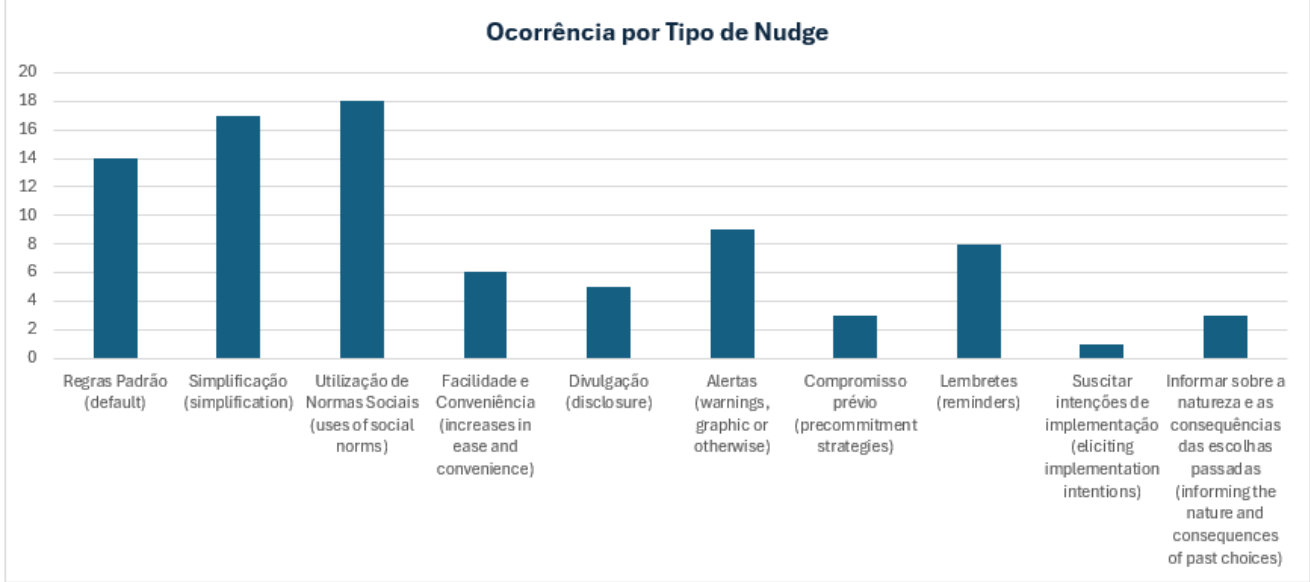
O modelo baseado em agentes (ABM) é uma técnica de simulação que avalia os efeitos das interações de agentes autônomos em sistemas complexos, com diferentes aplicações nos dois artigos analisados. Em (Bucini et al., 2023), o ABM é utilizado para modelar a conformidade e os investimentos em biossegurança em um sistema de produção suína, destacando o papel das decisões humanas na prevenção de doenças. Por outro lado, (Burr et al., 2018), aplicam o ABM para analisar as interações entre agentes inteligentes e usuários humanos, focando em como diferentes tipos de controle, podem influenciar o comportamento dos usuários. Em ambos os contextos, o conceito de *nudge* é utilizado para influenciar decisões e comportamentos, seja incentivando investimentos em biossegurança ou guiando o comportamento dos usuários. Assim, os artigos demonstram como o ABM e *nudge* podem ser ferramentas eficazes para melhorar a tomada de decisões e a resiliência de sistemas complexos (Bucini et al., 2023; Burr et al., 2018).

Os autores Pozzi e Bagnara (2015) exploram como o design e a interação humano-computador podem contribuir para o desenvolvimento de cidades inteligentes. Destacam três abordagens principais: *nudge*, tecnologias persuasivas e *design thinking*. Aplicações de *nudge*, como na exibição de velocidades registradas dos veículos para controlar o tráfego sem multas, demonstra o potencial dessas tecnologias para influenciar comportamentos urbanos de forma sutil e eficaz. A análise de dados, exemplificada pelo projeto "*Signature of Humanity*", que faz uma análise de padrões de voz, SMS e tráfego de dados em grandes cidades de vários continentes, com o objetivo de identificar padrões e diferenças no comportamento humano em diferentes contextos urbanos, revela padrões ocultos de comportamento urbano e, quando combinada com *nudge*, pode

otimizar a tomada de decisões, melhorar a qualidade de vida e aumentar a eficiência das cidades inteligentes.

A Figura 3.4 apresenta a análise da frequência dos dez tipos de *nudge* descritos por Sunstein (2014) nos artigos avaliados neste estudo, destacando quais tipos de intervenção comportamental são mais recorrentes nas aplicações revisadas.

Figura 3.4 Distribuição da ocorrência do tipo de *nudge* de Sunstein (2014)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

(3) Novos tipos de *Nudge* identificados

Durante a análise dos artigos, foram identificados novos tipos de *nudge*, além dos dez tipos básicos definidos por Sunstein (2014). Para cada novo tipo identificado, foi criada uma coluna correspondente na tabela 3.8. O mesmo procedimento foi aplicado para a categorização das aplicações ou objetivos dos artigos: cada aplicação foi resumida em uma palavra ou termo-chave e disposta em linhas, sendo inserida em uma nova linha quando necessário. Este método sistemático resultou na identificação de 16 novos tipos de *nudge*.

Tabela 3.8 Ocorrência dos novos tipos de *nudge* identificados

Aplicações do <i>Nudge</i> (conforme artigos analisados)	Novos Tipos de <i>Nudge</i> identificados nos artigos (Quadro 8)																Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Análise de e-mails políticos											1					1	2
Atividade Física	2		2	1			1			1	1						8
Chatbot	1																1
Consumo/Marketing							1				1						2
Design de Cidades															1		1

Design de jogos digitais	1			1													2
Dissociação comportamental/ jogo online	1			1													2
Economia de energia em residências	1				1												2
Envio Mensagens/Atividade Física	1		1														2
Estímulos táteis	1																1
Mídias Sociais						1	2	1	1								5
Mobilidade sustentável	1		1														2
Modelo Baseado em Agentes		1			1												2
Recomendação de gêneros musicais											1						1
Relações mente-artefatos					1												1
Saúde	3			1	1							1	2	1			9
Segurança	1		1		1												3
Serendipidade, Autonomia, Pluralismo	1			1													2
Total de Nudge utilizados por Tipo	14	1	5	5	5	1	4	1	1	1	3	1	1	2	2	1	48

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Para facilitar a compreensão dos novos tipos de *nudge* identificados, foi elaborado o Tabela 3.9.

Tabela 3.9 Função ou objetivo dos novos tipos de *nudge* identificados na literatura

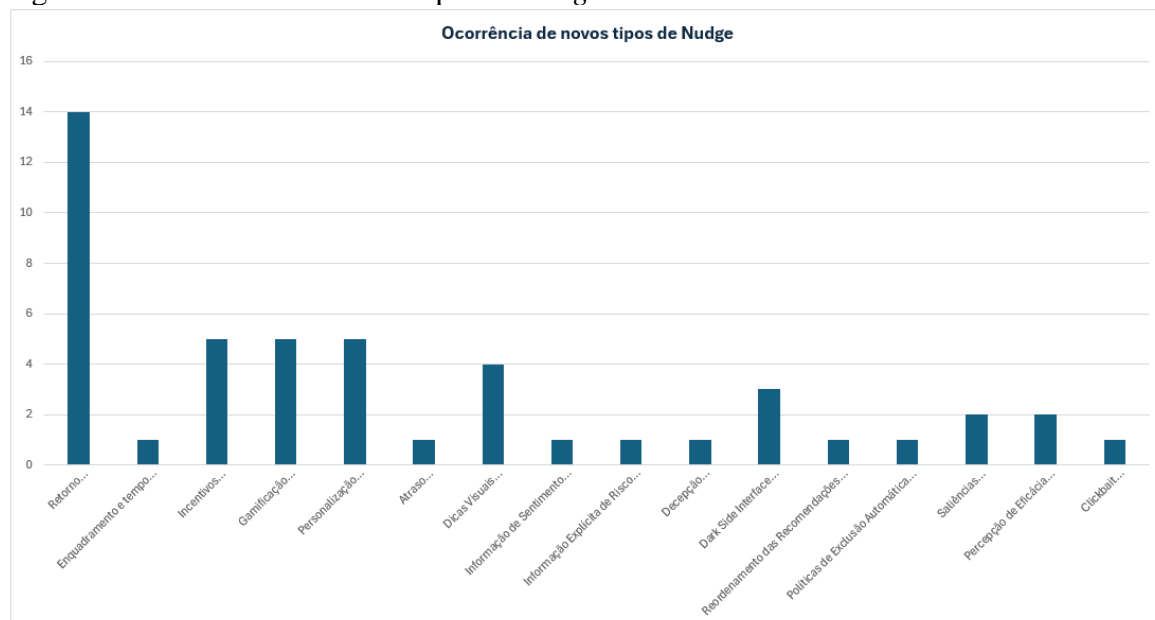
Item	Nudge	Descrição
1	Retorno (<i>Feedback</i>)	Fornecer informações detalhadas e contextuais sobre o desempenho de uma pessoa, auxiliando-a a refletir sobre suas ações e a tomar decisões mais informadas para melhorar continuamente.
2	Enquadramento e tempo (<i>Framing and Timing</i>)	Apresentação estratégica de informações e a escolha do momento adequado para comunicar essas informações, de modo a maximizar a atenção e a resposta do usuário
3	Incentivos (<i>Incentives</i>)	Utiliza recompensas tangíveis ou intangíveis para motivar as pessoas a adotarem comportamentos desejados, como oferecer prêmios, descontos ou outros benefícios que incentivem a ação positiva.
4	Gamificação (<i>Gamification</i>)	Incorpora elementos de jogos, como pontos, níveis, e recompensas, para tornar a adoção de comportamentos desejados mais envolvente e divertida, incentivando a participação contínua e o engajamento do usuário.
5	Personalização (<i>Personification</i>)	Adapta mensagens e recomendações com base em características individuais do usuário, como preferências, comportamentos passados e dados demográficos, para aumentar a relevância e a eficácia das intervenções.
6	Atraso (<i>Delay</i>)	Introduz um atraso temporário antes que uma ação possa ser completada, proporcionando ao usuário um momento adicional para reconsiderar suas decisões e possivelmente evitar comportamentos impulsivos ou arriscados.
7	Dicas Visuais (<i>Visual Cues</i>)	Utiliza elementos gráficos ou visuais, como ícones, cores ou alertas, para chamar a atenção do usuário e guiá-lo em direção a comportamentos desejáveis, facilitando a compreensão e a tomada de decisões informadas.

Item	Nudge	Descrição
8	Informação de Sentimento (<i>Sentiment Information</i>)	Apresenta ao usuário uma análise emocional do conteúdo que ele está prestes a compartilhar, ajudando-o a refletir sobre o tom e o impacto potencial de sua mensagem antes de publicá-la.
9	Informação Explícita de Risco (<i>Explicit Risk Information</i>)	Fornece ao usuário dados claros e específicos sobre os riscos associados a determinadas ações ou configurações, ajudando-o a tomar decisões mais seguras e conscientes ao divulgar informações.
10	Decepção (<i>Disappointment</i>)	Manipula a apresentação de informações para induzir o usuário a tomar decisões que podem não estar alinhadas com seus melhores interesses, frequentemente levando-o a caminhos que o beneficiam.
11	Lado Obscuro da Interface (<i>Dark Side Interface</i>)	Utiliza técnicas manipulativas na interface do usuário para influenciar comportamentos de maneira prejudicial ou antiética, explorando vulnerabilidades psicológicas para alcançar objetivos que podem ser inconvenientes ou danosos para o usuário.
12	Reordenamento das Recomendações (<i>Reordering of Recommendations</i>)	Altera a ordem dos itens recomendados para destacar opções específicas, influenciando a decisão do usuário ao tornar certas escolhas mais visíveis e acessíveis, promovendo comportamentos desejados.
13	Políticas de Exclusão Automática (<i>Opt-Out</i>)	Os indivíduos são automaticamente inscritos em um programa ou serviço, exigindo que tomem uma ação explícita para se retirar, o que geralmente resulta em maiores taxas de participação devido à inércia ou ao custo de esforço para optar pela exclusão.
14	Saliências (<i>Salience</i>)	Utiliza elementos visuais ou de design para destacar certas opções ou informações, tornando-as mais perceptíveis e atraentes para o usuário, com o objetivo de direcionar suas escolhas de maneira sutil e eficaz.
15	Percepção de Eficácia (<i>Perception of Effectiveness</i>)	Influencia o comportamento dos indivíduos ao moldar suas crenças sobre a eficácia de determinadas ações ou medidas, incentivando-os a adotá-las com base na percepção de que são efetivas e benéficas.
16	Isca Sensacionalista (<i>Clickbait</i>)	Utiliza títulos ou manchetes exageradas e emocionais para atrair a atenção dos usuários e induzi-los a clicar em um link, explorando vulnerabilidades cognitivas como curiosidade e urgência.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A distribuição dos novos tipos de *nudge* por temas é apresentada na Figura 3.5. O tipo mais recorrente é o Retorno (*Feedback*), com 14 ocorrências. Em segundo lugar, encontram-se três categorias de *nudge* com cinco ocorrências: Incentivos (*Incentives*), Gamificação (*Gamification*) e Personalização (*Personification*). O terceiro tipo mais utilizado é o de Dicas Visuais (*Visual Cues*), com 4 ocorrências.

Figura 3.5 Ocorrência de novos tipos de *nudge*



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Por fim, foi realizado um resumo com a ocorrência dos diferentes tipos de *nudge* aplicados na totalidade dos artigos analisados (Tabela 3.10).

Tabela 3.10 Ocorrência de tipo de aplicação por artigo

Artigo onde ocorrem	No. de artigos	Aplicações do <i>Nudge</i>
(Mathur et al., 2023)	1	Análise de e-mails políticos
(Futami et al., 2021a, 2021b; Kanjo & Woodward, 2023)	3	Atividade Física
(Bawa et al., 2020; Nguyen, 2022)	2	Chatbot
(Hogan et al., 2022)	1	Consumo/Marketing
(Pozzi & Bagnara, 2015)	1	Design de Cidades
(Schneider & Graham, 2017)	1	Design de jogos digitais
(Kiyak et al., 2023)	1	Dissociação comportamental/ jogo on line
(Starke et al., 2021)	1	Economia de energia em residências
(Cherubini et al., 2020)	1	Envio Mensagens/Atividade Física
(Dalsgaard et al., 2023)	1	Estímulos táteis
(Díaz Ferreyra et al., 2020; Docherty, 2020)	2	Mídias Sociais
(Loidl et al., 2023)	1	Mobilidade sustentável
(Bucini et al., 2023; Burr et al., 2018)	2	Modelo Baseado em Agentes
(Liang & Willemsen, 2023)	1	Recomendação de gêneros musicais
(Heersmink, 2021)	1	Relações mente-artefatos
(Davidson et al., 2023; Galimberti et al., 2020; Malhotra et al., 2016; Marin-Lopez et al., 2022; Soon et al., 2019; Wang et al., 2019; Xiang et al., 2023)	7	Saúde
(Huang et al., 2017; Knijnenburg & Bulgurcu, 2023; Zimmermann & Renaud, 2021)	3	Segurança/Privacidade

Artigo onde ocorrem	No. de artigos	Aplicações do <i>Nudge</i>
(Reviglio, 2019)	1	Serendipidade, Autonomia, Pluralismo
(Caraban et al., 2019; Kitkowska et al., 2020; Weinmann et al., 2016)	3	RSL/Método
TOTAL	34	

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

3.5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Desde os anos 1950, a abordagem comportamental tem crescido exponencialmente, com diversas teorias aplicadas em diferentes áreas. Em paralelo, o desenvolvimento e popularização das tecnologias digitais tornaram-se parte essencial da vida humana, especialmente com o avanço dos smartphones. O objetivo do estudo foi analisar a aplicação de *nudges* em HCI por meio de uma revisão da literatura científica internacional.

Foi evidenciado o predomínio de tecnologias voltadas para o Sistema 2, caracterizado por processos racionais e mais lentos, em detrimento do Sistema 1, que é rápido e intuitivo. As cidades inteligentes dependem fortemente de tecnologias associadas ao Sistema 2, como o processamento de grandes volumes de dados (*big data*), a Internet das Coisas (IoT) e aplicações de inteligência artificial, incluindo aprendizado de máquina (*machine learning*), redes neurais artificiais e aprendizado profundo (*deep learning*).

A sinergia entre *nudge*, IA e interfaces humano-computador (HCI) personaliza interações, aumenta o engajamento e promove ambientes urbanos mais eficientes e saudáveis. Essa abordagem pode otimizar a gestão das cidades inteligentes, permitindo decisões mais informadas e melhorando a qualidade de vida com intervenções proativas e baseadas em dados. O uso dessa tecnologia no design de soluções pode trazer avanços para países emergentes, como o Brasil, por diminuir as barreiras de acesso à tecnologia, por facilitar o uso de artefatos digitais por populações com menor grau de instrução.

As ciências comportamentais e os *nudges* digitais podem facilitar a integração dos Sistemas 1 e 2 por meio de um design específico para esse fim. O *nudge* e a HCI desempenham papéis essenciais no desenvolvimento de cidades inteligentes, garantindo interfaces intuitivas, acessíveis e inclusivas, permitindo que cidadãos de todas as habilidades interajam facilmente com sistemas complexos. Essa integração promove transparência, confiança e feedback imediato, criando ambientes urbanos mais eficientes, sustentáveis e saudáveis. A sinergia entre *nudge*, IA e HCI não apenas melhora a tomada de decisões dos gestores, mas também incentiva comportamentos sustentáveis e saudáveis por meio de intervenções precisas, intuitivas e acessíveis.

A questão ética é outro fator fundamental a ser analisado. A linha divisória entre manipulação e influência do comportamento é tênue e tende a não ser unânime. O uso de elementos como o efeito *priming* pode ser confundido com ou utilizado como um *dark pattern*, dependendo da intenção do projetista. Os limites éticos do arquiteto de escolhas carecem de um aprofundamento e de um estabelecimento mais claro desses limites.

Por fim, este estudo apresenta algumas limitações, sobretudo devido à análise ter sido conduzida com base em apenas duas bases de dados (*Scopus e Web of Science*), o que pode restringir a abrangência dos resultados e a representatividade das evidências coletadas. Para fortalecer a validade externa dos achados, pesquisas futuras devem ampliar o escopo, incorporando outras bases de dados relevantes e fontes de literatura cinzenta, além de explorar diferentes contextos geográficos e culturais. Isso permitirá uma avaliação mais abrangente do potencial das intervenções de *nudge* digital, tanto em termos de escalabilidade quanto de aplicabilidade em diferentes ambientes e populações.

REFERÊNCIAS

- Abrahamse, W., & Steg, L. (2013). Social influence approaches to encourage resource conservation: A meta-analysis. *Global Environmental Change*, 23(6), 1773–1785. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.07.029>
- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., & Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 60, 234–245. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.009>
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3–21. <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>
- Alfaia, R. G. de S. M., Costa, A. M., & Campos, J. C. (2017). Municipal solid waste in Brazil: A review. *Waste Management & Research: The Journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association, ISWA*, 35(12), 1195–1209. <https://doi.org/10.1177/0734242X17735375>
- Al-Khatib, I. A., Monou, M., Abu Zahra, A. S. F., Shaheen, H. Q., & Kassinos, D. (2010). Solid waste characterization, quantification and management practices in developing countries. A case study: Nablus district – Palestine. *Journal of Environmental Management*, 91(5), 1131–1138. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.01.003>
- Alzamora, G., Ziller, J., & Coutinho, F. (2020). *Dossiê Bruno Latour*. Editora UFMG.
- Andrade, O. M. de. (2019). NudgeRio: Um caso de aplicação de Ciência Comportamental às Políticas Públicas. *Cadernos do Desenvolvimento Fluminense*, 16, Artigo 16. <https://doi.org/10.12957/cdf.2019.52711>
- Angelidou, M. (2015). Smart cities: A conjuncture of four forces. *Cities*, 47, 95–106. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2015.05.004>

- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Babaei, A. A., Alavi, N., Goudarzi, G., Teymouri, P., Ahmadi, K., & Rafiee, M. (2015). Household recycling knowledge, attitudes and practices towards solid waste management. *Resources, Conservation and Recycling*, 102, 94–100. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.06.014>
- Bawa, A., Khadpe, P., Joshi, P., Bali, K., & Choudhury, M. (2020). Do Multilingual Users Prefer Chat-bots that Code-mix? Let's Nudge and Find Out! *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 4(CSCW1), 1–23. <https://doi.org/10.1145/3392846>
- Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (2006). *UML: guia do usuário*. Elsevier. <https://books.google.com.br/books?id=ddWqxcDKGF8C>
- Brasil, Lei nº 12.305: Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal (2010). http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm#art33
- Bringham, J. R., & Günther, W. M. R. (2011). Participação social em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 16(4), 421–430. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522011000400014>
- Brunoro Junior, F. C. B. (2021). Economia comportamental e nudges: Um guia para o processo e análise de aplicação. *VIII ENCONTRO DE ECONOMIA DO ESPÍRITO SANTO*.
- Bucini, G., Clark, E. M., Merrill, S. C., Langle-Chimal, O., Zia, A., Koliba, C., Cheney, N., Wiltshire, S., Trinity, L., & Smith, J. M. (2023). Connecting livestock disease dynamics to human learning and biosecurity decisions. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 1067364. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1067364>
- Burr, C., Cristianini, N., & Ladyman, J. (2018). An Analysis of the Interaction Between Intelligent Software Agents and Human Users. *Minds and Machines*, 28(4), 735–774. <https://doi.org/10.1007/s11023-018-9479-0>
- Campello, R. de P., Ramos, H. R., & Teixeira, M. A. C. (Orgs.). (2024). Design com Propósito: Aplicação de nudge no desenvolvimento de Interfaces Humano-Computador em Cidades Inteligentes – Uma Revisão Sistemática de Literatura. Em *Anais do Congresso Latino-americano de Desenvolvimento Sustentável: Cidades Inteligentes e Sustentáveis* (p. 51–66). ANAP.
- Campello, R. de P., Teixeira, M. A. C., & Ramos, H. R. (2023). Reciclar o Hábito da Reciclagem: Uma Revisão Sistemática de Literatura. *EMPRAD - Encontro dos Programas de Pós-Graduação Profissionais em Administração*, 16.
- Caraban, A., Karapanos, E., Gonçalves, D., & Campos, P. (2019). 23 Ways to Nudge: A Review of Technology-Mediated Nudging in Human-Computer Interaction. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–15. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300733>
- Carvalho, M. M., Fleury, A., & Lopes, A. P. (2013). An overview of the literature on technology roadmapping (TRM): Contributions and trends. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(7), 1418–1437. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.11.008>
- CEMPRE. (2023). *CICLOSOFT 2023—Panorama da Coleta Seletiva no Brasil*. Cempre.
- Cernev, A. K., & Diniz, E. H. (2020). Palmas para o E-Dinheiro! A Evolução Digital de uma Moeda Social Local. *Revista de Administração Contemporânea*, 24(5), 487–506. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2020190390>

- Cernev, A. K., & Proença, B. A. (2016). Mumbuca: A primeira moeda social digital do Brasil. *Revista Brasileira de Casos de Ensino em Administração*, c15. <https://doi.org/10.12660/gvcasosv6n2c15>
- Cherubini, M., Villalobos-Zuñiga, G., Boldi, M.-O., & Bonazzi, R. (2020). The Unexpected Downside of Paying or Sending Messages to People to Make Them Walk: Comparing Tangible Rewards and Motivational Messages to Improve Physical Activity. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 27(2), 1–44. <https://doi.org/10.1145/3365665>
- Cialdini, R. B., Reno, R. R., & Kallgren, C. A. (1990). A Focus Theory of Normative Conduct: Recycling the Concept of Norms to Reduce Littering in Public Places. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58(6), 1015–1026. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.58.6.1015>
- Cunha, J. A., Aguiar, Y. P. C., Pontes, J., & Da Silva, M. (2020). Como influenciar decisões em ambientes digitais através de nudges? Um mapeamento sistemático da literatura. *Anais do Workshop sobre Aspectos Sociais, Humanos e Econômicos de Software (WASHES 2020)*, 41–50. <https://doi.org/10.5753/washes.2020.11196>
- Da Costa, P. R., Pigola, A., Rodriguez Ramos, H., & Drebes Pedron, C. (2024). Estruturas de tese de doutorado para convergência científica, técnica, tecnológica e social. *Revista Ibero-Americana de Estratégia*, 23(1), e26202. <https://doi.org/10.5585/2024.26202>
- Da Costa, P. R., Ramos, H. R., & Pedron, C. D. (2019). Proposição de Estrutura Alternativa para Tese de Doutorado a Partir de Estudos Múltiplos. *Revista Ibero-Americana de Estratégia*, 18(2), 155–170. <https://doi.org/10.5585/riae.v18i2.15156>
- Dalsgaard, T.-S., Hornbæk, K., & Bergström, J. (2023). Haptic Magnetism. *IEEE Transactions on Haptics*, 1–14. <https://doi.org/10.1109/TOH.2023.3299528>
- Davidson, E., Winter, J. S., & Chiasson, M. (2023). IT-based regulation of personal health: Nudging, mobile apps and data. *Journal of Information Technology*, 38(2), 108–125. <https://doi.org/10.1177/02683962221112678>
- de Oliveira, F. S., Machado, R. S., Santos Filho, C. A. I. dos, Santos, T. P. da C., Pereira Júnior, A., Lameira, A. P., Matsushima, E. H., & Gawryszewski, L. G. (2010). *Efeito priming entre figuras de partes do corpo*. 41(1).
- Di Giulio, G. M., Torres, R. R., Vasconcellos, M. D. P., Braga, D. R. G. C., Mancini, R. M., & Lemos, M. C. (2019). EXTREME EVENTS, CLIMATE CHANGE AND ADAPTATION IN THE STATE OF SÃO PAULO. *Ambiente & Sociedade*, 22, e02771. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0277r1vu19l4ao>
- Díaz Ferreyra, N. E., Kroll, T., Aïmeur, E., Stieglitz, S., & Heisel, M. (2020). Preventative Nudges: Introducing Risk Cues for Supporting Online Self-Disclosure Decisions. *Information*, 11(8), 399. <https://doi.org/10.3390/info11080399>
- Do Prado, J. W., De Castro Alcântara, V., De Melo Carvalho, F., Vieira, K. C., Machado, L. K. C., & Tonelli, D. F. (2016). Multivariate analysis of credit risk and bankruptcy research data: A bibliometric study involving different knowledge fields (1968–2014). *Scientometrics*, 106(3), 1007–1029. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1829-6>
- Docherty, N. (2020). Facebook’s Ideal User: Healthy Habits, Social Capital, and the Politics of Well-Being Online. *Social Media + Society*, 6(2), 205630512091560. <https://doi.org/10.1177/2056305120915606>
- Dresch, A., Lacerda, D. P., & Antunes Júnior, J. A. V. (2015). *Design Science Research: Método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*. Bookman.

