



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

FACET – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS- UFGD
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TENOLOGIA
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

CHARLES NICOLETTI
FÁBIO C. MURAKAMI

DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO MÓVEL PARA O
DESCARTE DE LIXO ELETRÔNICO

DOURADOS/MS

2019



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

FACET – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia

CHARLES NICOLETTI
FÁBIO C. MURAKAMI

**DESENVOLVIMENTO DE UM APLICATIVO MÓVEL PARA O
DESCARTE DE LIXO ELETRÔNICO**

Orientador: Rosenilda Marques da Silva Felipe

Área de Concentração: Desenvolvimento de

Sistema

DOURADOS/MS

2019



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS

FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DE PROJETO DE TCC OU TCC

TÍTULO DO TRABALHO: Desenvolvimento de um protótipo de aplicativo móvel para o controle do lixo eletrônico

NOME DO(S) ESTUDANTE(S): Charles Nicoletti
Fabio C. Murakami

ORIENTADOR(A): Bernilda M. Felipe

CO-ORIENTADOR(A): _____

DATA DA APRESENTAÇÃO: 22/11/2019 HORÁRIO: 10:

AVALIAÇÃO DA COMISSÃO EXAMINADORA:

<input type="checkbox"/> Trabalho de Conclusão de Curso I	<input type="checkbox"/> Trabalho de Conclusão de Curso II
Presidente: <u>Bernilda M. Felipe</u>	
Assinatura: <u>Bernilda</u>	
Membro 1: <u>Guarise Baldor</u>	
Assinatura: <u>Guarise</u>	
Membro 2: <u>Felipe Carbone</u>	
Assinatura: <u>Felipe</u>	
Resultado:	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado <input type="checkbox"/> Aprovado condicionado a modificações (especificar no campo observações) <input type="checkbox"/> Reprovado
Observações:	

Fabio C. Murakami
Estudante 1 (assinatura)

Charles Nicoletti
Estudante 2 (assinatura)

Vanderlan Hoffmann Fregal
Coordenador(a) do Curso de bacharelado em Sistemas de Informação



Desenvolvimento de um aplicativo móvel para o descarte de lixo eletrônico

Charles Nicoletti¹, Fábio C. Murakami², Rosenilda Marques da Silva Felipe³

Universidade Federal da Grande Dourados
Campus I: Rua João Rosa Góes, 1761 - Vila Progresso, Dourados - MS, 79825-070
Campus II: Rodovia Dourados/Itahum, Km 12 - Unidade II | Caixa Postal: 364 | CEP: 79.804-970

Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia - FACET, Dourados - MS
Bacharelado em Sistemas de Informação

¹charlesnicoletti1995@gmail.com, ²chiohiti@gmail.com, ³rosenildafelipe@gmail.com

ABSTRACT: *This paper presents the studies, data collection and survey of the necessary requirements for the development of a mobile application, in order to assist the management, disposal and reuse of computational electronic waste in the city of Dourados. Initially, a bibliographic research on the subject was performed and later a data collection was conducted through unstructured interviews in order to raise the necessary requirements for the development of a mobile application. Subsequently, the data were analyzed using the discourse analysis technique and the requirements and development of the application aimed at promoting the management and reuse of electronic waste was reached.*

RESUMO: *Este artigo apresenta os estudos, coletas de dados e levantamento dos requisitos necessários para o desenvolvimento de um aplicativo para dispositivos móveis, com o intuito de auxiliar a gestão, descarte e o reuso dos lixos eletrônicos computacionais na cidade de Dourados. Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto e posteriormente realizada uma coleta de dados por meio de entrevista não estruturada a fim de levantar os requisitos necessários para o desenvolvimento de um aplicativo móvel. Posteriormente os dados foram analisados por meio da técnica da análise do discurso chegou-se aos requisitos e ao desenvolvimento do aplicativo que visa promover a gestão e reuso de lixo eletrônico.*

Palavras-chave: Análise de requisitos, lixo eletrônico, e-lixo, levantamento de requisitos.



1. Introdução

Com a evolução de uma sociedade altamente vinculada ao uso de recursos tecnológicos, novas tecnologias são lançadas constantemente no mercado. Segundo Mattos et al (2008) o avanço das inovações tecnológicas aceleram o encurtamento da vida útil dos equipamentos eletrônicos, e não é de se estranhar o surgimento de questões inerentes a esse advento, e se por um lado, estar sempre atualizado é certamente recompensador, por outro, pensar nas consequências das ações que sustentam essas inovações, é inevitavelmente importante.

