



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I - CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM BACHARELADO EM COMPUTAÇÃO**

LUCAS HENRIQUE GUERRA PEREIRA

RECYCLE RADAR: APLICATIVO PARA INCENTIVO A RECICLAGEM

**CAMPINA GRANDE
2023**

LUCAS HENRIQUE GUERRA PEREIRA

RECYCLE RADAR: APLICATIVO PARA INCENTIVO A RECICLAGEM

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado ao Curso de Ciência da Computação do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientadora: Profa. Dra. Kátia Elizabete Galdino

**CAMPINA GRANDE
2023**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

P436r Pereira, Lucas Henrique Guerra.
Recycle radar [manuscrito] : aplicativo para incentivo a reciclagem / Lucas Henrique Guerra Pereira. - 2023.
41 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciência da Computação) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia, 2023.

"Orientação : Profa. Dra. Kátia Elizabete Galdino, Coordenação do Curso de Computação - CCT. "

1. Reciclagem. 2. Software. 3. Coleta seletiva. 4. Educação ambiental. I. Título

21. ed. CDD 005.3

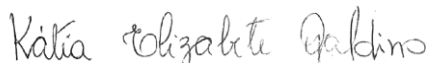
LUCAS HENRIQUE GUERRA PEREIRA

RECYCLE RADAR: APLICATIVO PARA INCENTIVO A RECICLAGEM

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado ao Curso de Ciência da Computação do Centro de Ciência e Tecnologia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Aprovada em: 09 / Novembro / 2023.

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Katia Elizabeth Galdino (CCT/UEPB)
Orientador(a)



Prof. Dr. Paulo Eduardo Barbosao (CCT/UEPB)
Examinador(a)



Profa Dra. Ruth Silveira do Nascimento (CCT/UEPB)
Examinador(a)

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Aginaldo e Joelma, que me ajudaram e me incentivaram sempre durante toda essa jornada acadêmica, agradeço de coração.

Aos meus amigos, pela mútua colaboração ao longo dos desafios que surgiram durante o curso.

A professora Kátia Elizabete Galdino, minha orientadora, que com muita dedicação me ajudou na condução deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso aborda a problemática da reciclagem no Brasil e propõe o desenvolvimento de um aplicativo chamado "Recycle Radar" para incentivar a prática de reciclagem e conscientização ambiental. Através de pesquisa exploratória, análise de aplicações relacionadas e definição de requisitos, o aplicativo foi projetado visando facilitar a identificação de pontos de coleta, fornecer dicas sobre reciclagem, listar materiais recicláveis e não recicláveis, e promover a interação dos usuários de maneira amigável e intuitiva. Foi prototipado por meio de telas usando a ferramenta Figma, com foco em usabilidade e design atrativo. Essa solução busca colaborar com o enfrentamento dos desafios da reciclagem no país, visando contribuir para a conscientização e a adesão da população a práticas sustentáveis e preservação ambiental de forma eficaz e acessível. Trabalhos futuros incluem o desenvolvimento efetivo do aplicativo, testes de usabilidade e expansão de funcionalidades para atender às necessidades em constante mudança da sociedade e do ambiente tecnológico.

Palavras-Chave: reciclagem; software; coleta seletiva; educação ambiental.

ABSTRACT

This conclusion of course work addresses the issue of recycling in Brazil and proposes the development of an application called "Recycle Radar" to encourage recycling practices and environmental awareness. Through exploratory research, analysis of related applications, and requirements definition, the application was designed to facilitate the identification of collection points, provide recycling tips, list recyclable and non-recyclable materials, and encourage user interaction in a friendly and intuitive manner. Prototyped using Figma, with a focus on usability and attractive design, this solution aims to contribute effectively and affordably to addressing the challenges of recycling in the country. Future work includes the effective development of the app, usability testing, and expanding features to meet the evolving needs of society and the technological landscape.

Keywords: recycling; software; selective collection; environmental education.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Imagem do Reciclus.....	16
Figura 2 – Imagem do Recicla Sampa.....	18
Figura 3 – Logo da aplicação.....	26
Figura 4 – Telas de Boas Vindas.....	27
Figura 5 – Telas de Autenticação.....	28
Figura 6 – Telas de Criação de conta e confirmação.....	29
Figura 7 – Tela do menu principal.....	30
Figura 8 – Tela dicas de reciclagem.....	31
Figura 9 – Telas Categorias de resíduos.....	32
Figura 10 – Telas Resíduos Recicláveis e não Recicláveis.....	33
Figura 11 – Telas de cadastrar um ponto de coleta.....	34
Figura 12 – Telas de cadastrar um ponto de coleta.....	35
Figura 13 – Telas localizar Pontos de Coleta.....	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Análise Reciclus.....	16
Quadro 2 - Análise Recicla Sampa.....	18
Quadro 3 - Requisitos funcionais.....	24
Quadro 4 - Requisitos não funcionais.....	25

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
1.1	Objetivos.....	9
1.1.1	<i>Objetivo Geral</i>.....	10
1.1.2	<i>Objetivos Específicos</i>.....	10
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
2.1	Reciclagem e o Problema dos Resíduos Sólidos.....	11
2.2	Coleta seletiva e legislação.....	11
2.3	Impactos do descarte incorreto dos Resíduos Sólidos.....	12
2.4	Economia Circular.....	13
2.5	Trabalhos Relacionados.....	14
2.5.1	<i>Reciclus</i>.....	15
2.5.2	<i>Recicla Sampa</i>.....	17
3.	METODOLOGIA.....	20
3.1	Figma.....	21
3.2	Tecnologias.....	21
4	DESENVOLVIMENTO.....	24
4.1	Requisitos funcionais.....	24
4.2	Requisitos não funcionais.....	24
5	RESULTADOS.....	26
5.1	Logo da Aplicação.....	26
5.2	Telas Desenvolvidas.....	26
6	CONCLUSÃO.....	37
	REFERÊNCIAS.....	39

1 INTRODUÇÃO

A reciclagem é um tema de grande importância para a proteção ambiental para o desenvolvimento sustentável. No Brasil, porém, diversos desafios relacionados à reciclagem ainda precisam ser enfrentados, prejudicando os esforços para reduzir o impacto ambiental do descarte inadequado de resíduos. Neste contexto, torna-se essencial abordar a problemática da reciclagem no país, destacando questões como baixos índices de reciclagem, falta de infraestrutura adequada, falta de programas de conscientização e a falta de adesão da população. Esses desafios destacam a necessidade de ações efetivas para promover e incentivar a reciclagem de forma ampla e eficiente.

