

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA

FABRÍCIO ALFF PAGANI  
HELOÍSA MARTINELLI BOTH  
SOFIA LOPES DA SILVA  
VICENTE LUZZI SEGANFREDO

*ECOBAG*: DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA *WEB* PARA O INCENTIVO DA  
SEPARAÇÃO CORRETA DE LIXO RECICLÁVEL

XANXERÊ

2024

FABRÍCIO ALFF PAGANI  
HELOÍSA MARTINELLI BOTH  
SOFIA LOPES DA SILVA  
VICENTE LUZZI SEGANFREDO

*ECOBAG: DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA WEB PARA O INCENTIVO DA  
SEPARAÇÃO CORRETA DE LIXO RECICLÁVEL*

Trabalho apresentado ao Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do Câmpus Xanxerê do Instituto Federal de Santa Catarina para a obtenção do diploma Técnico em Informática.

Orientadores: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Graziela de Souza Sombrio e Prof. Me. Michel Kramer Borges de Macedo

XANXERÊ  
2024

FABRÍCIO ALFF PAGANI  
HELOÍSA MARTINELLI BOTH  
SOFIA LOPES DA SILVA  
VICENTE LUZZI SEGANFREDO

*ECOBAG: DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA WEB PARA O INCENTIVO DA  
SEPARAÇÃO CORRETA DE LIXO RECICLÁVEL*

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título em Técnico em Informática, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, e aprovado na sua forma final pela comissão avaliadora abaixo indicada.

Local, dia, mês e ano.

---

Prof. Dra. Graziela de Souza Sombrio,  
Orientadora  
Instituto Federal de Santa Catarina

---

Prof. Me. Michel Kramer Borges de Macedo,  
Orientador  
Instituto Federal de Santa Catarina

*“Semear ideias ecológicas e  
plantar sustentabilidade é ter a  
garantia de colhermos um futuro  
fértil e consciente.”*

*Sivaldo Filho*

## RESUMO

O descarte incorreto de resíduos no Brasil é um problema ambiental significativo que contribui para a poluição, a degradação dos ecossistemas e os riscos à saúde pública. Muitos brasileiros ainda descartam inadequadamente lixo em ruas, rios e praias, principalmente devido à falta de conscientização, infraestrutura de coleta seletiva insuficiente e dificuldades no gerenciamento de resíduos em áreas urbanas e rurais. Além disso, o Brasil enfrenta desafios no processo de reciclagem, com baixos índices de reaproveitamento de materiais como plástico e papel. Com a intenção de minimizar a incidência de casos relacionados à problemática, o *EcoBag*, é um sistema web que visa a resolução desse problema através do incentivo da separação adequada destes materiais por parte da população. Tal estímulo será gerado a partir de premiações fornecidas por empresas parceiras do *site*, a partir de recompensas como produtos ou descontos, que irão recompensar o usuário a cada descarte correto realizado. Foram desenvolvidos diagramas UML, como o de caso de uso, entidade e relacionamento e de classes. Após, o desenvolvimento procedeu-se até a finalização do *site*, construído com HTML, CSS, JavaScript, Python através do *framework* Django e MySQL para o banco de dados. O projeto alçou voos maiores, e atingiu como um de seus principais resultados, reconhecimento e validação da Prefeitura Municipal e notoriedade pública como agente ecológico atuante na região metropolitana. Em síntese, através de pesquisas e da coleta de dados encontrados em sites de órgãos especializados na área, validou-se a urgência do problema do descarte incorreto na região e também mundo afora.

**Palavras-Chave:** *EcoBag*. Separação correta. Catadores. Sistema web. *Site*.

## **ABSTRACT**

Incorrect waste disposal in Brazil is a significant environmental problem that contributes to pollution, ecosystem degradation, and public health risks. Many Brazilians still improperly dispose of waste on streets, rivers, and beaches, mainly due to lack of awareness, insufficient selective collection infrastructure, and difficulties in waste management in urban and rural areas. In addition, Brazil faces challenges in the recycling process, with low rates of reuse of materials such as plastic and paper. With the intention of minimizing the incidence of cases related to this problem, EcoBag is a web system that aims to solve this problem by encouraging the population to separate these materials properly. This incentive will be generated from prizes provided by partner companies of the site, based on rewards such as products or discounts, which will reward the user for each correct disposal performed. UML diagrams were developed, such as use case, entity and relationship, and class diagrams. The development then continued until the website was completed, built with HTML, CSS, JavaScript, Python using the Django framework and MySQL for the database. The project took off and achieved recognition and validation from the City Hall and public notoriety as an active ecological agent in the metropolitan region as one of its main results. In short, through research and data collection found on websites of specialized agencies in the area, the urgency of the problem of incorrect disposal in the region and also around the world was validated.

**Keywords:** EcoBag. Correct separation. Collectors. Application.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Moeda Verde.....	18
Figura 2 - Molécoola.....	20
Figura 3 - Reciclaê.....	22
Figura 4 - Tela inicial.....	34
Figura 5 - Tela de login.....	35
Figura 6 - Escolha de cadastro.....	35
Figura 7 - Criar conta.....	36
Figura 8 - Home - usuário que descarta.....	37
Figura 9 - Tela informativa.....	37
Figura 10 - Dicas de reuso - usuário que descarta.....	38
Figura 11 - Perfil do usuário.....	39
Figura 12 - Informações sobre descarte.....	40
Figura 13 - Dicas de reuso - catador.....	40
Figura 14 - Tela de validação.....	41
Figura 15 - Diagrama de caso de uso .....	42
Figura 16 - Diagrama de Entidade e Relacionamento.....	44
Figura 17 - Diagrama de Classes.....	45

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Comparativo de Soluções Semelhantes.....	14
---	----



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

ARXAN – Associação de Catadores de Xanxerê

CRUD – *Create, Read, Update, Delete*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IFSC – Instituto Federal de Santa Catarina

ISWA – International Solid Waste Association

NBR – Norma Brasileira

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

SGBD – Sistema Gerenciador de Banco de Dados

SQL – Structured Query Language

UNOESC – Universidade do Oeste de Santa Catarina

## SUMÁRIO

<b>RESUMO.....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>5</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>7</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....</b>	<b>8</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
1.1 Objetivos.....	12
1.1.1 Objetivo geral.....	12
1.1.2 Objetivos específicos.....	12
<b>2 TRABALHOS RELACIONADOS.....</b>	<b>13</b>
2.1 Busca.....	13
2.2 Tabela comparativa de soluções semelhantes.....	14
2.3 Análise e resumo dos softwares encontrados.....	15
2.4 Detalhamento das Soluções.....	16
2.4.1 Moeda Verde.....	16
2.4.2 Molécoola.....	19
2.4.3 Reciclaê.....	20
2.5 Trabalhos Científicos Relacionados.....	22
2.5.1 Recycle.....	22
2.5.2 Recycler.....	23
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>23</b>
3.1 Definições e detalhes do tema escolhido.....	23
3.1.1 Sustentabilidade.....	24
3.1.2 Geração de resíduos sólidos no mundo.....	24
3.1.3 Resíduos recicláveis.....	25
3.1.4 Coleta seletiva.....	26
3.1.5 Gamificação.....	27
3.2 Modelagem.....	28
3.2.1 UML.....	28
3.2.2 Caso de Uso.....	29
3.2.3 Diagrama de Classes.....	29
3.3 Banco de Dados.....	30
3.4 Frameworks.....	31
3.5 Linguagens.....	32
3.5.1 JavaScript.....	32
3.5.2 Python.....	32
3.5.3 HTML.....	33
3.5.4 CSS.....	33
<b>4. METODOLOGIA.....</b>	<b>33</b>

4.1 Prototipagem de Layouts.....	34
4.2 Ferramenta para gestão de tarefas Kanban.....	41
4.3 Diagramas UML.....	42
4.3.1 Diagrama de Caso de Uso.....	42
4.3.2 Diagrama de Entidade e Relacionamento.....	44
4.3.3 Diagrama de Classes.....	45
<b>5. RESULTADOS.....</b>	<b>46</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>46</b>
6.1 Considerações Finais.....	46
6.2 Trabalhos futuros.....	47
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>49</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Uma das principais questões de impacto ambiental atualmente é, sem dúvidas, a grande quantidade de lixo gerado no planeta. Em 2016, eram cerca de 2 bilhões de toneladas de resíduos sólidos produzidos por ano, de acordo com a International Solid Waste Association (ISWA), que prevê o aumento da geração mundial de lixo para 3,4 bilhões de toneladas, por ano, até 2050. Segundo dados do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020, o país saiu de 66,7 milhões de toneladas de lixo produzidas em 2010 para 79,1 milhões de toneladas em 2019. Atualmente, produz 1,52 milhão de toneladas por semana, o que é equivalente a quase sete navios de cruzeiro (Abrelpe, 2020).

Associado a isso, surge um problema ainda mais impactante: o descarte incorreto de lixo. “Cerca de 12 milhões de toneladas de resíduos sólidos acabaram descartados no meio ambiente em 2020, material que poderia gerar dinheiro e emprego para milhares de trabalhadores no país” (Abrelpe, 2020). De acordo com dados da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a destinação incorreta de lixo cresce 16% a cada dez anos, acarretando em diversas consequências para o meio ambiente e para saúde pública, como alagamentos e inundações, aumento da poluição, desperdício de recursos públicos, desvalorização de imóveis, obstrução de vias públicas, prejuízos ao turismo, poluição do ar, além dos custos ambientais que serão gerados.

De acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos 2021, dentre o descarte incorreto de lixo, os materiais recicláveis secos, compostos principalmente pelos plásticos (16,8%), papel e papelão (10,4%), vidros (2,7%), metais (2,3%) e embalagens multicamadas (1,4%) ampliaram sua participação no total de resíduos sólidos urbanos, sendo que apenas 4% destes materiais são encaminhados para a reciclagem (Abrelpe). A coleta seletiva é um processo que separa e recolhe todo o lixo seco descartado pelas empresas, comércios e residências, nos quais, nessa seleção, o lixo que pode ser reciclado é separado dos resíduos orgânicos. Todo o material recolhido é encaminhado para um processo de triagem, que separa o lixo de acordo com sua composição e envia para empresas capacitadas para fazer a reciclagem, ou é utilizado por catadores associados para venda.

Desse modo, surgiu a ideia de desenvolver o sistema *web* EcoBag, um *software* sustentável que visa o incentivo da separação de lixo reciclável pelas pessoas em suas residências, a sua destinação e reciclagem correta, além de possuir dicas diárias para

conscientização e reutilização do lixo reciclável em casa, reduzindo o impacto ambiental.

Portanto, este trabalho está dividido em 5 capítulos e tem como objetivo apresentar uma análise completa sobre o tema abordado e o *site* desenvolvido. Para isso, serão discutidos os objetivos geral e específicos na próxima seção, bem como o desenvolvimento do trabalho no capítulo dois. Em seguida, a metodologia utilizada será detalhada no terceiro capítulo, para que o leitor compreenda como foram realizadas as pesquisas e análises que culminaram na apresentação dos resultados no capítulo 4. Por fim, na conclusão, será feita uma reflexão sobre os resultados obtidos e suas implicações.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo geral**

Desenvolver um sistema web para estimular a separação correta do lixo, incentivando os usuários, que a partir de uma bonificação gerada, destinariam o material reciclável de suas casas de forma sustentável. O *site* visa auxiliar também os catadores em sua tarefa de verificação do material enviado, já que o mesmo estará separado e limpo.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

- 1) Desenvolver a funcionalidade de registro e autenticação de usuários e catadores no site, garantindo que cada grupo tenha acesso a recursos específicos e personalizados (usuários podem registrar o envio de resíduos e catadores podem verificar os materiais coletados).
- 2) Criar um módulo de bonificação para incentivar a separação correta do lixo, onde os usuários acumulam pontos de acordo com a quantidade e a qualidade do material reciclável enviado, com o sistema gerando recompensas como descontos ou benefícios.
- 3) Implementar um guia interativo e educativo sobre a separação de resíduos, disponibilizando informações sobre como limpar e separar os materiais recicláveis

corretamente, para garantir que os usuários compreendam como realizar o processo de maneira eficiente.

- 4) Desenvolver um painel de controle para os catadores, permitindo o monitoramento da verificação e coleta do material reciclável, onde eles possam registrar as condições dos materiais recebidos (separação adequada, limpeza, etc.), facilitando a distribuição das bonificações aos usuários.
- 5) Estabelecer parceria com empresas que forneçam os prêmios para serem adquiridos pelos nossos usuários através do site.

## 2 TRABALHOS RELACIONADOS

Neste capítulo, apresentamos as pesquisas realizadas pela nossa equipe para o desenvolvimento do site **EcoBag**, contendo uma análise aprofundada de softwares encontrados que também objetivam incentivar a separação correta do material reciclável para facilitar o processo da coleta seletiva. A prerrogativa é explorar as soluções existentes nessa área e compará-las para identificar seus pontos fortes e limitações. Para isso, será apresentada uma tabela comparativa de soluções semelhantes, além de uma análise e resumo dos softwares encontrados. Além disso, detalharemos três softwares mais similares ao site web que será desenvolvido neste trabalho para uma descrição detalhada de suas funcionalidades e serviços.