Contudo, quanto mais se inova, mais materiais “antigos” ou desatualizados se produzem, e muitas vezes, esses materiais não servem mais para o reuso ou se servem, não atendem a necessidade dos usuários e isso transforma esses materiais em lixo eletrônico. Segundo Stefanellofischborn e Col (2016), os lixos eletrônicos são compostos por resíduo material, resultado do descarte de equipamentos eletrônicos.

Todos os dias milhões de toneladas de lixo eletrônico são produzidos por todo o planeta. Segundo dados do SEBRAE, estima-se que o país produz 96,8 mil toneladas de materiais eletrônicos por ano. No entanto, segundo dados do Exame, em 2016 o Brasil produziu cerca de 1,5 milhões de toneladas de lixo eletrônico e esses materiais, muitas vezes, param nos rios, solo ou em aterros causando sérios problemas ambientais. Entretanto, há pessoas e/ou empresas que realizam a classificação, categorização, reuso e reciclagem destes lixos eletrônicos.

Por conta disso, ONGs, instituições, instalações governamentais e outras empresas e pontos de trabalho, buscam a cada dia, minimizar os impactos desse descarte de resíduos eletrônico no meio ambiente, como pode-se observar nos noticiários, jornais e revistas.

Deste modo, na cidade de Dourados, existem algumas pessoas que coletam o lixo eletrônico e realizam as atividades de reciclagem e reutilização desses materiais.

Pensando nesta problemática foi realizado este estudo com o intuito de desenvolver um aplicativo móvel que tenha a finalidade de auxiliar e gerenciar o descarte e o reuso do lixo eletrônico, de informática, na cidade Dourados. Sendo os objetivos específicos:

- Estudo da logística das empresas que trabalham com lixo eletrônico para realizar o levantamento dos requisitos para o desenvolvimento de um aplicativo móvel;
- Desenvolvimento um aplicativo móvel.



Desta maneira, o presente artigo abordará conceitualmente as questões de reutilização de lixo, bem como, apresentará os resultados de uma pesquisa realizada em abril de 2019 que teve como objetivo o levantamento dos requisitos de um sistema de gestão de lixo eletrônico. Por fim, discutirá sobre os processos de desenvolvimento de alguns módulos de um aplicativo que utilizou o modelo de prototipação da Engenharia de software.

Assim o presente trabalho segue o roteiro de Fundamentação Teórica, Metodologia, Análise dos Resultados, Considerações Finais e Referências.



2. Fundamentação Teórica

Na era da informação, a todo momento, uma nova tecnologia é inventada ou melhorada atendendo com isso, as demandas de uma sociedade altamente consumista no quesito tecnologia.

De acordo com o site IT Fórum 365¹ e CANALTECH², o crescimento esperado da tecnologia de equipamentos eletrônicos para o ano de 2018 foi de 4 por cento, superando os 3.4 por cento referente ao ano anterior. Crianças, jovens, adultos e idosos estão cada vez mais interessados por tecnologia como smartphones, tablets, notebooks entre outros.

Segundo Gomes (2018), em 2016 o IBGE divulgou uma pesquisa onde 116 milhões de pessoas estiveram conectadas a internet, sendo cerca de 64,7 por cento da população com a idade superior aos 10 anos.

Zorzan e Bertan (2017) dizem que é possível observar uma quantidade exorbitante de aparelhos eletrônicos nas residências, escolas e em diversos locais de trabalho e, quando rejeitados, esses equipamentos tendem a ser descartados para o lixo comum.

Tanaue et al (2015) dizem que quando os materiais eletrônicos são descartados nos aterros ou lixões, possuem uma grande quantidade de substâncias químicas altamente poluentes que podem contaminar o solo e os lençóis freáticos, lagos, rios, e podem afetar animais, plantas e até mesmo os alimentos. Apenas uma pequena parcela desses materiais não são recicláveis ou biodegradáveis, como por exemplo: mercúrio, cádmio, chumbo e berílio.

Assim, Moreira (2007) relata que são vários os danos à saúde causados pelo lixo eletrônico podendo causar danos ao sistema nervoso devido ao contato com o chumbo, ao cérebro, ao fígado por meio do contato com o mercúrio, causar doenças nos ossos, câncer pelo contato com o berílio, problemas nos rins e pulmões devido ao contato com o cádmio, doenças na pele e muitas outras.

