

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Campus Macaé Professor Aloísio Teixeira

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**UMA PROPOSTA DE GAMIFICAÇÃO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL  
COM FOCO EM RECICLAGEM**

ISABELA ANTUNES SILVA

MACAÉ  
2022



ISABELA ANTUNES SILVA

**UMA PROPOSTA DE GAMIFICAÇÃO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL  
COM FOCO EM RECICLAGEM**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Carlos Eduardo Lopes da Silva.

MACAÉ  
2022

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Campus Macaé Professor Aloísio Teixeira

CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

CIP - Catalogação na Publicação

S586

Silva, Isabela Antunes

Uma proposta de gamificação para educação ambiental com foco em reciclagem - Macaé/RJ / Isabela Antunes - Macaé, 2022.

69 f.

Orientador(a): Carlos Eduardo Lopes da Silva.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Politécnico, Bacharel em Engenharia Civil, 2022.

1. Sustentabilidade. 2. Reciclagem. 3. Design Thinking. 4. Educação ambiental.  
I. Silva, Carlos Eduardo Lopes da, orient. II. Título.

CDD 354.328

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a)  
Biblioteca Central do Centro Multidisciplinar UFRJ-Macaé  
Bibliotecário: Anderson dos Santos Guarino CRB7 – 5280

ANTUNES, Isabela. **Uma Proposta de gamificação para educação ambiental com foco em reciclagem.** Macaé, 2022. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2022.



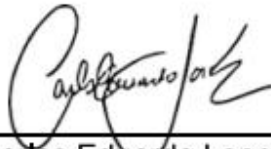
ISABELA ANTUNES SILVA

## UMA PROPOSTA DE GAMIFICAÇÃO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL COM FOCO EM RECICLAGEM

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado ao curso de Engenharia e Produção da Universidade Federal do Rio de Janeiro como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovado em 04 de Novembro de 2022 .

### Banca Examinadora:



---

Prof. Carlos Eduardo Lopes da Silva  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Orientador

Documento assinado digitalmente

 gov.br

CAMILA ROLIM LARICCHIA  
Data: 18/11/2022 15:38:28-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Profa. Camila Rolim Laricchia  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Documento assinado digitalmente

 gov.br

JULIANA DAMARIS CANDIDO DE LIMA  
Data: 18/11/2022 20:10:19-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Profa. Juliana Damaris Candido  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Dedico o presente trabalho à Deus, e à  
minha família, pelo amor, carinho e exemplo.

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer e dedicar esta dissertação as seguintes pessoas:

Em primeiro lugar, a Deus, pela minha vida, e por permitir que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

Meus pais, Fábio e Eliane por sempre me apoiarem e acreditarem no meu potencial de estudar e buscar uma formação de ensino superior.

À Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que proporciona gratuitamente um ensino de qualidade.

Ao meu orientador, Carlos Eduardo, por compartilhar seu conhecimento, tempo e sabedoria, e por todo apoio e incansável incentivo.

Aos meus amigos que fiz durante a graduação pela companhia durante as disciplinas da faculdade, e por entenderem a minha ausência durante a realização deste trabalho.

Aos meus colegas de trabalho que me acolheram durante o estágio e me auxiliaram no meu desenvolvimento profissional e pessoal. Tive a oportunidade de no estágio trabalhar com pessoas que me inspiram pela excelência de conhecimento técnico e profissionalismo.

“Sim, coisas grandiosas fez o Senhor  
por nós, por isso estamos alegres”.  
(Salmos 126:3 – NVI)

## RESUMO

Um dos grandes desafios para o desenvolvimento sustentável consiste na sensibilização e conscientização da população acerca do consumo e do descarte de resíduos. A presente pesquisa teve como objetivo identificar os principais desafios relacionados à reciclagem e desenvolver uma solução focada em educação ambiental utilizando técnicas de gamificação - visando alcançar, principalmente, crianças e jovens. Metodologicamente, foi realizada uma pesquisa exploratória para construção de uma base teórica capaz de sustentar conceitualmente o projeto e, em seguida, utilizado o Design Thinking como abordagem para criar, desenvolver, prototipar e testar um instrumento de educação ambiental com o público alvo. A relação entre pesquisa e prática foi estabelecida de forma exitosa por meio de uma dinâmica em um evento com diversos usuários que, após experimentação, expressaram opinião sobre a proposta. Como resultado, obteve-se um grau de aprovação considerado satisfatório para desenvolvimento do produto final, que será um game (digital).

**Palavras-chave:** Sustentabilidade, Reciclagem, Serious Games, Design Thinking

## ABSTRACT

One of the great challenges for sustainable development is the awareness and awareness of the population about the consumption and disposal of waste. The present research aimed to identify the main challenges related to recycling and to develop a solution focused on environmental education using gamification techniques - aiming to reach, mainly, children and young people. Methodologically, exploratory research was carried out to build a theoretical basis capable of conceptually supporting the project and then using Design Thinking as an approach to create, develop, prototype and test an environmental education mechanism with the target audience. The relationship between research and practice was successfully established through a dynamic in an event with several users who, after experimentation, expressed an opinion on the proposal. As a result, a satisfactory degree of approval was obtained for the development of the final product, which will be a (digital) game.

**Keyw ords:** Sustainability, Recycling, Serious Games, Design Thinking

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Esquema representativo das etapas do processo do Design Thinking (Modelo da d.school) Stanford University	22
Figura 2 - Modelo Human Centered Design (HCD)	23
Figura 3 - O modelo Double Diamond, da Design Council UK.	24
Figura 4 - Cadeia de Suprimentos Reversa	27
Figura 5 - Pilares do Design Thinking	51
Figura 6 - Fluxograma do desenvolvimento do DT	53
Figura 7 - Persona 1	55
Figura 8 - Persona 2	55
Figura 9 - Persona 3	56
Figura 10 - Mapa de Empatia	57
Figura 11 - Diagrama da árvore de problemas.	60
Figura 12 - Triade de ideação aplicada ao Design Thinking.	62
Figura 13 - Prototipo Fase 1	63
Figura 14 - Insumo para construção do Protótipo Fase 1.	64
Figura 15 - Prototipo Fase 2	65
Figura 16 - Prototipo Final	66
Figura 17 - Teste do Prototipo Final.	67
Figura 18 - Adesão ao Protótipo Final.	68
Figura 19 - Filas para participação do piloto	69

## **SIGLAS**

3D - Tridimensional

3R - Redução, Reutilização e Reciclagem

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABStartups - Associação Brasileira de *Startups*

App - Aplicativo

APPs - Áreas de Preservação Permanente

BR - Brasil

CIMA - Comissão Interministerial de Meio Ambiente

CO2 - Dióxido de Carbono

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPDS - Comissão de Políticas para o Desenvolvimento Sustentável

CRIOS - Centro de Referência em Inovação para Operações

DT - *Design Thinking*

e.g. - “por exemplo”

EA - Educação Ambiental

FGV - Fundação Getulio Vargas

GHG - *GreenHouse Gases*

GOV - Governamental

HCD - *Human-Centered Design*

i.e. - “isto é”

iOS - *Apple Operating System*

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MIT - *Massachusetts Institute of Technology*

MMA - Ministério do Meio Ambiente

MNCR - Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis

MRE - Ministério das Relações Exteriores

ODM - Objetivos de Desenvolvimento do Milênio

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU - Organização das Nações Unidas

PNMA - Programa Nacional do Meio Ambiente

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

RH - Recursos Humanos

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SEMAM/PR - Secretaria de Meio Ambiente da Presidência da República

SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNUC - Sistema Nacional de Unidade de Conservação da Natureza

UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

UK - *United Kingdom*

US - Estados Unidos da América



## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1 - Práticas Ambientais

16

# SUMÁRIO

<b>1 .0 INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
1.1 Apresentação	14
1.2 Problema	18
1.3 Objetivos	18
1 .4 Método de Pesquisa	19
Design Thinking	19
<b>2.0 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>24</b>
2.1 Logística Reversa	24
2.2 Desafios para Reciclagem no Brasil	26
2.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos	27
2.4 Programa Recicla+	29
2.5 Novos negócios na cadeia de reciclagem	30
2.6 Educação Ambiental	34
2.7 Serious Game	36
<b>3.0 DESENVOLVIMENTO</b>	<b>38</b>
3.1 Empatia	41
Persona	41
Mapa de Empatia	44
3.2 Definição	46
Diagrama da árvore de problemas	46
3.3 Ideação	48
Workshop de Cocriação	49
3.4 Protótipo	50
3.5 Teste	53
<b>4.0 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS</b>	<b>56</b>
<b>5.0 CONCLUSÕES E PROPOSTAS PARA TRABALHOS DE FUTUROS</b>	<b>57</b>
<b>6.0 REFERÊNCIAS</b>	<b>58</b>

## 1.0 INTRODUÇÃO

### 1.1 Apresentação

A partir do final do século XX e início do século XXI, a sociedade passou a demonstrar preocupação com o impacto negativo da ação humana no meio ambiente. Valente (2011) afirma que o conceito de desenvolvimento sustentável foi apresentado ao mundo, em 1987, no texto do Relatório *Brundtland*, também conhecido como Nosso Futuro Comum, preparado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU.

Mais especificamente, de forma cronológica, anteriormente ao Relatório *Brundtland* (FGV, 1991) ocorreu em 1972 a Conferência de Estocolmo (ONU, 1972), e após, no ano de 1992 ocorreu a Rio 92 (IPEA, 2009) e em 1997 o Rio +5 em Nova Iorque, e o Rio +10 (DINIZ, 2002) em Joanesburgo e o Rio +20 em 2012 (RIO + 20, 2012). Os debates na Conferência de Estocolmo giraram em torno da questão do controle populacional e da necessidade de redução do crescimento econômico.

Durante a Rio 92 foram produzidos alguns documentos importantes: Declaração do Rio; Declaração de Princípios sobre Florestas, Agenda 21 (guia para a promoção do desenvolvimento sustentável para o século XXI); Convenção sobre Mudanças Climáticas; e Convenção sobre Diversidade Biológica (IPEA, 2009). Ressalta-se, assim, que a realização da Conferência das Nações Unidas de 1992, em que políticos de vários países reuniram-se para avaliar a utilização de recursos naturais e traçar planos de desenvolvimento socioeconômico agregado ao vetor ambiental. Neste encontro, também ficou acertado o envio de recursos financeiros e tecnológicos aos países não desenvolvidos a fim de alcançar o desenvolvimento sustentável.

Em 2012, ocorreu no Rio de Janeiro, a Rio +20, a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, que trouxe à tona novamente todo o debate mundial sobre a economia verde e a governança ambiental, além de avaliar os resultados dos 20 anos após a Rio 92 (RIO + 20, 2012). A Conferência teve dois grandes temas: a economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e erradicação da pobreza, e o marco institucional para o desenvolvimento sustentável (Governança Ambiental).

Nota-se, assim, uma preocupação global em satisfazer as necessidades da população atual sem comprometer as gerações futuras. Governantes de vários países têm implementado políticas públicas a fim de mudar o cenário atual e atender aos questionamentos de setores da sociedade sobre as implicações da economia capitalista e da expansão dos mercados, que demandam a cada dia mais matéria-prima e recursos naturais.

Vale destacar que, de acordo com Bittencourt (2014), “o conceito de sustentabilidade confunde-se com a expressão “desenvolvimento sustentável”, definido como aquele que atende às necessidades das atuais gerações sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprirem suas próprias necessidades. Assim, nota-se que há uma diferenciação de conceitos, que para muitos autores não são contraditórias. Para Silva (2005, p.13 apud Bittencourt, 2014, p.1): “o foco principal, ao se discutir e se preocupar com a sustentabilidade, está na vinculação do tema ao lugar a que se pretende chegar, enquanto, com o desenvolvimento, o foco está em como se pretende chegar.” Assim, verifica-se a mudança de pensamento dos estudiosos do assunto e a forma como este é tratado, visto que atualmente dá-se muita relevância ao tema.

Em 2000, a ONU (Organização das Nações Unidas) desenvolveu metas do milênio, com apoio de 191 nações que foram conhecidas como Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM). Entretanto, em 2015, com o intuito de nortear as políticas nacionais e as ações de cooperação internacional dessas ODMs, foram criados os objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS).

As ODS são metas mundiais que buscam proteger o planeta e garantir que todas as pessoas tenham direitos iguais e condições de vida adequadas. Elas possuem a finalidade de produzir um conjunto de objetivos que representam os desafios ambientais, econômicos e políticos mais emergentes enfrentados pelo mundo. Foram estabelecidas 17 ODS com 169 metas a serem atingidas até 2030 (ONU, 2015).

As práticas ambientais possuem foco em sustentabilidade, gestão de riscos, combate à corrupção, satisfação dos funcionários e dos clientes, entre outras, como apresentada no Quadro 1. O desempenho ambiental é chave na manutenção da competitividade, como uma consequência de comportamentos e práticas competitivas e

demandas internacionais exigida pelos países desenvolvidos. Portanto, ignorar estratégias ambientais e suas premissas significa restringir a possibilidade de crescimento das empresas perdendo oportunidades reais de investimentos de longo prazo, além da existência de vida humana no planeta. (Perrini et al, 2011).

Quadro 1 - Práticas Ambientais

<b>Categorias</b>	<b>Práticas</b>
Material	Programa anti-corrupção Gerenciamento de fornecedores Sustentabilidade Estratégia de gestão de risco Satisfação dos clientes e trabalhadores
Energia	Investimentos em novas tecnologias e atualização de infraestrutura Medidas de conscientização Manutenção da infraestrutura
Efluentes e desperdícios	Coleta seletiva e descarte adequado Logística reversa Medidas de conscientização
Biodiversidade	Sistema de monitoramento e controle, se aplicável
Transportes	Emissão de carbono dos veículos premiados e suas promoções Medidas de conscientização para encontros virtuais
Emissão	Trabalhando para o protocolo GHG e certificações internacionais
Mecanismos de reclamações ambientais	Visitas de inspeções e planos de ações Auditorias Cumprir a responsabilidade social corporativa Código de conduta ética do profissional de compras

Fonte: BATISTA E FRANCISCO (2018)

O impacto ambiental de uma comunidade ou da humanidade, como um todo, depende tanto da população e do Estado, uma vez que esse depende das formas complexas em que as pessoas se utilizam de seus recursos, e cedem destino/uso ao seu lixo (GALLO, 2012).