A reciclagem tem um papel muito importante para a sustentabilidade ambiental, contribuindo para a redução do consumo de recursos naturais, a diminuição da emissão de gases de efeito estufa, a economia de energia, minimização da proliferação de transmissores de doenças e impactos da redução de alagamentos e enchentes. Nesse sentido, a tecnologia pode ter um papel fundamental para promover e incentivar a reciclagem. O desenvolvimento de um aplicativo específico para incentivar e educar os usuários a respeito da reciclagem, fornecer informações sobre coleta seletiva, localizar pontos de descarte adequados, pode ser um aliado eficaz para superar os desafios enfrentados.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo o planejamento para o desenvolvimento de um software que incentive a reciclagem no Brasil, auxiliando a conscientização ambiental e oferecendo uma solução tecnológica para enfrentar os desafios existentes. Através do aplicativo, busca-se motivar a população a adotar práticas sustentáveis, aumentar a taxa de reciclagem e contribuir para a preservação do meio ambiente de forma efetiva e acessível.

1.1 Objetivos

Nesta seção são apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos do presente trabalho de conclusão de curso.

1.1.1 Objetivo Geral

Propor um aplicativo para o incentivo à reciclagem, que promova em seus usuários a conscientização ambiental a respeito da importância da reciclagem, realizando a prototipação das telas desta aplicação.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Análise de aplicações similares para conseguir chegar a uma solução adequada às necessidades.
- Criação da documentação necessária para a realização do desenvolvimento da aplicação.
- Levantamento de requisitos necessários para a prototipação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Reciclagem e o Problema dos Resíduos Sólidos

Segundo Adams (2003), a palavra “reciclagem” foi introduzida ao vocabulário internacional no final da década de 80, devido à constatação do esgotamento das fontes de petróleo e outras matérias-primas não renováveis. Apesar de ser uma palavra relativamente recente esse conceito tem ganhado muito mais relevância ao longo dos anos, tem como papel fundamental a economia de recursos e conseqüentemente a economia de energia, uma vez que os recursos poupados podem retornar ao ciclo produtivo, é também uma das estratégias fundamentais para lidar com o problema dos resíduos sólidos.

No Brasil o problema da alta produção de resíduos tem aumentado cada vez mais ao longo dos anos, segundo a ABRELPE (Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais) uma entidade que representa o setor de gestão de resíduos sólidos no Brasil, em seu Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil realizado no ano de 2020 destacou o aumento na produção de RSU (Resíduos Sólidos Urbanos) em relação ao Panorama realizado no ano de 2010, no Brasil a produção total de resíduos sólidos registrou um aumento de 12 milhões de toneladas no ano de 2019 quando comparado ao ano de 2010, a geração per capita por sua vez teve um aumento de 348 kg por ano em 2010 para 379 kg por ano em 2019, o que corresponde a 1.03kg de resíduos sólidos produzido por dia.

Com base nos dados da ABRELPE, ainda no ano de 2019 de um total de 72.748.515 milhões de toneladas de RSU coletadas, 59,5% tem um destino correto através de aterros sanitários e um total de 40,5% ainda são destinados a locais inadequados como os lixões, assim representando um aumento de 2,7% quando comparado ao ano de 2010 em que 56,8% do RSU coletado tinha o destino final correto, os números demonstram o impacto positivo das políticas públicas criadas para solucionar o problema do destino incorreto dos resíduos sólidos no país.

2.2 Coleta seletiva e legislação

Com o objetivo de solucionar o problema dos resíduos sólidos às políticas públicas passaram a ser implementadas no país, sendo de maior destaque a lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010 (Brasil, 2010), a partir desta data era instituída no

país a PNRS (Política Nacional de Resíduos Sólidos) a lei apresenta objetivos para a destinação correta dos resíduos urbanos, metas para a redução da geração dos resíduos no país, programas e ações de educação ambiental e implementação de sistema de coleta seletiva por parte dos municípios e promover o uso dos aterros sanitários e a eliminação dos lixões, de forma que o resíduo sólido tenha uma gestão eficiente.

A coleta seletiva é a forma correta de se administrar os resíduos sólidos que serão reciclados, basicamente consiste na separação do resíduo sólido reciclável do não reciclável, segundo ABRELPE a coleta seletiva no Brasil tem sido cada vez mais adotada pelos municípios, no ano de 2010 um total de 3152 municípios do país contava com iniciativas para a coleta seletiva, número que aumentou para 4070 no final de 2019.

O processo de coleta pode acontecer de várias formas, como por meio de caminhões de coleta seletiva, levando em postos de entrega voluntária ou porta-a-porta através de catadores. O modelo de separação mais comum é feito por meio de coletores de cores distintas para cada tipo de resíduo gerado, esta diferenciação foi implementada pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama, 2001) sendo o mais conhecido o de 4 cores, disposto em 4 coletores sendo: coletor amarelo para metal, coletor azul para papel, coletor vermelho para plástico e coletor verde para vidro, o sistema de cores é uma forma simples de promover a separação de resíduos sólidos, facilitando o trabalho de catadores que acabam perdendo muito tempo para realizar a separação dos materiais recicláveis em lixeiras comuns.

A coleta seletiva promove diversos benefícios, desde a economia de matéria prima que será reciclada, economia de energia elétrica e a diminuição dos resíduos sólidos nas ruas.

2.3 Impactos do descarte incorreto dos Resíduos Sólidos

O descarte inadequado de resíduos sólidos pode contribuir para gerar impactos negativos no meio ambiente e também na saúde humana. Pode ser citado o mosquito *Aedes aegypti* que é o vetor transmissor de diversas doenças como dengue, zika, chikungunya e febre amarela, para conseguir se proliferar o mosquito precisa de um local com água parada onde deposita os ovos que vão gerar novos mosquitos, em locais onde o descarte de resíduos sólidos é inadequado, a água parada acumulada em pneus, garrafas ou recipientes plásticos é suficiente para que

o mosquito consiga depositar seus ovos, criando um cenário bastante preocupante uma vez que o Brasil é um dos países onde a dengue apresenta as mais altas taxas de morbidades e mortalidades (Klanovicz; Nadal, 2021).