### 2.1 Busca

Para identificar os softwares semelhantes e relevantes para o contexto do nosso estudo, realizamos uma busca abrangente no ano de 2023 utilizando as plataformas de pesquisa *Google* e *Google Acadêmico*. Em 2024 também pesquisamos acerca de conceitos que tornaram-se inerentes ao EcoBag, como a gamificação. Utilizamos palavras-chave como "aplicativos/sites para coleta de lixo", "aplicativo/site para reciclagem", "aplicativo para auxiliar os catadores", "reciclar", "site descarte correto", "reciclagem" e outros conceitos relacionados. Essas palavras-chave foram selecionadas com base em sua relevância para a conscientização e a prática da separação correta do lixo reciclável. Essa abordagem nos permitiu obter uma ampla gama de resultados e

garantir a abrangência e a atualidade das informações coletadas. Após a fase inicial de pesquisa, procedemos à análise dos aplicativos e sites encontrados, os quais foram obtidos por meio das plataformas *Google Play Store* e *App Store*. Os aplicativos selecionados foram instalados nos dispositivos móveis *Android* e *Iphone* dos integrantes do grupo e os sites acessados em seus respectivos navegadores web, permitindo uma avaliação detalhada de suas funcionalidades e serviços oferecidos.

## 2.2 Tabela comparativa de soluções semelhantes

Neste subcapítulo, apresentaremos uma tabela comparativa que analisa e compara 15 softwares semelhantes, com 10 características relevantes. Essa tabela tem como objetivo fornecer uma visão abrangente das soluções existentes no mercado, permitindo a identificação das diferenças e semelhanças entre os sites e aplicativos. Através dessa tabela, podemos destacar as particularidades de cada software, identificando seus pontos fortes e eventuais limitações, contribuindo para o desenvolvimento do nosso sistema web, que foi inserido ao final da tabela.

Tabela 1: comparativo de soluções semelhantes

Nome	Aplicativo/Site	Sistema Operacional	Bonificações	Calendários Informativos	Facilita o Processo de Reciclagem	Uso por Parte dos Catadores	Utiliza Etiquetas para Identificação	Dicas de Reciclagem ou Reuso	Parceria com a Coleta Seletiva	Incentiva a Separação Correta	Acumulação de Pontos	Gratuidade
MeuResíduo	App	IOS/Android		X	X							Gratuito
Moeda Verde	App	IOS/Android	X		X			X		X	X	Gratuito
Cataki	App	IOS/Android			X	X				X		Gratuito
GreenPlat	App	Android		X	X					X		Gratuito
Molécoola	Web	-	X		X			X		X	X	Gratuito
Rota da Reciclagem	Web	-			X			X		X		Gratuito
Recicle-me	App	IOS			X	X						Gratuito
Recicla Points	App	IOS	X		X			X		X	X	Gratuito
Recicla Aí	App	Android	X			X		X		X	X	Gratuito
Descarte Rápido	App	IOS/Android		X	X			X		X		Gratuito
Reciclaê!	App	IOS/Android	X	X	X	X				X	X	Gratuito
Recicle	App	-			X	X				X		Gratuito
Você Recicla	App	Android	X	X				X		X	X	Gratuito
Recicla Terê	App	Android		X	X			X		X	X	Gratuito
Re-cyclo	App	IOS		X	X	X				X		Gratuito
EcoBag	Web	-	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Gratuito

Fonte: De autoria própria (2023).

### 2.3 Análise e resumo dos softwares encontrados

De acordo com a Tabela 01, nota-se que entre os quinze softwares encontrados (exceto *Recicla Aí* e *Você Recicla*), a grande maioria facilita o processo de reciclagem de alguma forma, por exemplo: O aplicativo *Descarte Rápido* auxilia as pessoas a se livrarem de seus resíduos de forma responsável e conveniente; o software *Moeda Verde* oferece incentivos para encorajar as pessoas a participarem ativamente de atividades de reciclagem; O *Cataki* torna mais fácil para as pessoas encontrarem opções responsáveis de descarte de resíduos e apoia o setor de reciclagem informal; O software *Rota da Reciclagem* inclui informações sobre onde levar materiais específicos para reciclagem e os passos a seguir para um descarte adequado de resíduos. Estes e os outros softwares mostrados na tabela incentivam, conscientizam, auxiliam, ou promovem o descarte correto, facilitando de alguma forma o processo de reciclagem.

Além disso, a grande maioria (exceto o aplicativo *Meu Resíduo* que é voltado para gestão de resíduos, projetado para ajudar empresas a gerenciar seus resíduos de forma mais eficiente) incentivam a separação correta, seja por meio de instruções detalhadas e guias sobre como separar corretamente os diferentes tipos de resíduos, explicando as etapas necessárias para realizar uma separação adequada e garantindo que os materiais sejam reciclados de forma eficiente, facilitando o acesso a locais de descarte por meio de mapas, encorajando as pessoas a descartar seus resíduos de forma adequada, em vez de jogá-los em lixeiras comuns, oferecendo sistemas de recompensas ou pontos para os usuários que separam e reciclam corretamente seus resíduos, enviando notificações e lembretes aos usuários sobre os dias de coleta seletiva ou eventos de reciclagem próximos ajudando a manter a reciclagem como uma atividade regular na rotina das pessoas, ou criando um senso de comunidade para motivar outras pessoas a também participarem da reciclagem.

Entre os softwares da tabela, apenas o *Molécoolá* é encontrado em forma de aplicativo e site, e o software *Rota da Reciclagem* é encontrado apenas em site, todos os outros são softwares aplicativos já que são utilizados pelo usuário diariamente ou semanalmente tornando o processo e o uso mais fácil.

Nenhum dos softwares encontrados utilizam etiquetas personalizadas nos sacos de lixo com o nome de usuário da pessoa que irá descartar, apenas o nosso aplicativo utilizará deste processo para que seja possível que as bonificações sejam feitas aos usuários de forma justa e para garantir o descarte de forma correta. Além disso, entre os



quinze softwares da tabela, seis oferecem algum tipo de bonificação ao usuário; Os softwares *Moeda Verde*, *Molécoola*, *Recicla Points*, *Reciclaê* e *Recicla Aí* recompensam os usuários com moedas virtuais ou pontos por suas ações de reciclagem. Essas moedas ou pontos podem ser trocadas por recompensas ou benefícios, como descontos em produtos, ingressos para eventos, cupons, itens promocionais, brindes, serviços eco-friendly, serviços relacionados à sustentabilidade ou participação em sorteios e concursos. No aplicativo *Você Recicla* também utiliza-se a acumulação de pontos de acordo com a quantidade de material reciclado, no entanto os pontos são convertidos em dinheiro.

Por fim, nenhum dos softwares analisados possui parceria com a coleta seletiva, apenas o nosso aplicativo, sendo uma das formas encontradas pelo grupo para facilitar o processo de descarte.

## **2.4 Detalhamento das Soluções**

Em detalhamento das soluções, será feita uma análise dos dois softwares mais similares ao nosso (com base nos dados extraídos na tabela acima), além de outros dois trabalhos científicos com propostas baseadas em premissas semelhantes.

### **2.4.1 *Moeda Verde***

O aplicativo móvel *Moeda Verde* tem por finalidade fomentar a prática de hábitos sustentáveis por parte de seus usuários, a fim de que estes acumulem pontos (as próprias moedas verdes) que podem ser trocados por bonificações/recompensas fornecidas por empresas parceiras, filiadas ao aplicativo. Esta dinâmica fica muito clara na tela inicial do aplicativo (Imagem 1: letra A), onde há duas opções a serem consideradas a depender do usuário: caso seja uma entidade jurídica que queira tornar-se uma das patrocinadoras do Moeda Verde, a primeira janela refere-se ao passo a passo para este procedimento. Já a segunda opção, para usuários comuns, fornece uma rápida introdução/tutorial sobre as funcionalidades gerais do app.

Seguindo ainda nesta linha, a segunda tela do aplicativo (Imagem 1: letra B) refere-se aos hábitos, que oferecem aos usuários uma lista organizada de alternativas sustentáveis acerca dos mais diversos temas como: saúde e bem-estar, descarte correto, doações para a comunidade, consumo consciente, eventos e ainda uma série de vídeos com temáticas como a reciclagem por exemplo.

A terceira tela (Imagem 1: letra C) diz respeito a uma página onde o usuário pode registrar as atividades nas quais está envolvido. Esta página é internamente dividida em duas, que são as atividades em progresso e as já concluídas.

A última tela (Imagem 1: letra D) envolve as lojas apoiadoras do aplicativo. A partir de uma quantidade específica de moedas verdes, o usuário pode escolher uma empresa de sua preferência para coletar seu prêmio, que como já disse, trata-se de algum produto disponibilizado pela marca.

Por fim, outro detalhe para apontar sobre este app, é o seu leitor de QR Code, no canto superior direito, que é utilizado como forma de verificação em atividades que envolvem por exemplo o descarte correto do lixo.

O software Moeda Verde vem a assemelhar-se com nosso projeto por atuar no âmbito da estimulação das práticas sustentáveis através de premiações ofertadas por empresas parceiras, bem como em nossa aplicação.

Figura 1

a)



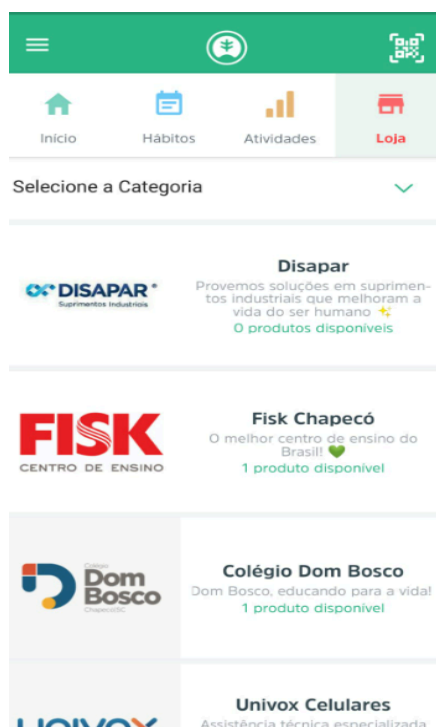
b)



c)



d)



Fonte: Screenshots Moeda Verde (2023).

### 2.4.2 *Molécoola*

Voltado também para práticas que contemplam a reciclagem dos materiais domésticos, o *Molécoola* é um site baseado em uma série de passos, dos quais ele esclarece em sua tela de cadastro (Imagem 2: letra A), instruindo aqueles que estão tendo um primeiro contato com a plataforma. Estes passos funcionam como uma introdução para o *Molécoola*, exibindo a premissa chave do site. Após realizar o cadastro, o usuário passa a juntar seus recicláveis, que ele levará para as estações de coleta (os materiais deverão estar limpos e separados). Cada material representa uma pontuação diferente no momento da entrega, e depois de acumular pontos o suficiente o usuário poderá trocá-los por produtos, serviços e descontos, fornecidos por empresas parceiras.