- Espaço Urbano. (2024, julho 4). *Espaço Urbano: Projeto Recicla Cidade*. <https://espacourbano.org.br/projetos/recicla-cidade>
- Foguel, F. H. D. S. (2014). BANCOS COMUNITÁRIOS DE DESENVOLVIMENTO E REDES DE COLABORAÇÃO SOLIDÁRIA: A EXPERIÊNCIA DO BANCO PALMAS. *CONNECTION LINE - REVISTA ELETRÔNICA DO UNIVAG*, 0(10). <https://doi.org/10.18312/connectionline.v0i10.57>
- Fowler, M. (2003). *UML distilled: A brief guide to the standard object modeling language (3rd edition)* (3º ed). Addison-Wesley Professional. <http://www.amazon.com/UML-Distilled-Standard-Addison-Wesley-Technology/dp/0321193687%3FSubscriptionId%3D13CT5CVB80YFWJEPWS02%26tag%3Dws%26linkCode%3Dxm2%26camp%3D2025%26creative%3D165953%26creativeASIN%3D0321193687>
- Fraser, N., & Honneth, A. (with Manzano, P.). (2006). *¿Redistribución o reconocimiento?: Un debate político-filosófico* (2ª ed., reimpr.). Morata [etc.].
- Futami, K., Terada, T., & Tsukamoto, M. (2021a). A Method for Behavior Change Support by Controlling Psychological Effects on Walking Motivation Caused by Step Count Log Competition System. *Sensors*, 21(23), 8016. <https://doi.org/10.3390/s21238016>
- Futami, K., Terada, T., & Tsukamoto, M. (2021b). A Method for Behavior Change Support by Controlling Psychological Effects on Walking Motivation Caused by Step Count Log Competition System. *Sensors*, 21(23), 8016. <https://doi.org/10.3390/s21238016>
- Galimberti, C., Gaggioli, A., Brivio, E., Caroli, F., Chirico, A., Rampinini, L., Trognon, A., & Vergine, I. (2020). Transformative Conversations. Questioning collaboration in digitally mediated interactions. Em *ANNUAL REVIEW OF CYBERTHERAPY AND TELEMEDICINE* (Vol. 18, p. 77–80). INTERACTIVE MEDIA INST.
- Galindo De Mello, V., & Pépece, O. M. C. (2024). A TEORIA DA PRÁTICA EM ESTUDOS SOBRE CONSUMO: Uma revisão pelo biblioshiny. *Gestão & Regionalidade*, 40, E20248233. <https://doi.org/10.13037/gr.vol40.E20248233>
- Greaves, M., Zibarras, L. D., & Stride, C. (2013). Using the theory of planned behavior to explore environmental behavioral intentions in the workplace. *Journal of Environmental Psychology*, 34, 109–120. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.02.003>
- Guagnano, G. A., Stern, P. C., & Dietz, T. (1995). Influences on Attitude-Behavior Relationships: A Natural Experiment with Curbside Recycling. *Environment and Behavior*, 27(5), 699–718. <https://doi.org/10.1177/0013916595275005>
- Gutberlet, J., & Bramryd, T. (2025). Reimagining urban waste management: Addressing social, climate, and resource challenges in modern cities. *Cities*, 156, 105553. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105553>
- Haddaway, N. R., Page, M. J., Pritchard, C. C., & McGuinness, L. A. (2022). PRISMA2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and Open Synthesis. *Campbell Systematic Reviews*, 18(2), e1230. <https://doi.org/10.1002/cl2.1230>
- Harland, P., Staats, H., & Wilke, H. A. M. (1999). Explaining Proenvironmental Intention and Behavior by Personal Norms and the Theory of Planned Behavior1. *Journal of Applied Social Psychology*, 29(12), 2505–2528. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1999.tb00123.x>
- Harris, F., Roby, H., & Dibb, S. (2016). Sustainable clothing: Challenges, barriers and interventions for encouraging more sustainable consumer behaviour. *International Journal of Consumer Studies*, 40(3), 309–318. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12257>

- Heersmink, R. (2021). Varieties of Artifacts: Embodied, Perceptual, Cognitive, and Affective. *Topics in Cognitive Science*, 13(4), 573–596. <https://doi.org/10.1111/tops.12549>
- Heidegger, M. (2005). *Ser e tempo*. Editora Vozes.
- Hevner, A., & Chatterjee, S. (2010). *Design Research in Information Systems: Theory and Practice* (Vol. 22). Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5653-8>
- Hevner, March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105.
- Hogan, M., Barry, C., & Lang, M. (2022). Dissecting optional micro-decisions in online transactions: Perceptions, deceptions, and errors. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.*, 29(6). <https://doi.org/10.1145/3531005>
- Honneth, A. (2009). *Luta por reconhecimento: A gramática moral dos conflitos sociais* (2a Edição). Editora 34.
- Hoornweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012, março). *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*. World Bank.
- Huang, Y., White, C., Xia, H., & Wang, Y. (2017). A computational cognitive modeling approach to understand and design mobile crowdsourcing for campus safety reporting. *International Journal of Human-Computer Studies*, 102, 27–40. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.11.003>
- Humble, N., & Mozelius, J. (2023). *Design science for Small Scale Studies: Recommendations for Undergraduates and Junior Researchers*. Proceedings of the 22nd European Conference on Research Methodology in Business and Management, ECRM 2023.
- IBGE. (2022). *Censo 2022* [Acessado em 20/10/2024]. <https://censo2022.ibge.gov.br/>
- IEEE. (1998). IEEE recommended practice for software requirements specifications. *IEEE Std 830-1993*, 1–32. <https://doi.org/10.1109/IEEESTD.1994.121431>
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768–771. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>
- Johannesson, P., & Perjons, E. (2014). *An Introduction to Design Science*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-10632-8>
- Jones, C. M., & Kammen, D. M. (2011). Quantifying Carbon Footprint Reduction Opportunities for U.S. Households and Communities. *Environmental Science & Technology*, 45(9), 4088–4095. <https://doi.org/10.1021/es102221h>
- Kahneman, D. (2012). *Rápido e Devagar: Duas formas de pensar*. Editora Objetiva Ltda.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2), 263–291. G:\Meu Drive\Zettelkasten\Zettel\100 PDF\Kahneman_Tversky_1979_Prospect_theory.pdf.
- Kanjo, E., & Woodward, K. (2023). Tag in the park: Paving the way for proximity-based AI pervasive games. *IEEE Communications Magazine*, 61(8), 161–167. <https://doi.org/10.1109/MCOM.003.2300041>
- Kitkowska, A., Shulman, Y., Martucci, L. A., & Wastlund, E. (2020). Psychological Effects and Their Role in Online Privacy Interactions: A Review. *IEEE Access*, 8, 21236–21260. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2969562>
- Kiyak, C., Cetinkaya, D., McAlaney, J., Hodge, S., & Ali, R. (2023). Interrupting Dissociation of Players through Real-Time Digital Tasks during Online Gambling. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 1–12. <https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2233127>

- Knijnenburg, B. P., & Bulgurcu, B. (2023). Designing Alternative Form-Autocompletion Tools to Enhance Privacy Decision-making and Prevent Unintended Disclosure. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 30(6), 1–42. <https://doi.org/10.1145/3610366>
- Kotorri, A., Lleshaj, L., & Çika, N. (2024). Empirical Analysis of Circular Economy in EU Countries for Environment Protection in Context of Resources Material and Waste Management. *Environment and Ecology Research*, 12(4), 345–358. <https://doi.org/10.13189/eer.2024.120402>
- Kroese, F. M., Marchiori, D. R., & De Ridder, D. T. D. (2016). Nudging healthy food choices: A field experiment at the train station. *Journal of Public Health*, 38(2), e133–e137. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdv096>
- Latour, B. (1991). *Jamais fomos modernos: Ensaio de antropologia simétrica*. Editora 34.
- Latour, B. (1999). *Reagregando o social: Uma introdução à teoria do ator-rede*. Edufba.
- Lei 9.605/1998, No. 9605 (1998). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
- Lei nº 6.938: Política Nacional do Meio Ambiente (1981). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- Lei nº 11.445: Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico (2007). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm
- Leocádio, A. L., Sobreira, É. M. C., Gomes, A. R., & Lazaro, J. C. (2023). Consumo Sustentável através das Lentes das Práticas: Proposta de Framework sobre Domínios de Práticas de Consumo Suscetíveis a Intervenções para Sustentabilidade. *Revista de Ciências da Administração*, 24(64), 97–113. <https://doi.org/10.5007/2175-8077.2022.e71108>
- Liang, Y., & Willemsen, M. C. (2023). Promoting Music Exploration through Personalized Nudging in a Genre Exploration Recommender. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 39(7), 1495–1518. <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2108060>
- Loidl, M., Kaziyeva, D., Wendel, R., Luger-Bazinger, C., Seeber, M., & Stamatopoulos, C. (2023). Unlocking the Potential of Digital, Situation-Aware Nudging for Promoting Sustainable Mobility. *Sustainability*, 15(14), 11149. <https://doi.org/10.3390/su151411149>
- Malhotra, S., Cheriff, A. D., Gossey, J. T., Cole, C. L., Kaushal, R., & Ancker, J. S. (2016). Effects of an e-Prescribing interface redesign on rates of generic drug prescribing: Exploiting default options. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 23(5), 891–898. <https://doi.org/10.1093/jamia/ocv192>
- Mandel, N., & Johnson, E. J. (2002). When Web Pages Influence Choice: Effects of Visual Primes on Experts and Novices. *Journal of Consumer Research*, 29(2), 235–245. <https://doi.org/10.1086/341573>
- Marin-Lopez, B. A., Jimenez-Gomez, D., & Abellán-Perpiñán, J.-M. (2022). Behavioral Economics in the Epidemiology of the COVID-19 Pandemic: Theory and Simulations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15). <https://doi.org/10.3390/ijerph19159557>
- Marshall, R. E., & Farahbakhsh, K. (2013). Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. *Waste Management*, 33(4), 988–1003. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.12.023>

- Mathur, A., Wang, A., Schwemmer, C., Hamin, M., Stewart, B. M., & Narayanan, A. (2023). Manipulative tactics are the norm in political emails: Evidence from 300K emails from the 2020 US election cycle. *Big Data & Society*, 10(1), 20539517221145371. <https://doi.org/10.1177/20539517221145371>
- Mattos, C. A. D. (2018, novembro 15). *Perspectiva do Design Science Research (DSR) em Sistemas de Informação*. ENEGEP 2018 - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, MACEIO/AL - BRASIL. https://doi.org/10.14488/ENEGEP2018_TN_SD_269_537_36593
- McKenzie-Mohr, D., & Schultz, P. W. (2014). Choosing Effective Behavior Change Tools. *Social Marketing Quarterly*, 20(1), 35–46. <https://doi.org/10.1177/1524500413519257>
- Milanês, R. (2021). Seguindo as redes de Bruno Latour: Um ensaio sobre a antropologia simétrica e a Teoria do Ator-Rede. *Revista Inter-Legere*, 4(31), c21470. <https://doi.org/10.21680/1982-1662.2021v4n31ID21470>
- Miteco. (2020, junho). *ESPAÑA CIRCULAR 2030—Circular Economy Spanish Strategy—Executive Summary*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Spanish Ministry for Ecological Transition and Demographic Challenge). <https://www.miteco.gob.es/>
- Nguyen, H. (2022). Let's teach Kibot: Discovering discussion patterns between student groups and two conversational agent designs. *British Journal of Educational Technology*, 53(6), 1864–1884. <https://doi.org/10.1111/bjet.13219>
- Nobel, P. (2024a). *Press release. NobelPrize.org. Nobel Prize Outreach AB 2024 DK*. NobelPrize.Org. <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2002/kahneman/facts/>
- Nobel, P. (2024b). *Richard H. Thaler – Biographical. NobelPrize.org*. NobelPrize.Org. <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2017/thaler/facts/>
- Nobel, P. (2024c, abril 27). *Press release. NobelPrize.org. Nobel Prize Outreach AB 2024 HS*. NobelPrize.Org. <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/1978/press-release/>
- Nobre, C. A., Reid, J., & Veiga, A. P. S. (2012). *Fundamentos científicos das mudanças climáticas*. Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais - INPE.
- OCDE-TEN. (2024). The European Nudging Network. *Observatory of Public Sector Innovation*. <https://oecd-opsi.org/toolkits/the-european-nudging-network/>
- Oliveira, M. M., Esteves, P. M. D. S. V., Baía, S. R. D., Dantas, N. D. S., & Silva, V. F. (2020). Análise da produção científica internacional sobre mudanças climáticas e poluição do ar. *Research, Society and Development*, 9(10), e1609108314. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8314>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2022). A declaração PRISMA 2020: Diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 31(2). <https://doi.org/10.5123/S1679-49742022000200033>

- Paula Filho, W. P. (2019). *Engenharia de Software: Produtos* (4^o ed). Editora LTC.
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24, 45–77.
- Pillai, K. S., M L, S., S, A., Anand, A. B., & Prasad, G. (2023). Municipal Solid Waste Management: A Review of Machine Learning Applications. *E3S Web of Conferences*, 455, 02018. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345502018>
- PLANARES, M. (2022). *Plano Nacional de Resíduos Sólidos 2022*. Ministério do Meio Ambiente.
- PNUD. (2021). *Índice de Desenvolvimento Humano Municipal* [Acessado em 20/10/2024]. <https://www.undp.org/pt/brazil/desenvolvimento-humano/painel-idhm>
- Posit team. (2023). *RStudio: Integrated development environment for R* [Manual]. Posit Software, PBC. <http://www.posit.co/>
- Pozzi, S., & Bagnara, S. (2015). Designing the future cities: Trends and issues from the interaction design perspective. *City, Territory and Architecture*, 2(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s40410-014-0018-x>
- Prochaska, J. O., & Velicer, W. F. (1997). The Transtheoretical Model of Health Behavior Change. *American Journal of Health Promotion*, 12(1), 38–48. <https://doi.org/10.4278/0890-1171-12.1.38>
- Quested, T. E., Marsh, E., Stunell, D., & Parry, A. D. (2013). Spaghetti soup: The complex world of food waste behaviours. *Resources, Conservation and Recycling*, 79, 43–51. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.04.011>
- Rela, N. L. D. M. L. (2023). Adam Smith and Stuart Mill on the vanity of Homo Oeconomicus. *Perspectiva Filosófica*, 50(1), 280. <https://doi.org/10.51359/2357-9986.2023.254658>
- Reviglio, U. (2019). Serendipity as an emerging design principle of the infosphere: Challenges and opportunities. *Ethics and Information Technology*, 21(2), 151–166. <https://doi.org/10.1007/s10676-018-9496-y>
- Ribeiro, C. E. V. (2013). *Moedas Sociais* [Monografia de Especialização]. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Schatzki, T. R. (1996). *Social practices: A wittgensteinian approach to human activity and the social*. Cambridge University Press.
- Schneider, A. L. J., & Graham, T. C. N. (2017). Nudging and shoving: Using in-game cues to guide player exertion in exergames. *Entertainment Computing*, 19, 83–100. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2017.01.002>
- Schnurr, R. E. J., Alboiu, V., Chaudhary, M., Corbett, R. A., Quanz, M. E., Sankar, K., Srain, H. S., Thavarajah, V., Xanthos, D., & Walker, T. R. (2018). Reducing marine pollution from single-use plastics (SUPs): A review. *Marine Pollution Bulletin*, 137, 157–171. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.10.001>
- Schubert, M. N. (2015). *Alan Warde. The practice of eating. Cambridge, Polity, 2015, 203 pp.*
- Schultz, P. W. (1999). Changing Behavior With Normative Feedback Interventions: A Field Experiment on Curbside Recycling. *Basic and Applied Social Psychology*, 21(1), 25–36. https://doi.org/10.1207/s15324834basp2101_3
- Schwartz, S. H. (1977). Normative influences on altruism. *Advances in Experimental Social Psychology*, 10(C), 221–279. [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)60358-5](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60358-5)

- SEEG. (2024, junho 25). *Sistem de Estimativas de Emissão de Gases*. <https://plataforma.seeg.eco.br>
- Semenza, J. C., Hall, D. E., Wilson, D. J., Bontempo, B. D., Sailor, D. J., & George, L. A. (2008). Public Perception of Climate Change. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(5), 479–487. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.08.020>
- Silva, B. N., Khan, M., & Han, K. (2018). Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 38, 697–713. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.053>
- Silva, E. R. A. da. (2018). *Agenda 2030: ODS - Metas nacionais dos objetivos de desenvolvimento sustentável*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea).
- Simon, H. A. (1955a). A Behavioral Model of Rational Choice. *Quarterly Journal of Economics*, 99–118. <https://doi.org/10.2307/1884852>
- Simon, H. A. (1955b). *Bounded Rationality*.
- Simon, H. A. (1996). *The sciences of the artificial* (3. ed., [Nachdr.]). MIT Press.
- Sobreiro, M. A. (2013a). *Começa coleta na segunda região atendida pelo Programa Recicla Mogi* [Acessado em 23/05/2023]. Prefeitura de Mogi das Cruzes. <http://www.mogidascruzes.sp.gov.br/noticia/comeca-coleta-na-segunda-regiao-atendida-pelo-programa-recicla-mogi>
- Sobreiro, M. A. (2013b). *Programa Recicla Mogi será lançado quarta-feira e vai estimular a coleta seletiva* [Acessado em 23/05/2023]. site oficial do município de Mogi das Cruzes. <http://www.mogidascruzes.sp.gov.br/noticia/programa-recicla-mogi-sera-lancado-quarta-feira-e-vai-estimular-a-coleta-seletiva>
- Sommerville, I. (2011). *Engenharia de software* (9º ed). Pearson Education.
- Soon, J., Traeger, A. C., Elshaug, A. G., Cvejic, E., Maher, C. G., Doust, J. A., Mathieson, S., McCaffery, K., & Bonner, C. (2019). Effect of two behavioural ‘nudging’ interventions on management decisions for low back pain: A randomised vignette-based study in general practitioners. *BMJ Quality & Safety*, 28(7), 547–555. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2018-008659>
- Starke, A., Willemsen, M., & Snijders, C. (2021). Promoting Energy-Efficient Behavior by Depicting Social Norms in a Recommender Interface. *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems*, 11(3–4), 30:1-30:32. <https://doi.org/10.1145/3460005>
- Strozzi, A. L. (2020). Resenha de “Luta por reconhecimento: A gramática moral dos conflitos sociais”. *Scientia Iuris*, 24(2), 194–197. <https://doi.org/10.5433/2178-8189.2020v24n2p194>
- Sunstein, C. R. (2014). Nudging: A Very Short Guide. *Journal of Consumer Policy*, 37(4), 583–588. <https://doi.org/10.1007/s10603-014-9273-1>
- TCE. (2020). *Caminhos para a gestão sustentável do lixo*. Tribunal de Contas do Estado de São Paulo.
- Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. Yale University Press.
- Thaler, R. H., Sunstein, C. R., & Balz, J. P. (2013). *The Behavioral Foundations of Public Policy*. Princeton University Press; JSTOR. <https://doi.org/10.2307/j.ctv550cbm>
- Thaler, R. H., Sunstein, C. R. S., & Balz, J. P. (2012). Choice Architecture. Em *The Behavioral Foundation of Policy*. Princeton University Press. <http://rgdoi.net/10.13140/2.1.4195.2321>
- The Behavioural Insights Team*. (2024). The Behavioural Insights Team. <https://www.bi.team/>

- Thompson, S., Michaelson, J., Abdallah, S., Morris, D., Riley, K., & Simms, A. (2011). *“Moments of change” as opportunities for influencing behaviour: A report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs*. Defra, London.
- Timlett, R. E., & Williams, I. D. (2008). Public participation and recycling performance in England: A comparison of tools for behaviour change. *Resources, Conservation and Recycling*, 52(4), 622–634. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2007.08.003>
- United Nations. (2015, outubro 21). *Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015; Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n15/291/89/pdf/n1529189.pdf>
- United Nations Environment Programme & International Solid Waste Association. (2024). *Global Waste Management Outlook 2024 - Beyond an age of waste: Turning rubbish into a resource*. United Nations Environment Programme. <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/44939>
- Vergara, S. E., & Tchobanoglous, G. (2012). Municipal Solid Waste and the Environment: A Global Perspective. *Annual Review of Environment and Resources*, 37(1), 277–309. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-050511-122532>
- Wang, W., Lint, C., Brinkman, W.-P., Rövekamp, T., Dijk, S., Boog, P., & Neerincx, M. (2019). Guided or factual computer support for kidney patients with different experience levels and medical health situations: Preferences and usage. *Health and Technology*, 9. <https://doi.org/10.1007/s12553-019-00295-7>
- Warde, A. (2005). Consumption and Theories of Practice. *Journal of Consumer Culture*, 5(2), 131–153. <https://doi.org/10.1177/1469540505053090>
- Weinmann, M., Schneider, C., & Brocke, J. V. (2016). Digital Nudging. *Business & Information Systems Engineering*, 58(6), 433–436. <https://doi.org/10.1007/s12599-016-0453-1>
- Welch, D., & Warde, A. (2015). Theories of practice and sustainable consumption. Em L. A. Reisch & J. Thøgersen (Orgs.), *Handbook of Research on Sustainable Consumption*. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781783471270.00013>
- Xiang, H., Zhou, J., & Wang, Z. (2023). Reducing Younger and Older Adults’ Engagement with COVID-19 Misinformation: The Effects of Accuracy Nudge and Exogenous Cues. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2158263>
- Zhang, A., Venkatesh, V. G., Liu, Y., Wan, M., Qu, T., & Huisin, D. (2019). Barriers to smart waste management for a circular economy in China. *Journal of Cleaner Production*, 240, 118198. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118198>
- Zimmermann, V., & Renaud, K. (2021). The Nudge Puzzle: Matching Nudge Interventions to Cybersecurity Decisions. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 28(1), 1–45. <https://doi.org/10.1145/3429888>
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>

4. ESTUDO 3: ESTRATÉGIAS PARA A MUDANÇA DE COMPORTAMENTO RELACIONADO À RECICLAGEM: PROTÓTIPO DE ARTEFATO TECNOLÓGICO PARA COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Resumo

A gestão de resíduos sólidos urbanos representa um desafio significativo para as administrações municipais no Brasil. O objetivo deste estudo é desenvolver um protótipo de artefato tecnológico como estratégia para aumentar a participação da população na coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. O referencial teórico baseia-se em teorias sociais como a Teoria do *Nudge*, a Teoria das Práticas Sociais, Teoria do Ator-Rede e a Luta por Reconhecimento e Redistribuição, que articuladas, exploram como intervenções podem influenciar comportamentos sustentáveis. O método adotado, a *Design Science Research (DSR) for Small Scale Studies*, se mostrou uma abordagem eficaz para o desenvolvimento do protótipo, pois orienta o processo de criação e aprimoramento de artefatos tecnológicos com foco na resolução de problemas práticos. O estudo destaca a importância de um planejamento integrado para enfrentar os desafios urbanos e climáticos atuais, promovendo uma abordagem colaborativa entre cidadãos, governos e empresas.

Palavras-chave: Cidades Inteligentes, Reciclagem, DSR, Artefato, *Nudge*

4.1.Introdução

A gestão dos resíduos sólidos urbanos é um enorme desafio para as administrações municipais em todo o Brasil. No que diz respeito à coleta de resíduos no Brasil, ainda há muito a ser aprimorado. O Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), que reúne grandes empresas do setor, realiza há mais de duas décadas um estudo detalhado sobre o tema, conhecido como Ciclossoft. De acordo com os dados da edição de 2023, cerca de 35,9% da população brasileira é beneficiada com a coleta seletiva porta a porta, e apenas 21,7% dos municípios brasileiros atendem 50% ou mais de seus habitantes com esse tipo de serviço (CEMPRE, 2023).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi instituída pela lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. A legislação estabeleceu metas e objetivos para pessoas físicas e jurídicas relacionados ao gerenciamento de resíduos, com os seguintes propósitos: adequar o gerenciamento de resíduos às legislações e normativas existentes, preservação ambiental com a redução do uso de aterros e a logística reversa de resíduos pós consumo. A PNRS traz um conjunto de cinco grandes objetivos: Proteção da saúde pública, incentivo à indústria de reciclagem, estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas, incentivo à indústria de reciclagem. Esses objetivos se consolidam como base para a formulação das ações no setor, fundamentando-se no conceito dos 5 Rs: Repensar, Recusar, Reduzir, Reutilizar e Reciclar. (Brasil, Lei nº 12.305: Política Nacional de Resíduos Sólidos, 2010).