O descarte incorreto de resíduos sólidos em áreas urbanas também é responsável por alagamentos e enchentes em períodos de chuva nas zonas urbanas, segundo Recicla Sampa em uma notícia publicada em 2019, na cidade de São Paulo o acúmulo de resíduos sólidos nas bocas de lobo, que coletam as águas drenadas nas sarjetas das ruas, logo conseqüentemente obstruem as galerias ou se depositam nos canais de drenagem, prejudicando a eficiência do escoamento no mesmo. Matérias como plásticos, sacolas, garrafas, embalagens de leite e outros materiais acabam por comprometer o escoamento da água assim gerando alagamentos e em casos mais graves enchentes, ainda segundo o Recicla Sampa o acúmulo de resíduos sólidos nas ruas também atrai roedores e baratas que são transmissores de doenças. (RECICLA SAMPA, 2019).

No Brasil parte considerável dos resíduos sólidos tem como destino os lixões, a decomposição dos resíduos orgânicos em aterros sanitários é responsável pela produção do gás metano (CH₄), esse é um gás de efeito estufa com um potencial de aquecimento global muito maior do que o dióxido de carbono (CO₂), os impactos do gerenciamento inadequado dos resíduos acaba gerando conseqüências de nível global como as mudanças climáticas ocasionados em decorrência do aquecimento global. (Sousa, Gaia, Rangel, 2010).

2.4 Economia Circular

A economia circular é um conceito que visa transformar o atual modelo linear de produção, consumo e descarte, para um sistema mais sustentável e eficiente. Nesse modelo, os recursos são utilizados de maneira otimizada, promovendo a minimização da extração de matérias-primas, a maximização da reutilização de produtos e a eficiência nos processos produtivos. A economia circular busca manter produtos, materiais e recursos em ciclos contínuos de uso, agregando valor ao longo do tempo e reduzindo o impacto ambiental, contribuindo assim para o desenvolvimento sustentável. (Portal da Indústria, 2020).

A reciclagem desempenha um papel fundamental na implementação da economia circular, sendo uma prática essencial para maximizar o valor dos recursos naturais e contribuir para o desenvolvimento econômico sustentável. Primeiramente, a reciclagem reduz a dependência de matéria-prima virgem, preservando recursos naturais e minimizando a extração prejudicial ao meio ambiente. Além disso, a reciclagem promove a criação de novos modelos de negócios e otimiza os processos de fabricação. Ao reutilizar materiais, as empresas podem reduzir custos, desenvolver produtos mais duráveis e inovar em suas abordagens, alinhando-se com os princípios da economia circular. A priorização de insumos recicláveis e renováveis impulsiona a sustentabilidade, gerando um ciclo virtuoso em que os produtos são projetados para serem reutilizados, reparados e reciclados. Isso não apenas reduz o desperdício, mas também cria oportunidades para a economia, como a geração de empregos na indústria de reciclagem, desde a coleta e triagem de materiais até processos mais avançados de reciclagem e pesquisa.

Os empregos gerados pela economia circular não apenas fornecem fontes de renda, mas também impulsionam o desenvolvimento de habilidades especializadas e promovem o conhecimento em práticas sustentáveis. Além disso, a ênfase na economia circular estimula a inovação em tecnologias de reciclagem eficientes e processos ambientalmente amigáveis, não só criando empregos diretos na indústria de reciclagem, mas também impulsionando o crescimento de setores relacionados, como a fabricação de equipamentos de reciclagem e o desenvolvimento de soluções tecnológicas. Isso resulta em benefícios econômicos sustentáveis e no avanço de práticas que promovem a preservação do meio ambiente.

2.5 Trabalhos Relacionados

O crescimento da conscientização ambiental impulsionou a criação de aplicativos voltados para a sustentabilidade. Um estudo conduzido pelo *Brazilian Journal of Development* no intervalo de 2016 a 2020, centrado na plataforma Android, identificou seis categorias ambientais. O desenvolvimento de aplicativos nessas categorias foi homogêneo, abrangendo: Gestão Ambiental, Educação Ambiental, Sustentabilidade, Aquecimento Global, Biodiversidade e Política/Crime Ambiental. Apesar do desenvolvimento homogêneo de aplicativos nas diversas categorias, a categoria de Sustentabilidade se destacou ao registrar o maior número

de downloads. Isso evidencia um crescente interesse dos usuários por ferramentas que promovem práticas sustentáveis, demonstrando a relevância e a demanda por soluções voltadas para a conscientização ambiental e a adoção de comportamentos mais sustentáveis. Portanto, existe uma alta demanda por aplicativos que apoiem a solução de problemas da área ambiental, que sejam objetivos em suas funcionalidades e acessíveis aos usuários.

Dentre as ferramentas existentes que apresentam funcionalidades de apoio a questões relacionadas à sustentabilidade dois deles foram escolhidos o *Reciclus* e o *Recicla Sampa*, apesar de existirem outros softwares durante as pesquisas realizadas, foi possível constatar que o restante foi descontinuado e não está funcional para os usuários. As plataformas escolhidas são bem distintas entre si, mas suas abordagens contribuem para um melhor destino dos resíduos recicláveis.

2.5.1 Reciclus

A Reciclus surgiu a partir da assinatura da Lei PNRS e de um Acordo Setorial para implementação do Sistema de Logística Reversa de Lâmpadas que contêm Mercúrio em sua composição. A associação é responsável por operacionalizar a Logística Reversa das lâmpadas que contêm mercúrio em sua composição, e disponibiliza Pontos de Entrega em estabelecimentos comerciais em todo Brasil, para que pessoas físicas possam descartar suas lâmpadas usadas para posterior coleta segura, transporte e destinação correta em nossos recicladores homologados (Reciclus, 2021).



Fonte: Reciclus.org (2023)

A Reciclus é uma entidade sem fins lucrativos e em seu site disponibiliza materiais com orientações para o armazenamento correto e descarte das lâmpadas, o site também conta com uma função de encontrar um ponto de entrega com base no endereço fornecido pelo usuário o site mostra no mapa os pontos de entrega em um raio de até 200km da localização fornecida para que todas as pessoas físicas que desejarem descartar suas lâmpadas poderão depositá-las.

Quadro 1 - Análise Reciclus

Características	Descrição
Nome	Reciclus
Plataformas	Sistema WEB
Empresa	Reciclus - Logística Reversa de Lâmpadas no Brasil
Objetivo	Implementação do Sistema de Logística Reversa de Lâmpadas que contêm Mercúrio
Funcionalidades	1. Operacionalizar a Logística Reversa de Lâmpadas;

	2. Mapa com Pontos de Entrega em estabelecimentos comerciais;
Pontos positivos	Especialização na logística reversa de lâmpadas, possui parcerias sólidas com recicladores homologados, garantindo uma destinação adequada das lâmpadas em âmbito nacional.
Pontos negativos	Foco de reciclagem restrito a lâmpadas com mercúrio.
Site	https://reciclus.org.br/onde-descartar/

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

2.5.2 Recicla Sampa

O Movimento Recicla Sampa é uma iniciativa das concessionárias de coleta de resíduos domiciliares e de saúde da capital paulista, com apoio institucional da Prefeitura de São Paulo. Por meio de uma plataforma de comunicação digital, a Recicla Sampa realiza o trabalho de informar a população e ampliar o volume da coleta de resíduos sólidos recicláveis na cidade. O Recicla Sampa acredita que o melhor caminho para aumentar o engajamento da população nesta causa tão importante é a conscientização e a participação (Recicla Sampa, 2019).