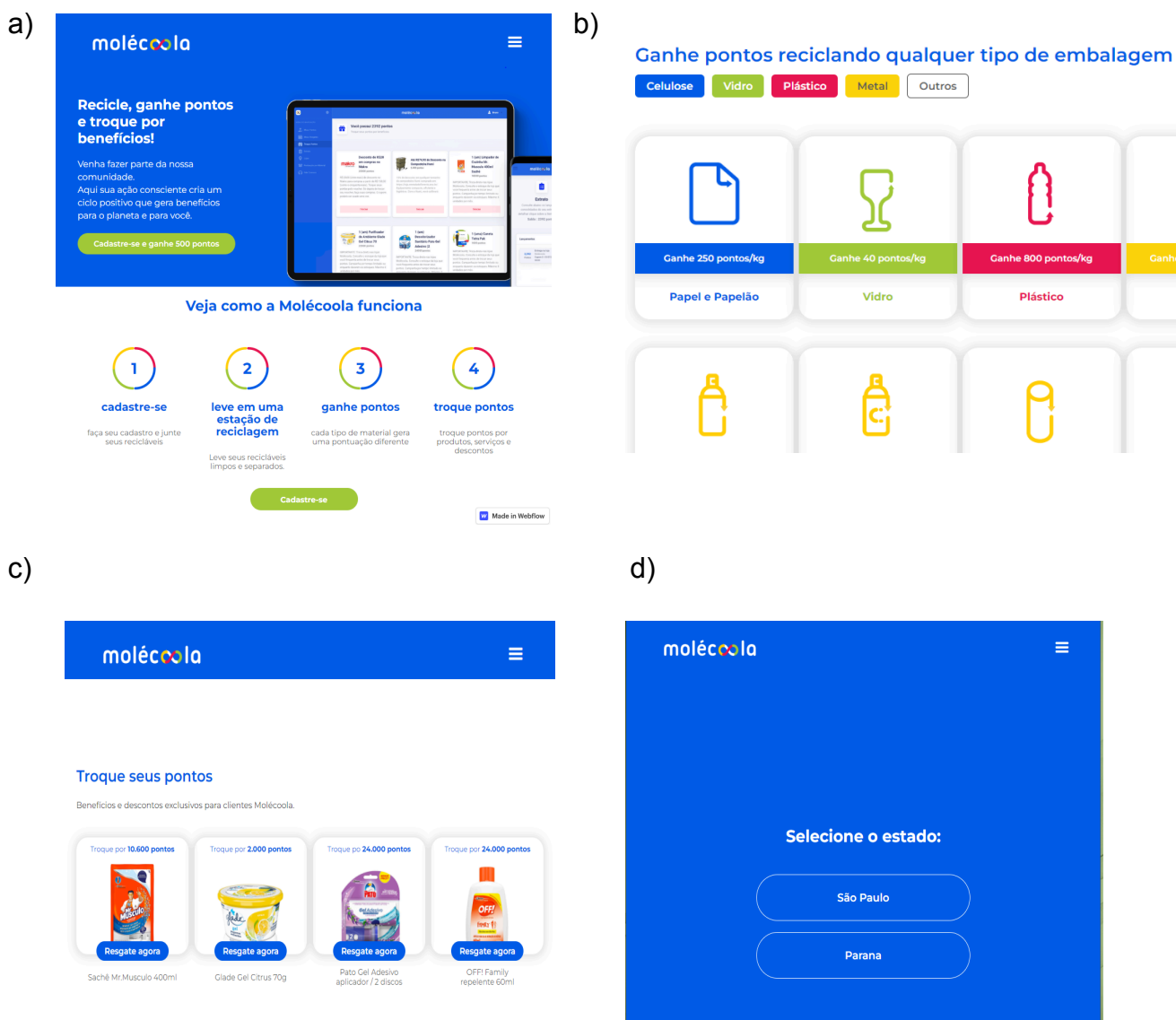
Na aba “Ganhe Pontos” (Imagem 2: letra B), o site exibe alguns dos banners de seus patrocinadores, informando também que na reciclagem das embalagens providas das empresas apoiadoras, o usuário poderá receber muito mais pontos.

Na página “Troque Pontos” (Imagem 2: letra C), há uma lista de alguns dos produtos oferecidos, que o usuário pode resgatar com base em sua quantia de pontos atuais.

Por fim, na aba “Estações” (Imagem 2: letra D), a plataforma primeiramente pede para que o usuário selecione o seu estado, no entanto apenas com duas opções (o *Molécoola* está disponível somente nestes dois): São Paulo e Paraná. Após a seleção, o *Molécoola* lhe fornecerá os pontos de coleta mais próximos.

As semelhanças para com nosso sistema dão-se a partir do objetivo chave do *Molécoola*, que visa a entrega de materiais recicláveis separados e limpos em troca de pontos que geram recompensas também fornecidas por companhias associadas.

Figura 2



Fonte: Screenshots Molécoola (2023).

### 2.4.3 Reciclaê

A plataforma Reciclaê tem como objetivo promover a separação correta do lixo reciclável, assim como sua destinação correta por meio do intermédio entre a população e os catadores de lixo. Assim como o nosso app, a plataforma tem como um de seus recursos a interação com a associação de catadores da região, o que resulta na otimização da reciclagem.

Para que isso ocorra de forma organizada, o sistema conta com alguns tipos diferentes de cadastros para cada tipo de usuário. Existem três tipos possíveis (Descrito

na imagem A): Cadastro de gerador, que é utilizado para a pessoa física que deseja chamar um catador disponível quando necessitar de coleta de lixo reciclável; Cadastro cooperativo, que possibilita que um condomínio ou uma empresa agende um horário fixo para que o catador vá até o local; e o Cadastro de catador, que é onde os catadores se cadastram para utilizar o sistema.

Com isso, os usuários fazem o cadastro e começam a separar o lixo reciclável, então quando precisarem, podem chamar um catador da região pelo app Reciclaê, ou aguardar o horário agendado pelo mesmo.

Na imagem B, pode-se observar as opções que um usuário tem após fazer o cadastro, com relação às coletas. Ele pode tanto consultar as suas coletas já realizadas, como solicitar uma nova quando bem entender.

Caso o usuário queira solicitar uma nova coleta, ele precisa preencher alguns dados que constam na imagem C, como o peso dos resíduos coletados, e o período em que deseja que a coleta aconteça.

Como citado, o Reciclaê é uma plataforma que incentiva a separação do lixo reciclável, uma vez que quando o usuário faz uma entrega a um catador por meio do aplicativo, o mesmo acumula pontos que futuramente podem ser trocados por bonificações, além de facilitar o trabalho dos catadores da região, assim como o EcoBag.

Figura 3

The figure displays three screenshots of the Reciclaê mobile application interface:

- a) Seleção seu perfil:** A screen titled "Seleção seu perfil" with three green buttons: "Gerador", "Catador", and "Cooperativa". Below these buttons is a link "Dúvidas sobre seu perfil?" and a "Voltar" button.
- b) Coletas:** A screen titled "Coletas" with the subtitle "Aqui é aonde a mágica acontece!". It features two main sections: a light blue box labeled "Suas coletas" and a pink box labeled "Solicitar coleta".
- c) Seleção a quantidade estimada de resíduos secos:** A screen titled "Seleção a quantidade estimada de resíduos secos (plástico, papel, metal e vidro)..." with three radio button options: "0 a 10 Kg", "10 a 100 Kg", and "+ 100 Kg". Below these is a section for selecting a shift: "... e o turno de preferência para a coleta" with radio buttons for "Manhã", "Tarde", and "Noite". A green "Solicitar coleta" button is at the bottom right.

At the bottom of the screenshots, there is a navigation bar with five icons: a recycling bin, a lightbulb, a house, a hand holding a heart, and a group of people.

Fonte: Screenshots Reciclaê (2023).

## 2.5 Trabalhos Científicos Relacionados

### 2.5.1 Recycle

Na busca de trabalhos científicos relacionados ao EcoBag, foi possível encontrar o Recycle (2018), uma aplicação móvel que busca solucionar o problema da falha de integração da população com a coleta seletiva. Assim sendo, esse projeto visa desenvolver um aplicativo que, assim como o EcoBag, auxilie os catadores no processo de reciclagem de resíduos sólidos.

No aplicativo mobile, estão disponíveis algumas telas diferentes para catadores e doadores. Para os catadores, a tela inicial é onde aparecem todas as solicitações de coleta que o catador recebe, do mais recente para o mais antigo. Para os doadores, a tela inicial se trata da tela de solicitação de uma nova coleta. Também, para o doador, algumas funcionalidades a mais foram implementadas, como atualização em tempo real dos estágios em que a coleta acontece. De acordo com FERNANDES, *et al.* (2018, p.12), assim que uma coleta é feita, o programa solicita a avaliação do atendimento ao catador e doador para o fim de análise de problemas e mal entendidos nos atendimentos.

Além do aplicativo mobile, também foi desenvolvido uma página web para o sistema Recycle.

### 2.5.2 *Recycler*

Este segundo trabalho correlato também tem como objetivo a integração entre população e catadores, visto as diversas dificuldades que os catadores enfrentam no processo de reciclagem dos materiais descartados. De acordo com FERREIRA & SAMBINELLI (2016, p.2), a proposta do aplicativo é facilitar o trabalho dos coletores [...] possibilitando-lhes combinarem coletas em locais específicos de materiais recicláveis disponibilizados por outros usuários.

O Recycler está disponível tanto para Android, como para IOS, e algumas de suas funcionalidades são: Solicitar uma coleta, editá-la ou excluí-la; Login, visualizar perfil e visualizar solicitações; assim como marcar interesse e deixar um comentário.

Além dessas funcionalidades comuns, os catadores também têm algumas opções especiais. “Ver a lista de usuários interessados em realizar a coleta do material publicado, onde o autor da solicitação pode confirmar (ou não) a coleta com algum interessado” (FERREIRA & SAMBINELLI, 2016, p.2).

## **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

A crescente preocupação global com a sustentabilidade e o meio ambiente tem impulsionado a busca por soluções eficazes para lidar com questões urgentes, como o descarte incorreto de lixo. No centro dessa preocupação encontra-se a necessidade de compreender as bases teóricas que envolvem a relação entre a sustentabilidade e a gestão adequada dos resíduos sólidos. Esse capítulo possui este objetivo, explorar os conceitos-chave, os fundamentos e as abordagens teóricas que sustentam a análise e a resolução dos desafios associados ao descarte inadequado de resíduos recicláveis. Além disso, este capítulo explorará os conceitos e definições de algumas ferramentas que serão utilizadas, como técnicas de modelagem, bancos de dados, frameworks e linguagens de programação.

### **3.1 Definições e detalhamentos do tema escolhido**

Esta seção trata das bases teóricas, conceitos e definições relacionadas à sustentabilidade, gestão correta de resíduos sólidos, reciclagem e outros termos relevantes para o entendimento do trabalho.



### 3.1.1 Sustentabilidade

A sustentabilidade tem emergido como um princípio fundamental na busca por um equilíbrio duradouro entre as atividades humanas e o meio ambiente. É um conceito complexo que engloba não apenas considerações ecológicas, mas também fatores sociais, econômicos e culturais.

O conceito de sustentabilidade “surtiu de um intenso e dinâmico processo de reavaliação crítica da relação existente entre a economia, a sociedade e o meio ambiente” (RODRIGUES e RIPPEL, 2015). O Relatório "Nosso Futuro Comum", também conhecido como Relatório Brundtland, lançado em 1987 pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento das Nações Unidas, definiu a sustentabilidade como "o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades". De acordo com a Confederação Nacional da Indústria (2022) para alcançar a sustentabilidade, é essencial considerar dois fatores fundamentais: “primeiro, todos os interessados devem sentir-se incluídos, promovendo a participação e equidade. Segundo, os recursos naturais são finitos, exigindo uso inteligente e responsável”.

A conservação do meio ambiente deve estar inserida em uma política de desenvolvimento do país, mas é importante enfatizar que ela não pode ser de apenas uma pessoa ou um governo (TORRESI e PARDINI, 2010). O meio ambiente deve ser um cuidado de todos com tudo. De acordo com (FERREIRA, 2010) a implementação de ações sustentáveis envolve atos e ações simples como o uso racional de água nas residências, a manipulação adequada do lixo etc., mas deve envolver também atitudes radicais quanto ao consumismo exagerado.

### 3.1.2 Geração de resíduos sólidos no mundo

De acordo com (FERREIRA e DIAS, 2019), conclui-se que com o aumento excessivo das necessidades da sociedade, com toda sua usura e comportamento sociopata em apenas adquirir e descartar o que já não lhe serve mais, sem se preocupar com o destino final desses materiais, o nível de resíduos sólidos tem aumentado em grandes proporções, seja em lixões, ruas ou rios. Nesses casos também pela falta de educação ambiental. Um estudo da International Solid Waste Association (ISWA), uma organização sem fins lucrativos que reúne profissionais do setor de resíduos sólidos,

prevê que a geração mundial de lixo chegará a 3,4 bilhões de toneladas, por ano, até 2050. Em 2016, eram cerca de 2 bilhões de toneladas/ano produzidas. Ou seja, pode haver um aumento de 70% nos descartes.

Um dos maiores problemas do meio ambiente é a produção do lixo. Anualmente são produzidos milhões de toneladas de lixo, contendo vários materiais recicláveis como vidros, papéis, latas, dentre outros. Reaproveitando os resíduos antes de serem descartados de forma incorreta, o acúmulo desses resíduos no meio ambiente diminui e ajuda a poluição ambiental a cessar, ajudando também na qualidade de vida das pessoas (FADINI, 2005)

Os Resíduos sólidos de acordo com a NBR 10004/87, são descritos como:

[...] Aqueles resíduos em estado sólido, e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, de serviços, de varrição e agrícola. Também estão incluídos nessa definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 1987; p.1,2).

### 3.1.3 Resíduos recicláveis

Conforme esclarece Carvalho (2012), reciclar pode ser entendido com o significado de “transformar objetos usados em novos produtos para o consumo”.

Dentre os objetos que são recicláveis podem-se citar os seguintes: folhas de papel, jornais, revistas, caixas, papelão, formulários de computador, cartolinas, cartões, envelopes, rascunhos escritos, fotocópias, folhetos, impressos em geral, potes de vidro, copos, garrafas, embalagens de molho, frascos de vidro, tampas, potes de alimentos, pet, garrafas de água mineral, recipientes de limpeza, pvc, sacos plásticos, brinquedos, baldes, latas de alumínio, latas de aço: óleo, sardinha, molho de tomate, ferragens, canos, esquadrias, arame, dentre outros. (MACHADO e HENKES, 2016)

Entretanto para se realizar o acondicionamento dos objetos materiais para serem reciclados se faz necessário alguns cuidados especiais. De acordo com (MACHADO e HENKES, 2016) “tais objetos devem estar secos, limpos (sem gordura, restos de comida, graxa), de preferência não amassados.”