Cidades inteligentes utilizam tecnologias de informação e comunicação para melhorar a eficiência dos serviços urbanos e a qualidade de vida, focando em mobilidade, governança e meio

ambiente. Já as cidades sustentáveis buscam equilibrar o desenvolvimento urbano com a proteção ambiental e a equidade social, minimizando impactos ambientais e promovendo práticas verdes. Embora as cidades inteligentes priorizem a inovação tecnológica e as sustentáveis enfatizem a conservação ambiental, ambas podem e devem ser integradas. Para desenvolver cidades que sejam simultaneamente inteligentes e sustentáveis, é necessário um planejamento integrado que incorpore princípios de sustentabilidade, envolva a participação cidadã, utilize tecnologias verdes e promova parcerias entre governos e empresas. Essa abordagem cria ambientes urbanos que atendem às necessidades atuais e preservam recursos para o futuro, enfrentando desafios urbanos e climáticos de forma eficaz (Ahvenniemi et al., 2017).

Da observação da existência dessa lacuna, advém a questão de pesquisa: “Como desenvolver um artefato que mude o hábito da reciclagem e contribua para a construção de uma cidade inteligente e sustentável?” Para responder essa questão, este estudo tem como objetivo desenvolver um protótipo de artefato tecnológico como estratégia para aumentar a participação da população na coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. Para isso, foi desenvolvido o referencial teórico para compreender o comportamento social envolvido, da teoria do *nudge* para correlacionar o comportamento social com o design do artefato que foi desenvolvido a partir do método DSR (*Design Science Research*).

4. 2. Referencial Teórico

O Referencial Teórico apresentado a seguir abrange dois conjuntos distintos e complementares de referências. Em primeiro lugar, ele expõe os autores que fundamentam o modelo de compreensão do comportamento social, com ênfase em seus respectivos eixos estruturantes e nas ações específicas que influenciam o comportamento individual. Na sequência, o referencial aborda os autores que se dedicam ao *design* de artefatos e à metodologia específica para esse propósito.

4.2.1 Modelo Social e de Comportamento

A análise do Modelo Social e de Comportamento no contexto deste estudo é um enorme desafio e extrapola o escopo inicial desse trabalho, porém merecem amplo aprofundamento em estudos futuros. Apresento algumas considerações para subsidiar esse referencial teórico acerca do modelo social e do comportamento: A Teoria do Ator-Rede, a Teoria das Práticas, a Luta por Reconhecimento e Redistribuição.

Bruno Latour, no contexto da Teoria do Ator-Rede (ANT), atribui um papel central aos artefatos na formação da sociedade. O autor argumenta que os artefatos não são meros acessórios passivos, mas sim agentes ativos que participam e influenciam as relações sociais. Latour desafia a visão tradicional que separa o mundo humano do não-humano, propondo que os artefatos têm

agência, ou seja, eles agem e interagem com os humanos, contribuindo para a construção e sustentação das redes sociais, digitais ou não. Essa perspectiva implica que as tecnologias e materialidades são fundamentais para entender o tecido social, pois elas não apenas suportam, mas também moldam e transformam as interações sociais. Ao reconhecer os artefatos como co-partícipes das ações, Latour oferece uma visão menos antropocêntrica da sociologia, onde a dinâmica social é vista como uma rede de associações entre humanos e não-humanos, cada um desempenhando um papel crucial na configuração da sociedade. O nome "Teoria do Ator-Rede" reflete a abordagem inovadora de Latour em tratar todos os elementos, sejam eles humanos ou não, como "atores" que têm a capacidade de influenciar e modificar as redes sociais. O termo "rede" enfatiza a complexidade e a interconectividade dessas relações, onde as ações são distribuídas através de uma rede de associações e não são atribuídas a uma única fonte ou agente (Alzamora et al., 2020; Latour, 1991, 1999; Milanês, 2021).

Uma perspectiva fundamental deste trabalho é explorar as motivações subjacentes ao consumo. A base para essa análise é a Teoria das Práticas Sociais (TdP), que possui suas raízes filosóficas profundamente enraizadas nas ideias de Martin Heidegger e Ludwig Wittgenstein. Heidegger, em "Ser e Tempo", argumentou que o ser humano se relaciona com o mundo principalmente através de práticas cotidianas, enfatizando que o significado e a compreensão emergem do engajamento prático com o mundo, em vez de uma cognição abstrata. Essa perspectiva influenciou a concepção de que a essência das práticas sociais está na forma como os indivíduos interagem com o ambiente ao seu redor. Wittgenstein complementou essa visão ao propor que o significado das palavras é determinado pelo seu uso nas práticas sociais, destacando a linguagem como uma atividade prática e socialmente situada. A partir dessas bases filosóficas, Pierre Bourdieu e Anthony Giddens expandiram a TdP no campo da sociologia. Bourdieu introduziu o conceito de *habitus*, que descreve como as práticas sociais são internalizadas e reproduzidas dentro de contextos culturais e sociais, enquanto Giddens desenvolveu a teoria da estruturação, que vê as práticas sociais como um ponto de interseção entre a agência individual e as estruturas sociais. Essas contribuições destacam a importância das práticas na formação e reprodução da vida social, posicionando a TdP como uma abordagem central para entender a dinâmica social e cultural (Galindo De Mello & Pépece, 2024; Heidegger, 2005; Schatzki, 1996).

Alan Warde e Elizabeth Shove, por sua vez, contribuíram significativamente para a aplicação prática e teórica da TdP, especialmente no estudo do consumo e da sustentabilidade. Warde argumentou que o consumo deve ser visto como parte integrante das práticas sociais, focando no papel das rotinas e do sequenciamento na estruturação das práticas de consumo. Shove introduziu um modelo que identifica três elementos centrais nas práticas: materiais, significados e competências, mostrando como a interação desses elementos pode explicar a manutenção ou a

mudança das práticas ao longo do tempo. Suas pesquisas destacam como intervenções podem ser feitas para promover práticas mais sustentáveis, ampliando a aplicação da TdP para abordar questões contemporâneas de consumo e sustentabilidade (Schubert, 2015; Warde, 2005; Welch & Warde, 2015).

A Teoria das Práticas Sociais (TdP) e a Teoria Ator-Rede (ANT) de Bruno Latour compartilham um interesse comum na materialidade e nas interações que constituem a vida social, mas abordam esses elementos de maneiras distintas. Ambas as teorias desafiam a visão tradicional que separa o social do material, enfatizando a interdependência entre humanos e não-humanos. A TdP foca em práticas como unidades de análise, considerando como materiais, significados e competências se combinam para formar o tecido das atividades cotidianas. Em contraste, a ANT de Latour propõe uma simetria entre humanos e não-humanos, tratando objetos e tecnologias como atores que influenciam e são influenciados dentro de redes dinâmicas. Enquanto a TdP se concentra nas rotinas e nas práticas sociais, a ANT explora como redes de atores se formam e se transformam, atribuindo agência a todos os elementos que compõem essas redes. Assim, embora ambas as teorias ofereçam perspectivas valiosas sobre a interconexão entre o social e o material, a TdP tende a enfatizar as práticas como o *locus* de análise, enquanto a ANT se foca na complexidade das redes de atores (Leocádio et al., 2023).

A Escola de Frankfurt é um grupo de teóricos e filósofos associados ao Instituto de Pesquisa Social, fundado em 1923 na Universidade de Frankfurt, na Alemanha. Este grupo é conhecido por desenvolver a Teoria Crítica, uma abordagem interdisciplinar que combina elementos de filosofia, sociologia, psicologia, economia e ciência política para analisar e criticar a sociedade contemporânea, especialmente as estruturas de poder e dominação. Pertencente a chamada terceira geração da Escola de Frankfurt, Axel Honneth vai além de simplesmente descrever o funcionamento da sociedade; ele procura entendê-la através do conceito de emancipação, que paradoxalmente pode ser impedida pela própria lógica da organização social vigente. Nesse contexto, a orientação para a emancipação constitui o primeiro princípio fundamental da Teoria Crítica. Para que essa emancipação ocorra, é necessário que a teoria se manifeste como uma expressão de um comportamento crítico em relação ao conhecimento gerado sob as condições sociais capitalistas e à própria realidade social que esse conhecimento busca compreender, representando assim o segundo princípio fundamental (Strozzi, 2020).

Na obra "Luta por reconhecimento: a gramática moral dos conflitos sociais", Axel Honneth explora a ideia de reconhecimento como uma necessidade fundamental humana e um princípio orientador para a justiça social. Ele argumenta que conflitos sociais podem ser entendidos como lutas por reconhecimento, onde indivíduos ou grupos sentem que sua identidade

ou status está sendo negado ou desvalorizado. A Teoria do Reconhecimento desenvolve uma teoria crítica da sociedade baseada na ideia de que o reconhecimento mútuo é essencial para o desenvolvimento da autonomia pessoal e da justiça social. Honneth identifica três "esferas de reconhecimento" que são cruciais para o desenvolvimento da identidade individual e coletiva: amor ou amizade, direito e solidariedade (Honneth, 2009).

A obra de Axel Honneth recebeu muitos elogios, mas também severas críticas, como as feitas por Nancy Fraser, filósofa e teórica social americana, amplamente reconhecida por suas contribuições à teoria crítica, feminismo e estudos sobre justiça social. Professora na *New School for Social Research*, Fraser é conhecida por seu trabalho sobre a dualidade entre redistribuição econômica e reconhecimento cultural. Em sua crítica ao trabalho de Axel Honneth, Fraser argumenta que Honneth coloca uma ênfase excessiva no reconhecimento em detrimento da redistribuição. Ela defende que as lutas por justiça social não podem ser reduzidas apenas a questões de reconhecimento, mas devem também abordar as desigualdades econômicas. Fraser propõe uma abordagem "bivalente" que integra tanto o reconhecimento cultural quanto a redistribuição econômica, sugerindo que uma teoria abrangente de justiça social deve considerar ambas as dimensões para abordar adequadamente as complexas interações entre desigualdades econômicas e culturais (Fraser & Honneth, 2006).

Para compreendermos o comportamento social, é essencial também analisar o comportamento individual. Adam Smith e John Stuart Mill foram pioneiros na teorização sobre o comportamento individual nas decisões econômicas. Eles propuseram que as decisões humanas na área econômica são racionais e otimizadas, denominando esse comportamento de "*Homo Oeconomicus*". No entanto, em 1955, Herbert Alexander Simon demonstrou que as decisões humanas não são tomadas de forma tão otimizada e racional como proposto anteriormente, mas sim de maneira mais intuitiva e com informações incompletas, denominando esse comportamento de "racionalidade limitada" (Reis, 2023; Simon, 1955b).

Desde então, diversas teorias foram desenvolvidas com o objetivo de explicar, prever e influenciar o comportamento humano. Entre elas, destacam-se a Teoria do Comportamento Planejado (Ajzen, 1991), a Teoria Focal da Conduta Normativa (Cialdini et al., 1990), o Modelo Transteórico de Mudança de Comportamento (Prochaska & Velicer, 1997), o Marketing Social de Base Comunitária (McKenzie-Mohr & Schultz, 2014), as Normas Pessoais (Schwartz, 1977), a Estrutura de Estilos de Vida Sustentáveis (Thompson et al., 2011), Teoria da Perspectiva (Kahneman & Tversky, 1979) e *nudge* (Thaler & Sunstein, 2008), todos com aplicação na mudança ou criação do hábito da reciclagem de resíduos urbanos (Campello et al., 2023).

Além da Teoria da Perspectiva, Daniel Kahneman, em seu livro "Rápido e Devagar: Duas Formas de Pensar", descreve como o cérebro humano processa informações e toma decisões, dividindo o pensamento em dois sistemas. O Sistema 1 é caracterizado por ser automático, intuitivo e rápido, operando de forma inconsciente e fazendo julgamentos e decisões instantâneas com base em experiências e padrões reconhecidos, como identificar a expressão facial de alguém ou executar tarefas rotineiras. Por outro lado, o Sistema 2 é deliberado, lógico e lento, requerendo esforço consciente e atenção para tarefas complexas e tomadas de decisão que demandam análise detalhada, como resolver um problema matemático complexo ou tomar uma decisão financeira importante. Kahneman argumenta que, embora o Sistema 1 seja eficiente e necessário para a vida cotidiana, ele pode levar a erros e vieses. O Sistema 2, embora mais preciso, é mais cansativo e menos utilizado. A chave é entender quando confiar em cada sistema para melhorar a tomada de decisões (Kahneman, 2012).

Outra importante abordagem da economia comportamental é a teoria do *nudge*, que visa influenciar as decisões das pessoas de maneira sutil, sem restringir suas opções ou alterar incentivos financeiros significativos. O termo *nudge*, que significa empurrãozinho em inglês, descreve intervenções que ajudam os indivíduos a tomarem decisões mais benéficas para si mesmos e para a sociedade. Um dos princípios fundamentais dessa teoria é a arquitetura da escolha, que sugere que a forma como as opções são apresentadas pode impactar as decisões. Além disso, a teoria defende a liberdade de escolha, permitindo que as pessoas decidam por si mesmas, mas moldando essa liberdade através de pequenas mudanças no ambiente de decisão (Thaler et al., 2012; Thaler & Sunstein, 2008).

O uso do *nudge* tem sido bem-sucedido na mudança ou criação de comportamentos em várias aplicações, como aumento da participação em previdência privada (Brunoro Junior, 2021), políticas públicas (Thaler et al., 2013), decisão de compra de alimentos em supermercado (Kroese et al., 2016). Os dez tipos principais de *nudge* identificados por (Sunstein, 2014) foram expandidos ao longo do tempo e sistematizados por (Caraban et al., 2019) e (Kitkowska et al., 2020). Para correlacionar o *nudge* utilizado e seus efeitos com sua correspondente aplicação no design da interação humano-computador utilizou-se a metodologia denominada "*Digital Nudging*" desenvolvida por (Weinmann et al., 2016). A aplicação do "*Digital Nudging*" foi realizada com sucesso em dezoito áreas, como saúde, segurança e atividade física, além disso, foram identificados dezesseis *nudge* além dos mencionados por Sunstein (2014), conforme revisão sistemática da literatura (Campello et al., 2024).

Cidades inteligentes são caracterizadas pelo uso de tecnologia e informática para melhorar a eficiência dos serviços urbanos, sustentabilidade e a qualidade de vida dos cidadãos.

Em analogia ao modelo de Kahneman, pode-se afirmar que Cidades Inteligentes são mais afeitas ao Sistema 2, da racionalidade. O uso de tecnologia em cidades inteligentes deveria envolver tanto o Sistema 1 (por exemplo, aplicativos com interfaces intuitivas e automações que operam de forma subconsciente) quanto o Sistema 2 (análise de dados complexos e tomada de decisões informadas). É possível e desejável considerar um modelo de cidade inteligente que leve em conta o Sistema 1 (Albino et al., 2015; Kahneman, 2012; Pozzi & Bagnara, 2015; Silva et al., 2018).

Para desenvolver o protótipo do artefato que represente as características do Sistema 1 na gestão das Cidades Inteligentes, as teorias sociais identificadas podem ser ferramenta fundamental para entender o comportamento social em relação à reciclagem de lixo doméstico, e essa compreensão pode guiar a escolha das estratégias de *nudge* proposta para promover as mudanças comportamentais e definir as ações em campo e o design da interação humano-computador para o desenvolvimento do artefato. Busca-se explorar como essas duas abordagens podem ser combinadas para desenvolver estratégias eficazes de promoção da reciclagem. Esse conceito pode ser exemplificado na Tabela 4.1.

Tabela 4.1 Relação teórica entre Reconhecimento, Redistribuição e o *nudge* correspondente

Reconhecimento			Redistribuição
Amor/Amizade	Direito	Solidariedade	
<p><i>Nudge</i> de Personalização</p> <p>Mensagens personalizadas ou lembretes que apelam para a conexão emocional ou pessoal, incentivando comportamentos através do reconhecimento de indivíduos específicos.</p>	<p><i>Nudge</i> de Facilitação Legal</p> <p>Simplificação de processos legais ou burocráticos para tornar o cumprimento de leis e regulamentos acessíveis, promovendo a adesão através do reconhecimento da importância da conformidade legal.</p>	<p><i>Nudge</i> de Normas Sociais</p> <p>Destaque de comportamentos positivos já adotados por outros na comunidade para criar uma norma social desejável, incentivando a participação através do desejo de pertencimento e reconhecimento social.</p>	<p><i>Nudge</i> de Incentivos</p> <p>Moeda Social</p> <p>Moeda Social é uma forma de moeda complementar criada para circular em comunidades específicas, com o objetivo de incentivar o desenvolvimento local e a economia solidária.</p>
<p>Lembretes Afetivos</p> <p>Uso de lembretes que evocam sentimentos ou memórias afetivas, como fotos de eventos significativos ou resultados obtidos, para incentivar ações específicas.</p>	<p><i>Nudge</i> de Transparência</p> <p>Prover informações claras sobre leis e direitos, de forma a tornar o conhecimento legal acessível e compreensível, incentivando a participação cívica informada.</p>	<p>Feedback Público</p> <p>Oferecer feedback sobre o desempenho de grupos ou comunidades em relação a determinados comportamentos, como taxas de reciclagem, para incentivar a melhoria através da competição saudável ou cooperação.</p>	<p>Recompensas Personalizadas</p> <p>Oferecer recompensas ou incentivos que são significativos em um nível pessoal ou do grupo social, como experiências ou produtos que refletem interesses pessoais.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor

4.3 Metodologia

Esta seção aborda os aspectos metodológicos utilizados no estudo. Primeiramente, discute-se o delineamento e o desenho da pesquisa. Em seguida, são detalhadas as etapas do processo e as atividades correspondentes.

4.3.1. *Design Science Research*

O renomado Herbert Simon, já mencionado anteriormente, publicou em 1969 um livro seminal intitulado "Ciências do Artificial", no qual desenvolveu um paradigma teórico inovador para a observação e criação de artefatos, ou seja, criações não naturais. Até então, todas as metodologias e paradigmas científicos estavam focados na compreensão da natureza e de seus fenômenos. Simon introduziu um novo paradigma científico voltado para o desenvolvimento de soluções artificiais, denominado *Design Science* (Simon, 1996).

O paradigma *Design Science* é operacionalizado pelo método *Design Science Research* (DSR), que é uma abordagem rigorosa e sistemática voltada para a criação e avaliação de artefatos inovadores que resolvem problemas complexos e práticos. Diferente dos métodos tradicionais que se concentram na compreensão e explicação de fenômenos naturais, a DSR foca na construção de soluções artificiais que atendem a necessidades específicas. Este processo envolve a identificação de problemas relevantes, a criação de artefatos (como modelos, métodos, instâncias ou teorias), e a avaliação rigorosa desses artefatos em termos de sua utilidade, eficácia e eficiência. A DSR é amplamente utilizada em áreas como engenharia, ciência da computação, e gestão, onde a inovação e a aplicação prática são fundamentais. Ao integrar teoria e prática, a DSR contribui significativamente para o avanço do conhecimento e a melhoria das práticas profissionais (Dresch et al., 2015).

O método DSR tem se mostrado fundamental no desenvolvimento de Sistemas de Informação, pois promove a criação e avaliação de artefatos que visam resolver problemas práticos e relevantes. Ao unir teoria e prática, o DSR permite que pesquisadores e profissionais desenvolvam soluções tecnológicas que não apenas atendem às necessidades imediatas das organizações, mas também contribuem para o avanço do conhecimento na área. Essa abordagem é especialmente importante em um cenário onde a eficácia e a eficiência dos sistemas são cruciais para o sucesso das operações empresariais. A aplicação do DSR em Sistemas de Informação possibilita uma compreensão mais profunda dos desafios enfrentados pelas organizações, ao mesmo tempo em que fornece um *framework* estruturado para a inovação e melhoria contínua dos processos (Mattos, 2018).

Dois paradigmas caracterizam grande parte da pesquisa na disciplina de Sistemas de Informação (SI): Ciências Comportamentais e *Design Science Research*. O paradigma das

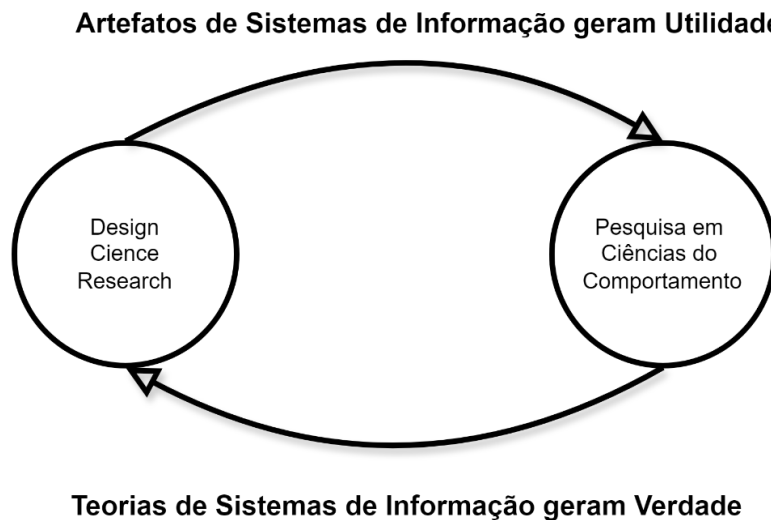
Ciências Comportamentais busca desenvolver e verificar teorias que expliquem ou prevejam o comportamento humano ou organizacional. Já o paradigma do *Design Science Research* procura expandir as fronteiras das capacidades humanas e organizacionais por meio da criação de novas tecnologias e artefatos inovadores. Ambos os paradigmas são fundamentais para a disciplina de SI, que se posiciona na confluência entre pessoas, organizações e tecnologia (Hevner et al., 2004).

O presente estudo utiliza as palavras "interativo" e "iterativo" em vários momentos. Cabe destacar que essas palavras têm significados distintos, apesar de parecerem semelhantes. "Interativo" refere-se ao ato de duas ou mais entidades, como pessoas, sistemas ou objetos, agirem umas sobre as outras. Em um contexto social, a interação pode ser entendida como a comunicação ou troca entre indivíduos. No campo da tecnologia, refere-se à forma como um usuário interage com um sistema ou software, sendo crucial para uma boa experiência de uso. Por outro lado, "iterativo" refere-se ao processo de repetição de um conjunto de instruções ou operações até que uma condição específica seja satisfeita. Este termo é amplamente utilizado em matemática e programação, onde um algoritmo pode ser executado várias vezes para refinar o resultado ou atingir um objetivo.

A principal diferença entre as duas palavras é que "interativo" envolve a comunicação ou ação mútua, enquanto "iterativo" está relacionada à repetição de um processo. No contexto da *Design Science Research* (DSR), o termo "iterativo" é mais frequentemente utilizado. O processo de DSR geralmente envolve ciclos iterativos, onde o artefato é desenvolvido, testado, avaliado e refinado repetidamente até que atenda aos objetivos desejados e resolva o problema de forma eficaz. Esses ciclos iterativos são essenciais para garantir que o artefato seja eficaz em seu propósito. No contexto da prototipação, o termo "interativo" é mais frequentemente utilizado. Trata-se de avaliar, de forma simulada, a relação bilateral entre o usuário e o artefato.

A Pesquisa em *Design Science Research* (DSR) envolve um ciclo iterativo de construção e avaliação de artefatos, sendo esse ciclo crucial para garantir que os artefatos desenvolvidos sejam eficazes e úteis, ilustrado pela Figura 4.1. A construção refere-se ao processo de criação de artefatos, enquanto a avaliação envolve testar a eficácia desses artefatos em resolver os problemas identificados. Faz-se imperativo o equilíbrio entre relevância prática e rigor científico, onde os artefatos devem ser úteis para a prática e, ao mesmo tempo, baseados em fundamentos teóricos sólidos. A relevância é garantida ao abordar problemas reais e significativos, enquanto o rigor é mantido através de metodologias científicas robustas. A DSR contribui para o avanço do conhecimento em Sistemas de Informação (SI) ao fornecer novos métodos, modelos e teorias que podem ser aplicados na prática (Hevner et al., 2004; Hevner & Chatterjee, 2010).

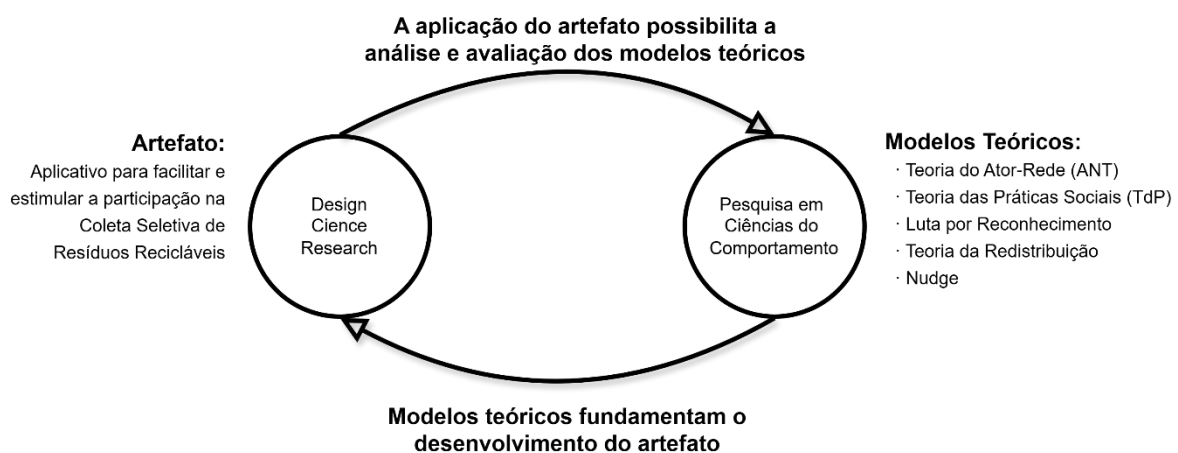
Figura 4.1 Natureza complementar de pesquisa em DSR e Ciências Comportamentais



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de (Hevner & Chatterjee, 2010)

A abordagem de Hevner e Chatterjee (2010), quando aplicada ao contexto atual, pode ser vista como a utilização de modelos teóricos para compreender o comportamento social, incluindo Teoria do Ator-Rede (ANT), Teoria das Práticas Sociais (TdP), a 'Luta por Reconhecimento' e a 'Teoria da Redistribuição', que são no nosso modelo, os eixos estruturantes do comportamento social. Além disso, a Teoria do *Nudge* é aplicada para entender e incentivar comportamentos desejados, servindo de base para o *design* e desenvolvimento do protótipo do artefato, que será detalhado a seguir. Por outro lado, a construção do protótipo do artefato utiliza a DSR como metodologia de desenvolvimento. Nesse contexto, o presente estudo é ilustrado pela figura 4.2.