Figura 2 – Imagem do Recicla Sampa



Fonte: ReciclaSampa.com.br (2023)

A plataforma oferece conteúdos produzidos com uma linguagem moderna e de fácil compreensão com vídeos com dicas de como reciclar, disponibilidade de um mapa para realizar buscas dos pontos de coleta disponíveis no município de São Paulo, além de um mapeamento dos dias e horários em que o caminhão da coleta passará no bairro selecionado e também é possível realizar no site a consulta dos resíduos recicláveis e dos comuns por meio de uma lista.

Quadro 2 - Análise Recicla Sampa

Características	Descrição
Nome	Recicla Sampa
Plataformas	Sistema WEB
Empresa	Iniciativa de concessionárias de coleta de resíduos
Objetivo	Informar e ampliar a coleta de resíduos sólidos recicláveis em São Paulo
Funcionalidades	1. Informações sobre reciclagem;

	<ol style="list-style-type: none">2. Mapa de pontos de coleta;3. Agenda de coleta por bairro;
Pontos positivos	Foco na conscientização e educação ambiental, para ampliação da coleta de resíduos sólidos recicláveis na cidade de São Paulo, possui mapa com os pontos de coleta e horários em que o caminhão da coleta passará no bairro.
Pontos negativos	Limitado à cidade de São Paulo, restringindo potenciais usuários de outras regiões.
Site	https://www.reciclasampa.com.br/

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

3. METODOLOGIA

O estudo foi realizado com a finalidade de alcançar um resultado que auxilie no problema da reciclagem, o desenvolvimento do trabalho ocorreu por meio de pesquisa exploratória e coleta de conceitos do tema para o desenvolvimento do projeto.

Primeiramente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para obter um embasamento teórico dos conceitos relacionados à reciclagem, bem como conceitos técnicos que foram de suma importância para o desenvolvimento do protótipo. Além disso, uma análise das aplicações e sistemas existentes que apresentam funcionalidades semelhantes à aplicação que foi desenvolvida foi conduzida, visando extrair boas práticas e recursos interessantes para a proposta. Após a pesquisa e análise das informações, foram definidos os requisitos da aplicação, tanto funcionais quanto não funcionais. Essa etapa é de grande importância para orientar a criação das telas e garantir que elas atendam aos objetivos propostos.

A próxima etapa consistiu na criação direta das telas da aplicação. Utilizando os requisitos estabelecidos como guia, as interfaces visuais da solução proposta foram desenvolvidas. Foi priorizada a usabilidade e a representação visual fiel aos requisitos, com atenção aos detalhes de *design*, cores, *layout* e elementos gráficos, buscando criar uma experiência de usuário intuitiva e agradável.

A última etapa envolveu a definição do *stack* de tecnologias que será utilizado para desenvolver o aplicativo. Optou-se por uma abordagem moderna, utilizando *HTML5*, *CSS3*, *JavaScript*, *Firebase*, *NPM*, *React* e *Visual Studio Code*. Essa seleção visa oferecer uma arquitetura robusta e eficiente para a aplicação, garantindo agilidade, escalabilidade e uma experiência de usuário aprimorada.

Dessa forma, a metodologia adotada se concentra na pesquisa, análise, definição de requisitos, criação de telas e escolha criteriosa do *stack* de tecnologias, com o objetivo de desenvolver uma solução visualmente atraente e funcional para a problemática da reciclagem.

3.1 Figma

O Figma é uma plataforma que possibilita a criação de design de interfaces e protótipos, a ferramenta pode ser utilizada pelo próprio navegador *web* para a criação de designers de sites ou aplicativos para os mais diversos dispositivos como *tablets* e *smartphones*, o figma proporciona ao usuário diversas ferramentas para criar interfaces e também definir o fluxo de interação que o usuário final pode ter entre telas e botões presentes na aplicação desenvolvida.

A escolha desta ferramenta para a criação dos protótipos teve como motivo alguns critérios importantes que contribuíram para a eficiência e praticidade no desenvolvimento das telas. Primeiramente o Figma é uma ferramenta acessível que pode ser utilizada sem necessidade de softwares adicionais, em relação ao custo da aplicação apresenta planos pagos e gratuitos, mesmo assim o plano *Starter* que é grátis possui funcionalidades suficientes para o desenvolvimento das telas da aplicação, por fim possui uma curva de aprendizado facilitada, o que permitiu uma rápida adaptação a ferramenta e conseqüentemente um processo eficiente para a realização da solução proposta.

As telas foram desenvolvidas no Figma, com base nos requisitos funcionais, enfatizando a usabilidade para facilitar a experiência dos usuários. As telas foram organizadas de forma simples e os elementos distribuídos de maneira lógica e de fácil navegação, o *feedback* visual também está presente com cores bem distintas entre as opções disponibilizadas para os usuários, fornecendo assim um melhor destaque visual e uma compreensão mais rápida das funcionalidades disponíveis. Ícones, cores e fontes foram adicionados de forma consistente em todas as telas, criando uma estética coesa e eliminando elementos desnecessários, focando apenas no essencial e mantendo as telas mais limpas.

3.2 Tecnologias

Para a realização do desenvolvimento das telas várias tecnologias podem ser utilizadas, para auxiliar na criação da aplicação proposta. Abaixo, serão apresentadas as tecnologias que podem ser utilizadas, traçando assim um *stack* para o desenvolvimento final da aplicação:

HTML5: HTML ou *Hypertext Markup Language*, é uma linguagem de marcação utilizada para estruturar páginas, marcando elementos como parágrafos, cabeçalhos, tabelas e inserindo mídia.

CSS3: CSS ou *Cascading Style Sheets*, é uma linguagem de estilo para web, ela permite adicionar estilo às estruturas da linguagem HTML. Por exemplo, definindo cores de fundo e fontes, e posicionando o conteúdo na tela

JavaScript: *JavaScript* é uma linguagem de programação que permite criar conteúdo que se atualiza dinamicamente, ela permite adicionar interatividade dinâmica às páginas, controlar o comportamento do usuário e manipular o conteúdo da página.