É muito importante a conscientização das pessoas para a separação do lixo doméstico em duas frações: uma orgânica que seguiria para a compostagem e a outra reciclável que iria para as cooperativas e empresas de reciclagem, devolvendo os materiais ao mercado consumidor sob a forma de novos produtos. Neste sentido, a Fragmaq Indústria e Comércio de Máquinas observa que:

A realidade é que para contribuir de maneira ativa para com o meio ambiente, a primeira coisa a se fazer é promover a conscientização da população como um todo, ao mesmo tempo em que se disponibilizam formas e ferramentas para que a população também faça sua parte. E o primeiro passo para se contribuir com o meio ambiente de uma maneira satisfatória é separando e descartando corretamente os resíduos que geramos diariamente em nossas casas, no que é também chamado de lixo doméstico. Na separação do lixo doméstico devemos separar e condicionar os materiais que são passíveis de reciclagem, do restante do lixo. É importante salientar também que os lixos orgânicos, como os restos de alimentos, apesar de serem reutilizáveis, não devem ser condicionados juntamente com o lixo reciclável. Após realizar a separação, basta depositar o lixo doméstico passível de reciclagem em algum ponto de coleta específico. Em muitas cidades brasileiras já existem pontos que recebem o lixo doméstico reciclável e o enviam para centros de reciclagem. (Fragmaq Indústria e Comércio de Máquinas, 2013)

#### 3.1.4 Coleta seletiva

A coleta seletiva é o primeiro passo que deve ser dado para que o lixo possa ser reaproveitado. De acordo com (COELHO, 2001):

A Coleta Seletiva é um sistema de recolhimento de materiais recicláveis: papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos, previamente separados na fonte geradora e que podem ser reutilizados ou reciclados. A coleta seletiva funciona, também, como um processo de educação ambiental na medida em que sensibiliza a comunidade sobre os problemas do desperdício de recursos naturais e da poluição causada pelo lixo.

A coleta seletiva pode proporcionar ganhos ambientais, sociais e econômicos.

Entre as vantagens ambientais da coleta seletiva destacam-se: a redução do uso de matéria-prima virgem e a economia dos recursos naturais renováveis e não renováveis; a economia de energia no reprocessamento de materiais se comparada com a extração e produção a partir de matérias-primas virgens e da valorização das matérias-primas secundárias, e a redução da disposição de lixo

nos aterros sanitários e dos impactos ambientais decorrentes. WAITE (1995) apud RIBEIRO & BENSEN, (2007).

É importante ressaltar que a coleta seletiva não objetiva apenas a separação do material para reciclagem, mas também busca provocar uma mudança comportamental da população principalmente no sentido de reduzir a geração de lixo e reutilizar ao máximo objetos e embalagens que podem ser aproveitados. Nesse sentido Ribeiro & Lima (2000) afirmam:

Nas cidades, a coleta seletiva é um instrumento concreto de incentivo a redução, a reutilização e a separação do material para reciclagem, buscando uma mudança de comportamento, principalmente em relação aos desperdícios inerentes à sociedade de consumo. Dessa forma, compreende-se que é preciso minimizar a produção de rejeitos e maximizar a reutilização, além de diminuir os impactos ambientais negativos decorrentes da geração de resíduos sólidos (RIBEIRO & LIMA, 2000, p.51)

### 3.1.5 Gamificação

A gamificação é o processo de aplicar elementos e dinâmicas de jogos em contextos que não são jogos, com o objetivo de engajar, motivar e aumentar a participação das pessoas. Ela envolve o uso de características típicas de jogos, como pontos, níveis, recompensas, competições e feedbacks, para estimular comportamentos desejados e tornar tarefas ou processos mais atrativos e envolventes. Com base nisso, a “gamificação”, surge como uma importante aliada para o desenvolvimento, como uma estratégia a ser seguida. Baseada no “Game Thinking”, tal processo pode auxiliar de diversas maneiras, e tornar o contato do usuário com o software mais prático e intuitivo.

De acordo com Olívia Baldissera (2021):

A psicologia por trás da gamificação revela que a conquista e a superação movem o ser humano. Com o uso das novas tecnologias, é possível estimular o aprendizado, motivar comportamentos e criar uma sensação de recompensa. A competição está no cerne do processo, por isso é comum vermos em empresas gamificadas o reconhecimento público dos colaboradores que têm o melhor desempenho. Para que a gamificação traga os melhores resultados possíveis, a participação precisa ser voluntária, ou seja, todos os jogadores precisam conhecer as regras e os objetivos da tarefa. (BALDISSERA, Olívia, 2021)

## 3.2 Modelagem

Para a implementação de um bom software, o que é um objetivo deste trabalho, é necessário implementar algumas ferramentas que ajudem a organizar e desenvolver o projeto de forma otimizada. Uma dessas ferramentas é o processo de modelagem de software. Na modelagem, é necessário escolher um modelo de software que melhor atenda as necessidades do programa. De acordo com (MODELAGEM DE SOFTWARE, 2011), “um modelo é uma simplificação da realidade, criado para facilitar o entendimento de sistemas complexos. Estes modelos podem abranger planos detalhados, assim como planos mais gerais com uma visão panorâmica do sistema.”

Já para (MODELAGEM, 2023):

A Modelagem de dados é o processo de diagramação do fluxo de dados. Representa o processo de criação visual, ou esquema, de um sistema de informação ou de partes dele, definindo os sistemas de coleta e gerenciamento de informações de uma empresa ou organização. O objetivo é integrar e armazenar os dados de forma a se obter uma visão unificada das informações e a comunicação entre elas. (MODELAGEM, 2023)

### 3.2.1 UML

De acordo com Noletto (2022), UML significa Unified Modeling Language, ou Linguagem Unificada de Modelagem, em português. Isso significa que a UML é a linguagem universal utilizada para padronizar as modelagens dos sistemas.

Para compreender melhor, (MODELAGEM, 2023) define UML:

É uma linguagem que se presta à modelagem de estruturas que irão compor uma aplicação, estando fortemente amparada em conceitos de Orientação a Objetos. Em termos práticos, a UML contempla uma série de notações para a construção de diagramas representando diferentes aspectos de um software, além de não estar presa a metodologias ou tecnologias específicas de desenvolvimento. (MODELAGEM, 2023)

Para construir esses diagramas em UML, utiliza-se diversos elementos gráficos padronizados para cada tipo de elemento dos sistemas. Alguns desses elementos gráficos são, por exemplo, retângulos, balões, setas e linhas.

Com a linguagem UML, pode-se também desenvolver diversos tipos de diagramas que facilitam a compreensão do sistema. Esses diagramas, por sua vez, estão divididos entre diagramas estruturais, que são utilizados para compreender aspectos estáticos do

software, e diagramas comportamentais, que servem para compreender os comportamentos do software com relação a determinadas interações.

### 3.2.2 Caso de Uso

Um dos diagramas comportamentais mais utilizados da linguagem UML são os diagramas de Caso de Uso. O objetivo desses diagramas é definido por BARROS (2009):

O objetivo dos casos de uso é a identificação das funcionalidades requeridas para o sistema. Assim, os casos de uso incluem-se na fase de análise de requisitos, a fase em que procuramos identificar, da melhor forma possível, o que é que o nosso sistema [...] deve realmente ser capaz de fazer. (BARROS, 2009)

Esse tipo de diagrama é muito utilizado para uma melhor visualização de todas as ações que os usuários podem ter dentro do sistema, também, através de elementos geométricos como balões e setas.

Visto que esse diagrama faz parte de uma linguagem unificada (UML), cada um desses elementos geométricos representa um elemento que compõe o sistema. Esses elementos são: Ator, que é representado por um boneco e simboliza qualquer entidade que for interagir com a aplicação; Caso de Uso, que é representado pelos balões, e simboliza qualquer ação dentro da aplicação; Relacionamentos, que são representados por setas ou linhas que variam de acordo com o tipo de relacionamento que um elemento tem com o outro dentro do sistema.

### 3.2.3 Diagrama de Classes

Dentro da Linguagem de Modelagem Unificada, tem-se o Diagrama de Classes como um dos diagramas estruturais mais utilizados, por conta da sua praticidade e eficácia.

(ORIENTAÇÕES, 2016) define os Diagramas de Classes como:

Um diagrama de classes é uma representação da estrutura e relações das classes que servem de modelo para objetos. Podemos afirmar de maneira mais simples que seria um conjunto de objetos com as mesmas características, assim saberemos identificar objetos e agrupá-los, de forma a encontrar suas respectivas classes. Na Unified Modeling Language (UML) em diagrama de classe, uma classe é representada por um retângulo com três divisões, são elas:

O nome da classe, seus atributos e por fim os métodos. (ORIENTAÇÕES, 2016)

Vale ressaltar também, que é a partir do Diagrama de Classes que podemos dar início ao processo de criação do banco de dados do software, sendo que para a elaboração desse tipo de diagrama precisa-se identificar todos os objetos envolvidos no sistema. Identificar os objetos do sistema é uma etapa crucial para a criação de um banco de dados que atenda adequadamente às necessidades da aplicação, pois cada objeto significa uma coluna diferente dentro da base de dados.

### **3.3 Banco de Dados**

Banco de dados ou base de dados é um conjunto de informações ou dados armazenados eletronicamente em um computador. Um banco de dados é gerenciado por um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD), os dados do banco junto com o SGBD e também os aplicativos relacionados a ambos formam um sistema de bancos de dados, comumente chamado de banco de dados. (BANCO DE DADOS, 2021)

Para (BANCO DE DADOS, 2021) o SQL é a principal linguagem de programação para banco de dados:

SQL é uma linguagem de programação usada por quase todos os bancos de dados relacionais para consultar, manipular e definir dados e para fornecer controle de acesso. [...] Embora o SQL ainda seja amplamente utilizado hoje, novas linguagens de programação estão começando a aparecer. (BANCO DE DADOS, 2021)

Partindo desse princípio optou-se por desenvolver o banco de dados da nossa aplicação em SQL. O ambiente de desenvolvimento que está sendo utilizado é o MySQL Workbench, que utiliza o SQL como linguagem base.

O MySQL Workbench é uma ferramenta poderosa e versátil, adequada tanto para iniciantes quanto para profissionais experientes. Ele combina recursos gráficos e avançados de administração de banco de dados, desenvolvimento e otimização de SQL, tornando a gestão de bancos de dados MySQL mais eficiente e acessível.

A respeito desta ferramenta, (O QUE É MYSQL WORKBENCH: GUIA COMPLETO, 2024) evidencia suas vantagens:

O MySQL Workbench também se destaca como uma ferramenta de administração de servidores MySQL. Os administradores podem monitorar o

desempenho do servidor, gerenciar usuários e permissões, além de realizar backups e restaurações de bancos de dados. A interface fornece informações detalhadas sobre o estado do servidor, permitindo que os administradores identifiquem e resolvam problemas rapidamente. Essa capacidade de gerenciamento é crucial para garantir a segurança e a integridade dos dados armazenados. (O QUE É MYSQL WORKBENCH: GUIA COMPLETO, 2024)

### 3.4 Frameworks

A definição de framework pode ser descrita como uma base organizada para o desenvolvimento de um software, ou ainda de acordo com FRAMEWORK (2020) “Na programação, um framework é um conjunto de códigos genéricos capaz de unir trechos de um projeto de desenvolvimento.”

O framework escolhido para o desenvolvimento desta aplicação será o Bootstrap, criado originalmente para o Twitter em 2010, e o Django, framework para Python desenvolvido em julho de 2005.

Sobre o Bootstrap (SOUZA, 2019) afirma:

O framework combina CSS e JavaScript para estilizar os elementos de uma página HTML. Ele permite muito mais que apenas mudar as cores de botões e links. Trata-se de uma ferramenta que proporciona interatividade na página, pois oferece uma série de componentes que facilitam a comunicação com o usuário, como menus de navegação, controles de paginação, barras de progresso e muito mais. Além de todas as funcionalidades que o framework oferece, o seu principal objetivo é permitir a construção de sites responsivos para dispositivos móveis. Isso significa que as páginas são desenvolvidas para funcionar em desktops, tablets e smartphones, de uma forma simples e bem organizada. (SOUZA, Ivan, 2019).

Sobre o Django, framework a ser utilizado para a programação Python do software, conforme (URANO, 2023):

O Django é um framework web Python de código aberto, que se destaca por oferecer um ambiente que simplifica a criação de soluções web escaláveis, ao mesmo tempo, em que promove o desenvolvimento rápido e um design limpo, proporcionando ferramentas robustas e eficientes para pessoas desenvolvedoras. (URANO, Laís, 2023).



### 3.5 Linguagens

#### 3.5.1 JavaScript

O conceito de linguagem de programação pode ser definido como a grande intermediária entre o homem e a máquina, ou segundo ROVEDA (2023), “É por onde o hardware (máquina) e o programador se comunicam.”

Partindo deste princípio, é a partir desta comunicação que softwares são criados. Ainda segundo ROVEDA (2023), “A linguagem de programação permite que um programador crie programas a partir de um conjunto de ordens, ações consecutivas, dados e algoritmos.”