Segundo Mattos et al (2008) equipamentos que possuem circuito eletrônico, e que por algum motivo está em desuso, é considerado lixo eletrônico, tais como celulares, placas de circuitos, hardware de computadores, telas de tubo ou CRT, câmera digital, entre outros. Assim tem-se como exemplo os televisores que muitas vezes são desprezados pelo simples fato de

¹<https://www.itforum365.com.br/mercado/mercado-global-de-tecnologia-continuara-a-crescer-a-taxas-de-4-a-5-nos-proximos-dois-anos/>

² <https://canaltech.com.br/produtos/O-lixo-eletronico-mundial-deve-crescer-33-ate-2017>



que a tecnologia embutida está ultrapassada. Deste modo, corroborando com o aumento do lixo eletrônico no mundo.

O descarte desses materiais eletrônico em lugares inapropriados é ilegal e também prejudicial à saúde. Pereira (2018) revela alguns dados percentuais sobre os materiais que compõem 1(uma) tonelada de lixo eletrônico demonstrado na tabela 1 a seguir:

Tabela 1: Composição de 1 (uma) tonelada de lixo eletrônico.

Porcentagem	Elemento
35% a 40%	Ferro
17%	Cobre
2% a 3%	Chumbo
7%	Alumínio
4% a 5%	Zinco
200gr a 300gr	Ouro
300gr a 1000gr	Prata
30gr a 70gr	Platina
15%	Fibras Plásticas
5%	Papel e Embalagens
3% a 5%	Resíduos não recicláveis

Fonte: Pereira (2008)

Analisando os elementos que compõem o lixo eletrônico, observa-se que há uma grande variedade de materiais que podem ser reciclados e segundo Zorzan e Bertan (2017), cerca de 3 a 5 por cento destes materiais não são considerado lixos recicláveis, sendo que reciclar aumenta a vida útil dos materiais e faz com que haja uma diminuição do impacto ambiental causado pelo descarte indevido.



Deste modo, segundo Afonso (2010), o primeiro impacto do lixo eletrônico no meio ambiente não é de fato seu descarte, mas sua produção, pois consome-se muita matéria prima, e insumos de extração para sua fabricação, deste modo, os eletrônicos são agressivos para o meio ambiente tanto em sua fabricação quanto em seu descarte. O autor ainda ressalta que em países como Estados Unidos, Japão e França há legislação ambiental rigorosa tanto a reciclagem quanto para a fabricação.

2.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos

No Brasil existe a Lei de número 12.305 (doze mil trezentos e cinco) de 2 de agosto de 2010 que tem como objetivo a regulamentação de uma política de resíduos sólidos. Esta Lei se aplica tanto a pessoas físicas e jurídicas.

No art. 3º, parágrafo V há uma definição sobre a coleta seletiva que diz:

“... coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição;” (LEI 12.305, Artº3, par. 5º);

Compreende-se com isso haver uma necessidade de algum tipo de categorização dos materiais, corroborando assim a ideia de Zorzan e Bertan (2017) ao realizarem a análise do lixo eletrônico.

A lei deve nortear ações que envolvem a reciclagem de todos os resíduos sólidos tal como o lixo eletrônico, exceto os resíduos que contém especificamente radiação como indicado no Art.1 par. 2.

Deste modo, a política nacional de resíduos sólidos serve como modelo e orienta no sentido de prevenção e proteção da saúde e também na redução de resíduos sólidos no país.

2.2 TI verde

Assim como a Lei apresentada anteriormente que foi criada com o intuito de auxiliar e regulamentar o descarte de resíduos sólidos, a TI Verde dá um novo sentido para o descarte de materiais elétrico. Aplicando-se os conceitos de Tecnologia da Informação (TI) com a sustentabilidade ecológica, tem-se a criação de um recurso conceitual e prático que é chamado de TI Verde, segundo Takahashi et al (2009).

Segundo Salles et al (2014), a TI Verde é composta por blocos ou grupos de ações que são responsáveis pelo processo de produção dos equipamentos eletrônicos menos prejudicial ao meio ambiente e com isso realizar a produção de materiais que consomem o mínimo



necessário de energia, evitando também os produtos tóxicos, químicos e metais pesados e aumentar a quantidade de materiais recicláveis no processo de fabricação destes produtos.

Takahashi et al (2009) mostra basicamente três práticas sobre a TI Verde, que são:

- TI Verde de incrementação tática: que não modifica a TI, em suas estruturas internas dentro da empresa;
- TI Verde estratégico: propõe uma auditoria na empresa, com o enfoque no meio ambiente;
- Deep IT (TI Verde “a fundo”): que incorpora projetos e faz a implantação de mudanças na infraestrutura da TI de uma empresa.