Figura 4.2 Aplicação de *Design Science Research* e Ciências Comportamentais ao presente estudo



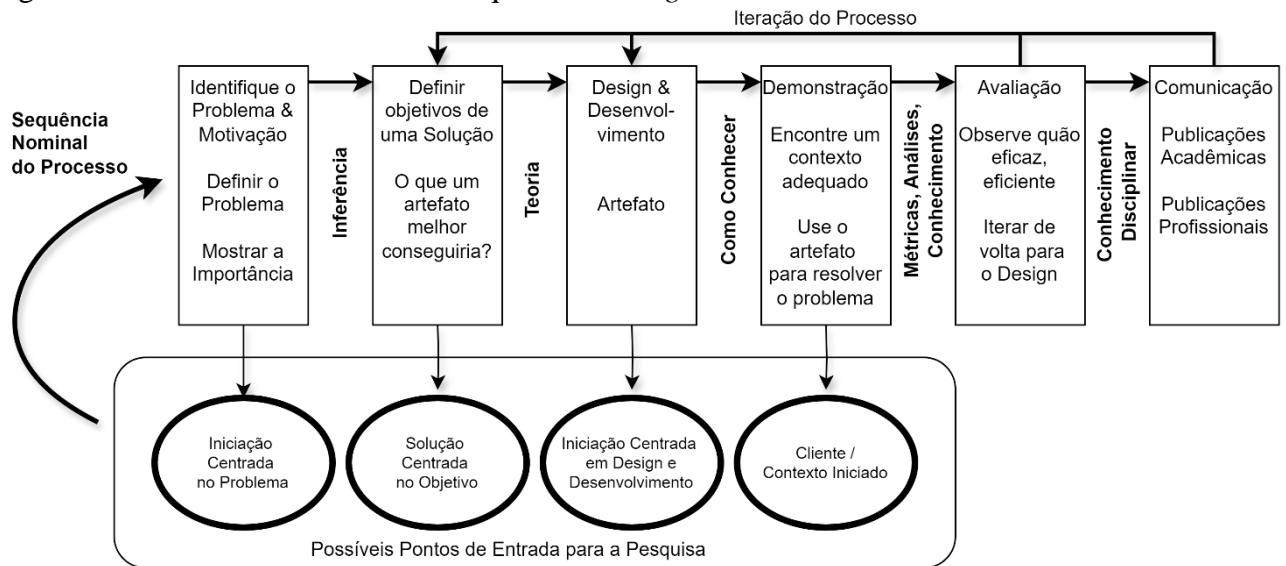
Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de (Hevner & Chatterjee, 2010)

A seguir, será apresentado o desenvolvimento do protótipo do artefato proposto por meio da (DSR).

4.3.2 DSR para Sistemas de Informação

O Modelo de Processo de Metodologia de Pesquisa em *Design Science Research* é uma estrutura utilizada na pesquisa de Sistemas de Informação (SI) para guiar o desenvolvimento e a avaliação de artefatos de design. O método DSR é composto por várias etapas, incluindo a identificação do problema, a definição dos objetivos da solução, o design e desenvolvimento, a demonstração, a avaliação e a comunicação. Cada uma dessas etapas é crucial para garantir que o artefato desenvolvido seja relevante e eficaz na resolução do problema identificado, além de contribuir para o corpo de conhecimento existente na área de Sistemas de Informação (Peppers et al., 2007). Esse processo pode ser representado pela Figura 4.3.

Figura 4.3 Modelo do Processo de Pesquisa em *Design Science Research*



Fonte: Elaborado pelo autor, adaptado de Peppers et al. (2007)

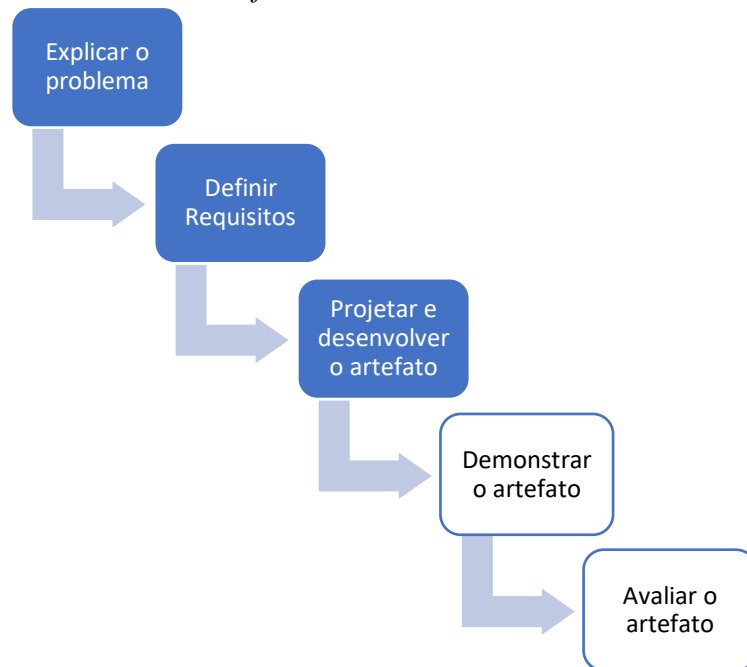
Este trabalho caracteriza-se como uma pesquisa tecnológica de natureza observacional, analítica e exploratória, fundamentada no paradigma da *Design Science* (DS) e operacionalizada por meio da *Design Science Research* (DSR). O estudo abrange a instanciação e a avaliação inicial do protótipo do artefato criado, conduzida em um contexto real de aplicação (Dresch et al., 2015).

A metodologia de Peppers et al. (2007) é amplamente reconhecida para o desenvolvimento de grandes projetos, inclusive sistemas de informação. No entanto, como o objetivo deste trabalho é desenvolver um protótipo, as etapas de Demonstração, Avaliação e Comunicação não se aplicam a este estudo. Portanto, foram utilizadas outras variações do método DSR, consideradas mais adequadas para o desenvolvimento de um protótipo.

4.3.3. DSR for Small Scale Studies

Nesta pesquisa adota-se uma versão simplificada da *Design Science Research* (DSR) para aplicação em projetos de menor escopo ou complexidade: *DSR for Small Scale Studies*. O modelo empregado foi desenvolvido por Humble e Mozelius (2023) e constitui uma versão adaptada da DSR conforme definida por Johannesson e Perjons (2014). Este modelo abrange cinco etapas, que não precisam ser seguidas integralmente: Explicar o problema, definir requisitos, projetar e desenvolver o artefato, demonstrar o artefato e avaliar o artefato. No presente estudo, por tratar-se do desenvolvimento de um protótipo, foram desenvolvidas as três primeiras etapas. A sequência é ilustrada na Figura 4.4.

Figura 4.4 Resumo das cinco fases da DSR for Small Scale Studies



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Johannesson e Perjons (2014).

Na sequência, cada etapa da metodologia será apresentada de maneira detalhada, levando em consideração o contexto específico deste estudo.

4.3.2.1 Explicar o problema

Essa é a primeira fase no processo de DSR e tem como objetivo estabelecer uma compreensão clara e detalhada do problema que a pesquisa pretende abordar. Esse processo começa com a identificação de um problema relevante e significativo no contexto específico em que o artefato será aplicado. É crucial que o problema seja bem definido para garantir que o esforço de pesquisa seja direcionado e eficaz. Para explicar o problema, deve-se realizar uma análise abrangente do contexto em que o problema ocorre. Isso inclui a revisão da literatura existente para identificar lacunas nas soluções atuais e compreender como o problema tem sido tratado

anteriormente. Essa revisão ajuda a situar o problema dentro do campo de estudo, destacando sua importância prática e teórica. Além disso, é essencial coletar dados e evidências que suportem a existência e a relevância do problema. Isso pode envolver a realização de entrevistas, pesquisas de campo, ou a análise de dados existentes. O objetivo é construir um caso sólido que justifique a necessidade de uma nova abordagem ou solução, mostrando claramente o impacto potencial de resolver o problema. Essa etapa é fundamental para garantir que o projeto de pesquisa seja relevante, focado e direcionado para produzir resultados significativos e impactantes (Humble & Mozelius, 2023).

A relevância do problema é caracterizada pela realidade da gestão dos resíduos sólidos no Brasil cujo marco legal foi estabelecido pela Política Nacional de Gestão dos Resíduos aprovada em 2010 (Brasil, Lei no 12.305: Política Nacional de Resíduos Sólidos, 2010). Na busca por entender como criar e ampliar o hábito da reciclagem que foi elaborado o primeiro estudo dessa dissertação, “Reciclar o hábito da reciclagem: uma revisão sistemática de literatura”. O objetivo do artigo foi avaliar se existiam iniciativas e métodos voltados à mudança de comportamento e criação de hábitos de reciclagem de resíduos sólidos urbanos, por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura (RSL), que foi dividida em duas etapas: uma etapa exploratória a partir da análise bibliométrica e uma etapa classificatória com a análise qualitativa. A etapa bibliométrica, com a *string* de busca “(recycl* OR “Selective collection” OR “waste management”) AND “behavior* change””. A análise qualitativa sobre os artigos selecionados identificou seis diferentes métodos de criação ou ampliação do hábito em geral, com aplicação bem sucedida para a reciclagem em particular.

O estudo adota um referencial teórico que inclui a Teoria do Ator-Rede, a Teoria das Práticas e as teorias de Luta por Reconhecimento e Redistribuição, destacando a aplicação de moedas sociais como materialização da Teoria da Redistribuição. Moedas sociais, geridas por comunidades locais, ONGs ou cooperativas, promovem o desenvolvimento econômico e social em áreas financeiramente desfavorecidas, incentivando a troca de bens e serviços. No Brasil, elas surgiram na década de 1990, associadas ao movimento de economia solidária, com exemplos notáveis como o “campino” implantado no município de Capina do Monte Alegre/SP e a “Palma”, lançada pelo Banco Palmas em Fortaleza/CE. Essas moedas visam fomentar a economia local, promover a inclusão financeira, fortalecer a identidade comunitária e apoiar projetos sociais. Elas ajudam a manter recursos financeiros na região, promovendo cooperação e estabilidade econômica local (Cernev & Diniz, 2020; Cernév & Proença, 2016; Foguel, 2014; Ribeiro, 2013).

Foi identificado em Salesópolis o programa Recicla Cidade, desenvolvido pela ONG Espaço Urbano, que possui os elementos necessários para servir de base ao desenvolvimento do

protótipo do artefato. Salesópolis, situado no estado de São Paulo, Brasil, possui uma população estimada de 15.202 habitantes e apresenta um Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) de 0,732 (PNUD, 2021). O perfil socioeconômico do município é predominantemente rural, com a economia centrada na agricultura e no turismo ecológico, levando a um nível de renda relativamente baixo e desafios em infraestrutura e acesso a serviços básicos. Localizado na Serra do Mar, Salesópolis conta com um ambiente natural rico, que não só atrai visitantes, mas também contribui para a preservação ambiental local (IBGE, 2022).

O programa Recicla Cidade, criado pela Associação Espaço Urbano, visa fortalecer e capacitar os setores do município para expandir a coleta seletiva e reciclagem, promovendo a sustentabilidade através da gamificação e mobilização social. Com o objetivo de mudar a cultura do manejo de resíduos, o programa busca aumentar a quantidade e qualidade dos resíduos corretamente destinados, fortalecer o papel das cooperativas, e promover a conscientização setorial. Espera-se mitigar as mudanças climáticas, aumentar a segurança alimentar, melhorar a empregabilidade e combater o racismo ambiental. O sucesso do programa é evidenciado pela redução nos custos de aterro e por vários prêmios, incluindo o Prêmio Estratégias ODS Brasil 2022 e o Prêmio Sebrae Prefeito Empreendedor 2022, além de múltiplos reconhecimentos do Tribunal de Contas de São Paulo por suas contribuições aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU (Espaço Urbano, 2024).

Para completar esta etapa da DSR, foi necessária a observação direta do projeto com visitas em campo, entrevistas não-estruturadas realizadas com o Prefeito, o Secretário Municipal e a Presidente da Cooperativa, além da coleta de informação e documentos em campo, que serão apresentados na seção Resultados.

4.3.2.2 Definir Requisitos

Nessa etapa são estabelecidos os critérios e especificações que o artefato deve atender para resolver eficazmente o problema identificado. Esta fase começa com a tradução dos objetivos da pesquisa em requisitos funcionais e não funcionais claros e mensuráveis. Os requisitos funcionais descrevem as funções específicas que o artefato deve realizar, enquanto os requisitos não funcionais abordam atributos como desempenho, usabilidade, segurança e confiabilidade. Além disso, os requisitos devem ser priorizados com base em critérios como importância, viabilidade e impacto potencial. Essa priorização ajuda a focar os esforços de desenvolvimento nos aspectos mais críticos do artefato. A documentação dos requisitos é crucial, pois serve como um guia para as fases subsequentes de design e desenvolvimento, além de fornecer uma base para a avaliação e validação do artefato. Em resumo, "Definir Requisitos" é sobre transformar a compreensão do problema e as necessidades do usuário em uma lista clara e priorizada de

especificações que orientarão o desenvolvimento do artefato, assegurando que ele seja eficaz e adequado ao propósito para o qual foi concebido (Humble & Mozelius, 2023).

Nesta etapa, a DSR sublinha a importância de avaliar outros artefatos existentes. Foram analisados dois aplicativos, greenmining.com.br e www.cataki.org, cuja análise detalhada será apresentada na sessão 4.4.2 Definir Requisitos. Esse levantamento deve exceder a revisão sistemática da literatura, indo além das referências científicas para explorar soluções disponíveis no mercado. Assim, é essencial investigar a existência de outros artefatos, como aplicativos publicados na loja do Google, e comparar as funcionalidades disponíveis, verificando se são aplicáveis à solução que se pretende projetar (Dresch et al., 2015).

Entre os requisitos não funcionais, é importante ressaltar a aplicação, nesta etapa, dos resultados do Estudo 2 desta dissertação, intitulado "Design com Propósito: Aplicação de *Nudge* no Desenvolvimento de Interfaces Humano-Computador em Cidades Inteligentes – Uma Revisão Sistemática da Literatura". Este estudo evidencia que as ciências comportamentais têm se mostrado eficazes na promoção de mudanças comportamentais em diversos contextos e investiga a possibilidade de aplicar o conceito de *nudge* no ambiente digital, especificamente na interação humano-computador (HCI). Foi realizada uma revisão sistemática de literatura (RSL) nas bases Scopus e Web of Science com a *string* de busca ('*Nudge*' OR '*Nudging*') AND ('*HCI*' OR '*Human Computer Interaction*'). Os resultados foram muito positivos, destacando o trabalho "*Digital Nudging*" de Weinmann et al., 2016, que introduz a metodologia de arquitetura de escolhas para designers de software e serve como referência para praticamente todos os artigos examinados na RSL.

A metodologia de Weinmann foi integrada ao desenvolvimento do protótipo do artefato, influenciando tanto a especificação de requisitos quanto o design. Ela impactou todo o processo, desde a escolha das cores até as funcionalidades. Nesse contexto, as funcionalidades foram associadas aos diferentes *nudges* identificados no Estudo 2 e vinculadas ao comportamento social, com destaque para as teorias da Luta por Reconhecimento de Honneth e a Redistribuição de Nancy Fraser. A escolha e o uso de cada *nudge* definem os requisitos funcionais do artefato, abordando comportamentos sociais como amor/amizade, direito, solidariedade e redistribuição. Essa relação teórica está registrada na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 Relação entre *nudge*, Reconhecimento, Redistribuição e as funcionalidades do artefato

Reconhecimento			Redistribuição
<i>Amor/Amizade</i>	<i>Direito</i>	<i>Solidariedade</i>	
<i>Nudge de Personalização</i> Envio de mensagens personalizadas com o nome do usuário. Envio de mensagens de parabenização pela quantidade de material já entregue na cooperativa pelo usuário.	<i>Nudge de Facilitação Legal</i> Fornecer informações atualizadas sobre legislação de reciclagem e direitos dos consumidores e responsabilidades Tutoriais sobre como reciclar corretamente os diferentes materiais recebidos no projeto.	<i>Nudge de Normas Sociais</i> Envio de notícias com fotos do projeto e ações do bairro onde mora ou grupo social a que pertence.	<i>Nudge de Incentivos</i> Controle e visualização do saldo do uso da Moeda Social, como um extrato bancário Entradas: data e quantidade de material reciclado entregue na cooperativa. Saídas: data, material trocado e quantas moedas sociais foram utilizadas.
Lembretes Afetivos Destaque para a posição do usuário no quadro de medalhas (gamificação).	<i>Nudge de Transparência</i> Informar a quantidade total de material já recolhido pelo projeto Calculadora de CO ₂ com destaque para o impacto positivo de quanto já foi recolhido pelo projeto.	Feedback Público Destaque para a posição do grupo social (escola ou igreja) no quadro de medalhas (gamificação).	Recompensas Personalizadas Mostrar na loja do artefato os produtos disponíveis e seu custo em Moeda do Bem. Destacar os que já podem ser adquiridos com o saldo atual do usuário.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

4.3.2.3 Projetar e desenvolver o artefato

A etapa de design e desenvolvimento da interface leva em consideração várias técnicas de engenharia de software, incluindo a especificação de requisitos e a criação de *wireframes* para prototipação. A utilização de *wireframes* é fundamental para esboçar a estrutura básica da interface e facilitar ajustes antes da implementação final. Adicionalmente, a *Unified Modeling Language* (UML), ou Linguagem de Modelagem Unificada, também é amplamente empregada. Esta linguagem visual é essencial na engenharia de software, pois permite a representação clara e precisa de sistemas complexos. A UML é utilizada para a visualização, especificação, construção e documentação de sistemas, por proporcionar um meio eficaz para comunicar a estrutura e o comportamento do sistema entre os membros da equipe e outras partes interessadas. A aplicação dessas técnicas garante que o design da interface fosse intuitivo, funcional e alinhado com os requisitos do usuário, e estabelece uma base sólida para o desenvolvimento subsequente do protótipo do software (Booch et al., 2006).

Outra etapa fundamental em um projeto de desenvolvimento de software, mesmo um protótipo, é definir como as informações serão armazenadas e como elas se relacionam entre si. Para isso, utiliza-se o Diagrama de Classes, uma ferramenta crucial na modelagem de sistemas orientados a objetos e um componente central da UML. Este diagrama é essencial para descrever a estrutura estática de um sistema, representando as classes, seus atributos e operações, além das relações entre os objetos. Ao fornecer uma visão clara e organizada da arquitetura do sistema, o Diagrama de Classes facilita a comunicação entre os membros da equipe de desenvolvimento, garante que todos possuam um entendimento comum sobre a estrutura do sistema. Além disso, este diagrama serve como uma base sólida para a implementação do código, permite que a equipe identifique e corrija possíveis problemas de design antecipadamente. Ele também assegura que o sistema atenda aos requisitos especificados, minimizando riscos e melhorando a eficiência do processo de desenvolvimento. Em última análise, o uso eficaz do Diagrama de Classes contribui para a criação de um software bem arquitetado, que é mais fácil de manter e expandir (Fowler, 2003).

Essa etapa do desenvolvimento é central na DSR, pois é quando transforma as ideias e requisitos previamente estabelecidos em uma solução concreta. Inicialmente, ocorre o design conceitual, onde, com base nos requisitos definidos, são criados modelos, diagramas e protótipos que representam a solução proposta. Este design deve considerar não apenas funcionalidades, mas também usabilidade, estética e integração com sistemas existentes. O processo é iterativo, com retorno (*feedback*) dos *stakeholders* e testes preliminares. Esses elementos são usados para refinar o design e garantir que ele atenda às necessidades identificadas e seja viável. Além disso, a escolha de ferramentas e tecnologias adequadas é crucial, considerando fatores como escalabilidade, custo e compatibilidade. No desenvolvimento prático, o design conceitual é transformado em uma solução funcional, o que pode envolver programação e engenharia. A integração eficaz de componentes é essencial, assim como testes contínuos para verificar funcionalidade, desempenho, segurança e usabilidade. Em resumo, esta etapa transforma requisitos e conceitos em uma solução tangível e funcional, através de design cuidadoso, desenvolvimento técnico, integração e testes rigorosos (Humble & Mozelius, 2023).

Nesse sentido, a aplicação de técnicas de engenharia de software é fundamental para garantir a qualidade e eficiência dos sistemas desenvolvidos, além de facilitar sua manutenção. Essa abordagem sistemática melhora a confiabilidade do software e simplifica a gestão de projetos complexos, promovendo uma comunicação eficaz entre os *stakeholders*. Assim, a engenharia de software se torna uma necessidade estratégica para atender às demandas do mercado e às expectativas dos usuários (IEEE, 1998; Paula Filho, 2019; Sommerville, 2011).

4.4 Resultados

Os resultados da aplicação do método DSR *for Small Scale Studies* no contexto deste estudo são apresentados a seguir. As etapas foram desenvolvidas e detalhadas de acordo com as diretrizes estabelecidas pela metodologia

4.4.1 Explicar o problema

O problema está inserido no contexto da gestão de resíduos sólidos no Brasil. O marco legal para essa gestão foi estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, aprovada em 2010. No entanto, segundo a edição de 2023 do relatório Ciclosoft, elaborado pelo Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), apenas 35,9% da população brasileira tem acesso à coleta seletiva porta a porta, e somente 21,7% dos municípios brasileiros oferecem esse serviço a 50% ou mais de seus habitantes (Brasil, Lei nº 12.305: Política Nacional de Resíduos Sólidos, 2010; CEMPRE, 2023).

Novas soluções têm surgido. Uma delas é o programa Recicla Cidade. Para conhecer de perto o programa Recicla Cidade, foram realizadas duas visitas ao município de Salesópolis, nos dias 19 de abril e 16 de maio de 2024, durante as quais foi possível dialogar com os gestores do projeto e compreender seu funcionamento. Realizaram-se reuniões com o prefeito Vanderlon Gomes, o secretário de Desenvolvimento, Meio Ambiente, Agricultura e Habitação, Douglas Nepomuceno, e a presidente da Cooperares (Cooperativa de Trabalho dos Recicladores de Salesópolis), Janayna Silva, que apresentaram detalhadamente o funcionamento do projeto. Nessas reuniões foi possível aplicar entrevistas não-estruturadas e a realizar a observação direta do funcionamento do programa.

Os resultados das entrevistas não estruturadas e da observação direta foram sistematizados e estão apresentados na Tabela 4.3. Essas informações foram utilizadas tanto para caracterizar o problema quanto nas etapas subsequentes do projeto, como a definição de requisitos e o projeto e desenvolvimento do artefato.

Tabela 4.3 Resultado das entrevistas não-estruturadas e da observação direta

Ator	Relatos e perspectivas sobre o Recicla Cidade
Prefeito	<ul style="list-style-type: none">• Foi o único, entre os prefeitos convidados, a acreditar no potencial do programa• Relatou a redução de custos do município com a diminuição da quantidade de material enviado ao aterro sanitário. Essa economia de custos tem sido aplicada no Recicla Cidade, tanto no apoio à cooperativa como na compra dos itens da Loja do Bem• Prepara a nova estrutura física da Loja do Bem, ao lado da futura rodoviária municipal, o que facilita o acesso da população• Preocupação com a gestão ambiental do município

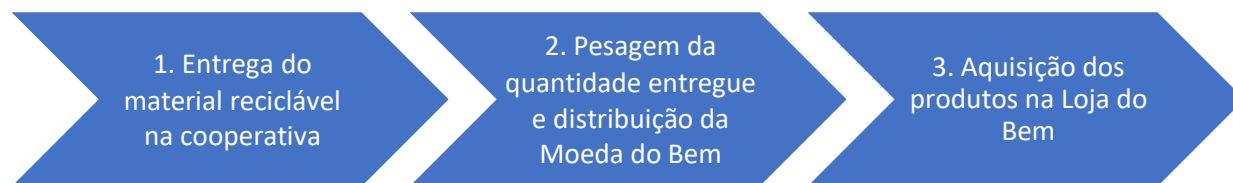
Secretário Municipal	<ul style="list-style-type: none"> • Conhece o programa detalhadamente • Tem trabalhado para a obtenção de verba para expansão e modernização da estrutura da cooperativa • Manifestou preocupação com a precariedade do registro das informações com a anotação manual no caderno. Apesar disso relatou que nunca houve problemas com fraude da moeda social • Inicialmente a Loja do Bem foi abastecida com produtos doados por empresas, o que funcionou apenas no início. Atualmente a loja é abastecida com itens comprados pela prefeitura através de ata de registro de preço, conforme autorização legislativa (Anexo 1) • Gostaria de ter um aplicativo para estimular a participação da população no projeto e ter informações gerenciais.
Presidente da Cooperativa	<ul style="list-style-type: none"> • Mostrou detalhadamente a estrutura física da cooperativa • Atendeu pessoalmente uma moradora que trouxe material para ser entregue • Relatou dificuldade em obter bons resultados com a venda do material reciclável devido ao preço oferecido pelo mercado. O equilíbrio financeiro é conseguido com o apoio da prefeitura. • Relatou o aumento da qualidade do material recebido na cooperativa com o Recicla Cidade: material limpo, sem restos orgânicos

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A dinâmica do Recicla Cidade é descrita da seguinte forma: inicialmente a população separa o material reciclável e leva até a Cooperares, onde é então pesado e cada quilograma (Kg) de material corresponde a uma unidade de moeda social, a Moeda do Bem. A quantidade total entregue é então registrada manualmente em um caderno de controle da cooperativa e rubricado na cartela do município. Quando o município registrou uma quantidade suficiente de Moedas do Bem na sua cartela, este se dirige a Loja do Bem e troca seus créditos em produtos que estão precificados em Moedas do Bem, como: arroz, feijão, óleo de cozinha, brinquedos, material escolar, artesanato e outros. Os produtos oferecidos na Loja do Bem são adquiridos por doações ou compras feitas diretamente pela Prefeitura de Salesópolis, conforme autorização prevista na Lei Municipal nº 1.886 de 15 de dezembro de 2021, que normatiza o programa (Anexo 1).