Com base nisto, para este software, optou-se pela linguagem de programação Javascript, pois, é a linguagem mais dominada neste grupo de desenvolvedores.

Sobre Javascript, ROVEDA (2023) afirma: “Com seus scripts é possível incluir, em uma página estática, elementos dinâmicos como mapas, formulários, operações numéricas, animações, infográficos interativos e muito mais.”

Quando analisado algumas características a respeito de Javascript, fica claro outro aspecto que fundamenta nossa escolha por esta linguagem, o fácil aprendizado da mesma:

Os códigos criados em JavaScript são mais voltados para uma linguagem humana, de fácil interpretação. No geral, os comandos são provenientes da língua inglesa, sempre com instruções básicas relacionadas ao que a programação deseja direcionar para aquela linha do código. É como se o profissional dissesse de forma escrita o que ele deseja da aplicação naquele momento. (SOUZA, 2019).

#### 3.5.2 Python

Por ser também outra linguagem já bem compreendida pelos integrantes do grupo, conciliaremos o uso do JavaScript com a linguagem de alto nível, Python.

Sobre Python, (MELO, 2021) descreve:

A linguagem oferece recursos como tipagem dinâmica e forte (tipo de dado do valor deve ser do mesmo tipo da variável), orientação a objetos, multiparadigmas (programação funcional e imperativa), além de recursos poderosos em biblioteca padrão e via módulos e frameworks desenvolvidos pela comunidade. Seu código é aberto e a utilização é gratuita, rodando em praticamente qualquer sistema operacional. (MELO, Diego, 2021).

### 3.5.3 HTML

Em consonância com as linguagens de programação selecionadas, será utilizada a linguagem de marcação, ou seja, para a estruturação da página, através das tags semânticas, o que facilita a organização geral das telas e suas informações, renderizadas pelo navegador, o HTML.

Será feita a utilização, mais especificamente, do HTML5, a versão mais moderna da linguagem, adaptada a novas funcionalidades como multimídia, tags mais atualizadas e APIs recentes.

Conforme o autor (MELO, 2021) afirma:

O HTML é uma linguagem de marcação com a qual os elementos de uma página são identificados e definidos, geralmente, por um par de marcadores conhecidos como *tags*. Esses elementos podem ser desde textos e suas formatações, como parágrafos, sublinhados e links, até conteúdos multimídia, como imagens e vídeos. (MELO, Diego, 2021).

### 3.5.4 CSS

Para a estilização da página adotaremos a linguagem de estilização CSS3, a terceira versão mais moderna do mesmo, contendo mais efeitos de transição, imagens, backgrounds, possibilitando o desenvolvimento de projetos únicos. Sua praticidade e facilidade de uso foram alguns dos critérios da escolha.

(NEVES, 2023) aponta:

Com o CSS, você tem controle total sobre o visual do site. É possível definir cores, fontes, espaçamentos e muito mais, permitindo uma personalização completa para atender às suas preferências. (NEVES, Vinicios, 2023).

## 4. METODOLOGIA

Este trabalho foi desenvolvido com base em material elaborado na sequência de disciplinas técnicas do curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do IFSC Câmpus Xanxerê.

Esse capítulo aborda a prototipagem dos layouts do aplicativo, Modelo de Metodologia Ágil, Diagramas de Modelagem Unificada (UML), Diagrama de Caso de uso, Diagrama de Classes, Diagrama de Entidade e Relacionamento, Diagrama Relacional de Banco de Dados.

#### 4.1 Prototipagem de Layouts

No cerne do desenvolvimento de qualquer site, a prototipagem de layouts desempenha um papel vital na construção de uma experiência de usuário coesa e envolvente. Este subcapítulo irá apresentar as diferentes telas do nosso software, nas quais foram projetadas para oferecer aos usuários uma transição suave e intuitiva.

A tela inicial do EcoBag apresenta uma interface simples e intuitiva, com botões de "Cadastre-se" e "Entrar" para que os usuários consigam acessar o software (Figura 4). Ela destaca a proposta do aplicativo com o slogan “Transforme sua atitude em recompensas!”, incentivando o descarte consciente de materiais recicláveis em troca de prêmios.

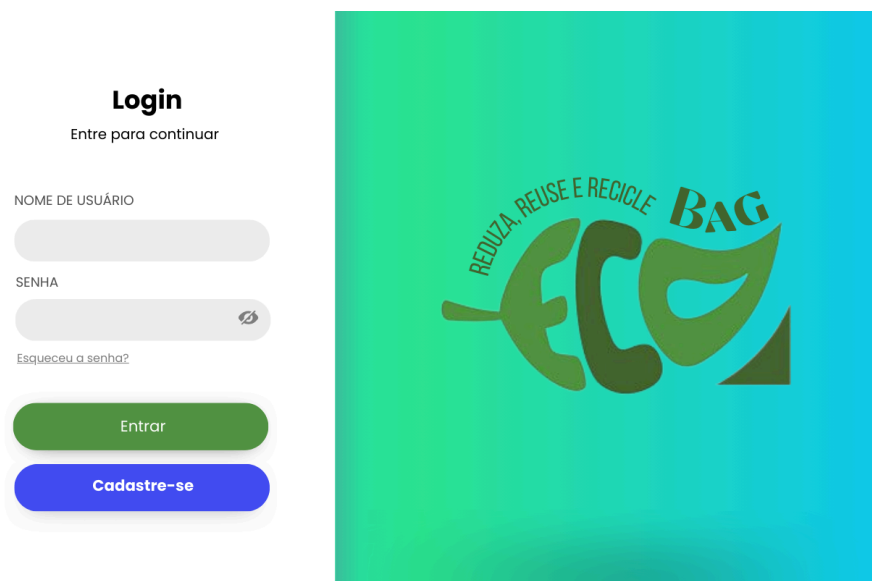
Figura 4 - Tela inicial



Fonte: *Print Screen EcoBag* (2024).

Após clicar no botão de login na tela inicial, o usuário é direcionado para tela de autenticação (Figura 5) onde deve inserir seu nome de usuário e senha. Nessa tela, há também a opção "Esqueceu a senha?" para recuperar o acesso, além dos botões de "Entrar" para concluir o login e "Cadastre-se" caso o usuário ainda não tenha uma conta. Essa estrutura facilita o acesso e garante que cada tipo de usuário tenha uma experiência personalizada.

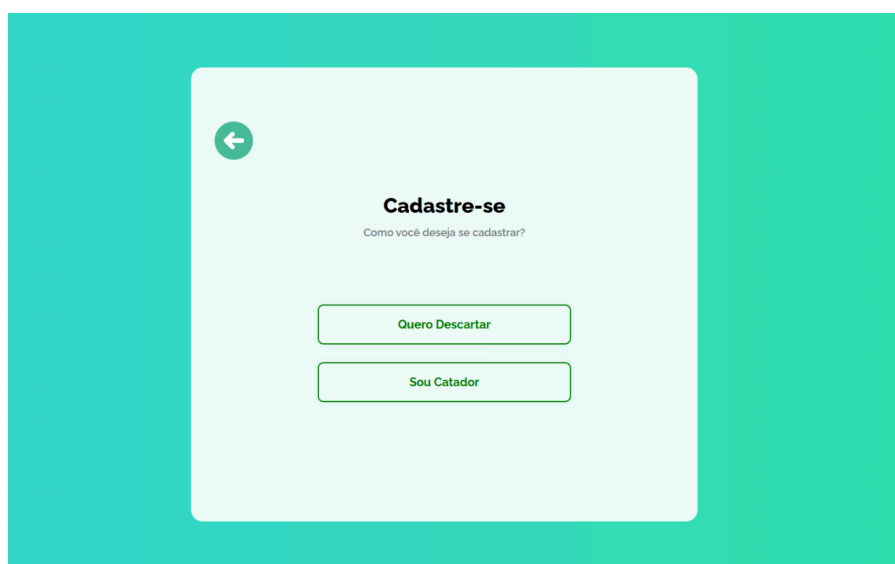
Figura 5 - Tela de login



Fonte: *Print Screen EcoBag* (2024).

Clicando em "Cadastre-se" na tela inicial (Figura 4), o usuário escolhe o tipo de perfil que deseja criar: "Quero Descartar" ou "Sou Catador" (Figura 6). Essa escolha permite que o aplicativo direcione o cadastro conforme a função pretendida, personalizando as informações e funcionalidades para cada tipo de usuário.

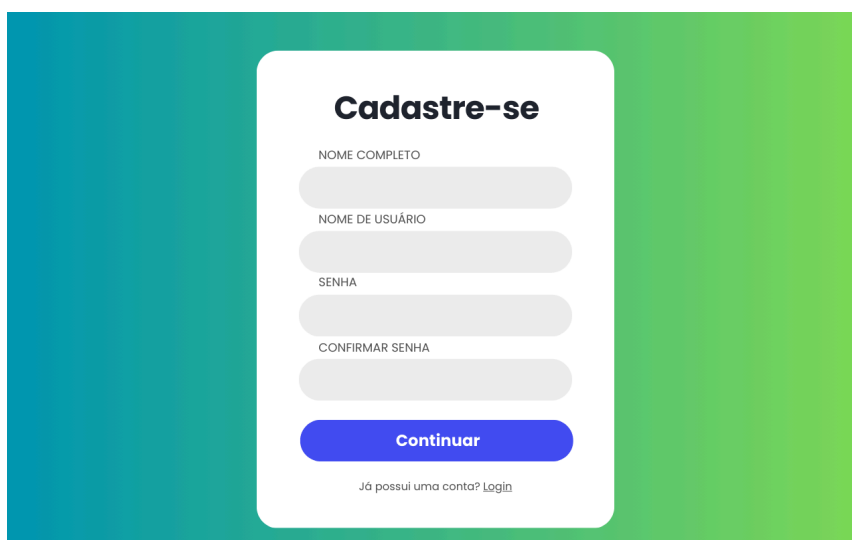
Figura 6 - Escolha de cadastro



Fonte: *Print Screen EcoBag* (2024).

Após a escolha do usuário, a tela para criar conta (Figura 7) é apresentada. Nessa etapa, solicita-se que o usuário insira seu nome completo, crie um nome de usuário e senha, além de confirmar a senha para garantir a segurança da conta. Caso ele já possua uma conta pode clicar em “Entre agora”.

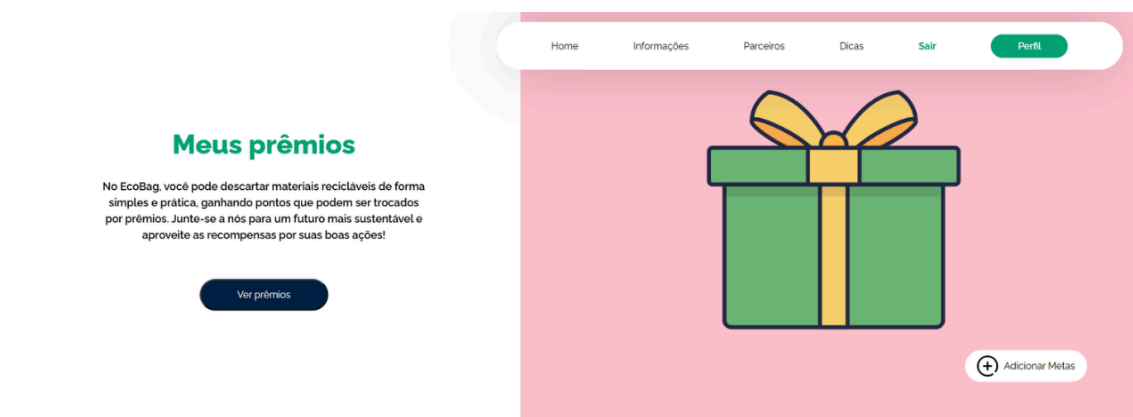
Figura 7 - Criar conta

A imagem mostra a tela de cadastro do aplicativo EcoBag. O fundo é dividido verticalmente em duas cores: verde-azulado à esquerda e verde-limão à direita. No centro, há um formulário branco com o título "Cadastre-se" em negrito. Abaixo do título, há quatro campos de entrada de texto, cada um com um rótulo acima: "NOME COMPLETO", "NOME DE USUÁRIO", "SENHA" e "CONFIRMAR SENHA". Os campos são representados por retângulos cinza claros com bordas arredondadas. Abaixo dos campos, há um botão azul com o texto "Continuar" em branco. Na base do formulário, há um link que diz "Já possui uma conta? [Login](#)".

Fonte: *Print Screen EcoBag* (2024).

Após o login no sistema, o usuário que descarta é direcionado à tela “Home” (Figura 8). Essa tela do EcoBag é dedicada aos "Meus prêmios", onde os usuários podem visualizar as recompensas disponíveis. Na seção de descrição, o texto explica que ao descartar materiais recicláveis pelo aplicativo, os usuários acumulam pontos que podem ser trocados por prêmios, incentivando práticas sustentáveis. No centro, há um botão "Ver prêmios", que direciona para a página onde os usuários podem explorar as recompensas disponíveis. No canto inferior direito, há um botão “Adicionar Metas” que permite ao usuário definir metas de prêmios. Na barra superior, opções de navegação para outras seções como "Informações", "Parceiros", "Dicas", "Sair" e "Perfil" são exibidas.