Enquanto a economia convencional vem ligada ao crescimento econômico e ao desenvolvimento social global, a economia ecológica se relaciona com o crescimento econômico e seus efeitos sobre os recursos naturais, buscando com essa produzir uma escala econômica sustentável a todos, defendendo que um negócio não pode ter sucesso quando oferece um problema para toda a sociedade (SANTOS, 2013).

Economistas da base ambiental relatam que a associação entre produção econômica e qualidade ambiental vem sendo cada vez mais utilizada em todo o mundo, sendo o fato altamente positivo, uma vez que quando essas são utilizadas em modo

conjunto a capacidade econômica cresce sem incorrer negativamente na base ambiental. (GRZEBIELUCKAS; CASAMAR; SELIG, 2012).

Os limites da sustentabilidade podem ser quantificados por uma visão política, o que tem possibilitado que algumas definições permitam a definição de metas e valores comuns, tal qual os observados na carta da terra que fala de uma sociedade sustentável global baseada no respeito pela natureza, nos direitos humanos universais, na justiça econômica e em uma cultura de paz (BOFF, 2012).

A presente pesquisa busca gerar uma compreensão mais pragmática sobre ações que possam contribuir para a sustentabilidade em nível local. Define-se a temática de gestão de resíduos como alvo principal devido à sua tangibilidade, sendo algo que passa pelo cotidiano de cada indivíduo. Neste sentido, foi importante conhecer as principais políticas que versam sobre o assunto.

A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), tem como proposta a prática de hábitos de consumo sustentável e um conjunto de instrumentos para propiciar o aumento da reciclagem, da reutilização dos resíduos sólidos, e a destinação ambientalmente adequada. Institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos dos fabricantes, dos importadores, dos distribuidores, dos comerciantes, do cidadão e dos titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos na Logística Reversa dos resíduos e de embalagens pós-consumo (BRASIL, 2010).

Um dos desafios desta política consiste na conscientização e educação ambiental da população. Observa-se uma grande oportunidade de avanço a partir da sensibilização do cidadão quanto a sua responsabilidade pelo lixo produzido. O lixo comum é um conjunto de resíduos não perigosos que não requerem técnicas especiais de manuseio, resultante da mistura dos resíduos gerados em residências, espaços públicos, ambientes não hospitalares e não industriais. A mistura de resíduos reduz a recuperação de dejetos que têm algum potencial de reciclagem. Segundo o relatório What a Waste 2.0 desenvolvido pelo Banco Mundial, espera-se que em 2050 o número de resíduos sólidos tenha um aumento de quase 70%. A fim de minimizar esse impacto, alguns países buscam usar tecnologia e inovação, tendo o tratamento como prioridade na gestão. Algum exemplo que pode ser citado é a cidade de Estocolmo, na Suécia,

onde 100% dos domicílios têm coleta seletiva por um sistema de lixeiras conectadas a uma rede de tubos subterrâneos. (IPEA, 2020)

A partir de dados como esse, considera-se então, a possibilidade de criação de instrumentos de educação ambiental que possam colaborar para a reciclagem, que demanda a separação do lixo de maneira adequada desde a sua origem.

## 1.2 Problema

A relação exploratória do homem com modos de vida cada vez mais predatórios, tem levado a muitos desequilíbrios ambientais. Muitas regiões já sentem os reflexos dos estragos provocados ao meio ambiente e começaram a se mobilizar por medidas de redução dos problemas ambientais do planeta, como as mudanças climáticas. Diante de problemas ambientais alarmantes, o enfrentamento deve ser imediato. Para ter um ambiente equilibrado é necessário mudar hábitos e interagir com o meio ambiente de modo responsável e sustentável. (NÚCLEO DE GESTÃO AMBIENTAL DA CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2007)

É preciso que a sociedade desperte para a realidade das consequências de seus atos perante o planeta, ou estará fadada e entrará em um processo de extinção irreversível, assim como acontece e aconteceu com as demais espécies que foram extintas, como em virtude de atos egoístas, gananciosos e consumistas neste planeta (FERREIRA e SANTOS, 2021). Nos últimos anos muitos avanços no campo da educação ambiental, tem levado muitos a reflexão e mudanças de hábitos e atitudes sobre o seu papel perante a vida no planeta.

Neste contexto é de suma importância o papel da educação ambiental como fonte de aprendizado e mudança de valores possibilitando assim ao ser humano uma visão de respeito à diversidade biológica, almejando uma reestruturação da sociedade no sentido de fortalecer as relações sociais (do homem com o homem) e do meio ambiente.

Assim, se faz necessária uma educação ambiental que conscientize as pessoas em relação ao mundo em que vivemos para que possamos ter acesso a uma

melhor qualidade de vida, mas sem desrespeitar o meio ambiente, tentando estabelecer o equilíbrio entre o homem e o meio.

### 1.3 Objetivos

O objetivo do trabalho foi desenvolver um instrumento de educação ambiental que contribua na difusão e sensibilização da reciclagem de resíduos, assim como a importância de sua separação. Com foco na educação de base, propõe-se o desenvolvimento de um *serious game* didático e interativo com público alvo definido para crianças entre 8 e 12 anos. Dessa forma, garante-se que o conhecimento será absorvido de maneira mais leve e possivelmente repassado à outras crianças e adultos.

Logo, pode-se definir os seguintes objetivos específicos:

- I. Abordar o cenário atual da reciclagem no Brasil.
- II. Debater sobre políticas e programas voltados para tal problemática, dando foco à proposta de logística reversa e novos modelos de negócios focados em reciclagem.
- III. Elaborar um referencial teórico com base na literatura acadêmica relacionado à metodologia de *Design Thinking* e suas derivações.
- IV. Propor a construção de um *serious game* como ferramenta de ensino sobre questões da separação e o destino do lixo.
- V. Avaliar, por meio de experimento, os resultados obtidos.

### 1.4 Método de Pesquisa

#### *Design Thinking*

A base metodológica da presente é o *Design Thinking*. O termo é definido por Brown (2010) como uma ferramenta para desenvolvimento da inovação, "poderosa, eficaz, amplamente acessível, que pode ser integrada a todos os aspectos do negócio e da sociedade" (2010, p. 3). A expressão desenvolvimento da inovação se refere à maneira como os *designers* buscam mesclar as necessidades dos indivíduos à



viabilidade técnica e econômica, há décadas. (BROWN, 2010). As propostas do *Design Thinking* são construídas baseadas em três pilares: praticabilidade, *i.e.*, o que é viável em um futuro próximo; viabilidade, *i.e.*, o que fará parte de um modelo de negócios sustentável; e desejabilidade, *i.e.*, que significa entregar algo que desperte o interesse e faz sentido para as pessoas.

O entendimento de *design* como uma forma de pensar, tem sua origem traçada a partir de 1969, no livro *The Science of the Artificial*, de Herbert A. Simon. O termo *Design Thinking* é definido como uma metodologia de inovação onde qualquer profissional pode usá-la para solucionar problemas através de uma abordagem focada em encarar problemas, e solucioná-los com empatia, colaboração e experimentação (SIMON, 1969). *Design Thinking* é um modelo mental de natureza iterativa e flexível, sendo um processo no qual o erro é entendido como parte integrante e valiosa da jornada (ECHOS, 2020). "O *Design Thinking* é um processo não linear, cíclico e que é desenvolvido a partir do trabalho colaborativo, do entendimento da necessidade do outro, da geração rápida de ideias e da criação e avaliação de protótipos. (IDEO, 2009). " Melo e Abelheira (2015), corroboram essa definição dizendo que:

[...] uma metodologia que aplica ferramentas do *design* para solucionar problemas complexos. Propõe o equilíbrio entre raciocínio associativo, que alavanca a inovação, e o pensamento analítico, que reduz os riscos. Posiciona as pessoas no centro do processo, do início ao fim, compreendendo a fundo suas necessidades. Requer uma liderança ímpar, com habilidade para criar soluções a partir da troca de ideias entre perfis totalmente distintos. (MELO; ABELHEIRA, 2015, p. 15)

Segundo Vianna et al.(2011), o *Design Thinking* surgiu após buscas para novos rumos da inovação. Esta abordagem permite interações e aprendizados constantes, apresentando um processo não linear - *fuzzy front end*, por ter fases que podem ser moldadas e configuradas de modo que se adequem à natureza do projeto e do problema em questão. Dessa forma, o *designer* tem autonomia de testar diferentes caminhos, como iniciar um projeto pela fase de imersão e realizar testes de Prototipação enquanto se estuda o contexto, permitindo assim aprendizados constantes.

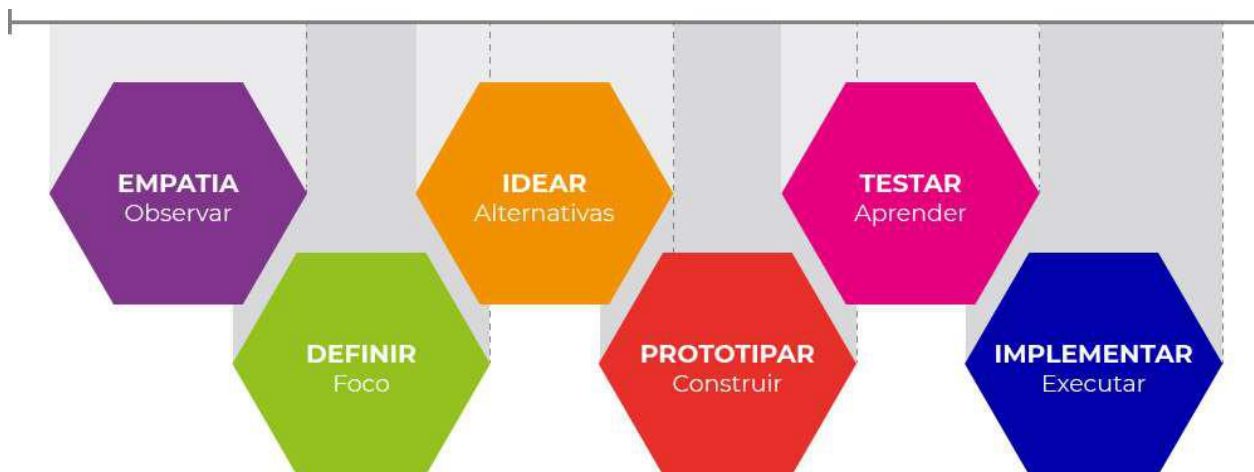
Segundo Brown (2010), os *designers* entendem que não existe uma melhor forma de realizar um processo. Dessa forma, os designers não são solucionadores de

problemas, eles trabalham através deles. Com a finalidade de atender às necessidades do usuário, esta metodologia se baseia em coletar dados através de observações, transformá-las em *insights*, que quando agrupados, ajudam a solucionar os mais complexos problemas.

Nos últimos anos esta metodologia tem sido utilizada em diversas áreas distintas, para solucionar problemas relacionados desde problemas de saúde, a problemas meteorológicos, de mudanças climáticas. Diante da crescente busca do mercado em solucionar problemas e desenvolver produtos utilizando novas tecnologias, a versatilidade do *Design Thinking* tem ganhado grande espaço no mercado nacional e internacional com ideias personalizadas e inovadoras, que vão além do *design* tradicional. (BROWN, 2010).

O *Design Thinking* possui alguns modelos relacionados ao processo, sendo: i-) Modelo da *D.School* (*Stanford University*); ii-) Modelo *Human-Centered Design* (HCD), da IDEO; iii-) modelo *Double Diamond*, da *Design Council UK* (TELLES, 2018). A Figura 1 apresenta o Modelo da *D.School* (*Stanford University*). (D.SCHOOL., 2011)

Figura 1 - Esquema representativo das etapas do processo do *Design Thinking* (Modelo da *D.School*) *Stanford University*



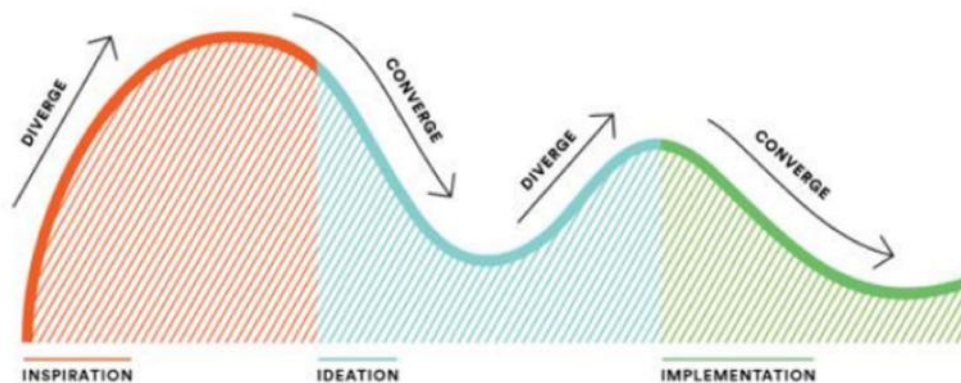
Fonte: OLIVEIRA, Welliton (2018)

O Modelo da *D.School* (*Stanford University*) é dividido em cinco etapas: Empatia; Definição; Ideação; Protótipo; Teste. A primeira etapa é a da empatia, onde são obtidas as informações necessárias e entendido o problema do usuário. A segunda é a

definição, nessa etapa as informações são agrupadas, desafios e oportunidades são identificados a fim de compreender o problema. A terceira é a ideação, onde as ideias são geradas sem nenhuma restrição, para depois serem discutidas e priorizadas. A quarta é a do protótipo, onde são escolhidas as ideias da etapa anterior que têm maiores chances de darem certo e são criados protótipos para que as ideias se tornem tangíveis. Esta etapa é muito importante para o aprendizado, caracterização e refino de uma ideia. Por último, o teste, que é a experimentação do público-alvo diante do protótipo, e acontece a formulação do modelo de negócios, e definição do plano de implementação e acompanhamento da ideia.

O Modelo *Human-Centered Design* (HCD), está relacionado com os processos de inspiração, ideação e implementação. A Figura 2 apresenta esses processos, bem como o de convergência e de divergência que estão inseridos.