Essas 3 tecnologias seriam responsáveis por fornecer a base fundamental no desenvolvimento das telas da aplicação proposta.

FireBase: O Firebase da Google simplifica o desenvolvimento de apps móveis e web com serviços na nuvem, como autenticação, armazenamento e banco de dados em tempo real. Apresenta uma fácil integração e API, oferece também uma solução completa para o *backend*, permitindo desenvolvimento rápido e escalável. O firebase seria a parte fundamental responsável pelo *backend* da aplicação.

NPM: O NPM, ou *Node Package Manager*, é um gerenciador de pacotes para o ecossistema Node.js. Ele permite a instalação, compartilhamento e gerenciamento de dependências de projetos *JavaScript*, facilitando o desenvolvimento de aplicações. O NPM também gerencia outras tarefas, como execução de *scripts*, controle de versão de pacotes e resolução de dependências.

React: O *React* é uma biblioteca JavaScript desenvolvida pelo *Facebook*, destaca-se na criação de interfaces interativas e eficientes. Instalado via NPM (*Node Package Manager*), o *React* possibilita a construção de componentes reutilizáveis, fragmentos isolados de interface que se combinam para formar a aplicação. Sua abordagem baseada em componentes simplifica a manutenção e atualização do código, facilitando a criação de interfaces dinâmicas e responsivas. Além disso, o

React utiliza o conceito de Virtual DOM para otimizar as atualizações na interface, resultando em melhor desempenho e experiência do usuário. Integrar o *React* via NPM torna o desenvolvimento mais eficiente, permitindo a reutilização de componentes para uma aplicação coesa e bem estruturada.

Visual Studio Code: O *Visual Studio Code* é uma ferramenta de ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) que oferece suporte a diversas linguagens de programação, tornando-se uma ótima escolha para escrever, depurar e gerenciar o código-fonte. Sua extensibilidade permite a integração perfeita com tecnologias como *HTML5*, *CSS3*, *JavaScript* e *React*, proporcionando uma experiência eficiente e fluida durante o desenvolvimento *front-end*.

PWA: PWA ou *Progressive Web App* é uma abordagem moderna de desenvolvimento web que combina as melhores práticas do desenvolvimento de sites e aplicativos móveis. Utilizando tecnologias como *HTML5*, *CSS3* e *JavaScript*, as PWAs oferecem uma experiência de usuário semelhante à de aplicativos nativos. Caracterizadas pela responsividade, confiabilidade e capacidade de funcionar *offline*, as PWAs proporcionam uma navegação suave e interativa. Essa abordagem progressiva permite que as aplicações se adaptem a diferentes dispositivos e melhorem gradualmente com base na capacidade do navegador, oferecendo uma experiência aprimorada, independentemente do contexto de uso.

Esse conjunto de tecnologias compõem o *stack* para o desenvolvimento da aplicação e oferecem uma base sólida para o desenvolvimento, abrangendo tanto o *front-end* quanto o *back-end*, capaz de proporcionar uma boa experiência para o desenvolvedor.

4 DESENVOLVIMENTO

Por meio da análise das aplicações já existentes foi possível identificar pontos positivos e negativos de cada aplicação. Com base no que foi extraído e nos estudos anteriores sobre as principais demandas da reciclagem, foram selecionados os requisitos do sistema, abrangendo tanto os funcionais quanto os não funcionais.

4.1 Requisitos funcionais

Lista dos requisitos relacionados às funcionalidades da aplicação incluindo comportamento esperado e recursos oferecidos.

Quadro 3 - Requisitos funcionais

ID	Requisitos	Descrição
RF1	Cadastro de usuários	A aplicação deve permitir o cadastro de usuários
RF2	Autenticação de usuários	A aplicação deve permitir a autenticação de usuários já cadastrados.
RF3	Visualizar dicas de reciclagem	A aplicação deve fornecer dicas de reciclagem com base no tipo de material, utilizando com base o sistema de coleta seletiva.
RF4	Visualizar resíduos recicláveis	A aplicação deve fornecer uma lista com os principais tipos de materiais recicláveis.
RF5	Visualizar resíduos não recicláveis	A aplicação deve fornecer uma lista com os principais tipos de materiais não recicláveis.
RF6	Cadastro de pontos de coleta	A aplicação deve permitir que o usuário cadastre um ponto de coleta de reciclagem.
RF7	Visualizar pontos de coleta	A aplicação deve permitir que o usuário visualize pontos de coleta de reciclagem já cadastrados.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

4.2 Requisitos não funcionais

Lista dos requisitos relacionados a aspectos como usabilidade, desempenho, segurança e entrega das funcionalidades ao usuário.

Quadro 4 - Requisitos não funcionais

ID	Requisitos	Descrição
RNF1	Interação com a Aplicação	A aplicação deve ter uma interface amigável, intuitiva e de fácil utilização, permitindo que os usuários acessem e gerenciem seus dados de forma rápida e eficiente.
RNF2	Segurança de Dados da Aplicação	A aplicação deve garantir a privacidade dos dados dos usuários, seguindo as normas e regulamentações de proteção de dados pessoais.
RNF3	Confiabilidade da Aplicação	A aplicação deve ser confiável e estável, evitando falhas ou interrupções no acesso aos dados dos usuários.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

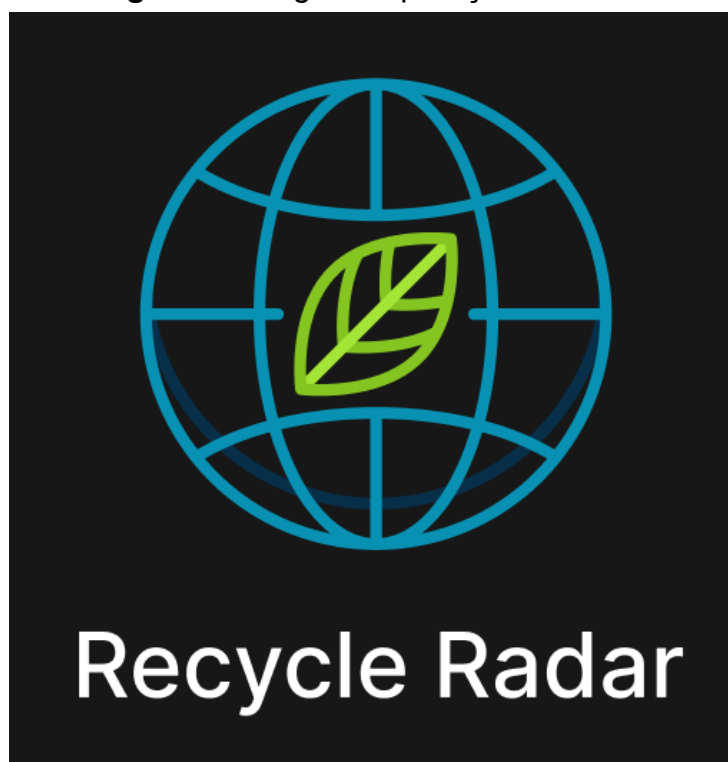
5 RESULTADOS

Este tópico compreende os resultados obtidos ao longo do desenvolvimento da metodologia do estudo.