O processo de participação da população no projeto Recicla Cidade é estruturado em três grandes etapas, conforme delineado no documento de divulgação coletado em campo (Anexo 2). Cada etapa desempenha um papel crucial na integração da comunidade no programa, assegurando a colaboração e o engajamento necessários para o sucesso do projeto. A Figura 4.5 ilustra esquematicamente essas etapas, destacando a progressão e interconexão entre elas. Esta representação visual facilita a compreensão do processo e evidencia a importância de cada fase para alcançar os objetivos do Recicla Cidade.

Figura 4.5 Fluxo de funcionamento do programa Recicla Cidade



Fonte: Elaborado pelo autor (2024) a partir do Anexo 2.

O registro da pesagem é feito manualmente em um caderno da cooperativa, onde é registrada a data, nome da pessoa que trouxe o material reciclável e a quantidade de material, em quilogramas. Simultaneamente a quantidade de material é também registrada em uma folha, que é a materialização da moeda social, a Moeda do Bem. Cada quilograma é carimbado e rubricado no verso da folha. Essa folha pode ser visualizada, frente e verso, no Anexo 3.

Mesmo com todo esse sucesso o projeto apresenta carências, como a falta de controle de gestão informatizado e um aplicativo de celular que permita integrar o projeto e aumentar ainda mais os resultados obtidos e a população envolvida.

4.4.2 Classe de Problemas

No contexto da DSR é preciso analisar outro aspecto do estudo, denominado Classe de Problemas, que por definição, é um conjunto de problemas que compartilham características comuns e podem ser abordados por soluções similares. Na DSR, a identificação e definição clara da classe de problemas é crucial, pois isso ajuda os pesquisadores a contextualizar a pesquisa, entender o ambiente em que os problemas ocorrem permite uma melhor adaptação das soluções propostas, além de direcionar o desenvolvimento do artefato e avaliar a relevância da solução, pois a solução deve ser avaliada em relação à sua capacidade de resolver os problemas dentro da classe definida. A ideia é que o conhecimento gerado pela *Design Science Research* busca generalizar para uma determinada classe de problemas, permitindo que a solução seja aplicada em diferentes contextos que compartilham características semelhantes. Isso implica que a solução não é específica para um único caso, mas pode ser adaptada e utilizada em situações semelhantes, dentro da mesma classe de problemas (Dresch et al., 2015; van Aken et al., 2016).

O presente estudo enquadra-se na classe de problemas associados à interface humano-computador e à indução de comportamentos. O objetivo é desenvolver projetos de interfaces digitais que possam induzir ou fortalecer comportamentos utilizando o *nudge* e o arcabouço teórico correspondente. A proposta de aumentar a coleta seletiva de resíduos exemplifica e valida essa abordagem, representando uma aplicação específica e uma generalização da classe de problemas.

4.4.3 Definir Requisitos

O objetivo é promover melhorias na coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos por meio da construção de um artefato com funcionalidades destinadas a aumentar a participação da população na coleta seletiva para aprimorar a gestão do projeto Recicla Cidade. Tem ainda, como objetivo secundário, medir a eficiência do projeto com relação a quantidade resíduos coletados (kg) e seu equivalente em CO₂ para a minimização do envio de resíduos para o aterro sanitário e o aquecimento global.

Para definir o design do artefato, foram realizadas pesquisas na loja de aplicativos da Google com o intuito de identificar soluções já desenvolvidas que pudessem orientar a avaliação das funcionalidades do novo artefato. Duas soluções se destacaram: greenmining.com.br e www.cataki.org. As funcionalidades existentes nesses aplicativos foram registradas e comparadas, servindo como base para o protótipo do artefato desenvolvido. Além disso, foram analisadas e registradas as principais funcionalidades de ambos os aplicativos. Essa análise detalhada permitiu identificar tanto características comuns quanto diferenciadoras entre os aplicativos, bem como avaliar quais funcionalidades poderiam ser aprimoradas ou integradas ao protótipo desenvolvido. O estudo comparativo também ajudou a identificar boas práticas e detectar pontos fracos que deveriam ser evitados, garantindo que o novo artefato não só atendesse, mas também superasse as expectativas dos usuários finais. As principais funcionalidades aderentes ao projeto foram sistematizadas na Tabela 4.4.

Tabela 4.4 Características dos artefatos analisados

Funcionalidade	Cataki	Green Mining
Principal objetivo	Ligar catadores às pessoas interessadas em descartar seu material reciclável	Tecnologia de Logística Reversa que rastreia e recupera embalagens pós-consumo para reciclagem, empregando coletores registrados
Cadastro dos catadores	Sim	Não
Cadastro de colaboradores	Não	Sim
Mapa	Sim	Sim
Ensina sobre a reciclagem de cada tipo de material	Sim	Não
Moeda Social	Não	Não
Existe custo para usar o aplicativo	Não	Não

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Após a análise dos dois aplicativos, das visitas e entrevistas não-estruturadas, foram definidos os requisitos funcionais. Os requisitos funcionais do protótipo definem o conceito geral do comportamento e dos dados necessários para atingir os objetivos estabelecidos. Os Requisitos Funcionais estão listados na Tabela 4.5.

Tabela 4.5 Requisitos Funcionais do Artefato

SIGLA	SUJEITO	VERBO	COMPLEMENTO
RF01	APP	Manter	Cadastro de recicláveis
RF02	APP	Manter	Cadastro de Cooperativas
RF03	APP	Manter	Cadastro de Agências
RF04	APP	Manter	Cadastro de Notícias
RF05	Correntista	Manter	Cadastro Correntista
RF06	APP	Manter	Cadastro de produtos da Loja do Bem
RF07	APP	Manter	Cadastro de frases motivacionais para reciclagem
RF08	APP	Gamificar	Classificar os grupos de usuários pela performance na reciclagem
RF09	Correntista	Consultar	Saldo
RF10	Correntista	Consultar	Extrato
RF11	Correntista	Comprar	Moeda Social
RF12	Correntista	Converter	Moeda Social em Real (PIX)
RF13	Correntista	Cadastrar	Depósito Reciclável
RF14	Cooperativa	Conferir	Depósito
RF15	APP	Depositar	Moeda Social para o Correntista
RF16	Conferente	Identificar	O Correntista
RF17	APP	Enviar	Mensagem personalizada parabenizando pela quantidade de material entregue na cooperativa
RF18	APP	Manter	Cadastro de textos e vídeos sobre Aprender a Reciclar
RF19	APP	Manter	Cadastro de grupos de participantes
RF20	APP	Calcular	Converter a quantidade de material coletado no projeto com seu equivalente em CO ₂

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Mesmo nessa etapa de prototipagem, foi registrado o modelo de arquitetura do software para assegurar que, na futura implementação, o sistema mantenha alta performance, independentemente da quantidade de usuários e do volume de dados processados. Além disso, foi previsto que o sistema funcione e registre dados mesmo sem acesso momentâneo à internet, garantindo que o armazenamento de dados ocorra no dispositivo móvel e que as atualizações sejam feitas posteriormente, quando uma conexão *online* estiver disponível. Essa funcionalidade assegura que os usuários possam continuar a usar o aplicativo sem interrupções, mesmo em áreas com conectividade limitada. Os Requisitos Não-Funcionais detalhados estão listados na Tabela 4.6, proporcionando uma visão clara das expectativas de desempenho e dos padrões de qualidade que o software deve atender para assegurar uma experiência de usuário satisfatória e eficiente.

Tabela 4.6 Requisitos Não-Funcionais do Artefato

SIGLA	SUJEITO	VERBO	COMPLEMENTO
RNF01	<i>nudge</i>	Cutucar	Induzir o comportamento da reciclagem
RNF02	Sistema	Operar	Em Moeda Social
RNF03	Sistema	Dividir	A aplicação em micro serviços
RNF04	Sistema	Rodar	A aplicação em ambiente Android e iOS
RNF05	Sistema	Operar	<i>Offline</i> e atualizar os dados assim que conectar à Internet

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

4.4.4 Projetar e desenvolver o artefato

O diagrama de casos de uso e o diagrama de classes foram criados a partir do levantamento detalhado das atividades e suas interrelações no projeto. Durante as visitas, foram identificadas e documentadas as etapas, os atores envolvidos e as atividades desempenhadas por cada um deles. Para a fase de design e desenvolvimento da interface, foi utilizada a plataforma gratuita Draw.io (app.diagrams.net) para elaborar esses diagramas. A construção seguiu a *Unified Modeling Language* (UML), conhecida como Linguagem de Modelagem Unificada. O Diagrama de Casos de Uso é apresentado na Figura 4.6.

```

    usecaseDiagram
        actor Cidadão
        actor Cooperativa
        actor Loja do Bem
        actor Prefeitura

        usecase Login
        usecase Verificar_senha as Verificar senha
        usecase Exibir_erro_login as Exibir Erro Login
        usecase Entregar_material_reciclavel as Entregar material reciclável
        usecase Saldo
        usecase Comprar_na_loja_do_bem as Comprar na Loja do Bem
        usecase Ler_noticias as Ler notícias
        usecase Gerar_noticias as Gerar notícias
        usecase Configurar_perfil as Configurar Perfil
        usecase Ponto_de_extensao as Pontos de Extensão: Ajuda, Dados Pessoais, Termo de Uso
        usecase Pesar_material_reciclavel as Pesar material reciclável
        usecase Registrar_quantidade as Registrar a quantidade de material recebido
        usecase Controlar_estoque as Controlar estoque de produtos
        usecase Comprar_produtos as Comprar produtos
        usecase Ajuda
        usecase Termos_de_uso as Termo de Uso
        usecase Dados_pessoais as Dados Pessoais

        Cidadão --> Login
        Cidadão --> Entregar_material_reciclavel
        Cidadão --> Comprar_na_loja_do_bem
        Cidadão --> Ler_noticias
        Cidadão --> Configurar_perfil

        Cooperativa --> Entregar_material_reciclavel
        Cooperativa --> Pesar_material_reciclavel
        Cooperativa --> Comprar_na_loja_do_bem
        Cooperativa --> Configurar_perfil

        Loja do Bem --> Comprar_na_loja_do_bem
        Loja do Bem --> Configurar_perfil

        Prefeitura --> Gerar_noticias
        Prefeitura --> Configurar_perfil

        Login -.-> Verificar_senha : <<incluir>>
        Login -.-> Exibir_erro_login : <<estender>>

        Entregar_material_reciclavel -.-> Pesar_material_reciclavel : <<incluir>>
        Pesar_material_reciclavel -.-> Registrar_quantidade : <<incluir>>

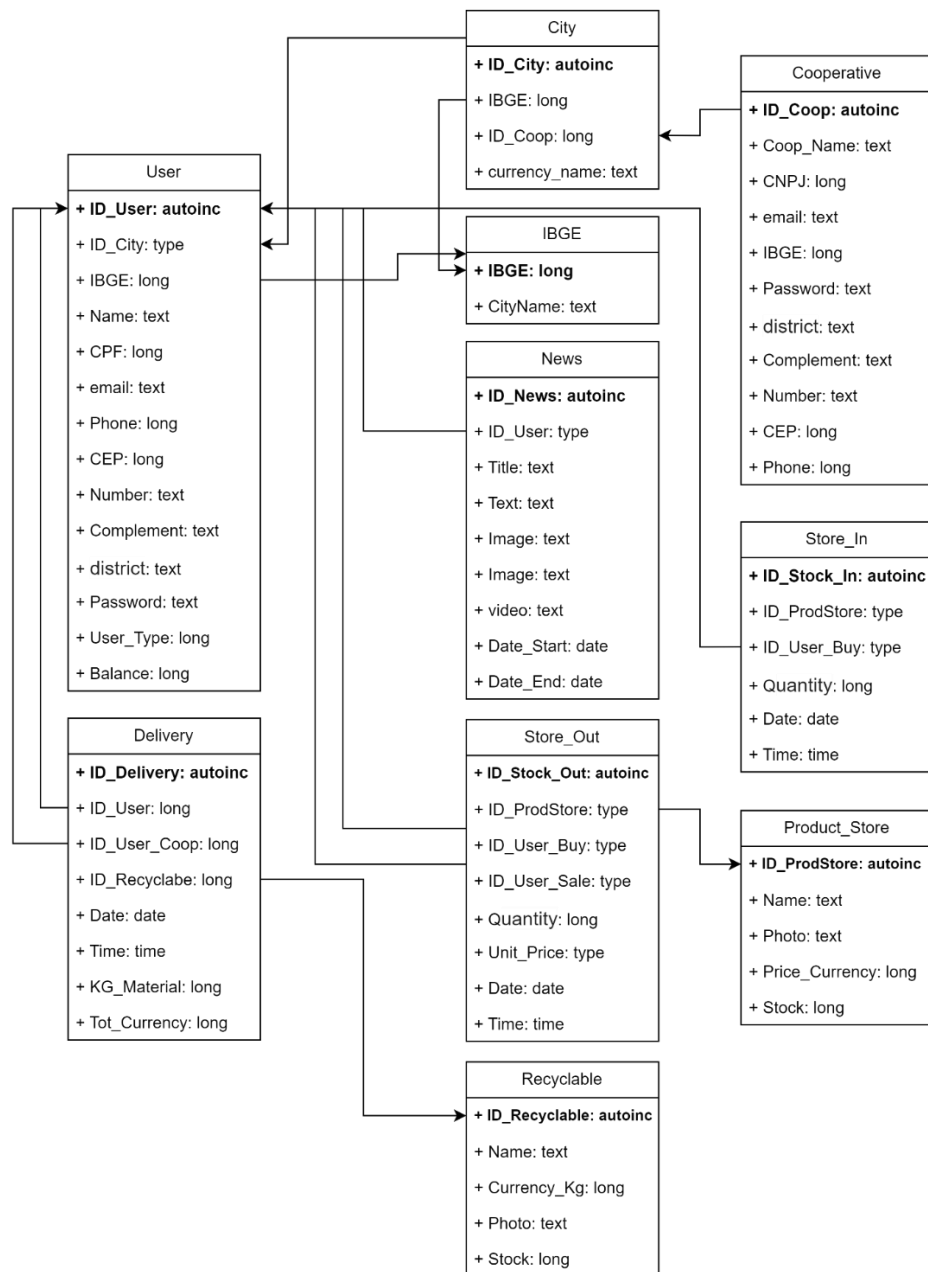
        Saldo -.-> Comprar_na_loja_do_bem : <<incluir>>
        Comprar_na_loja_do_bem -.-> Controlar_estoque : <<incluir>>
        Controlar_estoque -.-> Comprar_produtos : <<estender>>

        Ler_noticias -.-> Gerar_noticias : <<estender>>

        Configurar_perfil -.-> Ponto_de_extensao
        Ponto_de_extensao -.-> Ajuda : <<estender>>
        Ponto_de_extensao -.-> Termos_de_uso : <<estender>>
        Ponto_de_extensao -.-> Dados_pessoais : <<estender>>
  
```

Da mesma forma, o Diagrama de Classes foi elaborado seguindo rigorosamente as regras da UML e os requisitos identificados em campo e na observação dos outros artefatos. Essa abordagem permitiu criar uma representação visual clara e organizada da estrutura estática do sistema. O Diagrama de Classes resultante desse processo é apresentado na Figura 4.7.

Figura 4.7 Diagrama de Classes



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

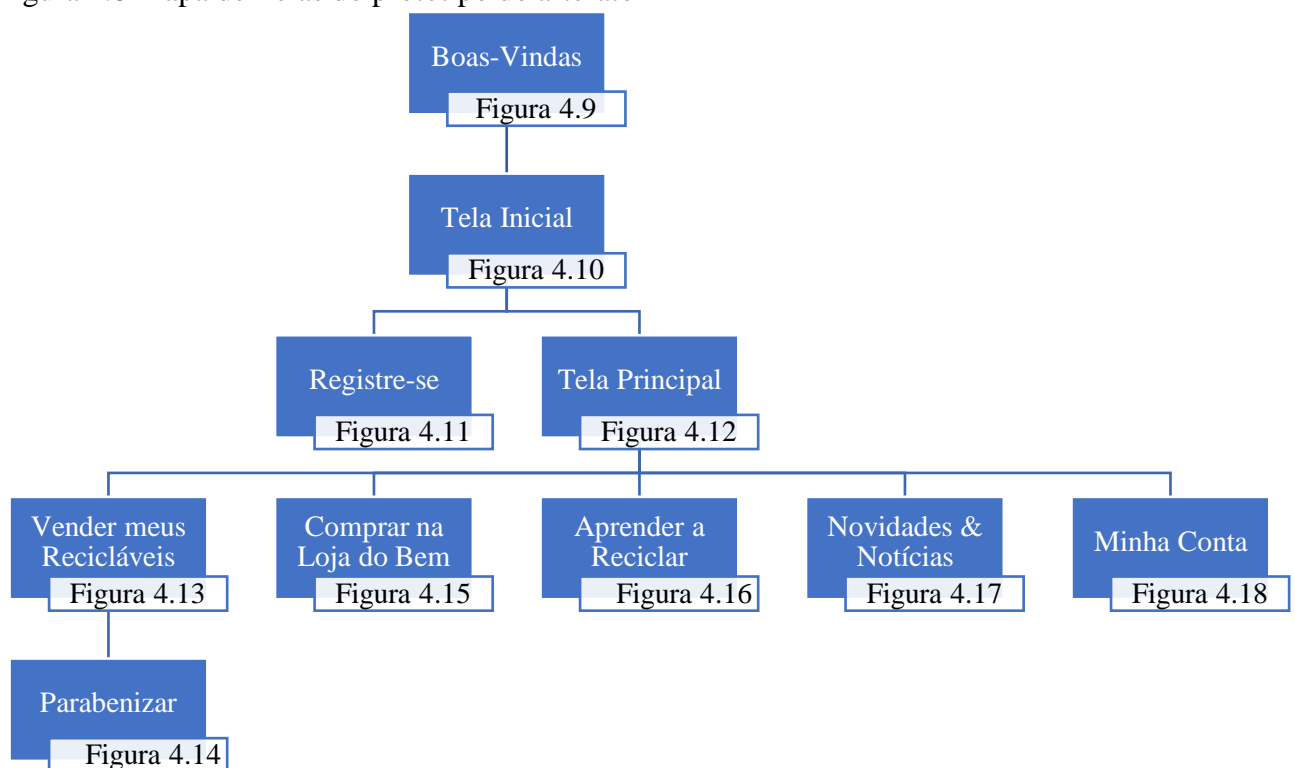
Conforme especificado no Diagrama de Casos de Uso, o sistema contará com quatro diferentes perfis de usuários: Cidadão, Cooperativa, Loja do Bem e Prefeitura. As telas foram projetadas para uso em aparelhos celular (*mobile first*). Todo o sistema é responsivo, ou seja, se auto adapta a configuração da tela, independente do modelo de aparelho de celular. O comportamento do sistema altera conforme o perfil do usuário.

Na etapa de design de prototipação do processo, foram criadas representações interativas do produto digital. Essas representações permitiram a visualização e testagem das funcionalidades planejadas antes do desenvolvimento final, proporcionando uma compreensão clara de como o artefato se comportará em sua versão final. Essa abordagem facilita o ajuste e refinamento das funcionalidades, garantindo que o produto atenda às expectativas dos usuários e requisitos do

projeto antes de sua implementação completa. Nesta fase, as telas foram desenvolvidas na plataforma *Figma* (<https://www.figma.com>), em sua versão gratuita. Foi utilizado como base o modelo disponibilizado na comunidade *Figma* por Om Auti. A ferramenta *Figma* foi utilizada também para simular a experiência do usuário, incorporando elementos como transições, e interações entre as telas. O objetivo é validar o fluxo de navegação, identificar melhorias e garantir que o *design* atenda às expectativas dos usuários e aos requisitos do projeto. A prototipação realizada no *Figma* é essencial para comunicar ideias de *design* de forma clara e iterativa, facilitar o feedback e a colaboração entre o desenvolvimento e as partes interessadas (*stakeholders*).

Para facilitar a compreensão e visualização completa das telas desenvolvidas para o artefato, bem como a hierarquia e a articulação entre elas, elaborou-se o Mapa de Telas, conforme a Figura 4.8. Com o intuito de detalhar o funcionamento individual das telas, foram criadas as figuras 4.9 a 4.16, que representam as telas do artefato sob a perspectiva do cidadão. Em seguida, cada tela é apresentada individualmente, com suas respectivas descrições de objetivo e funcionamento geral.

Figura 4.8 Mapa de Telas do protótipo do artefato



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A Figura 4.9 representa a tela inicial, de abertura do protótipo. O nome do projeto “Loja do Bem” aparece em destaque, seguido do logotipo oficial do projeto para reforçar ao usuário a relação entre o projeto existente e o artefato digital. Logo abaixo um único botão de ação com o nome “Começar”, que dará início ao processo acesso (Figura 4.9) ou cadastro inicial no artefato (Figura 4.10). Para finalizar, aparece um botão azul com um ponto de interrogação. Esse botão dá

acesso ao suporte do artefato e aos vídeos explicativos do seu funcionamento. O botão de ajuda é sensível ao contexto, ou seja, aparece como primeira opção de ajuda a tela de onde foi chamado, porém todas as outras informações das outras telas ficam disponíveis ao usuário. O botão de ajuda aparece em todas as telas, porém seu comportamento será sempre o mesmo, conforme a tela selecionada. Por esse motivo ele será descrito apenas nesse momento.

Figura 4.9 Tela de Boas-Vindas do protótipo do artefato

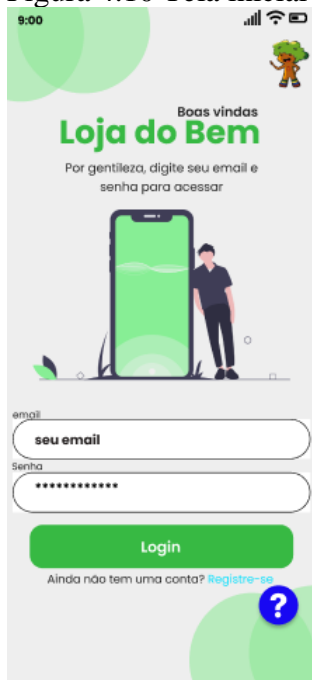


Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A Figura 4.10 é a tela de acesso ao aplicativo para quem já fez seu cadastro. Nessa tela é necessário digitar apenas o e-mail e a senha que foram previamente cadastrados para o acesso do usuário. Após o primeiro acesso essas informações ficam gravadas no ambiente do aplicativo e não precisam ser novamente digitadas. Caso o usuário ainda não tenha feito seu registro, aparece a frase “Ainda não tem uma conta? Registre-se”. A palavra “Registre-se” aparece em outra cor para destacar essa opção e levar os novos usuários a tela de cadastro (Figura 4.11). Aparece ao final o botão de ajuda, cujas funcionalidades já foram descritas.

Com os dados corretamente digitados, ao apertar a tecla “Login” o sistema é direcionado para a Tela principal (Figura 4.12)

Figura 4.10 Tela inicial de entrada no protótipo do artefato



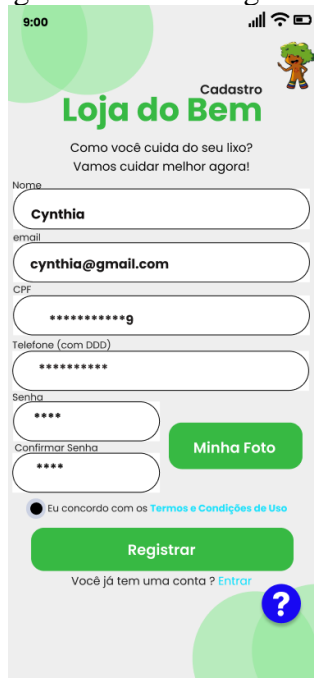
Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A Figura 4.11 é a tela “Registre-se”, projetada para cadastrar novos usuários. Para facilitar o acesso, são solicitadas poucas informações, apenas as necessárias para caracterizar a pessoa (nome e CPF) e estabelecer a comunicação (email, telefone e senha de acesso). Obrigatoriamente, por força de lei, o usuário precisar concordar com os termos de uso, que prevê a autorização do uso dos dados pessoais do usuário dentro do contexto do projeto, conforme preconizado pela Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD), que é a Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018.