Figura 2 - Modelo *Human Centered Design* (HCD)



Fonte: ECHOS, 2020, p. 51

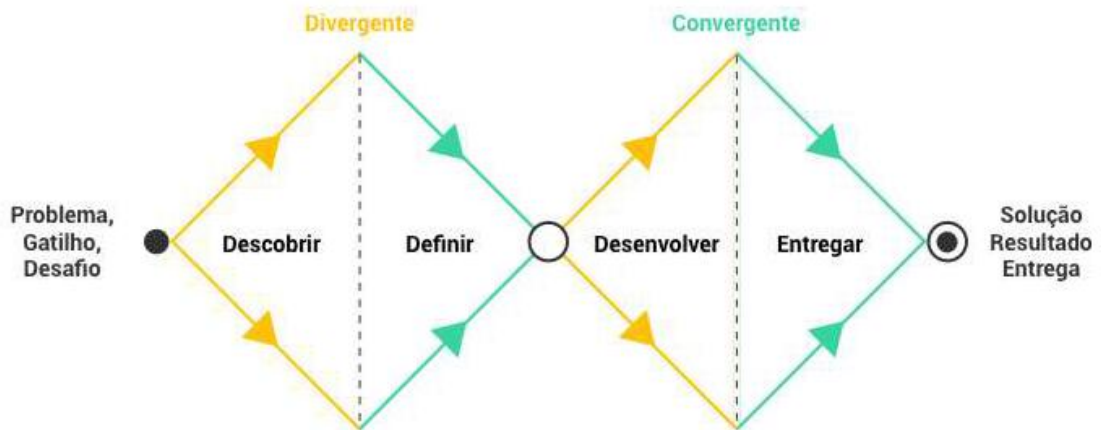
O processo de inspiração está relacionado a identificação do desafio estratégico, a listagem dos desafios ou oportunidades, a definição do problema, votação entre os participantes e a partir disso a escolha do desafio estratégico. Para isso é importante que se tenha um conhecimento preexistente no tema, seja realizada a listagem e com isso o debate e definição dos métodos de pesquisa (ECHOS, 2020, p. 50)

O processo de ideação procura identificar padrões nos dados coletados, e com isso ser realizado a produção de protótipos para ilustrar as propostas, com a criação do *brainstorming*, o protótipo e o *feedback*. O processo de implementação compreende a avaliação do projeto sob os aspectos técnicos e financeiros, a definição de um modelo

de receita que possa sustentar a oferta ao longo do tempo, identificar as capacidades e com isso analisar os modelos possíveis de entrega do projeto (ECHOS, 2020, p. 50).

O Modelo *Double Diamond* é dividido em dois diamantes, que compreendem quatro fases: Descobrir, Definir, Desenvolver e Entregar. A Figura 3 apresenta o esquema do modelo.

Figura 3 - O modelo *Double Diamond*, da *Design Council UK*.



Fonte: SEBRAE, 2021

A primeira fase está relacionada ao descobrimento, buscando a maior quantidade possível de informação sobre o desafio proposto, utilizando a técnica do pensamento divergente, considerando tudo sobre o usuário, sem qualquer barreira ou pré-julgamento. Na segunda fase é realizada a definição, onde a técnica utilizada é o pensamento convergente, centralizando no principal problema a ser resolvido. Nesta etapa uma das principais ferramentas utilizadas é o mapa de empatia, a fim de analisar os aspectos em que o usuário está inserido, e entender seus comportamentos. (SEBRAE, 2021)

Na terceira fase, o desenvolvimento, é quando se forma o segundo diamante, e novamente utiliza-se o pensamento divergente, objetivando o desenvolvimento de maior quantidade possível de soluções para o problema. A quarta fase, a entrega, conhecida por completar o diamante, é compreendida pela realização de protótipos, testes sobre as soluções desenvolvidas e colhendo feedbacks. Mas este não é o fim. O processo não é linear, ou seja, pode ser só o início de diversas etapas que divergem e

convergem para que a solução tenha sucesso e busque sempre uma melhoria contínua. (SEBRAE, 2021)

## **2.0 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Neste capítulo é apresentada a fundamentação teórica sobre os principais assuntos abordados neste trabalho. São apresentados conceitos básicos sobre Logística Reversa, Desafios para Reciclagem no Brasil, Política Nacional de Resíduos Sólidos, Programa Recicla+, Novos modelos em reciclagem, Educação Ambiental e Serious Game.

### **2.1 Logística Reversa**

O termo logística reversa não possui uma definição 'universal'. O termo é inserido como instrumento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelecida na lei Nº 12.305 que foi decretada pelo Congresso Nacional, e define logística reversa como:

XII - logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;(BRASIL, 2010<sup>a</sup>, Art. 3º).

Atualmente existem diversas definições e citações de logística reversa, porém, ainda sim pode-se dizer que o conceito ainda está em evolução. Isso discorre face às novas possibilidades de negócios relacionadas com o crescente interesse empresarial. Lacerda (2000) define que:

“Logística reversa pode ser entendida como sendo o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas, estoque em processo e produtos acabados (e seu fluxo de informação) do ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recapturar valor ou realizar um descarte adequado”

A logística reversa pode ser entendida como sendo o processo logístico de produtos que já foram vendidos, dentro de uma cadeia de suprimentos. Dentro desse entendimento, dependendo do produto, a rota logística dele pode ser diferente. A mais comum delas, são de produtos que são destinados à venda ou a reciclagem, e produtos que tenham sido originários do comércio, indústria, ou residências.

Este processo logístico envolve todas as operações relacionadas à reutilização de produtos e materiais, na busca de uma recuperação sustentável. Com objetivo de atender os quesitos solicitados na legislação, a logística reversa trata do fluxo de materiais que retornam ao ciclo por algum motivo como retorno de embalagens, produtos e/ou informações contidas no processo. O processo abrange diversas etapas como é mostrado na figura 4, e este trabalho tratará com mais atenção o ponto de coleta e seleção.

Figura 4 - Cadeia de Suprimentos Reversa



Fonte: Ballou (2000)

Embora seja fácil pensar em logística como sendo simplesmente o gerenciamento do fluxo dos produtos dos pontos de aquisição das matérias-primas até o consumidor final, para muitas empresas existe também um canal logístico reverso que precisa ser igualmente administrado. A vida de um produto, do ponto de vista da logística, não se encerra com a entrega ao consumidor. Produtos tornam-se obsoletos,

danificados ou inoperantes e são devolvidos aos seus pontos de origem para conserto ou descarte (BALLOU, 2000).

A logística reversa é a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo (LEITE, 2003, p. 17).

O material de embalagem pode ser devolvido à origem devido a imposições da legislação ambiental ou porque sua reutilização faz sentido em termos econômicos, o canal logístico reverso pode usar o canal logístico normal no todo ou em parte, ou, então, exigir um projeto em separado. A cadeia de suprimentos se encerra com o descarte final de um produto. O canal reverso precisa ser considerado como parte do escopo do planejamento e controle logísticos (BALLOU, 2000).

## **2.2 Desafios para Reciclagem no Brasil**

Um dos principais desafios da reciclagem no Brasil é a adoção de políticas públicas para o tema, além da falta de conhecimento por parte da população de como a reciclagem é feita, a pouca oferta de coleta seletiva pelo país e a dificuldade em alcançar uma maior viabilidade econômica.

Przybysz et al. (2018) explicam que Políticas Públicas são ações pontuais adotadas pelo governo federal, estadual, municipal e instituições públicas estatais, com ou sem participação da sociedade, para resguardar os direitos sociais e coletivos previstos em lei. Os mesmos autores apontam que não se pode falar em políticas públicas que não estejam contidas na relação entre Estado e sociedade.

Ainda conforme Przybysz et al. (2018) cabe ao Estado propor ações preventivas diante de situações de risco à sociedade por meio de políticas públicas, que podem ser desenvolvidas em parceria com organizações não governamentais e com a iniciativa privada. Os autores entendem que as Políticas Públicas podem e devem oportunizar a melhoria da qualidade de vida da população através da implementação de medidas que

garantam o bem-estar comum (redistribuição de renda, desenvolvimento de regiões carentes, atendimento médico, proteção ao meio ambiente, dentre outros).

Segundo Amaral e Rodrigues (2021), o papel é o resíduo que apresenta o maior índice de reciclagem, Associação Nacional dos Aparistas de Papel, em contrapartida, o plástico apresenta a maior dificuldade da reciclagem devido ao baixo valor agregado e a expressiva quantidade de resíduos necessária para a obtenção de lucro. O vidro, apesar de ser um material 100% reciclável, os dados sobre reciclagem deste material no país variam entre 45% a 49% de índice de reciclagem. O baixo custo de produção a partir da matéria-prima e o baixo valor agregado do vidro o tornam um material com pouco incentivo à sua reciclagem, havendo mais iniciativas de reaproveitamento do material, porém é inexpressivo se comparado à quantidade produzida anualmente.

### **2.3 Política Nacional de Resíduos Sólidos**

Há anos sabemos que a má gestão dos resíduos implica problemas sanitários, como a proliferação de vetores de doenças, enchentes, poluição, entre outros. E boa parte (42%) do lixo produzido no Brasil ainda tem seu fim em terrenos baldios, vias públicas, rios e lixões (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS PÚBLICAS E RESÍDUOS ESPECIAIS, 2011). A destinação incorreta leva à degradação ambiental, além de constituir um ambiente propício para que haja o desenvolvimento e proliferação de vetores, ameaçando a saúde da população (RODRIGUES, 2007).

Após 20 anos de debates entre partes relevantes no Brasil, como governo, universidades e organizações civis, em 2010 foi aprovada a LEI Nº 12.305, que é considerada um importante marco para a gestão ambiental do país, que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010b).

A Política define Resíduos Sólidos como: “Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água” (BRASIL, 2010).



Aos municípios, é dada a determinação de que o recurso só será repassado diante da apresentação de um plano de gestão voltado para a gestão de resíduos, dentre outras exigências.

§ 1º Serão priorizados no acesso aos recursos da União referidos no caput os Municípios que:

I - Optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal, ou que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos referidos no § 1º do art. 16;

II - Implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda (BRASIL, 2010, p. 10).

Em relação às empresas, o plano determina um prazo para que elas se adaptem às exigências sem a aplicação de multa. O plano (em tese) elimina definitivamente a possibilidade de existência de lixões, áreas periféricas nas quais os municípios descartavam os seus resíduos sólidos, impactando de modo prejudicial no meio ambiente e na qualidade de vida da população do entorno.

A redução de resíduo sólidos tem como proposta a prática de consumo sustentável e uma série de ferramentas que auxiliam o aumento da reciclagem e reutilização daquilo que ainda pode ser reciclado ou reaproveitado, além da destinação adequada dos rejeitos, aqueles resíduos que não possuem valor econômico, e não podem mais ser reutilizados.

Dentre as diretrizes estabelecidas, algumas delas determinam como deve ser o tratamento dos resíduos sólidos, seguindo a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos (BRASIL, 2010a). De acordo com Yoshida (2012) essas diretrizes da PNRS, refinaram e inovaram a política dos 3R (Redução, Reutilização e Reciclagem), pois acrescenta a não geração como primeira conduta a ser realizada e a preocupação com a destinação do de rejeito como comportamento final na ordem de prioridade, dando importância ao cuidado com o meio ambiente dos resíduos que não possuem mais valor monetário.

Vale destacar que segundo o Art. 33. da PNRS algumas cadeias de suprimentos são obrigadas a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante

retorno dos produtos após o uso pelo consumidor. Dessa forma, podemos destacar os produtos que fazem parte desse regulamento os seguintes itens: I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso; II - pilhas e baterias; III - pneus; IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes (BRASIL, 2010a).

Segundo Leite (2010), a logística reversa é um dos principais pontos da PNRS, e também um de seus maiores desafios. É possível observar que através de demandas aumentadas em diversos ramos de serviços ligados a logística reversa, como transporte, operadores logísticos, conserto e reparos, entre outros, novas grandes oportunidades têm sido criadas, através de novas tecnologias, novos serviços e diferentes fusões empresariais.

Os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são obrigados a estruturar e implementar Sistemas de Logística Reversa, mediante retorno de produtos caracterizados como embalagens após o uso pelo consumidor. A PNRS elenca uma lista exemplificativa de medidas que podem ser adotadas pelos obrigados, dentre elas: a compra de produtos ou embalagens usadas, a disponibilização de postos de entrega voluntária e a atuação em parceria com Cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis. (BRASIL, 2010).

## **2.4 Programa Recicla+**

Com o objetivo de incentivar os investimentos privados na reciclagem de produtos e embalagens descartadas pelos consumidores, o Governo Federal criou o Certificado de Crédito de Reciclagem, chamado de Programa Recicla +, através do em 13 de abril de 2022. O programa consiste em trocar notas fiscais emitidas a partir da venda de material reciclado, por um Certificado de Crédito de Reciclagem, gerando uma renda extra para os agentes de reciclagem. (GOV, 2022)

O Recicla + é uma ação de economia verde que atua de forma inteligente na gestão de resíduos. Os agentes de reciclagem recolhem determinada quantidade de

material e vendem a preço de mercado. Somado a necessidade das empresas que produzem resíduos comprovar o recolhimento desse material, torna-se possível a venda desse crédito dos agentes, para as empresas que visam atender as metas da logística reversa. (GOV, 2022)

Segundo o Governo do Brasil (2022), mais de 1 milhão de agentes de reciclagem poderão ser beneficiados com renda extra através do Programa, além de cumprir metas de reaproveitamento de materiais para as empresas geradoras de resíduos sólidos. Para cada tonelada de material reciclável comercializado equivale a um Certificado de Crédito de Reciclagem, o que apresenta uma solução para empresas que não possuem sistemas próprios de logística reversa. De acordo com o Ministério da Economia, para as empresas que aplicam o sistema de logística reversa, o custo deve reduzir em 80%.