Figura 8 - Home - usuário que descarta



Fonte: *Print Screen EcoBag* (2024).

Abaixo da tela home, o usuário encontra a seção de informações (Figura 9), sobre descarte, tipos de materiais que podem ser descartados e os horários e dias da coleta seletiva.

Figura 9 - Tela informativa



Fonte: *Print Screen EcoBag* (2024).

Em seguida, o usuário encontra dicas de reuso de materiais recicláveis (figura 10).

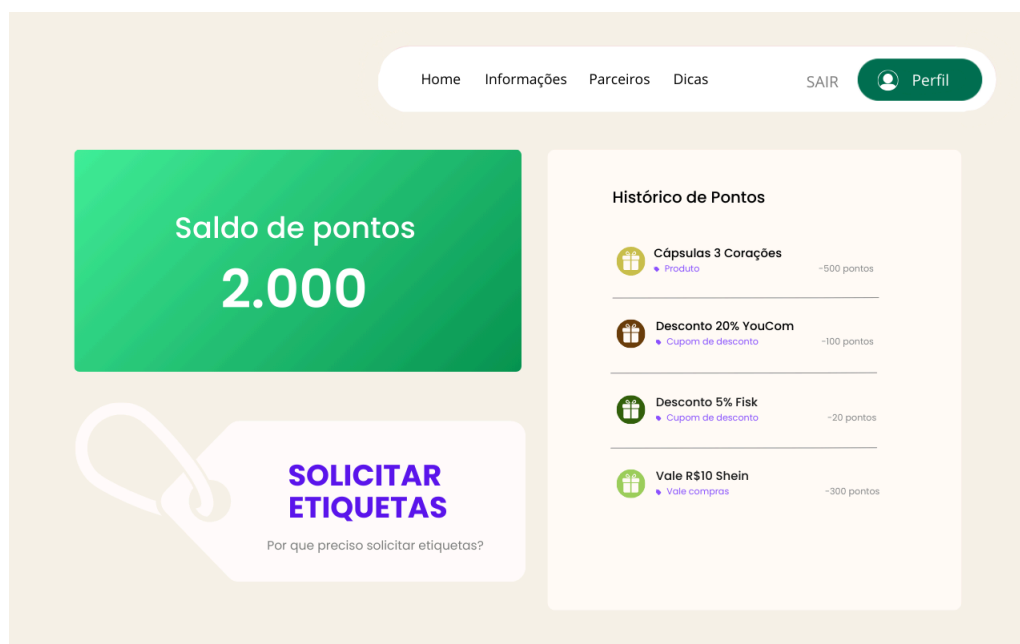
Figura 10 - Dicas de reuso - usuário que descarta



Fonte: *Print Screen EcoBag* (2024).

A tela de perfil do usuário (Figura 11) é acessada ao clicar no ícone de perfil (Barra de navegação - figura 8), exibindo o saldo de pontos do usuário, mostrando a quantidade de pontos acumulados, incentivando o uso das recompensas. Abaixo, há a opção "Solicitar Etiquetas" que permite aos usuários requisitarem as etiquetas necessárias para a validação dos materiais a serem descartados, e em caso de dúvidas, possuem o acesso rápido a informações explicativas sobre a necessidade e importância do processo de solicitação de etiquetas em "Por que preciso solicitar etiquetas?". Do lado direito, o histórico de pontos detalha os resgates realizados, listando prêmios ou descontos obtidos, como "Cápsulas 3 Corações", "Desconto 20% YouCom" e "Vale R\$10 Shein", junto com os pontos gastos em cada transação. Essa interface permite que o usuário acompanhe e gerencie suas recompensas e solicitações de forma prática, facilitando o controle dos benefícios obtidos pelo descarte correto de materiais recicláveis.

Figura 11 - Perfil do usuário

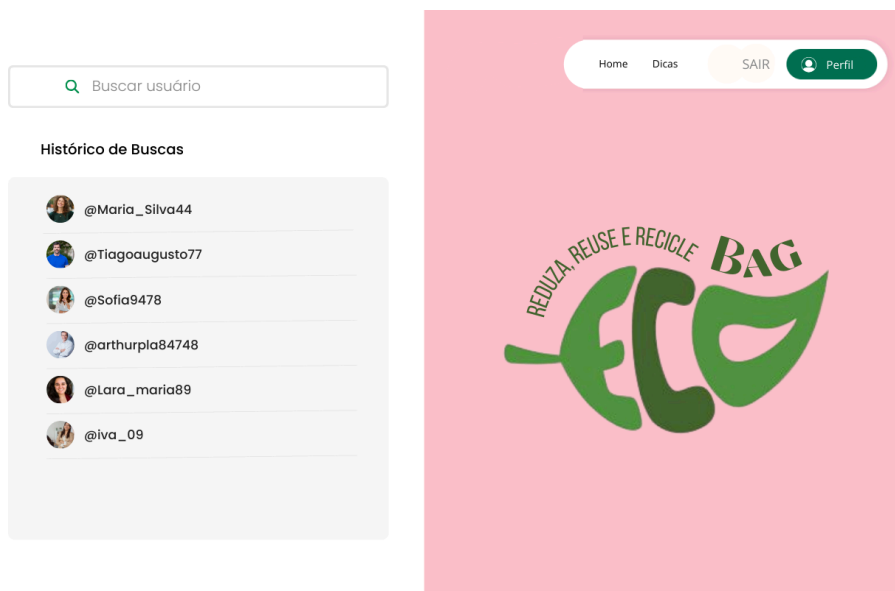


Fonte: *Print Screen EcoBag* (2024).

Abaixo encontramos a tela inicial do usuário catador (Figura 12). À esquerda, há um campo de busca que permite ao catador procurar usuários específicos, junto com uma seção de histórico de buscas recentes, onde os perfis já visualizados estão listados. À direita, o design apresenta o logotipo da EcoBag, que exibe o lema "Reduza, Reuse e Recicle" em um fundo rosa, reforçando a mensagem ecológica e sustentável do aplicativo. No topo, a barra de navegação inclui opções como "Home", "Dicas", o botão "Sair" e o ícone de perfil, proporcionando fácil acesso às principais funcionalidades.



Figura 12 - Tela inicial - catador



Fonte: *Print Screen EcoBag* (2024).

Abaixo dessa tela, também encontramos dicas de reuso de materiais aos catadores (Figura 13)

Figura 13 - Dicas de reuso - catador



Fonte: *Print Screen EcoBag* (2024).

Ao clicar no usuário escolhido (Figura 12), a tela de validação de materiais no perfil do catador é exibida (Figura 14), e permite conferir e validar o descarte realizado por um

usuário específico. No topo, o nome de usuário aparece destacado, indicando de quem é o material a ser validado. Logo abaixo, há uma seção para o catador selecionar o tipo de material descartado, com uma lista de opções que ele pode marcar de acordo com os itens entregues pelo usuário. Abaixo dessa seleção, uma opção adicional permite ao catador indicar se o material foi limpo corretamente ou não, garantindo que o processo de reciclagem siga as diretrizes de higiene adequadas.

Figura 14 - Tela de validação

Home Dicas SAIR Perfil

## VALIDAR MATERIAIS

Usuário: **Maria\_silva99**

Escolha o tipo de material descartado:

- Plástico
- Papel
- Papelão
- Vidro
- Metal
- Madeira

Os materiais foram limpos corretamente?

Não Sim

**VALIDAR**

Fonte: *Print Screen EcoBag* (2024).

## 4.2 Ferramenta para gestão de tarefas Kanban

O método Kanban é uma ferramenta que tem como objetivo otimizar o processo produtivo por meio do controle de materiais. Ele foi criado pela montadora de carros Toyota no Japão, na década de 1940, com o intuito de equilibrar a linha de montagem e maximizar seus lucros, já que o desperdício de matérias-primas diminuiu. O sistema foi criado por Taiichi Ohno, um engenheiro e homem de negócios da Toyota no Japão. Ele tirou a inspiração para a metodologia ágil do kanban a partir da forma como os supermercados organizavam suas prateleiras (MESH, 2020).

O Kanban é um modelo baseado em um sistema visual em que um quadro é dividido em colunas que permitem representar o trabalho que está sendo realizado em segmentos ou por status. Cada coluna é composta por cartões que retratam o que deve

ser feito e assim é possível analisar as limitações e o fluxo do projeto.

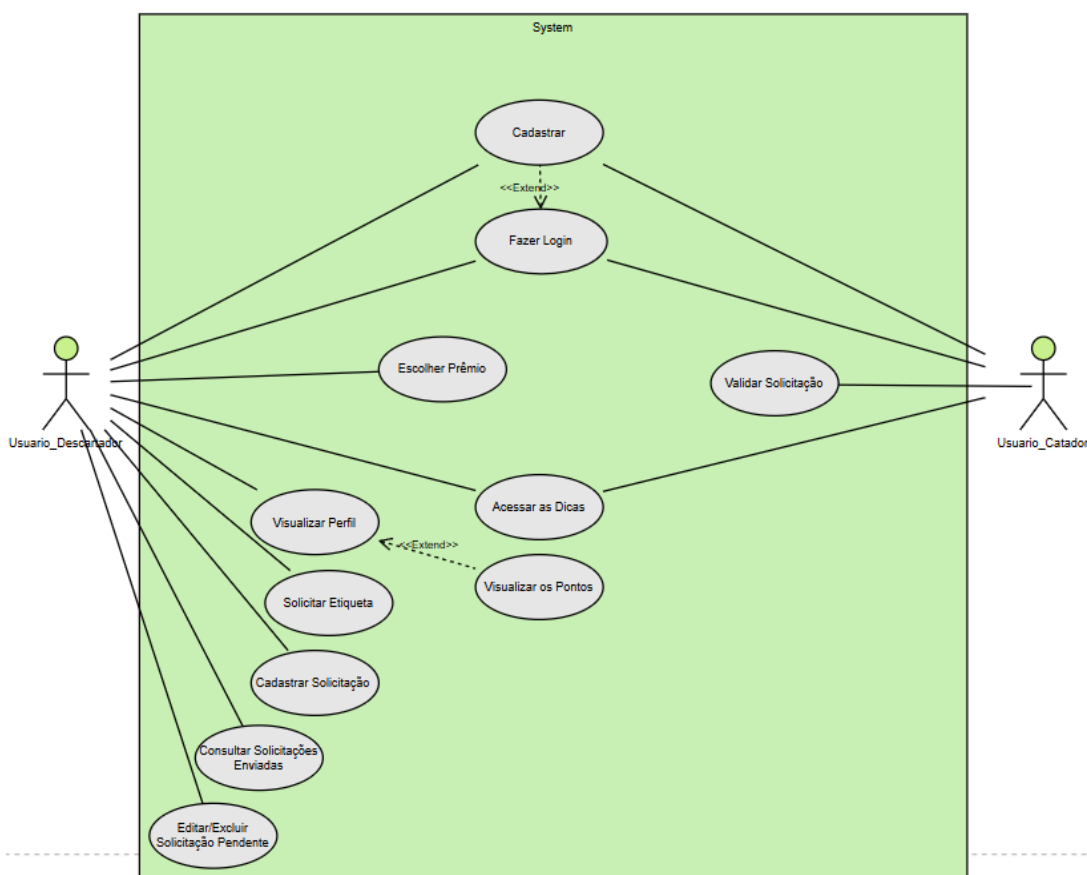
A ferramenta que estará sendo utilizada para o desenvolvimento da metodologia ágil é o Trello. Segundo (TRELLO, 2023), “O Trello é a ferramenta visual que possibilita ao time o gerenciamento de qualquer tipo de projeto, fluxo de trabalho ou monitoramento diagrama de tarefas.” O Trello possui uma interface interativa e de fácil compreensão, além de possuir cores e checklists que auxiliam na visualização do avanço do projeto.

### 4.3 Diagramas UML

#### 4.3.1 Diagrama de Caso de Uso

Abaixo encontra-se o diagrama de caso de uso do *EcoBag*:

Figura 15 - Diagrama de caso de uso



Fonte: De autoria própria (2024).