Ao clicar no botão “Registrar” os dados são gravados e o usuário é levado para a Tela Principal (Figura 4.12).

Nessa tela existe ainda a possibilidade de clicar no botão “Minha Foto” para que o aplicativo abra a câmera e registre a fotografia do usuário (*selfie*). Essa foto será apresentada em todas as telas do sistema representadas pelas Figuras 4.13 até a Figura 4.18. Esse recurso não é obrigatório mas é muito importante no contexto da estratégia de personalização definida.

Figura 4.11 Tela Registre-se, para cadastro do novo usuário

A imagem mostra a tela de registro do aplicativo 'Loja do Bem'. No topo, há o horário '9:00', ícones de sinal e bateria, e um personagem verde. O título 'Loja do Bem' está em verde, com 'Cadastro' em menor fonte acima dele. Abaixo, o texto pergunta 'Como você cuida do seu lixo? Vamos cuidar melhor agora!'. O formulário contém campos para 'Nome' (preenchido com 'Cynthia'), 'email' (preenchido com 'cynthia@gmail.com'), 'CPF' (preenchido com '*****g'), 'Telefone (com DDD)' (preenchido com '*****'), 'Senha' (preenchido com '****') e 'Confirmar Senha' (preenchido com '****'). Um botão verde 'Minha Foto' está à direita dos campos de senha. Abaixo dos campos, há uma opção de seleção 'Eu concordo com os Termos e Condições de Uso' e um botão verde 'Registrar'. No rodapé, há o texto 'Você já tem uma conta? Entrar' e um ícone de interrogação azul.

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A Figura 4.12 é a tela principal do aplicativo. Nessa tela será possível o acesso as principais funções do artefato: Vender meus recicláveis (Figura 4.13), Comprar na Loja do Bem (Figura 4.14), Aprender a Reciclar (Figura 4.15), Novidades & Notícias (Figura 4.16) e Minha Conta (Figura 4.17). Em todas essas telas aparece no canto superior esquerdo a foto do usuário, o nome do grupo a que pertence com uma medalha com um numeral, que indica a posição do grupo na classificação geral do programa. Logo abaixo aparece um ícone da Moeda do Bem com o texto “Meus Pontos: “e o saldo em moeda social. Essa é a materialização da estratégia de gamificação prevista.

No topo da tela aparece uma mensagem de boas-vindas com o nome do usuário, no caso “Bom dia Romildo”. Essa mensagem personalizada objetiva estabelecer uma relação de proximidade do projeto com o usuário. Dessa forma espera-se quebrar as barreiras entre o Recicla cidade e a população.

Outro ponto muito importante no topo da tela principal é o indicador da quantidade total de material coletado no projeto em quilogramas (Kg) e o cálculo da quantidade equivalente de CO₂ que foram evitados de ser dispersados na atmosfera. Essa informação é fundamental para dar transparência ao usuário sobre os resultados do programa. Esse cálculo é atualizado toda vez que for registrada nova entrada de materiais recicláveis na cooperativa.

Logo abaixo dos botões Vender e Comprar Aprender, aparecem diferentes frases motivacionais, que tem por objetivo incentivar a reciclagem e a participação no projeto.

Para as Figuras 4.12 a 4.18, teremos sempre no rodapé da tela principal os seguintes quatro botões:

- 🏠 Voltar para tela inicial Figura 4.12
- ☰ Abrir a lista de telas no formato de lista (menu)
- ⚡ Informações sobre a conexão com a internet
- 👤 Ir para a tela de cadastro (Figura 10)

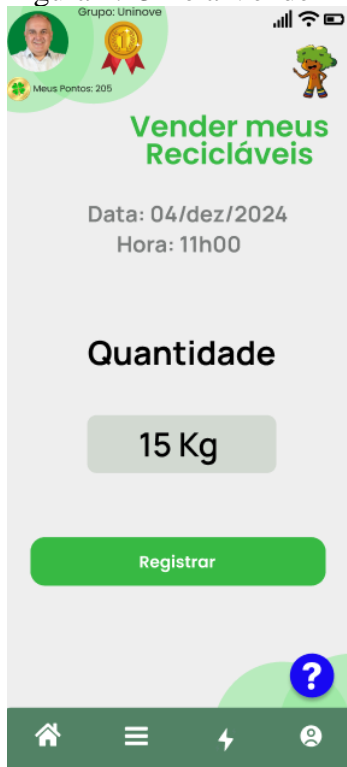
Figura 4.12 Tela principal do protótipo do artefato



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A Figura 4.13 representa a tela "Vender meus Recicláveis" e, automaticamente, a partir do sistema, a data e o horário da operação de venda do material reciclável. No projeto Recicla Cidade, não há distinção quanto ao preço do material entregue; registra-se apenas a quantidade fornecida. Após a pesagem, o operador da cooperativa digita a quantidade entregue em sua versão do aplicativo. Essa quantidade será vista automaticamente pelo usuário na sua versão do aplicativo, precisará apenas confirmar ao clicar no botão "Registrar".

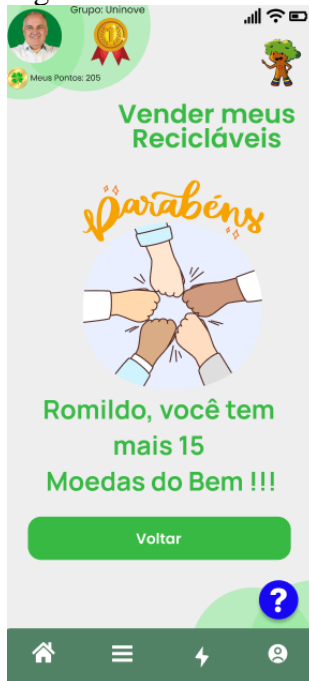
Figura 4.13 Tela Vender meus Recicláveis



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Depois de confirmada a quantidade entregue, o usuário recebe uma mensagem em sua tela para parabenizá-lo, conforme a Figura 4.14. Essa tela tem função de confirmar que o registro da quantidade de material entregue foi feita corretamente. Além disso, e não menos importante, tem também o papel motivacional, para reforçar o comportamento da reciclagem.

Figura 4.14 Tela Parabenizar



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A Figura 4.15 é a tela “Comprar na Loja do Bem”. Apresenta as diferentes categorias de produtos disponíveis na Loja do Bem: Material Escolar, Brinquedo, Alimento e Material de Limpeza.

Conforme selecionada a categoria são exibidos os produtos disponíveis com as seguintes informações: foto do produto, preço em Moeda do Bem e nome do produto. Basta o usuário clicar sobre a foto do produto (no caso foi selecionado o Apontador) e em seguida clicar em “Comprar” que a compra será efetivada. O valor do produto será debitado do saldo da conta corrente do usuário em Moeda do Bem e poderá ser consultado na Tela Minha Conta (Figura 4.15)

Figura 4.15 Tela Comprar na Loja do Bem



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A Figura 4.16 é a tela “Aprender a Reciclar” que tem por objetivo fornecer informações atualizadas sobre legislação de reciclagem, direitos e responsabilidades dos consumidores e tutoriais sobre como reciclar corretamente os diferentes materiais recebidos no projeto. Essas informações são cadastradas e atualizadas pelos gestores do projeto. O conteúdo é apresentado na forma de textos e vídeos.

Figura 4.16 Tela Aprender a Reciclar



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A Figura 4.17 é a tela “Novidades & Notícias” e tem por objetivo informar e motivar os usuários sobre o projeto. São apresentadas notícias sobre a evolução do projeto, usuários que tiveram maior ou melhor participação nas atividades. Estrategicamente, essa funcionalidade do artefato é usada para estimular o comportamento social, tanto com as variáveis do Reconhecimento de Honneth (amor/amizade, direito e solidariedade) como a Redistribuição definida por Nancy Fraser, com notícias e fotos do projeto, ações do bairro onde mora ou grupo social a que pertence.

Figura 4.17 Tela Novidades & Notícias



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

A Figura 4.18 é a tela “Minha Conta”, que permite de maneira rápida e simples visualizar o saldo do usuário em Moeda do Bem.

Além disso, traz o extrato com o histórico das operações de Venda de material reciclável na cooperativa e a compra de itens na Loja do Bem.

O objetivo dessa tela é dar total transparência ao usuário de todas as operações feitas no projeto.

Figura 4.18 Tela Minha Conta



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Ao concluir as etapas de Definição de Requisitos e de Projeto e Desenvolvimento do artefato, apresentamos a Tabela 4.7. Nela, as relações entre os conceitos de *nudge*, reconhecimento, redistribuição e as funcionalidades do artefato, conforme idealizadas na Tabela 4.2, são finalmente concretizadas no protótipo do artefato. Cada *nudge* está associado a pelo menos um requisito funcional específico, que se manifesta em uma tela do sistema ou em detalhes de seu funcionamento ou design. O resultado final pode ser conferido na Tabela 4.7.

Tabela 4.7 Relação final entre *nudge*, Reconhecimento, Redistribuição, os requisitos funcionais do artefato e o *design*

Reconhecimento			Redistribuição
<i>Amor/Amizade</i>	<i>Direito</i>	<i>Solidariedade</i>	
<i>Nudge de Personalização</i> <u>Requisito</u> RF17 <u>Design</u> Tela Parabéns / Figura 4.18	<i>Nudge de Facilitação Legal</i> <u>Requisito</u> RF18 <u>Design</u> Tela Aprender a Reciclar / Figura 4.15	<i>Nudge de Normas Sociais</i> <u>Requisito</u> RF04 <u>Design</u> Tela Notícias & Novidades / Figura 4.16	<i>Nudge de Incentivos</i> <u>Requisito</u> RF09, RF10, RF11 <u>Design</u> Tela Minha Conta / Figura 4.17 Ícone de moeda no canto superior esquerdo e “Meus Pontos:” com o saldo em moeda social Figuras 4.12 a 4.18
Lembretes Afetivos <u>Requisito</u> RF07 <u>Design</u> Mensagens motivacionais na Tela Principal / Figura 4.12	<i>Nudge de Transparência</i> <u>Requisito</u> RF01, RF20 <u>Design</u> Tela Principal / Figura 4.12 Barra com quantidade de material coletado e seu equivalente em CO ₂	Feedback Público <u>Requisito</u> RF19 <u>Design</u> Ícone de medalha no canto superior esquerdo com destaque para a posição do grupo usuário no quadro de medalhas (gamificação). Figuras 4.12 a 4.18	Recompensas Personalizadas <u>Requisito</u> RF06 <u>Design</u> Tela Comprar na Loja do Bem / Figura 4.14

Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

5. Considerações Finais

Este estudo teve como foco a gestão de resíduos sólidos urbanos, um dos maiores desafios enfrentados pelas administrações municipais no Brasil, especialmente devido ao crescimento populacional, à urbanização acelerada e ao consumo excessivo, que geram um aumento considerável na quantidade de resíduos produzidos. Embora existam esforços em várias regiões para melhorar os processos de coleta e reciclagem, a realidade ainda é limitada, com apenas 35,9% da população brasileira sendo atendida pela coleta seletiva. Isso demonstra a grande lacuna existente entre as políticas públicas voltadas à gestão de resíduos e a efetiva participação da sociedade nesses processos, revelando a urgência de soluções inovadoras e escaláveis para reverter esse cenário.

O objetivo deste estudo foi o desenvolver um protótipo de artefato tecnológico que busca aumentar a participação da população na coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos, alinhando-se à necessidade crescente de cidades inteligentes e sustentáveis. Esse esforço visa não apenas melhorar a eficácia da gestão de resíduos, mas também promover uma mudança no comportamento dos cidadãos, encorajando práticas de consumo consciente e a conscientização sobre os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de materiais.

O método adotado, a *Design Science Research (DSR) for Small Scale Studies*, se mostrou uma abordagem eficaz para o desenvolvimento do protótipo, pois orienta o processo de criação e aprimoramento de artefatos tecnológicos com foco na resolução de problemas práticos. A DSR permitiu que o estudo fosse conduzido de maneira estruturada, passando pelas etapas de definição do problema, levantamento dos requisitos, design e desenvolvimento do artefato, além de sua avaliação contínua. Cada uma dessas fases foi cuidadosamente pensada para atender às necessidades dos diferentes *stakeholders* envolvidos no processo de gestão de resíduos, como os cidadãos, as cooperativas de reciclagem e os gestores municipais.

No que diz respeito aos requisitos do protótipo, a flexibilidade e a acessibilidade foram elementos essenciais. O protótipo foi projetado para ser responsivo, ou seja, adaptável a diferentes dispositivos, permitindo que qualquer usuário tenha acesso ao sistema independentemente do tipo de tecnologia utilizada. Além disso, foram incluídas funcionalidades que atendem às necessidades de diferentes perfis de usuários. Para os cidadãos, o sistema oferece a possibilidade de registrar e controlar os materiais recicláveis, com a transparência das ações facilitando o engajamento contínuo. Para as cooperativas, o protótipo busca otimizar a logística de coleta e a gestão de materiais recicláveis, enquanto para os gestores municipais, oferece ferramentas de monitoramento e gestão da coleta seletiva, incluindo o controle de saldo em moeda social e a comunicação de novidades relacionadas ao projeto.

Este foco em funcionalidades distintas para cada grupo de usuários visa garantir a efetividade do sistema, considerando as necessidades específicas de cada um, mas também a interação entre os diversos agentes envolvidos. O uso da moeda social como incentivo para a participação da população na coleta seletiva reflete a tentativa de transformar a prática em uma ação socialmente e economicamente vantajosa, que não apenas favoreça o meio ambiente, mas também promova a inclusão social.

A base teórica que sustenta o desenvolvimento do protótipo é igualmente importante. A Teoria do Ator-Rede, a Teoria das Práticas Sociais e a Luta por Reconhecimento foram utilizadas para compreender como o comportamento dos usuários pode ser influenciado e, ao mesmo tempo, como essas práticas sociais podem ser transformadas por meio da implementação de uma tecnologia que fomente o engajamento e o reconhecimento das ações dos indivíduos. Essas teorias oferecem uma visão mais ampla e contextualizada sobre as práticas de gestão de resíduos, indo além da simples execução das ações e buscando entender as dinâmicas sociais que envolvem a conscientização e a mobilização de cidadãos, cooperativas e gestores.

Com relação aos resultados esperados, este estudo prevê que o protótipo desenvolvido tenha um impacto significativo tanto na quantidade de resíduos reciclados quanto na ampliação da participação da população na coleta seletiva. Através da utilização de uma plataforma digital que integra cidadãos, cooperativas e gestores, espera-se uma maior eficiência no processo de coleta, o que pode resultar em uma maior quantidade de resíduos reciclados. Além disso, ao promover a transparência e o engajamento, o protótipo pode contribuir para o fortalecimento do papel das cooperativas de reciclagem, que muitas vezes enfrentam desafios relacionados ao financiamento, à gestão e ao reconhecimento do seu trabalho.

A implementação do protótipo representa um caminho promissor para validar a eficácia da solução proposta, bem como a aplicabilidade de tecnologias digitais no campo da gestão de resíduos urbanos. No entanto, é necessário avançar na validação dos resultados por meio de testes e da coleta de dados reais, de modo a verificar a eficácia do sistema não apenas em nível conceitual, mas também em termos práticos e de impacto real nas comunidades e nos processos municipais de coleta de resíduos.

Em síntese, este estudo contribui para o entendimento das possibilidades de uso de artefatos tecnológicos na gestão de resíduos urbanos, oferecendo uma solução inovadora para o desafio da coleta seletiva e, ao mesmo tempo, abrindo novas avenidas para pesquisas futuras em temas relacionados à sustentabilidade e à gestão inteligente de cidades. Futuros trabalhos podem ser desenvolvidos para aperfeiçoamento do artefato, com base no *feedback* dos usuários e nas lições aprendidas durante a fase de implementação piloto. A realização de estudos quantitativos e

qualitativos será essencial para medir os resultados alcançados, como a adesão dos cidadãos ao sistema, a quantidade de resíduos reciclados e o impacto nas práticas de consumo e descarte. A avaliação pode incluir também uma análise dos fatores que influenciam a adesão ao sistema e como as barreiras, como a falta de educação ambiental ou a resistência a mudanças de comportamento, podem ser superadas.

Além disso, esta pesquisa pode ser expandida para explorar o impacto de tecnologias digitais com foco no comportamento em outras áreas da gestão urbana, além da coleta seletiva, como na educação ambiental e na promoção de práticas sustentáveis em outras esferas, como o consumo de energia e água. A abordagem adotada neste estudo, que integra aspectos tecnológicos e comportamentais, pode servir como modelo para o desenvolvimento de outras iniciativas que visem a construção de cidades mais inteligentes, inclusivas e ambientalmente responsáveis.

6. Referências

- Abrahamse, W., & Steg, L. (2013). Social influence approaches to encourage resource conservation: A meta-analysis. *Global Environmental Change*, 23(6), 1773–1785. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2013.07.029>
- Ahvenniemi, H., Huovila, A., Pinto-Seppä, I., & Airaksinen, M. (2017). What are the differences between sustainable and smart cities? *Cities*, 60, 234–245. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2016.09.009>
- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211. [https://doi.org/10.1016/0749-5978\(91\)90020-T](https://doi.org/10.1016/0749-5978(91)90020-T)
- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3–21. <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>
- Alfaia, R. G. de S. M., Costa, A. M., & Campos, J. C. (2017). Municipal solid waste in Brazil: A review. *Waste Management & Research: The Journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association, ISWA*, 35(12), 1195–1209. <https://doi.org/10.1177/0734242X17735375>
- Al-Khatib, I. A., Monou, M., Abu Zahra, A. S. F., Shaheen, H. Q., & Kassinos, D. (2010). Solid waste characterization, quantification and management practices in developing countries. A case study: Nablus district – Palestine. *Journal of Environmental Management*, 91(5), 1131–1138. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.01.003>
- Alzamora, G., Ziller, J., & Coutinho, F. (2020). *Dossiê Bruno Latour*. Editora UFMG.

- Andrade, O. M. de. (2019). NudgeRio: Um caso de aplicação de Ciência Comportamental às Políticas Públicas. *Cadernos do Desenvolvimento Fluminense*, 16, Artigo 16. <https://doi.org/10.12957/cdf.2019.52711>
- Angelidou, M. (2015). Smart cities: A conjuncture of four forces. *Cities*, 47, 95–106. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2015.05.004>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959–975. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2017.08.007>
- Babaei, A. A., Alavi, N., Goudarzi, G., Teymouri, P., Ahmadi, K., & Rafiee, M. (2015). Household recycling knowledge, attitudes and practices towards solid waste management. *Resources, Conservation and Recycling*, 102, 94–100. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.06.014>
- Bawa, A., Khadpe, P., Joshi, P., Bali, K., & Choudhury, M. (2020). Do Multilingual Users Prefer Chat-bots that Code-mix? Let's Nudge and Find Out! *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 4(CSCW1), 1–23. <https://doi.org/10.1145/3392846>
- Booch, G., Rumbaugh, J., & Jacobson, I. (2006). *UML: guia do usuário*. Elsevier. <https://books.google.com.br/books?id=ddWqxcDKGF8C>
- Brasil, Lei nº 12.305: Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal (2010). http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm#art33
- Bringhenti, J. R., & Günther, W. M. R. (2011). Participação social em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 16(4), 421–430. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522011000400014>
- Brunoro Junior, F. C. B. (2021). Economia comportamental e nudges: Um guia para o processo e análise de aplicação. *VIII ENCONTRO DE ECONOMIA DO ESPÍRITO SANTO*.
- Bucini, G., Clark, E. M., Merrill, S. C., Langle-Chimal, O., Zia, A., Koliba, C., Cheney, N., Wiltshire, S., Trinity, L., & Smith, J. M. (2023). Connecting livestock disease dynamics to human learning and biosecurity decisions. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 1067364. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1067364>
- Burr, C., Cristianini, N., & Ladyman, J. (2018). An Analysis of the Interaction Between Intelligent Software Agents and Human Users. *Minds and Machines*, 28(4), 735–774. <https://doi.org/10.1007/s11023-018-9479-0>

- Campello, R. de P., Ramos, H. R., & Teixeira, M. A. C. (Orgs.). (2024). Design com Propósito: Aplicação de nudge no desenvolvimento de Interfaces Humano-Computador em Cidades Inteligentes – Uma Revisão Sistemática de Literatura. Em *Anais do Congresso Latino-americano de Desenvolvimento Sustentável: Cidades Inteligentes e Sustentáveis* (p. 51–66). ANAP.
- Campello, R. de P., Teixeira, M. A. C., & Ramos, H. R. (2023). Reciclar o Hábito da Reciclagem: Uma Revisão Sistemática de Literatura. *EMPRAD - Encontro dos Programas de Pós-Graduação Profissionais em Administração*, 16.
- Caraban, A., Karapanos, E., Gonçalves, D., & Campos, P. (2019). 23 Ways to Nudge: A Review of Technology-Mediated Nudging in Human-Computer Interaction. *Proceedings of the 2019 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1–15. <https://doi.org/10.1145/3290605.3300733>
- Carvalho, M. M., Fleury, A., & Lopes, A. P. (2013). An overview of the literature on technology roadmapping (TRM): Contributions and trends. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(7), 1418–1437. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2012.11.008>
- CEMPRE. (2023). *CICLOSOFT 2023—Panorama da Coleta Seletiva no Brasil*. Cempre.
- Cernev, A. K., & Diniz, E. H. (2020). Palmas para o E-Dinheiro! A Evolução Digital de uma Moeda Social Local. *Revista de Administração Contemporânea*, 24(5), 487–506. <https://doi.org/10.1590/1982-7849rac2020190390>
- Cernev, A. K., & Proença, B. A. (2016). Mumbuca: A primeira moeda social digital do Brasil. *Revista Brasileira de Casos de Ensino em Administração*, c15. <https://doi.org/10.12660/gvcasosv6n2c15>
- Cherubini, M., Villalobos-Zuñiga, G., Boldi, M.-O., & Bonazzi, R. (2020). The Unexpected Downside of Paying or Sending Messages to People to Make Them Walk: Comparing Tangible Rewards and Motivational Messages to Improve Physical Activity. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 27(2), 1–44. <https://doi.org/10.1145/3365665>
- Cialdini, R. B., Reno, R. R., & Kallgren, C. A. (1990). A Focus Theory of Normative Conduct: Recycling the Concept of Norms to Reduce Littering in Public Places. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58(6), 1015–1026. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.58.6.1015>
- Cunha, J. A., Aguiar, Y. P. C., Pontes, J., & Da Silva, M. (2020). Como influenciar decisões em ambientes digitais através de nudges? Um mapeamento sistemático da literatura. *Anais do*

- Workshop sobre Aspectos Sociais, Humanos e Econômicos de Software (WASHES 2020)*, 41–50. <https://doi.org/10.5753/washes.2020.11196>
- Da Costa, P. R., Pigola, A., Rodriguez Ramos, H., & Drebes Pedron, C. (2024). Estruturas de tese de doutorado para convergência científica, técnica, tecnológica e social. *Revista Ibero-Americana de Estratégia*, 23(1), e26202. <https://doi.org/10.5585/2024.26202>
- Da Costa, P. R., Ramos, H. R., & Pedron, C. D. (2019). Proposição de Estrutura Alternativa para Tese de Doutorado a Partir de Estudos Múltiplos. *Revista Ibero-Americana de Estratégia*, 18(2), 155–170. <https://doi.org/10.5585/riae.v18i2.15156>
- Dalsgaard, T.-S., Hornbæk, K., & Bergström, J. (2023). Haptic Magnetism. *IEEE Transactions on Haptics*, 1–14. <https://doi.org/10.1109/TOH.2023.3299528>
- Davidson, E., Winter, J. S., & Chiasson, M. (2023). IT-based regulation of personal health: Nudging, mobile apps and data. *Journal of Information Technology*, 38(2), 108–125. <https://doi.org/10.1177/02683962221112678>
- de Oliveira, F. S., Machado, R. S., Santos Filho, C. A. I. dos, Santos, T. P. da C., Pereira Júnior, A., Lameira, A. P., Matsushima, E. H., & Gawryszewski, L. G. (2010). *Efeito priming entre figuras de partes do corpo*. 41(1).
- Di Giulio, G. M., Torres, R. R., Vasconcellos, M. D. P., Braga, D. R. G. C., Mancini, R. M., & Lemos, M. C. (2019). EXTREME EVENTS, CLIMATE CHANGE AND ADAPTATION IN THE STATE OF SÃO PAULO. *Ambiente & Sociedade*, 22, e02771. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0277r1vu19l4ao>
- Díaz Ferreyra, N. E., Kroll, T., Aïmeur, E., Stieglitz, S., & Heisel, M. (2020). Preventative Nudges: Introducing Risk Cues for Supporting Online Self-Disclosure Decisions. *Information*, 11(8), 399. <https://doi.org/10.3390/info11080399>
- Do Prado, J. W., De Castro Alcântara, V., De Melo Carvalho, F., Vieira, K. C., Machado, L. K. C., & Tonelli, D. F. (2016). Multivariate analysis of credit risk and bankruptcy research data: A bibliometric study involving different knowledge fields (1968–2014). *Scientometrics*, 106(3), 1007–1029. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1829-6>
- Docherty, N. (2020). Facebook’s Ideal User: Healthy Habits, Social Capital, and the Politics of Well-Being Online. *Social Media + Society*, 6(2), 205630512091560. <https://doi.org/10.1177/2056305120915606>
- Dresch, A., Lacerda, D. P., & Antunes Júnior, J. A. V. (2015). *Design Science Research: Método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*. Bookman.