Do ponto de vista dos catadores, representados pelo MNCR - Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis, o Decreto 11.044, no qual institui o Programa Recicla+ distorce a PNRS, dificulta a implementação da logística reversa voltada as embalagens em geral e a participação da categoria dos catadores na prestação de serviços de destinação correta das embalagens. (MNCR, 2022)

Além de excluir parte da categoria que já trabalha com reciclagem há mais de 10 anos, o Decreto, apresenta desacordo com a lei 12.305/10, quando cita a recuperação energética como opção de cumprimento da logística reversa de embalagens em geral, sem abordar mecanismos de controle e garantia de que não haverá uma desaceleração da destinação de resíduos para a reciclagem no Brasil. Caminhos como a queima de resíduos são apresentados como uma solução simples e rápida, porém, acarreta prejuízos ao meio ambiente nas mesmas proporções ou maiores do que o aterramento dos resíduos. (MNCR, 2022)

## **2.5** Novos negócios na cadeia de reciclagem

Além dos negócios tradicionais na cadeia de reciclagem, desempenhados por grandes empresas de transporte de resíduos e cooperativas, é cada vez mais comum

no setor o surgimento de pequenas empresas de base tecnológica criando novos modelos de negócio com objetivo de resolver ineficiências do setor. Em 2021 a Associação Brasileira de *Startups* (*ABStartups*) com o apoio da EDP Brasil, na busca por investigar mais sobre as tecnologias aplicadas no segmento de tecnologias limpas e potenciais desafios do mercado, mapeou 102 startups cleantech atuando no Brasil. Sem objetivo de esgotar o assunto, neste capítulo apresenta-se algumas dessas soluções para a reciclagem:

### **Cataki**

O Cataki é um aplicativo que foi lançado em 2017 que faz a conexão direta entre o gerador de resíduos e o catador de materiais recicláveis, uma iniciativa do movimento *Pimp My Carroça* e que conta com o apoio da Nestlé para expandir a atuação, aumentar a renda dos catadores e os índices de reciclagem no Brasil. (DIAS MAIS SUSTENTÁVEIS, 2021)

Após a instalação do Cataki, o usuário e o catador podem fazer contato direto por meio da disponibilização do telefone, além de um perfil com foto e dados do trabalhador. O aplicativo também detalha qual tipo de material é recolhido por cada catador, por exemplo, papel, alumínio, metal, baterias, produtos eletrônicos, móveis, entulhos e outros. Depois do contato inicial, o cliente e o profissional combinam o valor que será pago pelo serviço (BRASIL DE FATO, 2020).

Ao baixar o aplicativo, gratuito para *iOS* e *Android*, o usuário visualiza o profissional da reciclagem mais próximo e negocia a retirada e o pagamento pelo serviço. Com a novidade, as cidades onde a Nestlé mantém operações, com fábricas e centros de distribuição, passam a contar com a funcionalidade do app disponível, podendo combinar um serviço de coleta via Cataki com as catadoras e catadores de material reciclável (DIAS MAIS SUSTENTÁVEIS, 2021).

No *Google Play* o aplicativo possui mais de 100 mil *downloads*, em sua interface ele possui a aba coletas, tendo as opções solicitadas e agendadas, a opção de nova coleta e a aba histórico. Há a opção início, busca, impacto e conta (GOOGLE PLAY, 2022).

## **Eu Reciclo**

O Instituto Eureciclo é uma empresa que leva soluções para a logística reversa de embalagens, priorizando conceitos como transparência, inclusão e sustentabilidade. O selo foi criado para resolver duas principais questões: o destino das embalagens geradas pelas empresas e marcas, e a marginalização dos agentes de reciclagem. Para oferecer esse serviço, a *New Hope Ecotech*, uma startup de tecnologia que acompanha a cadeia de reciclagem, criou o selo Eureciclo. Com ele, as empresas certificadas aumentam sua visibilidade sustentável, já que é uma forma de comunicar aos seus consumidores o compromisso com a reciclagem (BIOSSANCE, 2020).

Com uma plataforma de tecnologia, os dados da cadeia de reciclagem são rastreados do começo ao fim, comprovando que um material equivalente ao que a empresa contratante colocou no mercado (separado por tipo - papel, plástico, vidro ou metal) foi efetivamente reciclado na mesma região impactada e retornou à cadeia produtiva. Todo esse processo é feito através da compensação ambiental de embalagens (EU RECICLO, 2022).

O Selo Eureciclo possui uma página na rede social *Instagram* com 190 mil seguidores, dispondo de fóruns, impacto, *e-books*, *blog*, dúvidas, marcas engajadas, caça ao sorriso, e informações de onde efetuar o descarte (SELOEURECICLO, 2022).

O Selo Eureciclo é um atributo de comunicação para as empresas que adotam a solução da reciclagem. O objetivo do selo é conscientizar e educar cada vez mais a população, já que é com o selo que as empresas informam seu engajamento com a reciclagem e a valorização do trabalho de operadores de coleta e triagem (EU RECICLO, 2022).

## **Pólen**

A Pólen é uma *startup* fundada em janeiro de 2017, que conecta empresas que geram resíduos e cooperativas a negócios que usam os descartes como matéria-prima. Dessa forma, consegue reduzir custos da logística para destinação de resíduos e fazer receita através de sua ressignificação em matéria-prima de baixo custo e origem sustentável. Além disso, oferece soluções em logística reversa de embalagens para

indústrias de diversos setores, um selo de certificação ambiental e produzido um relatório de sustentabilidade, através de uma plataforma que afirma ser a primeira do mundo a utilizar *blockchain* para a certificação e comprovação da reciclagem de resíduos. (DRAFT, 2019).

O selo de certificação ambiental produzido, denominado Selo Pólen, surge como um diferencial nessa *startup*. O selo é uma certificação ambiental que garante a compensação do impacto das embalagens, fornecido às empresas fabricantes, importadoras ou comerciantes de produtos embalados ou embalagens, representando um impacto positivo na cadeia de reciclagem do país e um posicionamento responsável da empresa que o garante. (POLEN, 2020).

### **Green Mining**

A *Green Mining* desenvolveu uma tecnologia de Logística Reversa Inteligente para recuperar embalagens pós-consumo de forma eficiente e trazê-las de volta para o ciclo de produção. O sistema de rastreabilidade garante que todo o material coletado seja enviado para reciclagem (GREENMINING, 2022). O projeto *Green Mining* teve início das atividades em 2018, tem sede em São Paulo e obteve investimento inicial de US \$100 mil (DRAFT, 2020).

A *startup* trabalha com coletores registrados (carteira assinada para pessoas que têm poucas oportunidades de emprego) e busca utilizar veículos não motorizados, como triciclos, para realizar as coletas. Em sua rede social no instagram, possui 4.765 seguidores, possui informações sobre Carapicuíba, os contêineres, coletas, empresas e eventos (GREEN MINING, 2022).

### **Minha Coleta**

O programa Minha Coleta está engajado em realizar a coleta seletiva e fazer a logística reversa acontecer, o programa conta com a coleta seletiva em condomínios residenciais, prédios empresariais e galpões parceiros. Os condomínios, através de uma assinatura e sem taxa de implantação, recebem os contêineres e o sistema de gestão, engajamento e benefícios. São liberados rotas periódicas de coleta para

motoristas de caminhão cadastrados no app. Os galpões recebem e pesam o resíduo e em seguida fazem a separação por tipo (MINHA COLETA, 2022-a).

O programa Minha Coleta possui 596 seguidores na rede social LinkedIn, e possui sede em Duque de Caxias no Rio de Janeiro. O programa Minha Coleta Empresas se uniu a Pró Recycle, uma das mais tradicionais empresas de coleta de resíduos do Rio de Janeiro, para oferecer uma experiência simples e eficiente que permita aos clientes realizar coleta seletiva e coleta comum de resíduos, sem maiores complicações e sempre com muita economia nos valores de contrato (MINHA COLETA, 2022-b).

## **Sirí**

Utilizando tecnologias corriqueiras para atacar um problema cotidiano de forma inovadora, a Sirí possui uma plataforma de logística reversa de resíduos recicláveis, onde são estabelecidas conexões entre geradores residenciais, catadores, destinadores e apoiadores da causa. O projeto foi idealizado, e com o programa de fomento de startups *Startup Rio 2020*, hoje o Sirí tem importantes parcerias com coletivos de reciclagem de cidades da Região dos Lagos do Estado do Rio de Janeiro, como alternativas eficientes à coleta seletiva tradicional. Através de um algoritmo inteligente de agrupamento de coletas, a startup aumenta a produtividade e renda dos catadores locais ao centralizar agendas e locais próximos, garantindo a sustentabilidade ao longo de toda a cadeia de reciclagem (SIRI, 2021).

## **2.6 Educação Ambiental**

A relação exploratória do homem com modos de vida cada vez mais predatórios, tem levado a muitos desequilíbrios ambientais. Para termos um ambiente equilibrado teríamos que passar a interagir de modo responsável e sustentável. Muitas regiões já sentem os reflexos dos estragos provocados ao meio ambiente durante toda história e começaram a se mobilizar por medidas de redução dos problemas ambientais alarmantes. O enfrentamento deve ser imediato.

Neste contexto é de suma importância o papel da educação ambiental como fonte de aprendizado e mudança de valores possibilitando assim ao ser humano uma visão de respeito à diversidade biológica, almejando uma reestruturação da sociedade no sentido de fortalecer as relações sociais (do homem com o homem) e do meio ambiente.

A Educação Ambiental (EA) é uma ferramenta fundamental para o exercício da cidadania, visto que, leva o homem a refletir e agir em nome da preservação da qualidade da vida, orientando-o para o uso adequado dos recursos naturais que, por sua, vez está submetida a um desenvolvimento político-econômico e social. A EA, segundo Dias (2010) é:

Processo permanente no qual os indivíduos e a comunidade tomam consciência do seu meio ambiente e adquirem novos conhecimentos, valores, habilidades, experiências e determinação que os tornam aptos a agir e resolver problemas ambientais, presentes e futuros (DIAS, 2010, p. 523).

As bases norteadoras para a educação ambiental, possuem em sua diversidade e princípios, um caráter interdisciplinar que preconiza a relevância de ser inserida em todo o currículo escolar. A Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental que enfatiza o objetivo de:

Estimular a reflexão crítica e propositiva da inserção da Educação Ambiental na formulação, execução e avaliação dos projetos institucionais e pedagógicos das instituições de ensino, para que a concepção de Educação Ambiental como integrante do currículo supere a mera distribuição do tema pelos demais componentes. (BRASIL, MEC, 2013, p.536).

Frente ao espaço que as questões ambientais têm conquistado na sociedade, a escola emergiu suas discussões sobre a educação ambiental, com um processo de reconhecimento de valores, em que as novas práticas pedagógicas devem ser responsáveis na formação dos sujeitos de ação e de cidadãos conscientes de seu papel no mundo.

De acordo com a Lei N° 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, Art. 9º, a EA deve estar presente e ser desenvolvida no âmbito dos currículos das instituições de ensino público e privado. Nessa perspectiva educativa, a educação ambiental deve estar presente, permeando todas as



relações e atividades escolares, desenvolvendo-se de maneira interdisciplinar, para refletir nas ações e práticas de respeito ao ambiente.

Mesmo regulamentada desde 2002, inserir a Educação Ambiental nas escolas (âmbito formal) não é tarefa fácil, como tem apontado muitos estudos como os de Janke:

No contexto formal, a educação ambiental tenta se estruturar num espaço historicamente disputado, acirradamente, entre as correntes tradicionais e críticas, entre o processo educativo pela manutenção do capital contra a luta por uma educação para a transformação social. Em geral, o cenário de manutenção tem sobrevivido à disputa, numa situação revelada pela precariedade, falta de qualidade da educação nos espaços formais, de um modo geral e abrangente. Essa situação é resultado das escolhas político-econômicas daqueles que representam democraticamente o povo, mas que se comprometem repetidamente com interesses privados e de manutenção da ordem social vigente (Janke, 2012, p. 7).

Corroborando Janke (2012), Dias (2010) apresenta que perante a sociedade o ambiente consiste apenas em recursos que podem ser transformados em negócios, lucros e que a Educação Ambiental é um processo que pode reverter essa situação. Porém as práticas voltadas a esse fim são repetitivas, exaustivas e ineficazes na sensibilização das pessoas ao ponto de promover mudanças efetivas, as atividades experimentais devem ser inovadoras capazes de promover a ampliação da percepção sobre a complexidade das principais questões socioambientais.

Dias (2010) sugere práticas que examinam de modo crítico e analítico as formas de exploração dos recursos naturais, os padrões de produção e consumo, o estilo de vida e que revelam os desafios da sustentabilidade ao promover a percepção das causas e das consequências de decisões, hábitos e atitudes além de identificar formas de viver menos impactantes e mais harmoniosas.

A Educação Ambiental é um campo para tentar novas abordagens de ensino e aprendizagem. Estimula os alunos, pois é amplamente divulgada nos meios de comunicação, além de ser uma oportunidade para fazerem a diferença, mesmo que em pequena escala, no cotidiano, com ações que têm resultados relevantes para a sociedade. Através dela é possível ultrapassar os muros da escola com atividades tais como: coleta de dados, observações, entrevistas e não somente aprisionar-se na sala

de aula ou nos livros didáticos, ou seja, a Educação Ambiental não é rígida, ela abre espaços para novas abordagens educacionais (BRASIL, 2007).

Afirmam Freitas, Senna e Alves (2012, p.01) que “a Educação Ambiental hoje é um instrumento eficaz para se criar e aplicar formas sustentáveis de interação entre a sociedade e a natureza”. Para que isso ocorra são necessárias práticas educativas e a promoção de reflexões sobre as relações dos seres vivos entre si (VASCONCELLOS, 1997 apud FREITAS, SENNA, ALVES, 2012). Dentro deste contexto, o desenvolvimento sustentável deve estar associado à Educação ambiental e a comunidade escolar deve ser a introdutora e a condutora desse processo.

## **2.7 *Serious Game***

De acordo com Alves (2014), o termo “*Serious game*” começou a ganhar espaço com a chegada do “*Serious Games Movement*”, por volta do ano de 2002. O movimento foi o crescimento do uso de games de simulação com cunho educativo que objetivava reunir empresas, acadêmicos e militares com um aprendizado em local seguro. A principal ideia desse modelo de jogo não é entreter e nem divertir, mas ensinar sem ter as consequências que acontecem no mundo real (MICHAEL; CHEN 2005). Ademais, o jogo em questão se destaca por conciliar o lúdico com informações educacionais, demonstrando novos cenários e, construindo conhecimento. (MACHADO et al.,2011).

O uso de *serious games* cresceu exponencialmente nas últimas décadas e em diferentes contextos como educação, comunicação interpessoal, reabilitação, terapia, treinamento médico e de saúde pública (RODRIGUEZ; TEESSON; NEWTON, 2014). São tão versáteis que podem ser apresentados em diferentes formatos, sendo eles os não digitais, como jogos de cartas, fichas, tabuleiro, em versões de jogos em videogame, computador e *smartphones* (LAU et al., 2017).