No diagrama há dois atores: Usuario\_Descartador e Usuario\_Catador. Ambos

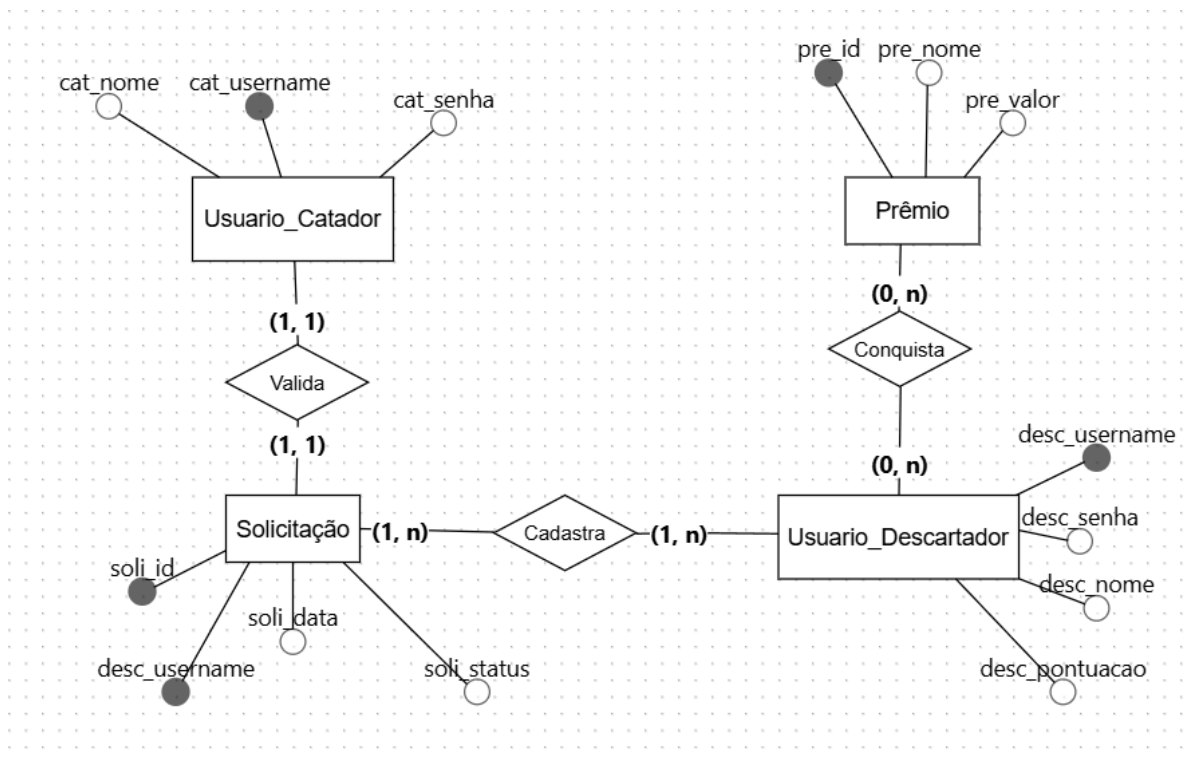
conseguem realizar as ações “Cadastrar” e “Fazer login”, bem como acessar as dicas. Para realizar o login é necessário realizar o cadastro e após a realização do cadastro é possível realizar o login.

Efetuada o login o ator “Usuário” pode realizar as seguintes ações: Visualizar perfil e Acessar as dicas. Ao consultar os seus pontos, o “Usuario\_Descartador” pode escolher um prêmio que deseja obter, caso a pontuação do usuário seja agradável em relação ao preço do produto ele pode retirá-lo. Ao visualizar o seu perfil em “Visualizar perfil” o usuário pode efetuar as seguintes ações: Cadastrar solicitação, Consultar os pontos e Solicitar etiqueta. Em “Cadastrar Solicitação” o descartador por enviar uma solicitação informando o seu nome de usuário e a data da realização do descarte, o catador ao acessar a sua página inicial vê essa solicitação e confirma caso o material esteja limpo. Já em “Solicitar etiqueta” , ele solicita uma etiqueta personalizada do EcoBag que ele estará utilizando em suas sacolas de lixo e enviando para validação e posteriormente receber pontos, em seu perfil o descartador também pode visualizar os seus pontos (“Consultar pontos”). E por fim, ainda em seu perfil, o usuário pode acessar as solicitações que ele já enviou para serem aprovadas em “Consultar Solicitações Enviadas”, e consegue editar as que ainda não foram validadas. Além disso, o usuário tem acesso a dicas de reciclagem em “Acessar as dicas”, onde pode acompanhar dicas de reciclagem e de reuso do material utilizado.

Já o ator “Catador” após realizar o cadastro e fazer o login ele pode realizar a seguinte ação: Validar Solicitação e Acessar dicas. Em “Validar Solicitação” ele faz a a verificação da sacola, podendo aprovar ou reprovar a solicitação do descartador. E em “Acessar as dicas”, o usuário catador tem acesso às mesmas dicas de reuso e reciclagem do usuário descartador.

### 4.3.2 Diagrama de Entidade e Relacionamento

Figura 16 - Diagrama de Entidade e Relacionamento



Fonte: De autoria própria (2024).

Neste diagrama há a presença de alguns elementos característicos chamados entidades, atributos, relacionamentos e cardinalidades. Sua função é demonstrar como os objetos presentes no aplicativo irão se relacionar dentro do sistema, tornando-o de mais fácil visualização.

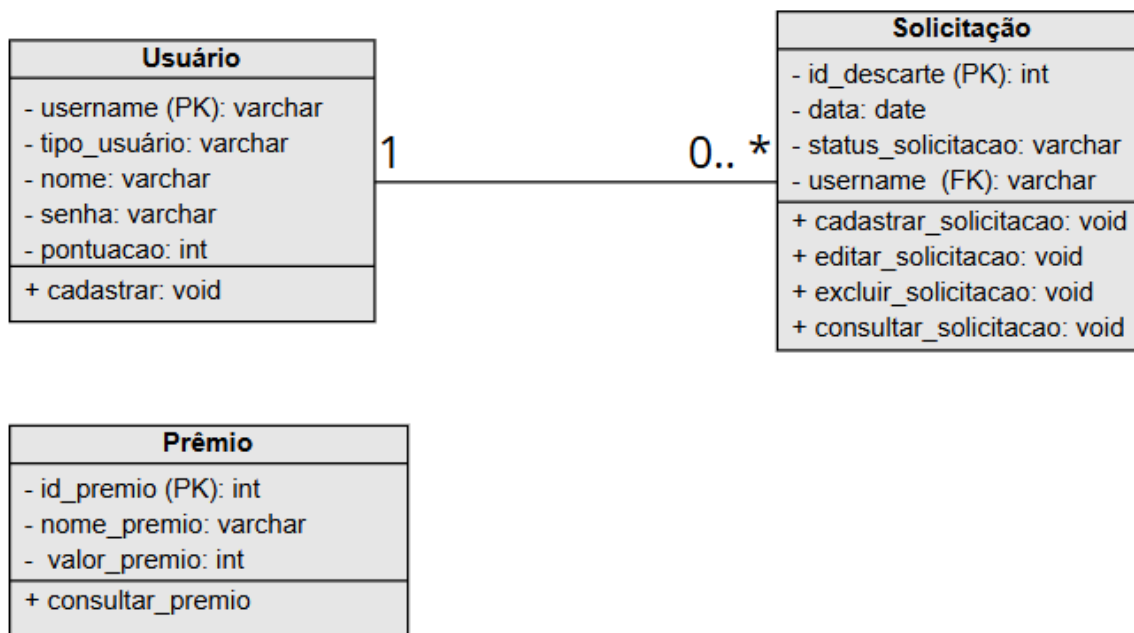
As entidades, neste diagrama denominadas por “Usuário\_Catador”, “Etiqueta”, “Usuário\_Descartador”, “Prêmio” e “Solicitação”, representam pessoas, objetos ou eventos, e cada um possui seus respectivos atributos que representam as características dessas entidades. Também, existem dentre os atributos, atributos especiais chamados de chaves-primárias, simbolizadas pelas bolinhas pretas, que são as propriedades únicas da entidade, que irão diferenciá-las das outras.

Além das entidades, existem os relacionamentos, representados pelos losangos e denominados sempre por verbos, que indicam o próprio relacionamento que as entidades compartilham entre si. Para auxiliar na precisão desses relacionamentos, o diagrama conta também com as cardinalidades, que são os números indicadores das

incidências desses relacionamentos presentes em cada relação.

#### 4.3.3 Diagrama de Classes

Figura 17 - Diagrama de Classes



Fonte: De autoria própria (2024).

No diagrama em questão há a presença de três classes: “Usuario”, “Premio” e “Solicitação”. A primeira classe se refere aos usuários do sistema, e por isso possui como atributo “tipo\_usuario”. “Prêmio” são os prêmios que o usuário do tipo descartador pode conquistar, e por fim a classe “Solicitação” faz referência aos atributos do descarte feito pelo usuário como: data, o status em que a solicitação se encontra, e o usuário que realizou o descarte.

As classes em um diagrama de classes, são representadas por blocos retangulares, cada uma dessas classes pode representar: telas do aplicativo, componentes de construção do sistema ou até mesmo tabelas de um banco de dados. Cada classe possui divisões dentro dela. Na divisão superior está o nome da classe, na do meio os atributos (definem a estrutura, valor ou característica da classe) e na última a lista de operações/métodos (definem o comportamento da classe e “ações” que ela pode realizar).

Cada classe possui um relacionamento para com sua classe vizinha. Cada um

desses relacionamentos possuem multiplicidade, que limita o número mínimo e máximo de objetos envolvidos na associação. O número “0” representa nenhum, ou quando algo é opcional, “1” representa apenas um, ou em alguns casos a obrigatoriedade, e o “\*” representa vários, podendo receber muitos objetos, sem limite.

## 5. RESULTADOS

No âmbito deste trabalho, obtivemos a concretização dos objetivos definidos anteriormente. Consequentemente, nossa busca para desenvolver um *síte* destinado à promoção da separação correta do lixo, estimulando os usuários a adotarem práticas sustentáveis, é refletida de maneira tangível e mensurável nos resultados desenvolvidos pelo grupo.

O primeiro resultado foi a conclusão do desenvolvimento do sistema, com todas as funcionalidades, facilitando a separação e destinação adequada do lixo reciclável pelos usuários e auxiliando os catadores em sua tarefa de verificação do material enviado. O apoio à causa por parte da Prefeitura Municipal de Xanxerê, através da visita ao Secretário do Meio Ambiente Carlo Antunes, representou um marco significativo para o trabalho, que atingiu o status de visibilidade pública. Além da difusão de dicas atualizadas sobre reuso de materiais descartáveis que será outro resultado visível e útil para a comunidade. Destaca-se com êxito a parceria estabelecida com a empresa Geração Papelaria e Brinquedos, firmada no último trimestre letivo.

A partir dos efeitos apontados, identificou-se que o projeto obteve certa emancipação acadêmica ao buscar diálogo com a comunidade externa ao IFSC, o que revela o comprometimento demonstrado pelo grupo para com a resolução cerne da problemática abordada.

Por fim, para registro de nossa evolução no projeto foi utilizada a plataforma *GitHub*, a qual disponibilizamos nosso código através do seguinte link “<https://github.com/vicenteels/EcoBag>”.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 6.1 Considerações Finais

Sabe-se que o descarte incorreto do lixo gerou nos últimos anos — e gerará nos próximos, caso medidas não sejam urgentemente tomadas — danos ao meio ambiente.

Os dados apontaram que: “Cerca de 12 milhões de toneladas de resíduos sólidos acabaram descartados no meio ambiente em 2020, material que poderia gerar dinheiro e emprego para milhares de trabalhadores no país” (Abrelpe, 2020), e também, em consonância com os dados da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a destinação incorreta de lixo cresce 16% a cada dez anos, ou seja, falamos de um problema de natureza crescente e constante.

Na tentativa de minimizar os números supracitados, foi iniciado o desenvolvimento do *site* EcoBag, que nascia com a premissa de estimular seus usuários, através de premiações, a destinarem corretamente o material reciclável de seus respectivos lares. Durante a elaboração teórica deste aplicativo, foi realizada uma entrevista com Plínio Silveira, coordenador do curso de administração da UNOESC (Universidade do Oeste de Santa Catarina), da cidade de Xanxerê. O curso de administração da Universidade é atualmente responsável pelas finanças da Associação de Catadores da região. No decorrer da pesquisa, constatamos o problema do descarte incorreto presente na cidade, o que tornava o trabalho dos catadores anti-higiênico e por vezes, indigno. Ter acesso a estas informações certamente validou o problema que a EcoBag estava disposta a resolver.

Foram elaborados diversos diagramas UML e modelos de interfaces foram desenvolvidos. Os principais desafios enfrentados durante o processo foram a organização dos dados encontrados e a troca de ideias possíveis entre o grupo, para que se chegasse a um consenso fixo para a construção de um software adequado para o problema.

## **6.2 Trabalhos futuros**

A principal meta a ser perseguida nos trabalhos futuros é tornar o aplicativo não apenas viável, mas também amplamente utilizado, começando por Xanxerê e estendendo sua utilidade para toda a região. Isso exigirá um esforço coordenado de parcerias estratégicas, visando garantir que a plataforma atenda às necessidades específicas de cada localidade.

Além disso, a transformação da reciclagem em um hábito na rotina de todos os cidadãos é um desafio que espera-se alcançar. Com as recompensas personalizadas pode-se incorporar ao aplicativo incentivos a comportamentos sustentáveis.

Outro aspecto que vale ser pensado para um trabalho futuro é a implementação de



sacolas ecológicas e personalizadas do *EcoBag*, além das etiquetas, essas sacolas feitas a partir de bioplástico (um tipo de plástico que não depende de petróleo como matéria prima) servirão para melhor identificação das sacolas ecológicas por parte dos catadores.