5.1 Logo da Aplicação

A logo da aplicação foi desenvolvida utilizando a ferramenta figma, por meio dos ícones do *Flat Icons*, adaptados de forma a atender a proposta da logo da aplicação.

Figura 3 – Logo da aplicação



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

5.2 Telas Desenvolvidas

Com base nos requisitos definidos anteriormente e através da ferramenta Figma foram desenvolvidas as telas, as telas foram criadas no formato portátil visando o formato de dispositivos *mobile*. Os ícones presentes nas telas foram retirados do Feather Icons, enquanto as ilustrações utilizadas foram retiradas do

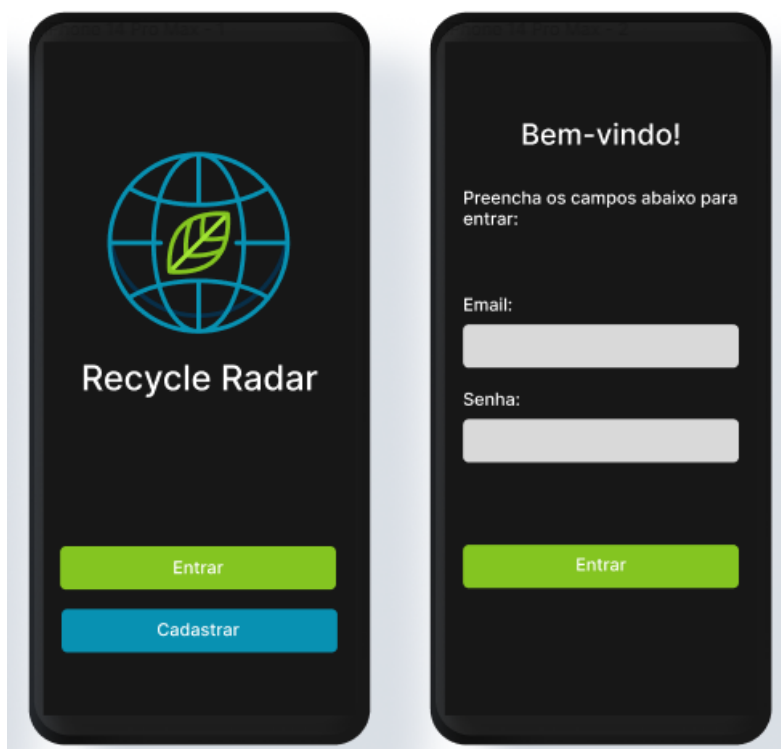
humaaans. Todos os ícones e ilustrações utilizados são *open-source*, portanto disponibilizados de forma gratuita para uso.

Figura 4 – Telas de Boas Vindas



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A Figura 4 apresenta as telas de boas-vindas para novos usuários da aplicação, contendo ilustrações e a proposta da aplicação.

Figura 5 – Telas de Autenticação

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A Figura 5 mostra as telas de primeiro acesso, onde os usuários devem selecionar se desejam se cadastrar ou entrar, caso já tenham conta, e em seguida realizar a autenticação.

Figura 6 – Telas de Criação de conta e confirmação



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

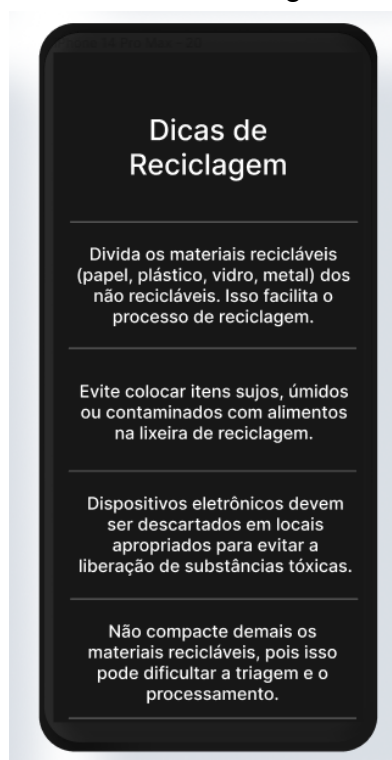
A Figura 6 apresenta as telas de criação de conta e confirmação de que a conta foi criada corretamente. Posteriormente, a aplicação retorna à tela de login.

Figura 7 – Tela do menu principal



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A Figura 7 mostra a tela do menu principal da aplicação, exibindo as opções de interação disponíveis ao usuário.

Figura 8 – Tela dicas de reciclagem

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A Figura 8 apresenta as telas com dicas de reciclagem, oferecendo orientações gerais sobre o processo e os cuidados ao separar os materiais.

Figura 9 – Telas Categorias de resíduos

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A Figura 9 exibe as telas com as categorias de resíduos divididos em Plásticos, Metais, Papéis e Vidros, além da tela com uma categoria específica e submenus de itens recicláveis e não recicláveis.

Figura 10 – Telas Resíduos Recicláveis e não Recicláveis



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A Figura 10 mostra as telas com a lista de resíduos recicláveis e não recicláveis de uma categoria específica.