De acordo com Machado et al. (2011), o que classifica um *game* como *serious game* é a quantidade de características que este pode apresentar como parte integrante dele. Os jogos em geral podem ser classificados em diversos gêneros, sendo eles: simuladores, com temáticas de esporte, corrida ou luta, ação, aventura, infantis,

de entretenimento, estratégicos e de combate. O serious game, portanto, apresenta em sua estrutura um mix dos estilos citados.

Ainda segundo Machado (2011), depois que o propósito de ensino e aprendizagem é definido, suas finalidades podem ser divididas em três classes: conscientização, construção de conhecimentos e treinamento. Porém, apesar desse modelo de jogo ser pensado e aplicado para fins educacionais e, na maioria das vezes, sem entretenimento, isso não significa que eles não sejam ou não devam ser alegres e divertidos (ABT, 1987).

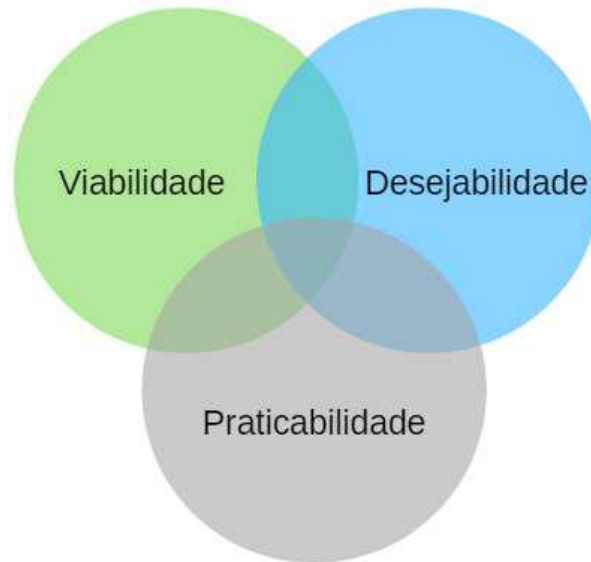
Alguns importantes *serious games* que podem ser usados de inspiração, segundo Justo (2021), são:

- *Beergame*; o jogo funciona em um tabuleiro e simula uma cadeia de produção e distribuição de cerveja, cujo objetivo dos jogadores é minimizar os custos e otimizar o atendimento da demanda e estoque. Utilizado em empresas e cursos de graduação, pois estimula a capacidade de trabalho em equipe, gestão de equipes, gestão financeira, entre outros.
- *Pulse!*; o jogo simula cirurgias de forma extremamente realista, e foi formulado exclusivamente para a indústria médica. Por meio dele, novos cirurgiões podem praticar em pacientes virtuais e se qualificarem para quando precisarem atender pacientes reais.
- *Minecraft*; o jogo possibilita que o jogador utilize sua criatividade para criar seu próprio mundo 3D. Uma versão exclusivamente educacional tem sido implementada em diversas escolas a fim de desenvolver habilidades em crianças e introduzi-las à programação computacional.

### **3.0 DESENVOLVIMENTO**

Um processo que objetiva resolver um problema geralmente se inicia com o entendimento completo do impasse a ser superado. Depois, são feitas análises de possíveis soluções, é definida a melhor delas, e por último, aplicada. No *Design Thinking* não é diferente. O processo possui três fases: Descoberta, Ideação e Experimentação (VIANNA, 2012) que por sua vez se subdividem em 5 etapas: Empatia, Definição, Ideação, Prototipação e Validação (de SOUZA et al. 2017). E são sustentadas em três pilares: viabilidade (negócio), desejabilidade (pessoas) e praticabilidade (técnica), onde a interseção desses moldará a solução proposta (SEBRAE, 2017), conforme Figura 5. Esta abordagem será utilizada para nortear o desenvolvimento do projeto. Nas próximas seções serão apresentadas as cinco etapas de desenvolvimento e, ao final, uma análise sobre os três pilares.

Figura 5 - Pilares do Design Thinking



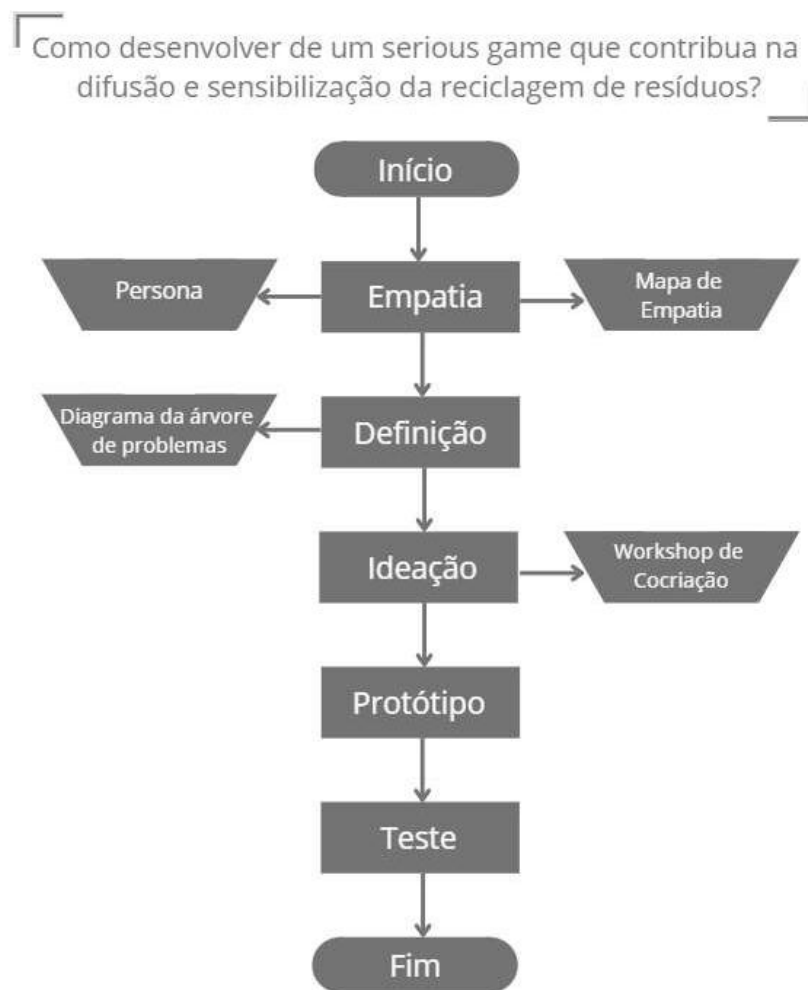
Fonte: Elaboração Própria

Foi estabelecida uma parceria com a *startup* Sirí para desenvolvimento de uma solução para o problema do descarte inadequado de resíduos. A *startup* visa construir uma solução viável em um futuro próximo e inserida em um modelo sustentável, como o da própria empresa. Neste sentido, a Sirí possui pilares que se adequam ao *design thinking*.

A adaptação do modelo de *Design Thinking* foi elaborada a partir das cinco etapas definidas anteriormente na metodologia, sendo utilizadas ferramentas importantes para agregar valor a cada passo do processo. Na primeira etapa, na Empatia, foram utilizadas as ferramentas persona e mapa de empatia para definição da *persona*, do público alvo ideal e suas características.

Após a definição do público alvo, utilizou-se o diagrama da árvore de problemas para definição do problema central. Na terceira etapa, denominada ideação, foram realizados *workshops* de cocriação, para estreitar laços com integrantes da Siri, possibilitando o entendimento do pensamento da empresa em relação ao projeto e as expectativas do público-alvo. Nas duas últimas etapas, Protótipo e Teste, as ideias saíram do papel, foram construídas, e testadas para validação da solução escolhida. Na Figura 6 é apresentado o fluxograma do desenvolvimento do *Design Thinking*.

Figura 6 - Fluxograma do desenvolvimento do Design Thinking.



Fonte: Elaboração Própria

### 3.1 Empatia

O processo de desenvolvimento do *Design Thinking* se inicia na etapa de imersão. Nesse momento são coletadas a maior quantidade de informações possíveis, denominadas como *insights*, a fim de entender qual o problema, seu contexto, onde está inserido e o usuário final. Para isso, deve-se adotar uma postura empática, ou seja, colocar-se no lugar do outro para ganhar percepção e, mais especificamente, sob a perspectiva do cliente. Nesta fase do projeto foram utilizadas as ferramentas: *persona* e mapa de empatia para definição do perfil do usuário final.

O descarte inadequado de resíduos é um problema que impacta toda a população, sobretudo as de classes sociais mais baixas no curto prazo, devido à situação de vulnerabilidade em relação à falta de saneamento, às doenças transmitidas por insetos e roedores, e os transtornos que esse problema causa. Contudo, em longo prazo, este problema impacta em grandes proporções pois é diretamente em relação ao meio ambiente.

No entanto, considerando que o tema do descarte adequado do lixo vai muito além da mera gestão de resíduos: envolve a saúde pública. Sabendo disso, é possível viabilizar soluções mais eficazes quanto ao destino dos resíduos, fomentando medidas educativas, investindo em educação básica, acreditando no poder transformador da educação como linha de base para essa mudança comportamental.

Sendo assim, não é tarefa simples definir um público-alvo específico, mas optou-se nesta pesquisa por definir *personas* que representem 3 grupos importantes para o desafio da sustentabilidade: chefes de família, jovens em formação e crianças.

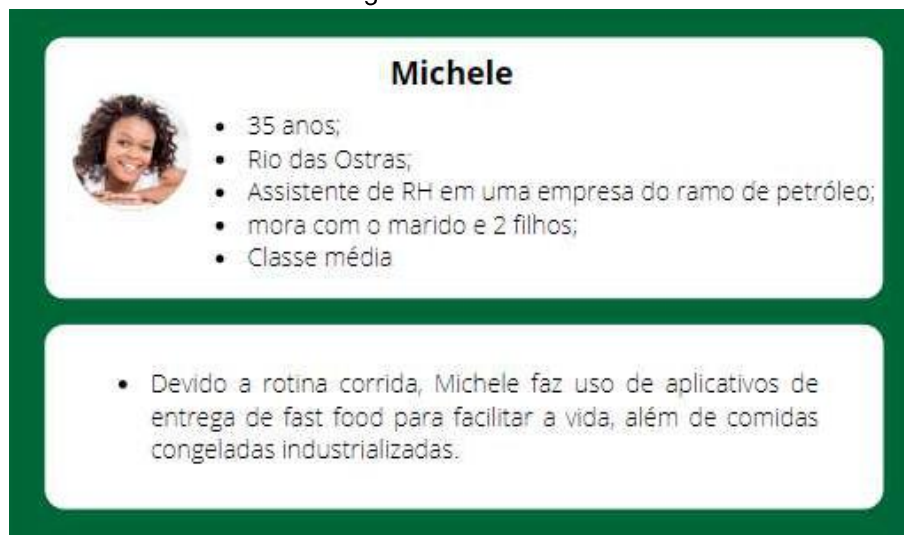
#### *Persona*

*Personas* são personagens ficcionais, criados a partir da análise de comportamentos observados entre consumidores com perfis extremos. Representam as motivações, desejos, expectativas e necessidades, reunindo características significativas de um grupo mais abrangente.

O método de aplicação dessa ferramenta se inicia a partir da análise dos dados obtidos no campo, e identificação das diferentes polaridades de características dos usuários. Estas podem variar em sexo, faixa etária, classe social e até perfis comportamentais como, por exemplo, se o indivíduo é dependente ou independente de familiares no cuidado da saúde. Depois de identificar todas as polaridades, compõem-se os personagens com características combinadas e são criados grupos de *personas* com características significativamente diferentes que representem perfis extremos de usuários. Por fim, é necessário que seja atribuído um nome e criar histórias e necessidades que ajudem na “personificação” deste grupo.

Dessa forma, foram desenvolvidas três *personas*, compostas por características marcantes do grupo de pessoas entendido como público alvo desse projeto. A Figura 7, Michele; Figura 8, Otávio; Figura 9, Valentina; apresentam as particularidades de cada uma das *personas*.


Figura 7 - *Persona 1*



Fonte: Elaboração Própria



Figura 8 - *Persona 2*




### Otávio

- 22 anos;
- Macaé;
- Estudante de Farmácia em uma Universidade Federal;
- Mora em uma república com outros 3 amigos;
- Classe média

- Preza por praticidade e ganho de tempo, por isso, consome quentinhas e Ifoods. Além de não se preocupar com o aumento de resíduos gerado, nem com a separação do lixo produzido.

Fonte: Elaboração Própria

Figura 9 - *Persona 3*



### Valentina

- 9 anos;
- Macaé;
- Estudante de uma Escola Municipal;
- Mora com os pais e os 3 irmãos;
- Classe média

- É espelho da vida dos pais. Em casa vive em uma família considerada consumista, onde é gerado um alto índice de resíduos, e os mesmos não são separados quando são descartados.

Fonte: Elaboração Própria

Levando em consideração que já são desenvolvidas ações que visem a sustentabilidade não apenas a curto prazo, como também a longo prazo, e.g., com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), esse trabalho delimitou-se a contextualização do problema, utilizando-se de indivíduos com menor faixa etária, i.e., que representam o futuro das gerações. Este público-alvo possui contato com importantes *stakeholders* neste processo, i.e., família, escola, comunidade local, que

representam não apenas os indivíduos, mas também a composição familiar e a sociedade em que estão inseridos.

## Mapa de Empatia

É uma ferramenta colaborativa com foco na síntese das informações sobre o cliente numa visualização do que ele diz, faz, pensa e sente. Possibilitando a organização dos dados da fase de imersão, consolidando informações importantes inseridas no contexto, comportamentos, preocupações e até desejos do usuário.

Para construir um mapa de empatia, deve-se criar um diagrama, dividido em seis partes. A área central é preenchida com a caracterização do público alvo investigado, com informações importantes, tais como nome, idade, características pessoais, renda, etc. As outras cinco áreas devem conter as respostas para as seguintes perguntas sobre o cliente:

- I. “O que a *persona* vê?” Descrição do que o cliente enxerga em seu ambiente;
- II. “O que a *persona* ouve?” Descrição de como o ambiente influencia o cliente;
- III. “O que a *persona* pensa e sente?” Exercício visando entender como funciona a cabeça do cliente;
- IV. “O que a *persona* fala e faz?” Exercício visando entender de que forma o cliente se comporta em público e o que ele pensa;
- V. “Quais são as dores da *persona*?” Descrição das dificuldades identificadas pelo cliente durante a experiência.
- VI. “Quais são as necessidades da *persona*?” Descrição do que é imprescindível no ponto de vista do cliente.