- Espaço Urbano. (2024, julho 4). *Espaço Urbano: Projeto Recicla Cidade*. <https://espacourbano.org.br/projetos/recicla-cidade>
- Foguel, F. H. D. S. (2014). BANCOS COMUNITÁRIOS DE DESENVOLVIMENTO E REDES DE COLABORAÇÃO SOLIDÁRIA: A EXPERIÊNCIA DO BANCO PALMAS. *CONNECTION LINE - REVISTA ELETRÔNICA DO UNIVAG*, 0(10). <https://doi.org/10.18312/connectionline.v0i10.57>
- Fowler, M. (2003). *UML distilled: A brief guide to the standard object modeling language (3rd edition)* (3^o ed). Addison-Wesley Professional. <http://www.amazon.com/UML-Distilled-Standard-Addison-Wesley-Technology/dp/0321193687%3FSubscriptionId%3D13CT5CVB80YFWJEPWS02%26tag%3Dws%26linkCode%3Dxm2%26camp%3D2025%26creative%3D165953%26creativeASIN%3D0321193687>
- Fraser, N., & Honneth, A. (with Manzano, P.). (2006). *¿Redistribución o reconocimiento?: Un debate político-filosófico* (2^a ed., (reimpr.)). Morata [etc.].
- Futami, K., Terada, T., & Tsukamoto, M. (2021a). A Method for Behavior Change Support by Controlling Psychological Effects on Walking Motivation Caused by Step Count Log Competition System. *Sensors*, 21(23), 8016. <https://doi.org/10.3390/s21238016>
- Futami, K., Terada, T., & Tsukamoto, M. (2021b). A Method for Behavior Change Support by Controlling Psychological Effects on Walking Motivation Caused by Step Count Log Competition System. *Sensors*, 21(23), 8016. <https://doi.org/10.3390/s21238016>
- Galimberti, C., Gaggioli, A., Brivio, E., Caroli, F., Chirico, A., Rampinini, L., Trognon, A., & Vergine, I. (2020). Transformative Conversations. Questioning collaboration in digitally mediated interactions. Em *ANNUAL REVIEW OF CYBERTHERAPY AND TELEMEDICINE* (Vol. 18, p. 77–80). INTERACTIVE MEDIA INST.
- Galindo De Mello, V., & Pépece, O. M. C. (2024). A TEORIA DA PRÁTICA EM ESTUDOS SOBRE CONSUMO: Uma revisão pelo biblioshiny. *Gestão & Regionalidade*, 40, E20248233. <https://doi.org/10.13037/gr.vol40.E20248233>
- Greaves, M., Zibarras, L. D., & Stride, C. (2013). Using the theory of planned behavior to explore environmental behavioral intentions in the workplace. *Journal of Environmental Psychology*, 34, 109–120. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2013.02.003>
- Guagnano, G. A., Stern, P. C., & Dietz, T. (1995). Influences on Attitude-Behavior Relationships: A Natural Experiment with Curbside Recycling. *Environment and Behavior*, 27(5), 699–718. <https://doi.org/10.1177/0013916595275005>

- Gutberlet, J., & Bramryd, T. (2025). Reimagining urban waste management: Addressing social, climate, and resource challenges in modern cities. *Cities*, 156, 105553. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105553>
- Haddaway, N. R., Page, M. J., Pritchard, C. C., & McGuinness, L. A. (2022). PRISMA2020: An R package and Shiny app for producing PRISMA 2020-compliant flow diagrams, with interactivity for optimised digital transparency and Open Synthesis. *Campbell Systematic Reviews*, 18(2), e1230. <https://doi.org/10.1002/cl2.1230>
- Harland, P., Staats, H., & Wilke, H. A. M. (1999). Explaining Proenvironmental Intention and Behavior by Personal Norms and the Theory of Planned Behavior¹. *Journal of Applied Social Psychology*, 29(12), 2505–2528. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.1999.tb00123.x>
- Harris, F., Roby, H., & Dibb, S. (2016). Sustainable clothing: Challenges, barriers and interventions for encouraging more sustainable consumer behaviour. *International Journal of Consumer Studies*, 40(3), 309–318. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12257>
- Heersmink, R. (2021). Varieties of Artifacts: Embodied, Perceptual, Cognitive, and Affective. *Topics in Cognitive Science*, 13(4), 573–596. <https://doi.org/10.1111/tops.12549>
- Heidegger, M. (2005). *Ser e tempo*. Editora Vozes.
- Hevner, A., & Chatterjee, S. (2010). *Design Research in Information Systems: Theory and Practice* (Vol. 22). Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5653-8>
- Hevner, March, S. T., Park, J., & Ram, S. (2004). Design Science in Information Systems Research. *MIS Quarterly*, 28(1), 75–105.
- Hogan, M., Barry, C., & Lang, M. (2022). Dissecting optional micro-decisions in online transactions: Perceptions, deceptions, and errors. *ACM Trans. Comput.-Hum. Interact.*, 29(6). <https://doi.org/10.1145/3531005>
- Honneth, A. (2009). *Luta por reconhecimento: A gramática moral dos conflitos sociais* (2a Edição). Editora 34.
- Hoornweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012, março). *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*. World Bank.
- Huang, Y., White, C., Xia, H., & Wang, Y. (2017). A computational cognitive modeling approach to understand and design mobile crowdsourcing for campus safety reporting. *International Journal of Human-Computer Studies*, 102, 27–40. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.11.003>

- Humble, N., & Mozelius, J. (2023). *Design science for Small Scale Studies: Recommendations for Undergraduates and Junior Researchers*. Proceedings of the 22nd European Conference on Research Methodology in Business and Management, ECRM 2023.
- IBGE. (2022). *Censo 2022* [Acessado em 20/10/2024]. <https://censo2022.ibge.gov.br/>
- IEEE. (1998). IEEE recommended practice for software requirements specifications. *IEEE Std 830-1993*, 1–32. <https://doi.org/10.1109/IEEESTD.1994.121431>
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768–771. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>
- Johannesson, P., & Perjons, E. (2014). *An Introduction to Design Science*. Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-10632-8>
- Jones, C. M., & Kammen, D. M. (2011). Quantifying Carbon Footprint Reduction Opportunities for U.S. Households and Communities. *Environmental Science & Technology*, 45(9), 4088–4095. <https://doi.org/10.1021/es102221h>
- Kahneman, D. (2012). *Rápido e Devagar: Duas formas de pensar*. Editora Objetiva Ltda.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2), 263–291. G:\Meu Drive\Zettelkasten\Zettel\100 PDF\Kahneman_Tversky_1979_Prospect_theory.pdf.
- Kanjo, E., & Woodward, K. (2023). Tag in the park: Paving the way for proximity-based AI pervasive games. *IEEE Communications Magazine*, 61(8), 161–167. <https://doi.org/10.1109/MCOM.003.2300041>
- Kitkowska, A., Shulman, Y., Martucci, L. A., & Wastlund, E. (2020). Psychological Effects and Their Role in Online Privacy Interactions: A Review. *IEEE Access*, 8, 21236–21260. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2969562>
- Kiyak, C., Cetinkaya, D., McAlaney, J., Hodge, S., & Ali, R. (2023). Interrupting Dissociation of Players through Real-Time Digital Tasks during Online Gambling. *International Journal of Human–Computer Interaction*, 1–12. <https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2233127>
- Knijnenburg, B. P., & Bulgurcu, B. (2023). Designing Alternative Form-Autocompletion Tools to Enhance Privacy Decision-making and Prevent Unintended Disclosure. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 30(6), 1–42. <https://doi.org/10.1145/3610366>

- Kotorri, A., Lleshaj, L., & Çika, N. (2024). Empirical Analysis of Circular Economy in EU Countries for Environment Protection in Context of Resources Material and Waste Management. *Environment and Ecology Research*, 12(4), 345–358. <https://doi.org/10.13189/eer.2024.120402>
- Kroese, F. M., Marchiori, D. R., & De Ridder, D. T. D. (2016). Nudging healthy food choices: A field experiment at the train station. *Journal of Public Health*, 38(2), e133–e137. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdv096>
- Latour, B. (1991). *Jamais fomos modernos: Ensaio de antropologia simétrica*. Editora 34.
- Latour, B. (1999). *Reagregando o social: Uma introdução à teoria do ator-rede*. Edufba.
- Lei 9.605/1998, No. 9605 (1998). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm .Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
- Lei nº 6.938: Política Nacional do Meio Ambiente (1981). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- Lei nº 11.445: Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico (2007). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm
- Leocádio, A. L., Sobreira, É. M. C., Gomes, A. R., & Lazaro, J. C. (2023). Consumo Sustentável através das Lentes das Práticas: Proposta de Framework sobre Domínios de Práticas de Consumo Suscetíveis a Intervenções para Sustentabilidade. *Revista de Ciências da Administração*, 24(64), 97–113. <https://doi.org/10.5007/2175-8077.2022.e71108>
- Liang, Y., & Willemsen, M. C. (2023). Promoting Music Exploration through Personalized Nudging in a Genre Exploration Recommender. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 39(7), 1495–1518. <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2108060>
- Loidl, M., Kaziyeveva, D., Wendel, R., Luger-Bazinger, C., Seeber, M., & Stamatopoulos, C. (2023). Unlocking the Potential of Digital, Situation-Aware Nudging for Promoting Sustainable Mobility. *Sustainability*, 15(14), 11149. <https://doi.org/10.3390/su151411149>
- Malhotra, S., Cheriff, A. D., Gossey, J. T., Cole, C. L., Kaushal, R., & Ancker, J. S. (2016). Effects of an e-Prescribing interface redesign on rates of generic drug prescribing: Exploiting

- default options. *Journal of the American Medical Informatics Association*, 23(5), 891–898.
<https://doi.org/10.1093/jamia/ocv192>
- Mandel, N., & Johnson, E. J. (2002). When Web Pages Influence Choice: Effects of Visual Primes on Experts and Novices. *Journal of Consumer Research*, 29(2), 235–245.
<https://doi.org/10.1086/341573>
- Marin-Lopez, B. A., Jimenez-Gomez, D., & Abellán-Perpiñán, J.-M. (2022). Behavioral Economics in the Epidemiology of the COVID-19 Pandemic: Theory and Simulations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15).
<https://doi.org/10.3390/ijerph19159557>
- Marshall, R. E., & Farahbakhsh, K. (2013). Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. *Waste Management*, 33(4), 988–1003.
<https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.12.023>
- Mathur, A., Wang, A., Schwemmer, C., Hamin, M., Stewart, B. M., & Narayanan, A. (2023). Manipulative tactics are the norm in political emails: Evidence from 300K emails from the 2020 US election cycle. *Big Data & Society*, 10(1), 20539517221145371.
<https://doi.org/10.1177/20539517221145371>
- Mattos, C. A. D. (2018, novembro 15). *Perspectiva do Design Science Research (DSR) em Sistemas de Informação*. ENEGEP 2018 - Encontro Nacional de Engenharia de Produção, MACEIO/AL - BRASIL.
https://doi.org/10.14488/ENEGEP2018_TN_SD_269_537_36593
- McKenzie-Mohr, D., & Schultz, P. W. (2014). Choosing Effective Behavior Change Tools. *Social Marketing Quarterly*, 20(1), 35–46. <https://doi.org/10.1177/1524500413519257>
- Milanês, R. (2021). Seguindo as redes de Bruno Latour: Um ensaio sobre a antropologia simétrica e a Teoria do Ator-Rede. *Revista Inter-Legere*, 4(31), c21470.
<https://doi.org/10.21680/1982-1662.2021v4n31ID21470>
- Miteco. (2020, junho). *ESPAÑA CIRCULAR 2030—Circular Economy Spanish Strategy—Executive Summary*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Spanish Ministry for Ecological Transition and Demographic Challenge).
<https://www.miteco.gob.es/>
- Nguyen, H. (2022). Let's teach Kibot: Discovering discussion patterns between student groups and two conversational agent designs. *British Journal of Educational Technology*, 53(6), 1864–1884. <https://doi.org/10.1111/bjet.13219>

- Nobel, P. (2024a). *Press release. NobelPrize.org. Nobel Prize Outreach AB 2024 DK.* NobelPrize.Org. <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2002/kahneman/facts/>
- Nobel, P. (2024b). *Richard H. Thaler – Biographical. NobelPrize.org.* NobelPrize.Org. <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/2017/thaler/facts/>
- Nobel, P. (2024c, abril 27). *Press release. NobelPrize.org. Nobel Prize Outreach AB 2024 HS.* NobelPrize.Org. <https://www.nobelprize.org/prizes/economic-sciences/1978/press-release/>
- Nobre, C. A., Reid, J., & Veiga, A. P. S. (2012). *Fundamentos científicos das mudanças climáticas.* Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais - INPE.
- OCDE-TEN. (2024). The European Nudging Network. *Observatory of Public Sector Innovation.* <https://oecd-opsi.org/toolkits/the-european-nudging-network/>
- Oliveira, M. M., Esteves, P. M. D. S. V., Baía, S. R. D., Dantas, N. D. S., & Silva, V. F. (2020). Análise da produção científica internacional sobre mudanças climáticas e poluição do ar. *Research, Society and Development*, 9(10), e1609108314. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8314>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2022). A declaração PRISMA 2020: Diretriz atualizada para relatar revisões sistemáticas. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 31(2). <https://doi.org/10.5123/S1679-49742022000200033>
- Paula Filho, W. P. (2019). *Engenharia de Software: Produtos* (4º ed). Editora LTC.
- Peppers, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M., & Chatterjee, S. (2007). A design science research methodology for information systems research. *Journal of Management Information Systems*, 24, 45–77.

- Pillai, K. S., M L, S., S, A., Anand, A. B., & Prasad, G. (2023). Municipal Solid Waste Management: A Review of Machine Learning Applications. *E3S Web of Conferences*, 455, 02018. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345502018>
- PLANARES, M. (2022). *Plano Nacional de Resíduos Sólidos 2022*. Ministério do Meio Ambiente.
- PNUD. (2021). *Índice de Desenvolvimento Humano Municipal* [Acessado em 20/10/2024]. <https://www.undp.org/pt/brazil/desenvolvimento-humano/painel-idhm>
- Posit team. (2023). *RStudio: Integrated development environment for R* [Manual]. Posit Software, PBC. <http://www.posit.co/>
- Pozzi, S., & Bagnara, S. (2015). Designing the future cities: Trends and issues from the interaction design perspective. *City, Territory and Architecture*, 2(1), 5. <https://doi.org/10.1186/s40410-014-0018-x>
- Prochaska, J. O., & Velicer, W. F. (1997). The Transtheoretical Model of Health Behavior Change. *American Journal of Health Promotion*, 12(1), 38–48. <https://doi.org/10.4278/0890-1171-12.1.38>
- Quested, T. E., Marsh, E., Stunell, D., & Parry, A. D. (2013). Spaghetti soup: The complex world of food waste behaviours. *Resources, Conservation and Recycling*, 79, 43–51. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2013.04.011>
- Rela, N. L. D. M. L. (2023). Adam Smith and Stuart Mill on the vanity of Homo Oeconomicus. *Perspectiva Filosófica*, 50(1), 280. <https://doi.org/10.51359/2357-9986.2023.254658>
- Reviglio, U. (2019). Serendipity as an emerging design principle of the infosphere: Challenges and opportunities. *Ethics and Information Technology*, 21(2), 151–166. <https://doi.org/10.1007/s10676-018-9496-y>
- Ribeiro, C. E. V. (2013). *Moedas Sociais* [Monografia de Especialização]. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Schatzki, T. R. (1996). *Social practices: A wittgensteinian approach to human activity and the social*. Cambridge University Press.
- Schneider, A. L. J., & Graham, T. C. N. (2017). Nudging and shoving: Using in-game cues to guide player exertion in exergames. *Entertainment Computing*, 19, 83–100. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2017.01.002>
- Schnurr, R. E. J., Alboiu, V., Chaudhary, M., Corbett, R. A., Quanz, M. E., Sankar, K., Srain, H. S., Thavarajah, V., Xanthos, D., & Walker, T. R. (2018). Reducing marine pollution from

- single-use plastics (SUPs): A review. *Marine Pollution Bulletin*, 137, 157–171. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.10.001>
- Schubert, M. N. (2015). *Alan Warde. The practice of eating. Cambridge, Polity, 2015, 203 pp.*
- Schultz, P. W. (1999). Changing Behavior With Normative Feedback Interventions: A Field Experiment on Curbside Recycling. *Basic and Applied Social Psychology*, 21(1), 25–36. https://doi.org/10.1207/s15324834basp2101_3
- Schwartz, S. H. (1977). Normative influences on altruism. *Advances in Experimental Social Psychology*, 10(C), 221–279. [https://doi.org/10.1016/S0065-2601\(08\)60358-5](https://doi.org/10.1016/S0065-2601(08)60358-5)
- SEEG. (2024, junho 25). *Sistem de Estimativas de Emissão de Gases*. <https://plataforma.seeg.eco.br>
- Semenza, J. C., Hall, D. E., Wilson, D. J., Bontempo, B. D., Sailor, D. J., & George, L. A. (2008). Public Perception of Climate Change. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(5), 479–487. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.08.020>
- Silva, B. N., Khan, M., & Han, K. (2018). Towards sustainable smart cities: A review of trends, architectures, components, and open challenges in smart cities. *Sustainable Cities and Society*, 38, 697–713. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.01.053>
- Silva, E. R. A. da. (2018). *Agenda 2030: ODS - Metas nacionais dos objetivos de desenvolvimento sustentável*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea).
- Simon, H. A. (1955a). A Behavioral Model of Rational Choice. *Quarterly Journal of Economics*, 99–118. <https://doi.org/10.2307/1884852>
- Simon, H. A. (1955b). *Bounded Rationality*.
- Simon, H. A. (1996). *The sciences of the artificial* (3. ed., [Nachdr.]). MIT Press.
- Sobreiro, M. A. (2013a). *Começa coleta na segunda região atendida pelo Programa Recicla Mogi* [Acessado em 23/05/2023]. Prefeitura de Mogi das Cruzes. <http://www.mogidascruzes.sp.gov.br/noticia/comeca-coleta-na-segunda-regiao-atendida-pelo-programa-recicla-mogi>
- Sobreiro, M. A. (2013b). *Programa Recicla Mogi será lançado quarta-feira e vai estimular a coleta seletiva* [Acessado em 23/05/2023]. site oficial do município de Mogi das Cruzes. <http://www.mogidascruzes.sp.gov.br/noticia/programa-recicla-mogi-sera-lancado-quarta-feira-e-vai-estimular-a-coleta-seletiva>
- Sommerville, I. (2011). *Engenharia de software* (9º ed). Pearson Education.

- Soon, J., Traeger, A. C., Elshaug, A. G., Cvejic, E., Maher, C. G., Doust, J. A., Mathieson, S., McCaffery, K., & Bonner, C. (2019). Effect of two behavioural ‘nudging’ interventions on management decisions for low back pain: A randomised vignette-based study in general practitioners. *BMJ Quality & Safety*, 28(7), 547–555. <https://doi.org/10.1136/bmjqs-2018-008659>
- Starke, A., Willemsen, M., & Snijders, C. (2021). Promoting Energy-Efficient Behavior by Depicting Social Norms in a Recommender Interface. *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems*, 11(3–4), 30:1-30:32. <https://doi.org/10.1145/3460005>
- Strozzi, A. L. (2020). Resenha de “Luta por reconhecimento: A gramática moral dos conflitos sociais”. *Scientia Iuris*, 24(2), 194–197. <https://doi.org/10.5433/2178-8189.2020v24n2p194>
- Sunstein, C. R. (2014). Nudging: A Very Short Guide. *Journal of Consumer Policy*, 37(4), 583–588. <https://doi.org/10.1007/s10603-014-9273-1>
- TCE. (2020). *Caminhos para a gestão sustentável do lixo*. Tribunal de Contas do Estado de São Paulo.
- Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. Yale University Press.
- Thaler, R. H., Sunstein, C. R., & Balz, J. P. (2013). *The Behavioral Foundations of Public Policy*. Princeton University Press; JSTOR. <https://doi.org/10.2307/j.ctv550cbm>
- Thaler, R. H., Sunstein, C. R. S., & Balz, J. P. (2012). Choice Architecture. Em *The Behavioral Foundation of Policy*. Princeton University Press. <http://rgdoi.net/10.13140/2.1.4195.2321>
- The Behavioural Insights Team*. (2024). The Behavioural Insights Team. <https://www.bi.team/>
- Thompson, S., Michaelson, J., Abdallah, S., Morris, D., Riley, K., & Simms, A. (2011). “*Moments of change*” as opportunities for influencing behaviour: A report to the Department for Environment, Food and Rural Affairs. Defra, London.
- Timlett, R. E., & Williams, I. D. (2008). Public participation and recycling performance in England: A comparison of tools for behaviour change. *Resources, Conservation and Recycling*, 52(4), 622–634. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2007.08.003>
- United Nations. (2015, outubro 21). *Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015; Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n15/291/89/pdf/n1529189.pdf>

- United Nations Environment Programme & International Solid Waste Association. (2024). *Global Waste Management Outlook 2024 - Beyond an age of waste: Turning rubbish into a resource*. United Nations Environment Programme. <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/44939>
- Vergara, S. E., & Tchobanoglous, G. (2012). Municipal Solid Waste and the Environment: A Global Perspective. *Annual Review of Environment and Resources*, 37(1), 277–309. <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-050511-122532>
- Wang, W., Lint, C., Brinkman, W.-P., Rövekamp, T., Dijk, S., Boog, P., & Neerincx, M. (2019). Guided or factual computer support for kidney patients with different experience levels and medical health situations: Preferences and usage. *Health and Technology*, 9. <https://doi.org/10.1007/s12553-019-00295-7>
- Warde, A. (2005). Consumption and Theories of Practice. *Journal of Consumer Culture*, 5(2), 131–153. <https://doi.org/10.1177/1469540505053090>
- Weinmann, M., Schneider, C., & Brocke, J. V. (2016). Digital Nudging. *Business & Information Systems Engineering*, 58(6), 433–436. <https://doi.org/10.1007/s12599-016-0453-1>
- Welch, D., & Warde, A. (2015). Theories of practice and sustainable consumption. Em L. A. Reisch & J. Thøgersen (Orgs.), *Handbook of Research on Sustainable Consumption*. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781783471270.00013>
- Xiang, H., Zhou, J., & Wang, Z. (2023). Reducing Younger and Older Adults' Engagement with COVID-19 Misinformation: The Effects of Accuracy Nudge and Exogenous Cues. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 1–16. <https://doi.org/10.1080/10447318.2022.2158263>
- Zhang, A., Venkatesh, V. G., Liu, Y., Wan, M., Qu, T., & Huisin, D. (2019). Barriers to smart waste management for a circular economy in China. *Journal of Cleaner Production*, 240, 118198. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118198>
- Zimmermann, V., & Renaud, K. (2021). The Nudge Puzzle: Matching Nudge Interventions to Cybersecurity Decisions. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, 28(1), 1–45. <https://doi.org/10.1145/3429888>
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric Methods in Management and Organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429–472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As considerações finais desta dissertação reforçam a relevância da questão central que norteou o trabalho: Como o desenvolvimento de um artefato digital pode auxiliar na mudança de hábitos e aumentar a participação da população nas políticas públicas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos? Para responder a essa pergunta, o objetivo geral foi a criação de um protótipo de artefato tecnológico, fundamentado em ciências comportamentais, que contribua para promover e ampliar a adesão da população às políticas públicas de coleta seletiva. A estrutura da pesquisa, organizada em três estudos interligados, possibilitou uma abordagem abrangente e detalhada do tema, oferecendo uma base teórica e prática para o desenvolvimento do protótipo proposto.

O **Estudo 1** desta dissertação teve como objetivo responder à seguinte questão de pesquisa: Quais são as metodologias e referências utilizadas para promover mudanças de hábitos relacionados à reciclagem? Para isso, foi desenvolvido uma pesquisa que buscou identificar iniciativas e métodos voltados à mudança de comportamento e à criação de hábitos de reciclagem de resíduos sólidos urbanos, por meio de uma Revisão Sistemática de Literatura.

O levantamento teórico realizado neste estudo destacou a longa trajetória da produção acadêmica sobre mudança de comportamentos para incentivar ou criar hábitos de reciclagem de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). Embora muitos artigos revisados não apresentem metodologias específicas para a implementação de ações de mudança de hábitos, todos destacam sua importância como elemento central para o sucesso de iniciativas voltadas à coleta seletiva. Além disso, o estudo identificou seis modelos teóricos para promover mudanças comportamentais: Marketing Social de Base Comunitária, Teoria Focal da Conduta Normativa, Normas Pessoais, Estrutura de Estilos de Vida Sustentáveis, Teoria do Comportamento Planejado e o Modelo Transteórico de Mudança de Comportamento. A análise desses modelos, com exemplos de aplicação em diferentes contextos e países, revelou resultados como o aumento da adesão da população a campanhas de coleta seletiva e a melhoria na qualidade e quantidade dos materiais reciclados.

A pesquisa também evidenciou avanços conceituais na formulação de políticas públicas, como o modelo desenvolvido pelo DEFRA na Inglaterra, que incorpora estratégias de mudança de hábitos para criar políticas mais sustentáveis e integradas. Essa abordagem holística, que considera múltiplos *stakeholders*, apresenta grande potencial para o Brasil, dada sua complexidade social.