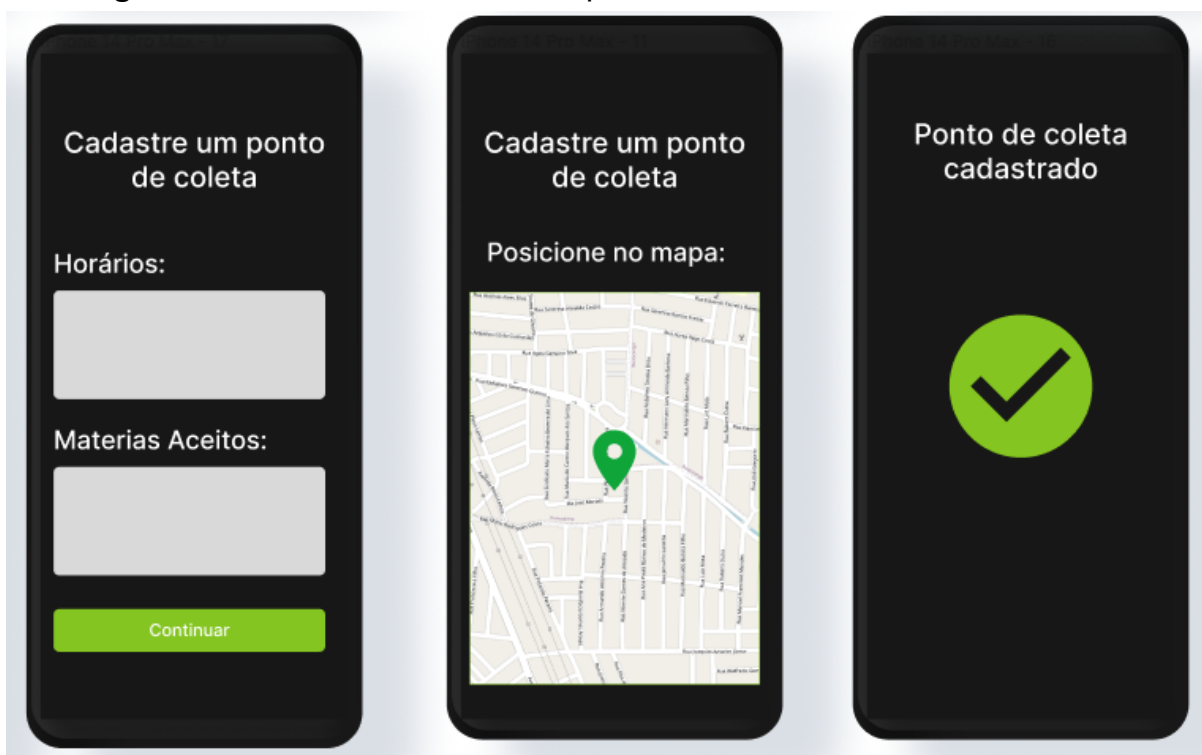
Figura 11 – Telas de cadastrar um ponto de coleta

The figure displays two mobile application screens for registering a collection point. Both screens have a dark background and white text. The left screen is titled "Cadastre um ponto de coleta" and features a section labeled "Dados:" with three input fields: "Nome do ponto de coleta:", "E-mail:", and "Telefone:". The right screen is also titled "Cadastre um ponto de coleta" and features a section labeled "Endereço:" with three input fields: "Estado (UF)", "Município:", and "CEP:". Both screens have a green button labeled "Continuar" at the bottom.

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

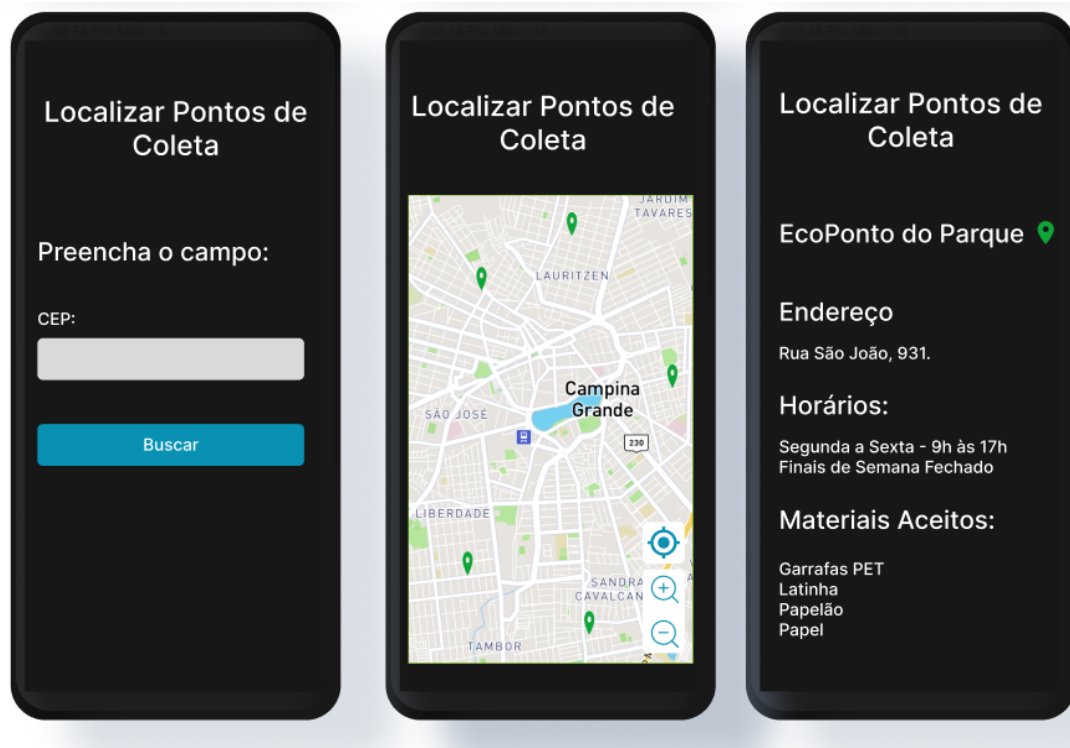
A Figura 11 apresenta as telas com as informações requeridas para o cadastro de um ponto de coleta.

Figura 12 – Telas de cadastrar um ponto de coleta



Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A Figura 12 mostra as informações restantes necessárias para a conclusão do cadastro, sendo o uso do mapa necessário para uma localização visual mais precisa.

Figura 13 – Telas localizar Pontos de Coleta

Fonte: Elaborado pelo autor, 2023.

A Figura 13 exibe as telas para localização de um ponto de coleta, onde o uso do CEP é necessário para obter a localização parcial. Com o mapa aberto, é possível aumentar a precisão da localização, e a última tela mostra um ecoponto com suas informações.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho abordou a problemática da reciclagem no Brasil e apresentou uma proposta de desenvolvimento de um aplicativo para incentivar e educar os usuários sobre a importância da reciclagem, fornecer informações sobre coleta seletiva e localizar pontos de descarte adequados. Através da metodologia adotada, foram definidos requisitos funcionais e não funcionais, e foram criadas as telas do aplicativo utilizando a ferramenta Figma.

Através da análise realizada no referencial teórico, foi possível compreender a importância da reciclagem para a sustentabilidade ambiental e os impactos negativos do descarte inadequado de resíduos. Foi apresentada a legislação brasileira relacionada à gestão de resíduos sólidos, incluindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que busca promover a coleta seletiva e o correto destino dos resíduos.