A Figura 10 apresenta o Mapa de Empatia construído para descrever o público-alvo e suas características.

Figura 10 - Mapa de Empatia



Fonte: Elaboração própria

Foi levado em consideração o que a *persona* examina nesse processo, e como resultado, obteve-se que compreende a uma criança do 2º ao 6º ano do ensino fundamental. Nesse período, a criança está desenvolvendo aspectos interpessoais importantes para vida adulta. Neste contexto, há a observação dos meios de coleta seletiva na escola, e nos ambientes em que frequenta.

Além disso, foi analisado o que a *persona* ouve, *i.e.*, redes sociais, televisão, escola e nos ambientes em que a família está presente; o que a *persona* pensa e sente, *i.e.*, pensamento e o sentimento depende da cultura em que está inserida, na localização, e fatores sociodemográficos; o que a *persona* fala e faz, *i.e.*, baseia-se em crenças e valores do ambiente em que está inserido; a respeito das dores da *persona*, *i.e.*, falta de incentivo para tangibilizar as ações e pensamentos; e as necessidades da *persona*, *i.e.*, transformar fatos e dados em ações.

## 3.2 Definição

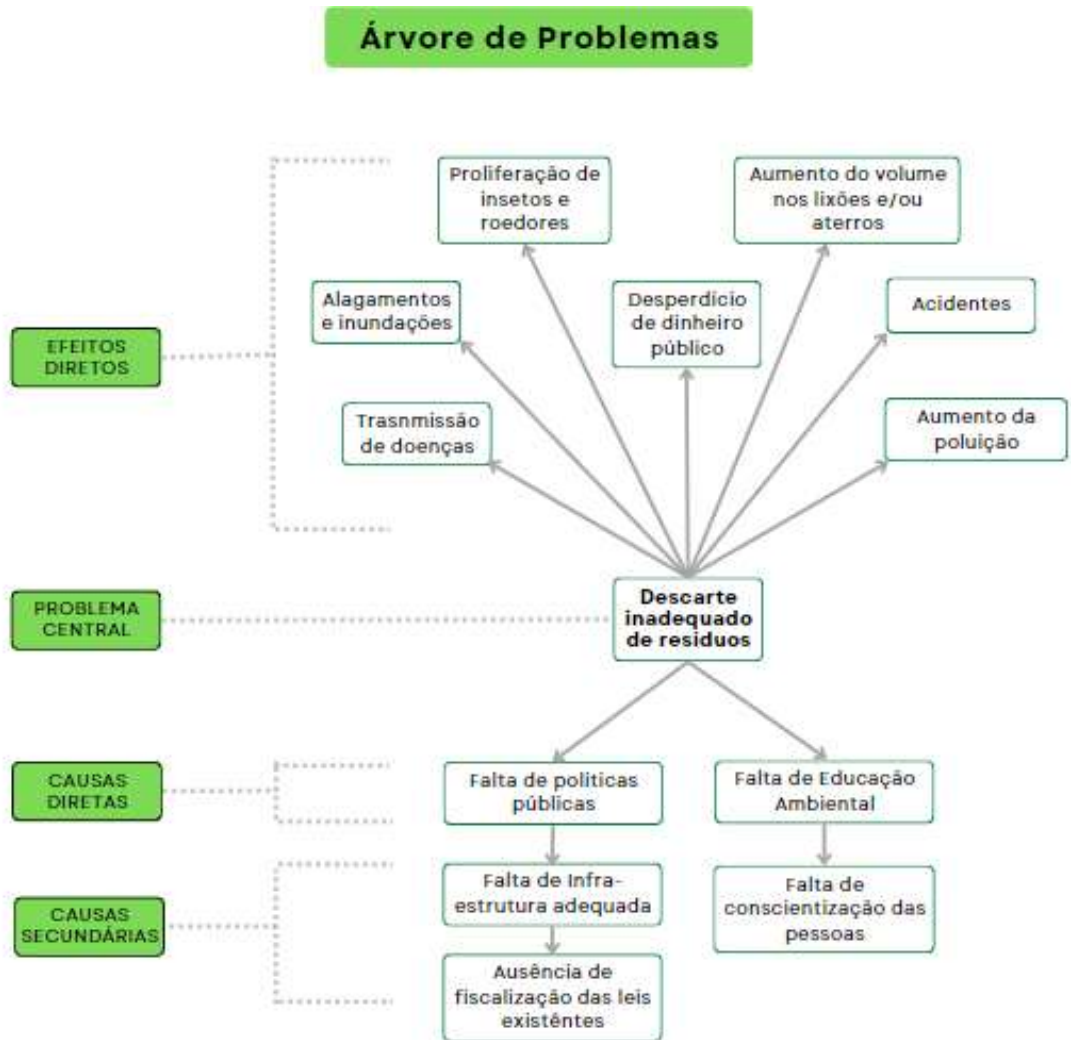
Após as etapas de levantamento de dados da fase de Empatia, os próximos passos são análise e síntese das informações coletadas. Para tal, os *insights* são arranjados de maneira a obter-se padrões e a criar desafios que auxiliem na compreensão do problema. Nesta etapa, para ajudar na organização das informações, faz-se necessário o uso de novas ferramentas.

A construção da Árvore de Problemas como ferramenta gerencial permite uma construção livre, pela simples transformação de problemas em soluções, por isso, ela foi escolhida para auxiliar esta etapa do processo.

### Diagrama da árvore de problemas

Para a etapa de definição foi utilizado o diagrama da árvore de problemas construída a partir dos dados obtidos na empatia. O tronco da árvore representa o problema central, que é o descarte inadequado de resíduos. As raízes da árvore são representadas por todos os fatores de risco e causas apresentadas. Da mesma forma, os galhos apresentam as consequências ou impacto desse problema na vida do indivíduo ou para o sistema como um todo. A Figura 11 apresenta o Diagrama da árvore de problemas.

Figura 11 - Diagrama da árvore de problemas.



Fonte: Elaboração própria

Observa-se que as causas para o problema central (Descarte inadequado de resíduos) decorre da falta de educação ambiental, que impacta na falta de conscientização das pessoas. Esta também tem influência sobre a falta de políticas públicas, uma vez que a sensibilização da população para a causa ambiental pode trazer, com maior ênfase, pressões populares para criação de políticas nessa temática, e.g., políticas que organizam a forma com que a nação lida com o lixo, exigindo dos setores públicos e privados transparência na gestão de seus resíduos.

Desta forma, define-se como "problema principal a ser resolvido" a falta de educação ambiental, que seria sanada caso haja um desenvolvimento da conscientização dos problemas ambientais por parte dos envolvidos, com o auxílio entre outros, do engajamento das crianças. Vale salientar que não é um problema fácil, e nem rápido, pois algumas atitudes que provocam a degradação do ambiente passam despercebidas, sendo a educação ambiental um fator crítico de sucesso. A interface com o desenvolvimento econômico é uma realidade, pautando-se em bons resultados que seriam alcançados com a espontaneidade de ações dos *stakeholders*.

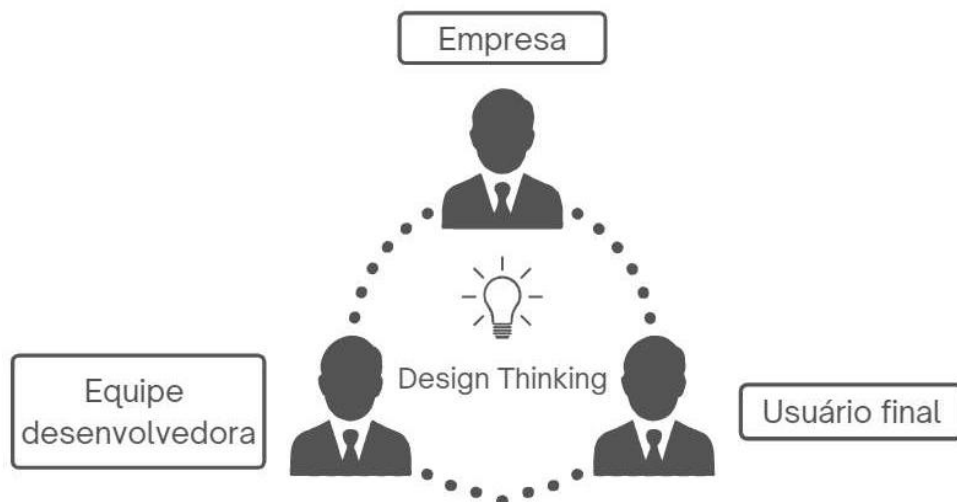
### **3.3**      Ideação

Nessa fase, já ocorreu a definição do problema, o perfil do público alvo, suas características e o seu contexto. São utilizadas ferramentas que estimulam a criatividade e geram soluções que estejam de acordo com a temática trabalhada. A finalidade é que haja uma variedade de perfis de pessoas envolvidas no processo de geração de ideias, tanto pessoas que serão público-alvo da solução idealizada, quanto especialistas no tema, possibilitando a diversidade de conteúdos que tornarão o resultado final mais rico e assertivo.

## Workshop de Cocriação

Como ferramenta desta etapa do projeto pode-se citar os *Workshops* de cocriação, que são sessões criativas de trabalho onde os participantes são convidados a interagir na geração de ideias de forma colaborativa, com o objetivo de estimular a criatividade e a colaboração, possibilitando a criação de soluções inovadoras. Para participar desses encontros são convidadas pessoas que podem ter envolvimento direto ou indireto com as ideias que estão sendo desenvolvidas, *i.e.*: i-) o usuário final; ii-) os funcionários da empresa que solicitaram o projeto; iii-) a equipe desenvolvedora. A Figura 12 apresenta uma tríade de ideação aplicada ao projeto.

Figura 12 - Tríade de ideação aplicada ao *Design Thinking*.



Fonte: Elaboração Própria

Pode haver *gaps* em relação à expectativa de desempenho em relação ao que a equipe desenvolvedora interpreta em relação ao que os funcionários da empresa solicitaram para a resolução do problema, e a consequente entrega do projeto ao usuário final.

Uma das técnicas mais utilizadas no *Workshop* de cocriação, é o *Brainstorming*. Este é um método utilizado para estimular a geração de um grande número de ideias em um curto espaço de tempo. O *Brainstorming* envolveu a equipe desenvolvedora, os funcionários da Siri e o usuário final, mais especificamente, um grupo infantil na faixa etária escolhida.

O resultado do *Brainstorm* foi a ideia de desenvolvimento de um *serious game*, cujo objetivo principal é promover a Educação Ambiental, de acordo com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS), mais especificamente a ODS 9, que versa sobre a criação de estruturas inovativas e resilientes no contexto sustentável. A interface com o conceito da reciclagem, com o atendimento do público alvo selecionado, *i.e.*, a faixa etária compreendendo a estratificação de 8 a 12 anos, foi fundamental para que se obtivesse um produto/serviço com resultado de forma lúdica e divertida.

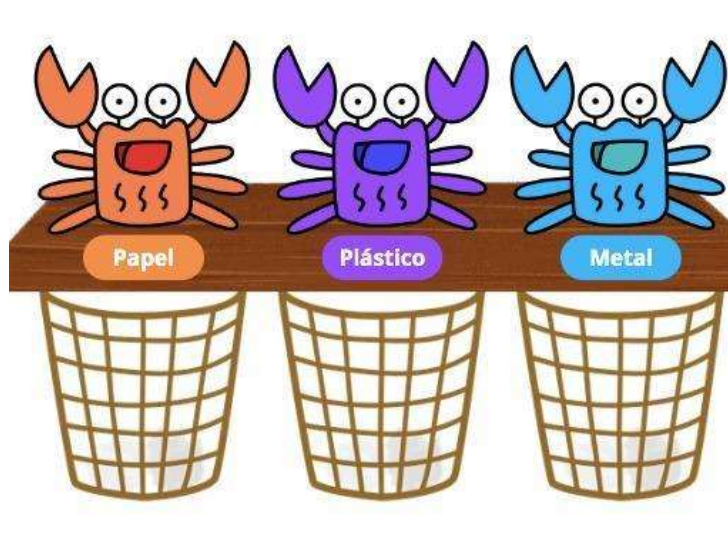
### **3.4** Protótipo

Esse é o momento de materializar as ideias em protótipos rápidos, desenhos rudimentares e esquemas. Quanto mais visual, mais fácil para explicar um conceito. (TELLES, 2018)

O desenvolvimento do protótipo do jogo foi inspirado na releitura do jogo “Boca do palhaço”, muito conhecido em festas juninas. O jogo tem por objetivo acertar uma certa quantidade de bolinhas dentro da boca do palhaço, através do arremesso, com a utilização da pontaria. A Figura 13 apresenta a Fase 1 da elaboração do protótipo.

Figura 13 - Prototipo Fase 1





Fonte: Elaboração Própria

A Figura 13 demonstra a ideia inicial do protótipo, i.e., através da representação simbólica de três siris, que é a representação da startup Siri, para diferentes tipos de resíduos para serem descartados. Sendo eles: papel, plástico e metal. A Figura 14 aponta os insumos pensados para construção da Fase 1 do Protótipo.

Figura 14 - Insumo para construção do Protótipo Fase 1.



Fonte: Elaboração Própria

Na elaboração dos sirís, preocupou-se com a reutilização dos materiais. Para a construção do corpo do protótipo foram utilizados: latas de tinta de 20 litros, e bexiga palito para construção dos sirís, sendo cada um a representação das cores

estabelecidas para diferenciação de resíduos e informações para a coleta seletiva, de acordo com a Resolução CONAMA nº 275 de 25/04/2001.(D.O.U., 2001) A Figura 15 apresenta a Fase 2 do Protótipo.

*Figura 15 - Protótipo Fase 2*



Fonte: Elaboração Própria

Devido ao tamanho das latas de tinta de 20 litros, foi percebido que o protótipo ficou menor do que o idealizado. Por isso, optou-se pela utilização de caixas de plástico organizadoras, e para dar vida às mesmas, foram utilizados emborrachados das cores selecionadas para cada um dos siris. A Figura 16 demonstra o resultado final do protótipo.