É imprescindível estabelecer parcerias com empresas, que possam vir a oferecer os prêmios ao usuário do software, a fim de que os mesmo obtenham o estímulo prometido.

Alguns pontos na área técnica são necessários para que o software venha a funcionar: torná-lo responsivo para que possa ser utilizado entre os mais diversos dispositivos, geração de um token para troca de pontos bem sucedidas para que o usuário possa retirar o seu prêmio na loja parceira, sistema de verificação de catadores (código associação), além de diversificar as pontuações para os diferentes materiais enviados.

A conclusão plena desses objetivos é esperada em médio a longo prazo. A realização plena dessa visão dependerá não apenas da evolução contínua do aplicativo, mas também do comprometimento constante de todos os envolvidos. O projeto, além de uma solução tecnológica, apresenta-se como uma iniciativa para promover a sustentabilidade e a qualidade de vida em Xanxerê, SC.

## REFERÊNCIAS

- ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 10004**: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 77 p. Disponível em: <https://analiticaqmcresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: 14 de ago. 2023.
- 5 APLICATIVOS para descartar e reciclar embalagens. **CICLOVIVO**, São Paulo, 29/11/2021. Disponível em: <https://ciclovivo.com.br/inovacao/negocios/5-aplicativos-para-descartar-e-reciclar-embalagens/>. Acesso em: 15 jun. 2023.
- APP LOCALIZA postos de entrega de plásticos para reciclagem. **Plástico Virtual**, Jundiaí, [s.d.]. Disponível em: <https://plasticovirtual.com.br/app-localiza-postos-de-entrega-de-plastico-para-reciclagem/>. Acesso em: 22 jun. 2023.
- BALDISSERA, O. O que é gamificação? **PÓS PUCPR**. 5 abr. 2021. Disponível em: <https://posdigital.pucpr.br/blog/gamificacao-engajamento>. Acesso em: 4 abr. 2024.
- BARROS, J. P. Casos de Uso e Respectivos Diagramas. 2009. **Escola Superior de tecnologia e Gestão Instituto Politécnico de Beja**. Disponível em: <http://gres.uninova.pt/~jpb/textos/useCaseDiagrams.pdf> Acesso em: 17 de ago. 2023.
- CGIRS-VG. Afogados em lixo - O brasileiro produz cada vez mais lixo. CGIRS-VG, Limoeiro do Norte, 01/03/2021. Disponível em: [https://cgirsvj.ce.gov.br/informa/118/afogados-em-lixo-o-brasileiro-produz-cada-vez-mais#:~:text=DE%202021%208064-,O%20brasileiro%20produz%20cada%20vez%20mais%20lixo%20%2D%201%2C52%20milh%C3%A3o,de%20Limpeza%20P%C3%BAblica%20\(Abrelpe\).](https://cgirsvj.ce.gov.br/informa/118/afogados-em-lixo-o-brasileiro-produz-cada-vez-mais#:~:text=DE%202021%208064-,O%20brasileiro%20produz%20cada%20vez%20mais%20lixo%20%2D%201%2C52%20milh%C3%A3o,de%20Limpeza%20P%C3%BAblica%20(Abrelpe).) Acesso em: 11 maio 2023.

CLASSES. **IBM**. 04 de mar. 2021. Disponível em:

<https://www.ibm.com/docs/pt-br/rational-soft-arch/9.6.1?topic=diagrams-classes>

Acesso em: 17 de abril de 2024.

CUNHA, A. React Native, o que é e tudo sobre o framework. **Alura**. 2023.

Disponível em:

<https://www.alura.com.br/artigos/react-native#:~:text=React%20Native%20>. Acesso

em: 14 de ago. 2023.

DIAGRAMAS de Caso de Uso. **IBM**, 05/02/2021. Disponível em:

<https://www.ibm.com/docs/pt-br/rsm/7.5.0?topic=diagrams-use-case> Acesso em: 7

de nov. 2023.

FERNANDES, A. R., et al. Recicle: Um aplicativo para apoio à coleta seletiva de recicláveis. **DIGDDV, Cefet - MG**, Minas Gerais, 2018. Disponível em:

<https://www.digddv.cefetmg.br/wp-content/uploads/sites/52/2018/02/Recicle.pdf>.

Acesso em: 22 jun. 2023.

FERREIRA, G. L.; Sambinelli, F. **Recycler: Um Aplicativo Móvel Colaborativo para Reciclagem de Materiais**. [s.d]. 21 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo, Hortolândia, [s.d].

FERREIRA, Robson Soares. Et al. **Impactos socioambientais causados pelo descarte incorreto de resíduos sólidos urbanos**. Revista Científica

Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 04, Ed. 09, Vol. 03, pp. 51-72.

Setembro de 2019. ISSN: 2448-0959. Link de acesso:

[https://docs.google.com/document/d/16\\_JDdfLxIB9h\\_VbWIDcEefs5GC42JtEw/edit?pli=1](https://docs.google.com/document/d/16_JDdfLxIB9h_VbWIDcEefs5GC42JtEw/edit?pli=1). Acesso em: 28 jul. 2023.

FRAMEWORK. O que é um framework? Pra que serve e por que você deveria saber?. **Le Wagon**. São Paulo, 27/08/2020. Disponível em:

<https://blog.lewagon.com/pt-br/skills/o-que-e-framework/>. Acesso em: 14 de ago.

2023.

GANDRA, L.. Índice de reciclagem no Brasil é de apenas 4%, diz Abrelpe. **Agência Brasil**, Rio de Janeiro, 05/06/2022. Disponível em:

<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2022-06/indice-de-reciclagem-no-brasil-e-de-4-diz-abrelpe>. Acesso em: 18 maio 2023.

MELO, D. O que é HTML? [Guia para iniciantes]. **TECNOBLOG**. Fev. 2021.

<https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-python-guia-para-iniciantes/>.

Disponível em:

<https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-html-guia-para-iniciantes/>. Acesso em:

4 abr. 2024.

MELO, D. O que é Python? [Guia para iniciantes]. **TECNOBLOG**.

<https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-python-guia-para-iniciantes/> Disponível

em: <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-python-guia-para-iniciantes/>.

Acesso em: 4 abr. 2024.

MESH, Janet. Método Kanban: Guia detalhado e 5 modelos prontos para usar.

**Blog Trello**, 24/03/2020. Disponível em: <https://blog.trello.com/br/metodo-kanban>.

Acesso em: 9 de nov. 2023.

NEVES, V. CSS: o que é, como usar no HTML e um guia para iniciar. **ALURA**. 18 set.

2023. Disponível em: <https://www.alura.com.br/artigos/css>. Acesso em: 4 abr.

2024.

NOGUEIRA, E.. 6 aplicativos que auxiliam na reciclagem de resíduos sem sair de casa. **Um Só Planeta**, São Paulo, 24/05/2021. Disponível em:

<https://umsoplaneta.globo.com/sociedade/noticia/2021/05/24/6-aplicativos-que-auxil-iam-na-reciclagem-de-residuos-sem-sair-de-casa.ghtml>. Acesso em: 15 jun. 2023.

NORONHA, C.B. O que é um framework?. **balta.io**. Disponível em:

<https://balta.io/blog/o-que-e-um-framework> Acesso em: 14 de ago. 2023.

OLIVEIRA, N.. Aumento da produção de lixo no Brasil requer ação coordenada entre governos e cooperativas de catadores. **Agência Senado**, Brasília, 07/06/2021. Disponível em:

<https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2021/06/aumento-da-producao-d-e-lixo-no-brasil-requer-acao-coordenada-entre-governos-e-cooperativas-de-catadores#:~:text=Segundo%20dados%20do%20Panorama%20dos,de%201%20kg%20por%20dia>. Acesso em: 11 maio 2023.

O QUE É NoSQL?. **ORACLE**, [s.d.]. Disponível em:

<https://www.oracle.com/br/database/nosql/what-is-nosql/#:~:text=O%20termo%20'NoSQL'%20se%20refere,formato%20diferente%20das%20tabelas%20relacionais>.

Acesso em: 14 de ago. 2023.

O que é sustentabilidade?. **SciELO- Brazil**, São Paulo. Febr. 2010. Editorial. DOI 10.1590/S0100-40422010000100001. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/qn/a/VkxbRDxfJvvpwRjZfCTsJYC/> Acesso em: 11 ago. 2023

O QUE É um banco de dados?. **ORACLE**, [s.d.]. Disponível em:

<https://www.oracle.com/database/what-is-database/>. Acesso em: 09 de ago. 2023.

O QUE É MySQL Workbench?. **IBODEV**. 07/08/2024. Disponível

em: <https://lbodev.com.br/glossario/o-que-e-mysql-workbench/#:~:text=Outra%20vantagem%20do%20MySQL%20Workbench,facilitando%20a%20colabora%C3%A7%C3%A3o%20entre%20equipes>. Acesso em: 8 de nov. 2024.

O TRELLO facilita a gestão de projetos e tarefas para os times. **Trello**, [s.d].

Disponível em: <https://trello.com/pt-BR/tour>. Acesso em: 9 de nov. 2023.

ORIENTAÇÕES Básicas na Elaboração de um Diagrama de Classes. **DEVMEDIA**. 2016. Disponível em:

<https://www.devmedia.com.br/orientacoes-basicas-na-elaboracao-de-um-diagrama-de-classes/37224> Acesso em: 17 de ago. 2023.

OS NÚMEROS dos resíduos sólidos no mundo. **EOS**, [s.d.]. Disponível em:

<https://www.eosconsultores.com.br/os-numeros-dos-residuos-solidos-no-mundo/>

Acesso em: 13 de ago. 2023.

PUENTE, B.. Geração de resíduos no mundo deve chegar a 3,4 bilhões de toneladas por ano até 2050. **CNN**, Rio de Janeiro, 10/08/2022. Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/internacional/geracao-de-residuos-no-mundo-deve-chegar-a-34-bilhoes-de-toneladas-por-ano-ate-2050/>. Acesso em: 11 maio 2023.

RECICLAÊ, o app que conecta catadores a materiais recicláveis. **Legado**, Curitiba, 26/12/2019. Disponível em: <https://institutolegado.org/blog/reciclae-o-aplicativo-que-conecta-catadores-a-materiais-reciclaveis/>. Acesso em: 22 jun. 2023.

ROVEDA, U. Linguagem de programação: o que é e qual linguagem aprender. **Kenzie**. Curitiba, 13/06/2023. Disponível em: <https://kenzie.com.br/blog/linguagem-de-programacao/>. Acesso em: 14 de ago. 2023.

SILVA, C.F. **A importância da coleta seletiva do lixo domiciliar para a melhoria da qualidade socioambiental do município de Abaetetuba-PA**. 2010. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialista em Gestão Ambiental) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2010. Disponível em: [https://bdm.ufpa.br:8443/bitstream/prefix/1010/1/TCCE\\_ImportanciaColetaSeletiva.pdf](https://bdm.ufpa.br:8443/bitstream/prefix/1010/1/TCCE_ImportanciaColetaSeletiva.pdf). Acesso em: 13 ago. 2023.

SOUSA, L. C. L. et al. Re-cyclo: aplicativo de descarte consciente de materiais recicláveis. **RIC-CPS**, São Paulo, 12/2021. Disponível em: <https://ric.cps.sp.gov.br/handle/123456789/9048>. Acesso em: 22 jun. 2023.

SOUZA, I. Bootstrap: saiba neste guia para iniciantes o que é, por que e como usá-lo. **ROCKCONTENT**. 12 dez. 2019. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/bootstrap/>. Acesso em: 4 abr. 2024.

SOUZA, I. Javascript: o que é, como funciona e por que usá-lo no seu site. **Rockcontent**. 16 dez. 2019. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/javascript/#:~:text=JavaScript%20%C3%A9%20a%20linguagem%20principal,acesso%20por%20meio%20da%20web>. Acesso em: 14 de ago. 2023.

SUSTENTABILIDADE, o que é, tipos e exemplos. **Portal da Indústria**. Brasília, DF, 2023. Disponível em:

<https://www.portaldaindustria.com.br/industria-de-a-z/sustentabilidade/#:~:text=Sustentabilidade%20%C3%A9%20a%20capacidade%20de,vital%20considerar%20dois%20fatores%20fundamentais>. Acesso em: 11 ago. 2023

TEIXEIRA, J.C. Sustentabilidade: o que é, como funciona, benefícios e exemplos. **FIA BUSINESS SCHOOL**. 23 nov. 2021. Disponível em:

<https://fia.com.br/blog/sustentabilidade/> Acesso em: 11 ago. 2023

URANO, L. O que é Django? Para que serve e um guia desse framework Python.

**ALURA**. 07 nov. 2023. Disponível em:

<https://www.alura.com.br/artigos/django-framework>. Acesso em: 4 abr. 2024.

VOCÊ Recicla. **Você Recicla**, Pindamonhangaba. Disponível em:

<https://www.vcrecicla.com.br/>. Acesso em: 25 maio 2023