Os resultados obtidos incluem a criação das telas do aplicativo, que abrangem desde o cadastro de usuários até a localização de pontos de coleta. As telas foram projetadas com foco na usabilidade, proporcionando uma interface amigável e intuitiva para os usuários. A aplicação também inclui funcionalidades como dicas de reciclagem, listas de resíduos recicláveis e não recicláveis, e cadastro de pontos de coleta.

Este trabalho contribui para a conscientização ambiental e a promoção da reciclagem, propondo uma solução tecnológica que pode auxiliar os usuários a adotarem práticas mais sustentáveis. No entanto, para conseguir alcançar totalmente este objetivo alguns pontos podem ser aprimorados, a seguir estão listados funcionalidades que podem ser incorporadas como trabalhos futuros e assim suprir as necessidades do usuário.

- A implementação do aplicativo por meio do desenvolvimento das telas utilizando o stack de tecnologias proposto.
- Realizar testes para garantir sua usabilidade e eficácia.
- Permitir integração com plataformas de redes sociais.
- Adicionar funcionalidades de aprendizado contínuo por meio de recursos educativos.

- Buscar parcerias com organizações que promovem a conscientização da reciclagem.

Considerando o dinamismo da tecnologia e das demandas ambientais, é importante manter a aplicação atualizada e adaptada às mudanças que possam ocorrer ao longo do tempo. Sendo assim, a aplicação pode ganhar destaque para promover a adesão da população e a expansão do uso do aplicativo, destacando especialmente seu papel crucial em auxiliar o mercado de reciclados e simplificar o processo de descarte. Ao conectar a população a iniciativas sustentáveis, a aplicação se torna uma ferramenta essencial para promover práticas ambientalmente responsáveis, fortalecendo, assim, sua relevância na busca por um futuro mais sustentável.

REFERÊNCIAS

A RELAÇÃO ENTRE A DENGUE E A DISPOSIÇÃO INADEQUADA DE RESÍDUOS SÓLIDOS. KLANOVICZ, Juceleine; NADAL, Thaisa Maria. 2021. Disponível em: <https://www.cadernosuninter.com/index.php/intersaberes/article/view/1845/1498>

Acesso em 19 de junho de 2023

ADAMS, Berenice Gehlen. Reciclando Conceitos, 2003. Disponível em :

<https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=192> Acesso em 12 de junho de 2023

BRASIL. Lei nº 12.305 de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 2010. Disponível em:

http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm

Acesso em 19 de junho de 2023

Configurando o Node como ambiente de desenvolvimento. Disponível em:

https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Learn/Server-side/Express_Nodejs/development_environment Acesso em 21 de novembro de 2023

DONATO, Laryssa de Almeida; BARBOSA, Maria de Fátima Nóbrega; BARBOSA, Erivaldo Moreira. O caminho para o Desenvolvimento Sustentável. 2015.

Disponível em :

<https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/polemica/article/viewFile/17838/13285>

Acesso em 12 de junho de 2023

Economia circular: entenda o que é, suas características e benefícios. Portal da indústria. Disponível em:

<https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/economia-circular/> Acesso em 14 de novembro de 2023.

Feather, Simply beautiful open source icons.

Disponível em: <https://feathericons.com/>

Acesso em 27 de agosto de 2023

Figma: o que é a ferramenta, Design e uso. Disponível em:

<https://www.figma.com/> Acesso em 23 de agosto de 2023

Flaticon. Download Free Icons and Stickers for your projects.

Disponível em: <https://www.flaticon.com/authors/flat-icons>

Acesso em 27 de agosto de 2023

Geração de energia através do lixo. SOUSA, Rafael da Silva Moreira; GAIA, Daniel de Souza; RANGEL, Lucas dos Santos. 2010. Disponível em:

<https://editoraessentia.iff.edu.br/index.php/BolsistaDeValor/article/view/1849>

Acesso em 22 de junho de 2023

Humaaans, Mix-&-match illustrations of people with a design library. Disponível em:

<https://www.humaaans.com/> Acesso em 27 de agosto de 2023

LIXO É A PRINCIPAL CAUSA DE ALAGAMENTO NA CAPITAL PAULISTA.

RECICLA SAMPA, 2019. Disponível em:

<https://www.reciclasampa.com.br/artigo/lixo-e-a-principal-caoa-de-alagamento-na-capital-paulista>

Acesso em 22 de junho de 2023

OLIVEIRA, César Augusto Dias de; COSTA, Sthéfane Cecília da Silva. Projeto Cidadão. O Lixo Agora é Problema de Todos. Disponível em :

<https://www.gov.br/compras/pt-br/agente-publico/logistica-publica-sustentavel/materiais-de-apoio/biblioteca-digital/ProjetoCidadoGuiasobreResponsabilidadeCompatilhada.pdf> Acesso em 12 de junho de 2023

O que é Firebase? Para que serve, principais característica e um Guia dessa ferramenta Google. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/firebase>

Acesso em 21 de novembro de 2023

O que é JavaScript? Disponível em:

https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Learn/JavaScript/First_steps/What_is_JavaScript

Acesso em 21 de novembro de 2023

PANORAMA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL 2020, ABRELPE

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7212936/mod_resource/content/1/Panorama-2020-V5-unicas%20%282%29.pdf

Acesso em 12 de junho de 2023

Progressive Web Apps. Recursos que possibilitam experiências de apps, criados e implantados na Web. Disponível em:

<https://web.dev/explore/progressive-web-apps?hl=pt-br>

Acesso em 21 de novembro de 2023

RECICLUS. Entidade sem fins lucrativos, a Reciclus é a gestora da Logística Reversa de Lâmpadas no Brasil.

Disponível em: <https://reciclus.org.br/sobre/>

Acesso em 28 de junho de 2023

RECICLA SAMPA. O Recicla Sampa é uma iniciativa destinada a promover conscientização e educação ambiental junto à população do município de São Paulo.

Disponível em: <https://www.reciclasampa.com.br/movimento> Acesso em 28 de junho de 2023

Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001. Disponível em:

<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=291>

Acesso em 19 de junho de 2023

Tecnologia e meio ambiente: levantamento de aplicativos móveis voltados a temas ambientais. Brazilian Journal of Development. Disponível em:

<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/16564/13535>

Acesso em 16 de outubro de 2023

Visual Studio Code, Getting Started. Disponível em:

<https://code.visualstudio.com/docs>

Acesso em 21 de novembro de 2023