Figura 16 - Protótipo Final



Fonte: Elaboração Própria

Através do protótipo foi criado uma representação para que fosse possível interagir e testar com usuários finais, através da identificação de problemas e oportunidades de melhorias antes das iterações.

### 3.5 Teste

As reações e expectativas das pessoas serão observadas a fim de identificar desafios, problemas e limitações que não foram reconhecidos antes. É comum, portanto, que as equipes sintam necessidade de retornarem para o início do sistema para aperfeiçoar a solução. Faz parte do processo iterativo. (TELLES, 2018) A Figura 17 aponta a realização do teste do Protótipo.



Figura 17 - Teste do Protótipo Final.



Fonte: Elaboração Própria

O teste do Protótipo foi realizado em uma confraternização de festa junina no mês de junho de 2022 no município de Rio das Ostras. Foram selecionados alguns objetos simbolizando cada um dos tipos de resíduos escolhidos, e as crianças participantes do teste tinham que arremessar na boca correta do siri para pontuar. As Figuras 18 e 19 demonstram a adesão ao protótipo final e a formação de filas para participação do piloto.

Figura 18 - Adesão ao Protótipo Final.



Fonte: Elaboração Própria

Figura 19 - Filas para participação do piloto



Fonte: Elaboração Própria

O teste teve o objetivo de avaliar se o protótipo seria rejeitado ou melhorado. Principalmente pelo fato da faixa etária predominante ser de crianças, houve a preocupação em relação a análise das atividades e a verificação de que não houve dúvidas perante a realização das atividades. Constatou-se que não houve necessidade de revisão do protótipo, e que o mesmo foi aprovado.

Ao final da etapa, após a verificação da perspectiva de como os usuários se comportam, pensariam e sentiriam interagindo com o produto final, verificou-se que o produto tem como restrição o fato de haver a definição clara das cores ligadas aos tipos de destinação de resíduos. Embora tenha ocorrido a necessidade de formação de filas, não ocorreram problemas em sua condução.

## 4.0 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Através da análise dos pilares do *Design Thinking*, e.g., Viabilidade, Desejabilidade e Praticabilidade, e a posterior conceituação, contextualização e apresentação dos diferentes modelos de *Design Thinking* relacionados ao processo, sendo eles, Modelo da *D.School (Stanford University)*, o Modelo *Human-Centered Design (HCD)*, da IDEO, e o modelo *Double Diamond*, da *Design Council UK*, pode-se verificar que o modelo *D.School (Stanford University)* se encaixou na proposta do estudo.

Assim como o uso do *Design Thinking* foi uma importante ferramenta para o desenvolvimentos dos projetos citados no trabalho de Alves e Tometich (2018), o uso da metodologia para o desenvolvimento do game foi de grande valia. A Empatia tem um papel fundamental na definição do escopo do estudo, a Definição e a Ideação propiciaram um maior desdobramento do problema a ser solucionado. O Protótipo, além de apresentar uma identidade ao que estava se propondo, demonstrou a importância que possui na Gestão de Serviços, possibilitando a tangibilização a características inerentes à tríade do encontro de serviços, i.e., o controle percebido entre a equipe desenvolvedora, a empresa e o usuário final. A parceria com a Startup Siri possibilitou a

aplicação do modelo proposto principalmente na etapa do Teste do protótipo desenvolvido.

O sucesso do piloto pode ser observado em vários momentos do evento. Foi observado grande interesse do público infantil, sobretudo na faixa etária de 8 a 12 anos, que é uma faixa etária em que os temas de sustentabilidade possuem maior frequência, tanto no meio escolar, quanto em outros ambientes. Pôde-se notar a quantidade de vezes que a mesma criança desejava participar novamente para se auto avaliar quanto ao destino dos objetos que foram destinados a cada um dos coletores representados por Siris. Esse fato culminou no aumento do tamanho das filas.

O desempenho do público ficou acima das expectativas da equipe responsável pelo piloto, pois as crianças demonstraram alta capacidade de assimilação, acertando as cores na maioria das tentativas. Esse fato possibilitou o desenvolvimento de aspectos cognitivos e de conscientização em relação à temática.

Durante o evento também pôde ser observado o comportamento após as brincadeiras. Era nítida a tendência de separação dos resíduos, consumíveis e não consumíveis, por parte dos participantes do piloto, o mesmo não foi observado com o público adulto presente. Depreende-se que houve uma relação entre a conscientização e a faixa etária.

A relação entre a conscientização e a faixa etária dos indivíduos foi um achado importante no estudo, comprovando a importância da escolha das crianças no processo do *Design Thinking*, pois além das mesmas representarem o futuro das gerações, demonstra que está ocorrendo uma conscientização em relação ao descarte.

A correta destinação dos itens impacta positivamente na logística reversa da cadeia de suprimentos, através do encaminhamento pós-venda e pós consumo dos produtos e embalagens, desde o ponto de consumo até o ponto de descarte, influenciando positivamente no meio ambiente e reduzindo gastos com matérias-primas ou com produtos intermediários na cadeia de suprimentos.



## 5.0 CONCLUSÕES E PROPOSTAS PARA TRABALHOS DE FUTUROS

O estudo respondeu ao objetivo principal de desenvolver o *serious game* que contribuiu na difusão e sensibilização da reciclagem de resíduos, assim como a importância de sua separação. Além disso, cumpriu com os objetivos específicos de: abordar o cenário atual e os desafios da reciclagem no Brasil, debater sobre políticas e programas voltados para tal problemática, elaborar um arcabouço teórico relacionado à metodologia de *Design Thinking* e suas derivações, propor a construção do *serious game* e avaliar experimentalmente os resultados obtidos.

O trabalho propôs implicações gerenciais diretas e indiretas na área de Gestão de Serviços, contribuindo na aplicação dos modelos de *Design Thinking* e nas características inerentes aos serviços, e à tríade do encontro de serviços. Do ponto de vista da sustentabilidade, contribui com os os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) preconizados pela Agenda 2030, impactando nos diversos ODS, sendo principalmente verificado no ODS 13 com ações contra a mudança global. O tipo de Inovação percebido, refere à incremental e à disruptiva, visto que há um baixo custo com o passar do tempo.

Como sugestão de trabalho futuro, sugere-se que o estudo seja aplicado em uma escala maior e com outras faixas etárias, após a verificação do sucesso da implementação do piloto. Recomenda-se também que um protótipo online seja desenvolvido juntamente com a equipe do Siri, facilitando o acesso ao site da startup, de forma que, um maior número de pessoas de diversas faixas etárias sejam atingidas, proporcionando conscientização ambiental sobre o descarte correto de resíduos. Sugere-se que na aplicação do protótipo online sejam realizadas coletas de dados sociodemográficos dos jogadores, para delimitação do perfil dos participantes do *game*. Ou seja, suas motivações, horários de acesso, frequência, servindo de informações importantes na gestão de resíduos.

Aconselha-se também o uso de entrevistas a todas as categorias relacionadas ao tema, isto é, catadores, diferentes empresas de reciclagem, e possíveis usuários



finais do game. Tal proposta viabiliza-se para que haja uma coleta de informações mais realista, e de diferentes pontos de vista, de forma que alguma das categorias não seja julgada sem o verdadeiro conhecimento do cotidiano.

Ademais, recomenda-se que o uso das cores indicadas na Resolução Conama 275 seja seguida, sem alterações. Dessa forma, garante-se que a informação correta seja dissipada e não haja conotações erradas.

## 6.0 REFERÊNCIAS

ABT, C. C. **Serious games**. University press of America, 1987.

AGÊNCIA SENADO. **Sancionada com vetos lei que permite edificações às margens de rios e lagos em área urbana**. Senado Federal do Brasil. Brasília, 2021. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2021/12/30/sancionada-com-vetos-lei-que-permite-edificacoes-as-margens-de-rios-e-lagos-em-area-urbana>>. Acesso em: 25. jul. 2022.

ALVES, F. **Gamification: como criar experiências de aprendizagem engajadoras um guia completo: do conceito à prática**. São Paulo: DVS editora, 2014.

ALVES N.; TOMETICH P. **Teoria da Aprendizagem Experiencial e Design Thinking para Criação de uma Feira da Sustentabilidade**. Revista interdisciplinar de Gestão Social, 2018. v.7 n.3, p.59- 80, ISSN: 2317-2428. Copyright, 2014. Disponível em: <<https://periodicos.ufba.br/index.php/rigs/article/view/24724/17228>>. Acesso em: 07 nov 2022.

AMARAL D.; RODRIGUES E. **Reciclagem No Brasil: Panorama Atual E Desafios Para O Futuro**. FMU Centro Universitário. Disponível em: <<https://portal.fmu.br/noticias/reciclagem-no-brasil-panorama-atual-e-desafios-para-o-futuro/>>. Acesso em 07 nov 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS PÚBLICAS E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil, 2011**. São Paulo, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos Sólidos – Classificação**. ABNT, 2004.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/ Logística Empresarial**. 5ª. Edição. Porto Alegre: Bookman, 2000.

BATISTA, Alamo Alexandre da Silva; FRANCISCO, Antônio Carlos de. Organizational sustainability practices: A study of the firms listed by the corporate sustainability index. **Sustainability**, v. 10, n. 1, p. .226, 2018.

BEZERRA, Luiz Gustavo; GOMES, Gedham. Alteração no Código Florestal viabiliza regulamentação municipal de áreas de preservação permanente em áreas urbanas consolidadas. **JusBrasil**. Janeiro 2022. Disponível em: <<https://www.jusbrasil.com.br/pt/perspectives-events/publications/2022/01/brazil-forestry-code-amendment-enables-municipal-regulation-of-permanent-preservation-areas-in-consolidated-urban-areas>>. Acesso em: 25. jul. 2022.

BIOSSANCE. **Eureciclo: O Que É E Como Funciona Esse Selo?** Biossance, 2020. Disponível em: <<https://biossance.com.br/blogs/notas-do-laboratorio/eureciclo-o-que-e-e-como-funciona-esse-selo>>. Acesso em: 10 out 2022.

BITTENCOURT, Sidney. **Licitações sustentáveis: o uso do poder de compra do Estado fomentando o desenvolvimento nacional sustentável**. Belo Horizonte: Del Rey, 2014.

BOFF, L. **Sustentabilidade: o que é - o que não é**. Rio de Janeiro: Vozes, 2012.

BRASIL DE FATO. **Aplicativo "Cataki" aumenta renda de catadores de materiais recicláveis**. Brasil de fato, 2020. Disponível em: <<https://www.brasildefato.com.br/2020/01/16/aplicativo-aumenta-renda-de-catadores-de-materiais-reciclaveis>>. Acesso em: 10 out 2022.

BRASIL. **Lei 12.305, 2 de agosto de 2010**. *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências*. Brasília, 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)> Acesso em: 23 set 2022.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril 1999**. *Dispõe sobre Educação Ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras providências*. Brasília, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. **Coordenação Geral de Educação Ambiental: Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Educação Ambiental. Formando Com-Vida Comissão de Meio Ambiente e Qualidade de Vida na Escola**. Construindo Agenda 21 na Escola.2.ed. rev. Brasília. 2007.

BRASIL. **Primeiro leilão de certificados de crédito de reciclagem arrecada mais de meio milhão de reais.** Governo Federal, Brasil, 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/noticias/primeiro-leilao-de-certificados-de-credit-os-de-reciclagem-arrecada-mais-de-meio-milhao-de-reais>>. Acesso em: 01 out 2022.

BRASIL. **Resolução nº 5, de 22 de junho de 2012.** Define Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Escolar Indígena na Educação Básica. Câmara da Educação Básica. Brasília, DF, 2012.

BROWN, T. **Design Thinking: uma metodologia poderosa para decretar o fim das velhas ideias.** Elsevier. Rio de Janeiro, RJ. 2010.

BUCCI, Maria Paula Dallari. Políticas Públicas e Direito Administrativo. **Revista de Informação Legislativa**, Brasília, ano 34, n. 133, p. 89-98, jan./mar. 1997.

CLARKE-SATHER, A.R.; HUTCHINS, M.J.; ZHANG, Q.; GERSHENSON, J.K.; SUTHERLAND, J.W. Development of social, environmental, and economic indicators for a small/medium enterprise. **Int. J. Account. Inf. Manag.** v.19, p.247–266, 2011.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum.** Editora da Fundação Getúlio Vargas. Rio de Janeiro, RJ - 1991.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril 2001.** *Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.* Minas Gerais, 2001. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=291>>. Acesso em: 10 out 2022.

CRIBB, Sandra. Contribuições da educação ambiental e horta escolar na promoção de melhorias ao ensino, à saúde e ao ambiente. **Ensino, Saúde e Ambiente Backup**, v. 3, n. 1, 2010.

DE SOUZA, A. F. B.; FERREIRA, B. M.; CONTE, T. **Applying design thinking in software engineering: A systematic mapping.** In: Proceedings of the Ibero-American Conference on Software Engineering, Buenos Aires, Argentina: CibSE, p.14, 2017.

DIAS MAIS SUSTENTÁVEIS. **No Dia Internacional da Reciclagem, Cataki e Nestlé anunciam expansão do app para mais de 1300 cidades no Brasil.** Dias mais sustentáveis, 2021. Disponível em: <<https://diasmaissustentaveis.com/no-dia-internacional-da-reciclagem-cataki-e-nestle-a-nunciam-expansao-do-app-para-mais-de-1300-cidades-no-brasil/#:~:text=Lan%C3%A7ado%20em%202017%2C%20o%20Cataki,%C3%ADndices%20de%20reciclagem%20no%20Brasil>>. Acesso em: 15 out 2022.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental: princípios e práticas**. São Paulo: Ed. Gaia, 2010.

DINIZ, E. M. Os resultados da Rio +10. **Revista do Departamento de Geografia**, [S. l.], v. 15, p. 31-35, 2011.

DINO, Nicolao. **Acórdão nas ADIs nºs 4.901, 4.902, 4.903, 4.937 e na ADC nº 42 (Código Florestal): comentários ao voto-vista da Ministra Cármen Lúcia**. In BENJAMIN, Antônio Herman Vasconcelos e; FREITAS, Vladimir Passos de; SOARES JÚNIOR, Jarbas (Coord.). *Comentários aos acórdãos ambientais paradigmas do Supremo Tribunal* Belo Horizonte: Fórum, p. 426, 2021.