O estudo foi limitado ao número de artigos levantados sobre a utilização de iniciativas e métodos voltados à mudança de comportamento e criação de hábitos de reciclagem de resíduos sólidos urbanos (RSU). Portanto, como sugestão para estudos futuros poderiam ser desenvolvidas pesquisas para encontrar trabalhos que relacionem os diferentes modelos de persuasão para indução à mudança ou criação de hábitos e sua aplicação em artefatos, como aplicativos de celular e *websites*, que auxiliem a atividade de reciclagem e tragam estratégias de mudança de comportamento no seu projeto (*design*) para potencializar ainda mais os resultados e reciclar o hábito da reciclagem.

O **Estudo 2** teve como objetivo investigar como o conceito de *nudge* pode ser aplicado na interação humano-computador (HCI), de forma a replicar os resultados positivos observados em mudanças comportamentais no mundo real. Para alcançar esse objetivo, foi realizada uma análise bibliométrica, seguida de uma revisão sistemática da literatura em bases científicas internacionais, utilizando os repositórios *Scopus* e *Web of Science*. Essa abordagem permitiu identificar e sintetizar as principais contribuições e avanços no uso de *nudges* em contextos digitais, com foco em promover comportamentos desejados por meio de intervenções tecnológicas.

Os resultados deste estudo evidenciaram o predomínio de tecnologias voltadas para o Sistema 2, caracterizado por processos racionais e mais lentos, em detrimento do Sistema 1, que é rápido e intuitivo. As cidades inteligentes dependem fortemente de tecnologias associadas ao Sistema 2, como o processamento de grandes volumes de dados (*big data*), a Internet das Coisas (IoT) e aplicações de inteligência artificial, incluindo aprendizado de máquina (*machine learning*), redes neurais artificiais e aprendizado profundo (*deep learning*).

A sinergia entre *nudge*, IA e interfaces humano-computador (HCI) personaliza interações, aumenta o engajamento e promove ambientes urbanos mais eficientes e saudáveis. Essa abordagem pode otimizar a gestão das cidades inteligentes, permitindo decisões mais informadas e melhorando a qualidade de vida com intervenções proativas e baseadas em dados. O uso dessa tecnologia no *design* de soluções pode trazer avanços para países emergentes, como o Brasil, por diminuir as barreiras de acesso à tecnologia, por facilitar o uso de artefatos digitais por populações com menor grau de instrução.

A questão ética é outro fator fundamental a ser analisado. A linha divisória entre manipulação e influência do comportamento é tênue e tende a não ser unânime. O uso de elementos como o efeito *priming* pode ser confundido com ou utilizado como um *dark pattern*, dependendo da intenção do projetista. Os limites éticos do arquiteto de escolhas carecem de um aprofundamento e de um estabelecimento mais claro desses limites.

Por fim, este estudo apresenta algumas limitações, sobretudo devido à análise ter sido conduzida com base em apenas duas bases de dados (*Scopus e Web of Science*), o que pode restringir a abrangência dos resultados e a representatividade das evidências coletadas. Para fortalecer a validade externa dos achados, pesquisas futuras devem ampliar o escopo, incorporando outras bases de dados relevantes e fontes de literatura cinzenta, além de explorar diferentes contextos geográficos e culturais. Isso permitirá uma avaliação mais abrangente do potencial das intervenções de *nudge* digital, tanto em termos de escalabilidade quanto de aplicabilidade em diferentes ambientes e populações.

O **Estudo 3** desta dissertação buscou responder à pergunta: “Como desenvolver um artefato que mude o hábito da reciclagem e contribua para a construção de uma cidade inteligente e sustentável?” Para alcançar esse objetivo, foi elaborado um protótipo de artefato tecnológico como estratégia para aumentar a participação da população na coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. O desenvolvimento do protótipo baseou-se em um referencial teórico que abrangeu a compreensão do comportamento social, utilizando a teoria do *nudge* para correlacionar aspectos comportamentais com o design do artefato. O método *Design Science Research (DSR) for Small Scale Studies* foi empregada como abordagem central, permitindo uma estrutura sistemática e fundamentada para a concepção do artefato, alinhando inovação tecnológica e impacto social.

O protótipo foi projetado com foco na flexibilidade e acessibilidade, oferecendo funcionalidades específicas para cidadãos, cooperativas e gestores municipais. Para os cidadãos, o sistema permite o registro e controle de materiais recicláveis, promovendo engajamento e transparência. Para as cooperativas, oferece ferramentas para otimizar a logística e a gestão de resíduos, enquanto para os gestores municipais, disponibiliza instrumentos de monitoramento e controle, incluindo a gestão de moeda social como incentivo para a coleta seletiva. Essa abordagem integrada reforça a conexão entre diferentes agentes e destaca o papel transformador da tecnologia em práticas sociais relacionadas à sustentabilidade.

A base teórica que sustentou o desenvolvimento do protótipo, fundamentada na Teoria do Ator-Rede, na Teoria das Práticas Sociais, na Luta por Reconhecimento e Redistribuição, permitiu uma compreensão aprofundada das dinâmicas sociais e comportamentais envolvidas na gestão de resíduos. Ao integrar conceitos de engajamento, reconhecimento e mobilização social, o estudo demonstra como intervenções tecnológicas podem promover mudanças significativas tanto no comportamento individual quanto nas práticas coletivas. O uso do protótipo em um contexto real poderá validar sua eficácia em termos de aumento na quantidade

de resíduos reciclados, fortalecimento das cooperativas e maior eficiência no processo de coleta seletiva.

Apesar dos avanços alcançados, o estudo apresentou limitações, como a ausência de validação prática em um cenário real e a necessidade de testes mais robustos para medir o impacto do protótipo. Estudos futuros devem explorar a implementação piloto do sistema, coletando *feedback* dos usuários e dados quantitativos sobre sua eficácia. Investigações adicionais podem analisar fatores que influenciam a adesão ao sistema, como barreiras culturais ou a falta de educação ambiental, propondo estratégias para superá-las. Além disso, recomenda-se expandir a aplicação de tecnologias digitais com foco no comportamento para outras áreas da gestão urbana, como educação ambiental e práticas sustentáveis no consumo de energia e água. A abordagem integrada entre tecnologia e ciências comportamentais, demonstrada neste estudo, pode servir como modelo para futuras iniciativas voltadas à sustentabilidade e à construção de cidades inteligentes e inclusivas.

A Figura 5.1 apresenta a Matriz Contributiva de Amarração (MCA), com a síntese dos resultados, das contribuições, das limitações e das propostas de pesquisas futuras de cada estudo. Por fim, é analisado como a integração dos múltiplos estudos responde à questão de pesquisa central e está em consonância com os resultados obtidos na dissertação.

Figura 5.1: Matriz Contributiva de Amarração (MCA)

QUESTÃO CENTRAL DE PESQUISA Como a implementação de políticas públicas comportamentais, com o uso de artefatos digitais, pode auxiliar na mudança de hábitos e aumentar a participação da população nas políticas públicas de coleta seletiva de resíduos urbanos?				
OBJETIVO GERAL Desenvolver um protótipo de artefato tecnológico fundamentado em ciências comportamentais, que promova e amplie a participação da população nas políticas públicas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos				
CONCLUSÃO PARTICULARIZADA				
Estudo	Síntese dos resultados	Contribuições para o avanço do conhecimento	Limitações	Proposta de estudos futuros
1	Identificação de métodos para a criação ou mudança de hábitos aplicados à reciclagem	Conhecer os diferentes métodos de mudança de hábito	Pesquisa em apenas duas bases de dados	Ampliar as bases de dados pesquisadas
2	Identificação de aplicações bem-sucedidas de <i>nudge</i> no desenvolvimento de aplicativos voltados para a mudança de hábitos em diversos setores	Descoberta de uma metodologia para aplicação de <i>nudge</i> na interface homem-computador e identificação de dezesseis novos tipos de <i>nudge</i>	Pesquisa em apenas duas bases de dados	Ampliar as bases de dados pesquisadas
3	Desenvolvimento de protótipo de aplicativo projetado com base na	A utilização de diferentes teorias sociais e comportamentais permite	Estrutura estática do protótipo,	Desenvolver e utilizar o aplicativo para

QUESTÃO CENTRAL DE PESQUISA Como a implementação de políticas públicas comportamentais, com o uso de artefatos digitais, pode auxiliar na mudança de hábitos e aumentar a participação da população nas políticas públicas de coleta seletiva de resíduos urbanos?				
OBJETIVO GERAL Desenvolver um protótipo de artefato tecnológico fundamentado em ciências comportamentais, que promova e amplie a participação da população nas políticas públicas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos				
CONCLUSÃO PARTICULARIZADA				
Estudo	Síntese dos resultados	Contribuições para o avanço do conhecimento	Limitações	Proposta de estudos futuros
	ciência comportamental para estimular o comportamento de reciclagem	compreender as dinâmicas envolvidas e serve como base para a modelagem da engenharia de software, bem como para o design do protótipo, empregando o método DSR adequado ao porte do desafio	que impossibilita o teste prático em campo	monitoramento dos resultados junto à população
CONCLUSÃO INTEGRADORA				

Fonte: Adaptado pelo autor a partir de (Da Costa et al., 2024)

CONCLUSÃO INTEGRADORA

Ao final, os três estudos desenvolvidos nesta dissertação fornecem uma base articulada e coesa para buscar responder à questão de pesquisa e seus objetivos, tanto gerais quanto específicos. Inicialmente, a Revisão Sistemática de Literatura do primeiro estudo estabeleceu as bases para identificar diversas teorias e práticas existentes que ajudam a compreender e prever o comportamento humano. Entre as várias teorias analisadas, a teoria do *nudge* se destacou como a mais adequada para enfrentar os desafios propostos, inclusive no ambiente digital.

Essa conclusão foi possível graças ao segundo estudo, que também foi uma revisão sistemática de literatura, mas com um foco mais direcionado para explorar os caminhos já percorridos na conversão do *nudge* em *nudge* digital. Este caminho se mostrou consolidado, com uma vasta literatura e exemplos práticos e efetivos de seu sucesso. Com essas bases estabelecidas, foi possível avançar para o terceiro e talvez maior desafio.

O terceiro estudo buscou inicialmente ir além da compreensão do comportamento individual, visando entender o comportamento coletivo. Para isso, utilizou quatro diferentes perspectivas para observação a distância. Baseou-se em quatro teorias sociais distintas, mas complementares, para compreender a dinâmica envolvida no complexo comportamento relacionado ao consumo e descarte de produtos, às transformações e lutas sociais, e, por fim, ao papel dialético dos artefatos em nossa sociedade.

Por fim, mas não menos complexo, foi o projeto de um artefato capaz de materializar, ao menos na etapa de protótipo, os diversos esforços empreendidos até então. Para concretizar esse desafio, foi utilizado o método desenvolvido para a criação do artificial: a *Design Science Research* (DSR), adaptada para pequenos projetos (*DSR for Small Scale Studies*), dada a natureza do artefato.

O protótipo desenvolvido parece ter potencial para realmente atingir os objetivos propostos e contribuir para aumentar o engajamento da população na coleta seletiva de resíduos. A etapa futura deste trabalho deverá ser a implementação do aplicativo prototipado para que se possam medir os resultados quantitativos (quantidade de material coletado) e, não menos importante, os resultados qualitativos: a participação da população.

A proposta de desenvolver um aplicativo com as características mencionadas oferece uma possibilidade concreta de aumentar a participação da população. Embora a educação ambiental deva ser uma política pública contínua e permanente, a prática demonstra que, isoladamente, ela é insuficiente. O protótipo incorpora elementos para sustentar um processo contínuo de educação ambiental e utiliza fatores motivadores do comportamento, como a teoria do ator-rede, a Teoria das Práticas, e mecanismos de reconhecimento (*nudges*) e de redistribuição (moeda social), revelando um potencial genuíno para criar e manter o comportamento desejado na reciclagem, além de fomentar laços sociais duradouros.

A pesquisa realizada nesta dissertação contribui para o avanço das cidades inteligentes ao mostrar como a integração de tecnologias digitais e ciências comportamentais pode promover mudanças sociais e ambientais positivas. O desenvolvimento do protótipo de artefato tecnológico, alicerçado nas teorias de comportamento e nas metodologias de design inovadoras, oferece um modelo com potencial de contribuição para aumentar a adesão da população às políticas públicas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. Ao alavancar conceitos como o *nudge* e o uso de interfaces humano-computador (HCI), este trabalho contribui para a construção de cidades mais sustentáveis e inteligentes, que priorizam a eficiência na gestão de resíduos e a participação ativa dos cidadãos. Além disso, ao explorar as relações entre tecnologia, comportamento e políticas públicas, a pesquisa abre novos caminhos para a utilização de soluções digitais em diferentes aspectos da gestão urbana, como o consumo sustentável de recursos e a educação ambiental. A aplicação de soluções, como a do protótipo desenvolvido, pode contribuir no processo de transformação das cidades em espaços mais inclusivos, conectados e ecologicamente responsáveis.

6. REFERÊNCIAS

- Abreu, J. P. M. D., & Marchiori, F. F. (2020). Aprimoramentos sugeridos à ISO 37120 “Cidades e comunidades sustentáveis” advindos do conceito de cidades inteligentes. *Ambiente Construído*, 20(3), 527–539. <https://doi.org/10.1590/s1678-86212020000300443>
- Alfaia, R. G. de S. M., Costa, A. M., & Campos, J. C. (2017). Municipal solid waste in Brazil: A review. *Waste Management & Research: The Journal of the International Solid Wastes and Public Cleansing Association, ISWA*, 35(12), 1195–1209. <https://doi.org/10.1177/0734242X17735375>
- Al-Khatib, I. A., Monou, M., Abu Zahra, A. S. F., Shaheen, H. Q., & Kassinos, D. (2010). Solid waste characterization, quantification and management practices in developing countries. A case study: Nablus district – Palestine. *Journal of Environmental Management*, 91(5), 1131–1138. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2010.01.003>
- Bringhenti, J. R., & Günther, W. M. R. (2011). Participação social em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 16(4), 421–430. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522011000400014>
- CEMPRE. (2023). *CICLOSOFT 2023—Panorama da Coleta Seletiva no Brasil*. Cempre.
- Da Costa, P. R., Pigola, A., Rodriguez Ramos, H., & Drebes Pedron, C. (2024). Estruturas de tese de doutorado para convergência científica, técnica, tecnológica e social. *Revista Ibero-Americana de Estratégia*, 23(1), e26202. <https://doi.org/10.5585/2024.26202>
- Da Costa, P. R., Ramos, H. R., & Pedron, C. D. (2019). Proposição de Estrutura Alternativa para Tese de Doutorado a Partir de Estudos Múltiplos. *Revista Ibero-Americana de Estratégia*, 18(2), 155–170. <https://doi.org/10.5585/riae.v18i2.15156>
- Di Giulio, G. M., Torres, R. R., Vasconcellos, M. D. P., Braga, D. R. G. C., Mancini, R. M., & Lemos, M. C. (2019). EXTREME EVENTS, CLIMATE CHANGE AND ADAPTATION IN THE STATE OF SÃO PAULO. *Ambiente & Sociedade*, 22, e02771. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0277r1vu19l4ao>
- Dresch, A., Lacerda, D. P., & Antunes Júnior, J. A. V. (2015). *Design Science Research: Método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia*. Bookman.
- Fernandes, B. S., Silva, G. B. R. D., Souza, A. L. F. D., & Franchi, J. G. (2023). O movimento Juventude Lixo Zero: Ações de Educação Ambiental como contribuições à gestão de

- resíduos sólidos em Guarulhos (SP). *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 18(4), 26–47. <https://doi.org/10.34024/revbea.2023.v18.14627>
- Fraser, N., & Honneth, A. (with Manzano, P.). (2006). *¿Redistribución o reconocimiento?: Un debate político-filosófico* (2ª ed., (reimpr.)). Morata [etc.].
- Gutberlet, J., & Bramryd, T. (2025). Reimagining urban waste management: Addressing social, climate, and resource challenges in modern cities. *Cities*, 156, 105553. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2024.105553>
- Honneth, A. (2009). *Luta por reconhecimento: A gramática moral dos conflitos sociais* (2a Edição). Editora 34.
- Hoornweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012, março). *What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management*. World Bank.
- Humble, N., & Mozelius, J. (2023). *Design science for Small Scale Studies: Recommendations for Undergraduates and Junior Researchers*. Proceedings of the 22nd European Conference on Research Methodology in Business and Management, ECRM 2023.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica*, 47(2), 263–291.
- Kotorri, A., Lleshaj, L., & Çika, N. (2024). Empirical Analysis of Circular Economy in EU Countries for Environment Protection in Context of Resources Material and Waste Management. *Environment and Ecology Research*, 12(4), 345–358. <https://doi.org/10.13189/eer.2024.120402>
- Latour, B. (1991). *Jamais fomos modernos: Ensaio de antropologia simétrica*. Editora 34.
- Latour, B. (1999). *Reagregando o social: Uma introdução à teoria do ator-rede*. Edufba.
- Lei 9.605/1998, No. 9605 (1998). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm .Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.
- Lei nº 6.938: Política Nacional do Meio Ambiente (1981). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- Lei nº 11.445: Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico (2007). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm

- Marshall, R. E., & Farahbakhsh, K. (2013). Systems approaches to integrated solid waste management in developing countries. *Waste Management*, 33(4), 988–1003. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.12.023>
- Miteco. (2020, junho). *ESPAÑA CIRCULAR 2030—Circular Economy Spanish Strategy—Executive Summary*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (Spanish Ministry for Ecological Transition and Demographic Challenge). <https://www.miteco.gob.es/>
- Montezuma, R., & Leite, M. de J. de B. (2021). Cidade como organismo vivo e a construção do conceito “alma-e-corpo”. *Revista Brasileira de Geografia Física*, 14(1), 246–265.
- Nobre, C. A., Reid, J., & Veiga, A. P. S. (2012). *Fundamentos científicos das mudanças climáticas*. Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais - INPE.
- Oliveira, M. M., Esteves, P. M. D. S. V., Baía, S. R. D., Dantas, N. D. S., & Silva, V. F. (2020). Análise da produção científica internacional sobre mudanças climáticas e poluição do ar. *Research, Society and Development*, 9(10), e1609108314. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8314>
- Pillai, K. S., M L, S., S, A., Anand, A. B., & Prasad, G. (2023). Municipal Solid Waste Management: A Review of Machine Learning Applications. *E3S Web of Conferences*, 455, 02018. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345502018>
- PLANARES, M. (2022). *Plano Nacional de Resíduos Sólidos 2022*. Ministério do Meio Ambiente.
- SEEG. (2024, junho 25). *Sistem de Estimativas de Emissão de Gases*. <https://plataforma.seeg.eco.br>
- Semenza, J. C., Hall, D. E., Wilson, D. J., Bontempo, B. D., Sailor, D. J., & George, L. A. (2008). Public Perception of Climate Change. *American Journal of Preventive Medicine*, 35(5), 479–487. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.08.020>
- Silva, E. R. A. da. (2018). *Agenda 2030: ODS - Metas nacionais dos objetivos de desenvolvimento sustentável*. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea).
- Silva, E. R. (2013). A GESTÃO DO “LIXO” E SUAS IMPLICAÇÕES NA CONSTRUÇÃO DE CIDADES SUSTENTÁVEIS. *UFSM: Revista Eletrônica do Curso de Direito*, 8(2).
- Sobreiro, M. A. (2013a). *Começa coleta na segunda região atendida pelo Programa Recicla Mogi* [Acessado em 23/05/2023]. Prefeitura de Mogi das Cruzes.

<http://www.mogidascruzes.sp.gov.br/noticia/comeca-coleta-na-segunda-regiao-atendida-pelo-programa-recicla-mogi>

Sobreiro, M. A. (2013b). *Programa Recicla Mogi será lançado quarta-feira e vai estimular a coleta seletiva* [Acessado em 23/05/2023]. site oficial do município de Mogi das Cruzes. <http://www.mogidascruzes.sp.gov.br/noticia/programa-recicla-mogi-sera-lancado-quarta-feira-e-vai-estimular-a-coleta-seletiva>

Sunstein, C. R. (2014). Nudging: A Very Short Guide. *Journal of Consumer Policy*, 37(4), 583–588. <https://doi.org/10.1007/s10603-014-9273-1>

Thaler, R. H., & Sunstein, C. R. (2008). *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*. Yale University Press.

TCE. (2020). *Caminhos para a gestão sustentável do lixo*. Tribunal de Contas do Estado de São Paulo.

United Nations. (2015, outubro 21). *Resolution adopted by the General Assembly on 25 September 2015; Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n15/291/89/pdf/n1529189.pdf>

United Nations Environment Programme & International Solid Waste Association. (2024). *Global Waste Management Outlook 2024 - Beyond an age of waste: Turning rubbish into a resource*. United Nations Environment Programme. <https://doi.org/10.59117/20.500.11822/44939>

Warde, A. (2005). Consumption and Theories of Practice. *Journal of Consumer Culture*, 5(2), 131–153. <https://doi.org/10.1177/1469540505053090>

Welch, D., & Warde, A. (2015). Theories of practice and sustainable consumption. Em L. A. Reisch & J. Thøgersen (Orgs.), *Handbook of Research on Sustainable Consumption*. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781783471270.00013>



PREFEITURA DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE SALESÓPOLIS

ESTADO DE SÃO PAULO

“ AQUI NASCE O TIETÊ ”

LEI Nº 1.886, DE 15 DE DEZEMBRO DE 2021.

"Dispõe sobre o Programa Ambiental "Loja do Bem" no Município da Estância Turística de Salesópolis e dá outras providências".

O Prefeito da Estância Turística de Salesópolis, Estado de São Paulo, usando das atribuições que lhe são conferidas por Lei,

FAZ SABER QUE A CÂMARA MUNICIPAL APROVOU, E ELE SANCIONA E PROMULGA A SEGUINTE LEI, DE AUTORIA DO PODER EXECUTIVO:

Art. 1º. Fica instituído o Programa Ambiental "LOJA DO BEM" que terá como objetivo precípua angariar resíduos recicláveis da população Salesopolense através de troca por produtos recebidos em doação pelo comércio local, bem como por cidadãos voluntários, no sentido de promover a diminuição de resíduos destinados aos aterros sanitários ou local de disposição final de resíduos sólidos, remetidos através de empresas concessionárias dos respectivos serviços.

Art. 2º. A Secretaria de Desenvolvimento, Meio Ambiente, Agronegócios e Regularização Fundiária, com o auxílio das demais Secretarias e o Conselho Municipal de Desenvolvimento e Meio Ambiente — COMDEMA, elaborará um regulamento dos procedimentos para a efetivação do respectivo intento indicado no artigo anterior.



PREFEITURA DA ESTÂNCIA TURÍSTICA DE SALESÓPOLIS

ESTADO DE SÃO PAULO

“ AQUI NASCE O TIETÊ ”

LEI Nº 1.886, DE 15 DE DEZEMBRO DE 2021.

Parágrafo único — O Município terá um prazo de 60 (sessenta) dias, para a elaboração de regulamento, objetivando o pleno desenvolvimento do Programa "LOJA DO BEM".

Art. 3º. Fica definido que o Fundo Municipal do Conselho Municipal de Desenvolvimento e Meio Ambiente receberá as doações em valores e em espécies para aplicabilidade na aquisição de bens para as respectivas trocas por materiais cicláveis.

Art. 4º. As despesas com a execução da presente Lei correrão por conta das dotações orçamentárias próprias, suplementadas se necessário.

Art. 5º. Esta Lei entrará em vigor na data de sua publicação.

Art. 6º. Revogam-se as disposições em contrário.

Prefeitura da Estância Turística de Salesópolis, em 15 de dezembro de 2021.

VANDERLON OLIVEIRA GOMES

PREFEITO MUNICIPAL

Lavrada e Registrada na Secretaria de Administração e Pessoal e publicada no Quadro de Atos Oficiais, na sede da Prefeitura na mesma data. Acesso público pelo site www.salesopolis.sp.gov.br

BENEDITA DE FÁTIMA M. RIBEIRO

SECRETÁRIA MUNICIPAL I E ADMINISTRAÇÃO E PESSOAL

Anexo 2: Etapas do processo troca de reciclável por itens na Loja do Bem



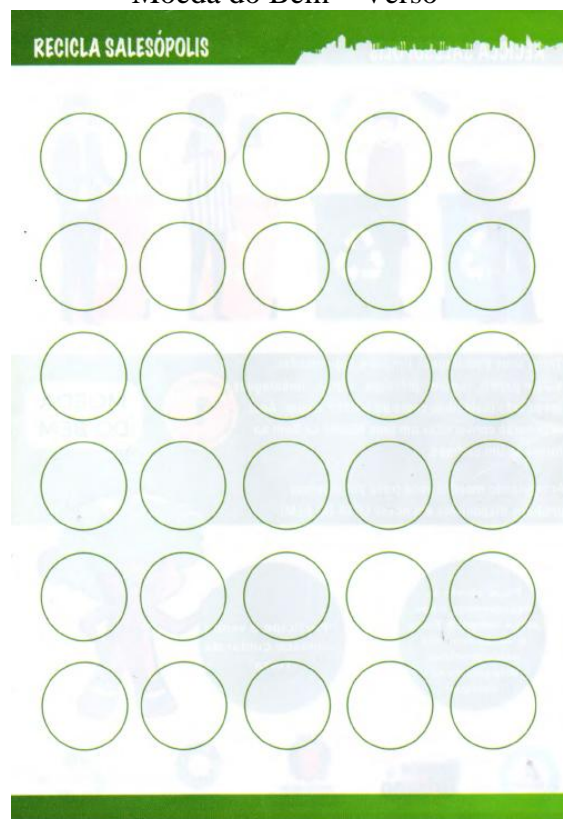
Fonte: Detalhe do material de divulgação do projeto

Anexo 3: Ficha de Registro do material reciclável entregue na Cooperativa

Moeda do Bem – Frente



Moeda do Bem – Verso



Fonte: Material do Projeto