DSCHOOL. **Bootcamp Bootleg**. Escola de Design Thinking da Universidade Stanford, 2011. Disponível em: <<https://dschool.stanford.edu/resources/design-thinking-bootleg>>. Acesso em: 13 ago. 2022.

ECHOS. **Design Thinking Tooltik**. Echos, 2020. Disponível em <[https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/10183/1616531070toolkit\\_dt.pdf](https://d335luupugsy2.cloudfront.net/cms/files/10183/1616531070toolkit_dt.pdf)>. Acesso em 14 ago 2022.

ELKINGTON, J. **Canibais com garfos: a linha de fundo tripla dos negócios do século XXI**. Capstone, Oxford, 1997.

EURECICLO. **Sobre**. Eu Reciclo, 2022. Disponível em: <<https://www.eureciclo.com.br/sobre/selo>>. Acesso em: 10 out 2022.

FERREIRA, Marcus Bruno Malaquias; SALLES, Alexandre Ottoni Teatini. Política ambiental brasileira: análise histórico-institucionalista das principais abordagens estratégicas. **Revista de Economia**, v. 42, n. 2, 2017.

FERREIRA, Julia Filipini. SANTOS, Marcelo Fernando Neri. **A disposição final ambientalmente adequada: o desafio da extinção dos lixões no Brasil**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 06, Ed. 07, Vol. 07, pp. 135-151. Julho de 2021. ISSN: 2448-0959, Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/lei/lixoes-no-brasil>>. Acesso em: 07 nov 2022.

FERREIRA, Ximena Cardozo. Políticas públicas e áreas de preservação permanente: instrumentos de implementação. **Revista do Ministério Público do Rio Grande do Sul, Porto Alegre**, n. 62, p. 69-92, 2018.

FREITAS, Daniele Oliveira; SENNA, Ana Júlia Teixeira; ALVES, Ricardo Ribeiro. Percepção dos funcionários sobre a educação ambiental nas escolas estaduais do município de São Gabriel-RS. **Rev Elet em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**; p. 1670-1679, 2012.

GADOTTI, M. A Agenda 21 e a Carta da Terra. Práticas democráticas participativas na construção de agendas sociais de desenvolvimento em municípios do sudeste brasileiro. **Ambiente & Sociedade**, v. XVI, n. 2. p. 103-128, 2012.

GALLO, E. et al. Saúde e economia verde: desafios para o desenvolvimento sustentável e erradicação da pobreza. **Ciênc. saúde coletiva**, v.17, n.6, p.1457-1468, jun, 2012.

GARCIA, S.; CINTRA, Y.; DE CÁSSIA, S.R.; TORRES, R.; LIMA, F.G. Corporate sustainability management: A proposed multi-criteria model to support balanced decision-making. **J. Clean. Prod.**, v.136, p.181–196, 2016.

GOOGLE PLAY. **Cataki - App de reciclagem**. Google Play, 2020. Disponível em: <[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ionicframework.pimp473818&hl=pt\\_BR&gl=US](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.ionicframework.pimp473818&hl=pt_BR&gl=US)>. Acesso em: 10 out 2022.

GREENMINING. **Home**. Greenmining, 2022. Disponível em: <<https://greenmining.com.br/>>. Acesso em: 10 out 2022.

GRZEBIELUCKAS, C., CASAMAR, L. M. S.; SELIG, P. M. Contabilidade e custos ambientais: um levantamento da produção científica no período de 1996 a 2007. **Prod.**, v.22, n.2, p.322-332, abr – 2012.

HANNOUF, M.; ASSEFA, G. Subcategory assessment method for social life cycle assessment: A case study of high-density polyethylene production in Alberta, Canada. **Int. J. Life Cycle Assess.**, v.23, p.116–132, 2018.

IDEO. **Human Centered Design Toolkit**. Ideo, 2009. Disponível em: <<http://www.ideo.com/work/human-centered-design-toolkit>>. Acesso em: 13 ago. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **História – Rio – 92**. IPEA, ano 7, ed 56, 2009. Disponível em: <[https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com\\_content&id=2303:catid=28&Itemid](https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=2303:catid=28&Itemid)>. Acesso em: 10 out 2022.

JANKE, Nadja. **Políticas públicas de educação ambiental**. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado)–UNESP, Faculdade de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência. Bauru. 2012.

JUSTO, Andreia da Silva. **Serious Games: a tendência que vai revolucionar os treinamentos empresariais**. Twygo, 2021. Disponível em: <<https://www.twygoead.com/site/blog/serious-games/>>. Acesso em: 10 out 2022.

KIRSCH, Priscilla; KASSICK, Cristine. Design Thinking como método de inovação em recursos humanos. **Biblioteca Feevale**, Novo Hamburgo, p. 1-26, 2022.

LACERDA, L. **Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Congresso Nacional de Engenharia de Produção pela EE/UFRJ, 2000.

LAU, H. M. et al. Serious games for mental health: Are they accessible, feasible, and effective? A systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Psychiatry**, v.7, n.209, 2017.

LEITE, P. R. Logística Reversa e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). **Revista Tecnológica**. São Paulo, n.178, p.90-93, set. 2010.

LEITE, Paulo R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LENZI, Cristiano Luis. A Política democrática da sustentabilidade: os modelos deliberativo e associativo de democracia ambiental. **Ambiente & Sociedade**, v. 12, n. 1, p. 19-36, 2009.

LINKEIN. **Eu Reciclo**. LinkedIn, 2022. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/company/seloereciclo/?originalSubdomain=br>>. Acesso em: 10 out 2022.

MACHADO, L. S. et al. Serious games baseados em realidade virtual para educação médica. **Revista brasileira de educação médica**, v. 35, n. 2, p. 254-262, 2011.

MARTINS, T.C. O design thinking como empatia, experimentação e colaboração na comunicação. **Comunicação & Inovação**, PPGCOM/USCS. v.19, n. 41, p.84-99, set-dez, 2018.

MEADOWS, D. L. **The Limits To Growth**. London: Compton Printing. 1972.

MELO, Adriana; ABELHEIRA, Ricardo. **Design thinking & thinking design: metodologia, ferramentas e uma reflexão sobre o tema**. São Paulo: Novatec, 2015.

MICHAEL, D; CHEN, S. **Serious Games: Games That Educate, Train, and Inform**. 2. ed. Connecticut: Cengage Learning Ptr, 2005.

MINHA COLETA. **Funciona**. Minha Coleta, 2022. Disponível em: <<https://www.minhacoleta.com/index#funciona>>. Acesso em: 10 out 2022.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Ministério do Meio Ambiente, 2022. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos.html>>. Acesso em: 15 out 2022.

MNCR. **Pela revogação do Decreto 11.044/22 e em defesa da Reciclagem Popular e Solidária**. MNCR, 2022. Disponível em: <<https://www.mncr.org.br/sobre-o-mncr/notas-e-declaracoes/posicionamento-do-mncr-sobre-o-decreto-federal-11-044-22>>. Acesso em: 07 nov 2022.

MOURA, Adriana Maria Magalhães. Trajetória da política ambiental federal no Brasil. **Governança ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas**, p. 13-44, 2016.

NOGUEIRA, A. N. **Logística reversa: o reverso da logística**. Somática Educar, 2008.

NÚCLEO DE GESTÃO AMBIENTAL DA CÂMARA DOS DEPUTADOS. **Lixo e aquecimento global, qual a relação?** Ecocâmara. Câmara dos Deputados, 2007. Disponível em: <[OLIVEIRA, Welliton. \*\*O que é design thinking?\*\* Conceito e Metodologia. Evolve, 2018. Disponível em: <<https://evolvemvp.com/o-que-e-design-thinking-conceito-e-metodologia/>>. Acesso em: 10 out 2022.](https://www2.camara.leg.br/a-camara/estruturaadm/gestao-na-camara-dos-deputados/responsabilidade-social-e-ambiental/ecocamara/noticias/lixo-e-aquecimento-global-qual-a-relacao-1#:~:text=Por%C3%A9m%2C%20o%20que%20talvez%20n%C3%A3o,evitar%20o%20aquecimento%20do%20planeta.>. Acesso em: 07 nov 2022.</p></div><div data-bbox=)

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Declaração da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano**. Tradução livre. Estocolmo, jun. 1972.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development**. ONU, 2015. Disponível em: <<https://sdgs.un.org/2030agenda>>. Acesso em: 10 out 2022.

PÁDUA, Marilda Almeida Marfan. **A Educação Ambiental: um caminho possível para mudanças**. Congresso Brasileiro de Qualidade na Educação: formação de professores: educação ambiental. Brasília: MEC/SEF, 2002.

PECCATIELLO, Ana Flávia Oliveira. Políticas públicas ambientais no Brasil: da administração dos recursos naturais (1930) à criação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (2000). **Desenvolvimento e Meio ambiente**, v. 24, 2019.

PEREIRA, APARECIDA VELOSO. **Propriedade em Áreas de Risco: Uma Análise Jurídica e Social**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2012.

PERRINI, F.; RUSSO, A.; TENCATI, A.; VURRO, C. Deconstructing the Relationship between Corporate Social and Financial Performance. **J. Bus. Ethics**, v.102, p.59–76, 2011.

PINTO, Karen Esteves Fernandes. **Responsabilidade socioambiental corporativa: um estudo em subsidiárias brasileiras**. Dissertação (Mestrado em Administração) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011

POLEN. **Selo Polen: o que representa e por que é valioso para minha marca?** Polen, 2020. Disponível em: <<https://www.creditodelogisticareversa.com.br/post/f-selo-polen-o-que-representa-e-por-que-e-valioso-para-minha-marca>>. Acesso em: 10 out 2022.

PROJETO DRAFT. **A Polen conecta indústrias que geram resíduos àquelas que utilizam as sobras como insumos**. Draft, 2019. Disponível em: <<https://www.projetedraft.com/a-polen-conecta-industrias-que-geram-residuos-aquelas-que-utilizam-as-sobras-como-insumos/>>. Acesso em: 10 out 2022.

PRZYBYSZ, Leane Chamma Barbar; NAVROSKI, Eliane Pires; WAGNER, Adriana Franzoi. **Políticas Públicas Ambientais**. 2018. Instituto Federal do Paraná. Sistema Escola Técnica Aberta do Brasil - e-Tec Brasil. Curitiba: e-Tec, 2018.

RECICLE SIRI. **Sobre**. Reciclesiri, 2022. Disponível em: <<https://www.reciclesiri.com.br/>>. Acesso em: 10 out 2022.

RIO20. **The Future We Want**. Governo Rio +20, 2012. Disponível em: <[http://www.rio20.gov.br/sala\\_de\\_imprensa/noticias-internacionais/the-future-we-want.html](http://www.rio20.gov.br/sala_de_imprensa/noticias-internacionais/the-future-we-want.html)>. Acesso em: 10 out 2022.

RODRIGUES, G. K. D. **Segurança alimentar em UAN escolar: aspectos higiênico-sanitários e produção de resíduos orgânicos**. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.



RODRIGUEZ, D. M.; TEESSON, M.; NEWTON, N. C. A systematic review of computerised serious educational games about alcohol and other drugs for adolescents. **Drug and Alcohol Review**, v.33, n.2, p.129-135, 2014.

SANTOS, M. A. **Fontes de energia renovável**. São Paulo: LTC, 2013.

SANTOS, Marília Lourido dos. Políticas públicas (econômicas) e controle. **Revista de Informação Legislativa**, Brasília, ano 40, n. 158, p. 265-278, abr./jun. 2003.

SANTOS, Pedro Vieira Souza; et al. A metodologia Design Thinking como estratégia gerencial para empreendimentos. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, v. 5. n.8. p. 25-43, 2017.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **O design thinking como ferramenta estratégica para pequenos negócios**. Big Data Business Hekima. Sebrae, 2017.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Metodologia Double Diamond: o que é e como colocá-la em prática**. Sebrae, 2021.

SILVA, C. L. **Desenvolvimento sustentável: um conceito multidisciplinar**. In: Christian Luiz da Silva; Judas Tadeu Grassi de Mendes. (Org.). Reflexões sobre o desenvolvimento sustentável: agentes e interações sob a ótica multidisciplinar. 1ed.Petrópolis: Vozes, 1, p. 11-40, 2005.

SIMON, H. A. **The Sciences of the Artificial**. Cambridge, MA. 1969.

Szigethy, L. **Resíduos sólidos urbanos no Brasil: desafios tecnológicos, políticos e econômicos**. IPEA, 2020. Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/cts/pt/central-de-conteudo/artigos/artigos/217-residuos-solidos-urbanos-no-brasil-desafios-tecnologicos-politicos-e-economicos>>. Acesso em: 07 nov 2022.

TELLES, T.F. **Design Thinking na Gestão de Projetos de Serviços**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso MBA em Gerenciamento de Projetos FGV/IDE, Rio de Janeiro, 2018.

VALENTE, Manoel Adam Lacayo. **Marco Legal das Licitações e Compras Sustentáveis na Administração Pública**. Biblioteca Digital da Câmara dos Deputados. Brasília, DF, 2011. Disponível em: <[https://bd.camara.leg.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/5704/marco\\_legal\\_valente.pdf?sequence=2](https://bd.camara.leg.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/5704/marco_legal_valente.pdf?sequence=2)>. Acesso em: 10 out 2022.

VASCONCELLOS, H.S.R.A. **Pesquisa-Ação um projeto de educação ambiental.** In: PEDRINI, A.G. (org). Educação Ambiental: reflexões e práticas contemporâneas. Petrópolis: Vozes 1997.

VIANNA, M. **Design thinking: inovação em negócios.** Design Thinking. DE, 2012.

VIANNA, M. et al. **Design Thinking: inovação em negócios.** Rio de Janeiro: MJV Press, 2011.

WESTPHAL, Marcia Faria et al. Práticas democráticas participativas na construção de agendas sociais de desenvolvimento em municípios do sudeste brasileiro. **Ambiente & Sociedade**, v. 16, n. 2, p. 103-128, 2013.

YOSHIDA, C. **Competência e as diretrizes da PNRS: conflitos e critérios de harmonização entre as demais legislações e normas.** In: JARDIM, A.; YOSHIDA, C.; MACHADO FILHO, J. V. (Ed.). Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Barueri: Manole, 2012;