Segundo dados do Greenpeace (2017), empresas como Dell, Apple, Google e entre outras, que estão adotando políticas de mudanças nas áreas de TI, pensando exclusivamente no meio ambiente.

Com as mudanças sobre a TI Verde observa-se que as empresas estão se adequando com a política de logística reversa.

A Logística Reversa, de acordo com Salles et al (2014), é a área da logística que tem o foco no retorno e reuso dos materiais já utilizados para o processo produtivo, visando o reaproveitamento ou descarte apropriado de materiais e com a preservação ambiental.

Existem empresas que atuam no âmbito da internet e que tratam o lixo eletrônico. Tais como:

- Ecobraz, que pode ser encontrada pelo site <<https://www.ecobraz.org.br/>>;
- Ultra Polo que está localizada na cidade de Três Rios / RJ encontrada pelo site <<http://www.ultrapolo.com.br/>>;
- Reciclo que está localizada na cidade de São Paulo/SP, atua em todo o território nacional e é encontrada pelo site <<http://www.gruporeciclo.com/>>.

2.3 Etapas de gestão do lixo eletrônico

Segundo a Empresa Ecobraz (2018), a gestão do lixo eletrônico é composta por três etapas:

- Coleta de lixo eletrônico: Nesta etapa, é realizada a coleta de qualquer resíduo eletrônico, funcionando ou não. No ato da coleta, a pessoa física ou empresa será



documentada com: carta de doação, termo de confidencialidade e termo de destinação responsável.

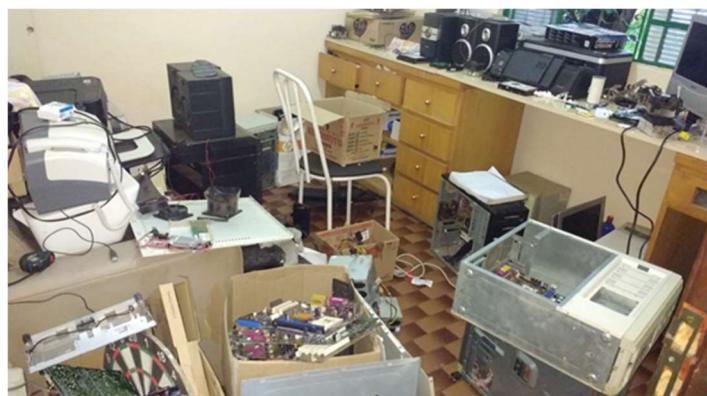
- **Manufatura reversa:** Etapa em que os materiais chegam até os depósitos, onde uma equipe inicia a etapa ou processo de manufatura reversa em que todos os componentes são separados para serem encaminhados à reciclagem.
- **Reciclagem do material:** Após a etapa de manufatura reversa, todos os materiais são encaminhados para as empresas especializadas em reciclagem de resíduos eletrônicos, de acordo com todas as leis ambientais.

2.4 Nossa realidade

Em Dourados-MS, além do descarte indevido do lixo eletrônico, algumas empresas que trabalham com a reciclagem de outros materiais, muitas vezes são obrigadas a armazenar esses materiais, uma vez que a população e as empresas não têm outros lugares para realizar o descarte, guardando em galpões, salas e até mesmos os cômodos das casas criam ambientes de armazenamento destes materiais.

Na Figura 1 há uma imagem de um laboratório de uma empresa de informática, que é especializada em montagem e manutenção de computadores. Observa-se que há um grande acúmulo de materiais eletrônicos. Sendo assim, segundo o proprietário muitos destes equipamentos não voltam para o mercado e acabam sendo entulhados em cômodos.

Figura 1: Assistência Técnica de Montagem e Manutenção de Computadores



Fonte: Os Autores.

Na Figura 2, imagem de uma residência na cidade de Dourados, onde reside uma família de classe média. Observa-se que após fecharem seu estabelecimento e por desconhecerem a existência de empresas que realizam a coleta de lixo eletrônico, escolheram guardar os equipamentos para não descartá-los na natureza ou em lugares inadequados



Figura 2: Cômodo Despensa.



Fonte: Os Autores.

A imagem da Figura 3 é o local de trabalho do entrevistado “I” (a entrevista que se encontra no APÊNDICE A). Neste ambiente, ele realiza o armazenamento de lixo eletrônico coletado em Dourados e nas cidades vizinhas. Os produtos recolhidos por esse profissional são armazenados em um galpão, onde são realizados os procedimentos de desmontagem, teste e categorização dos materiais e aqueles que se encontram em perfeito funcionamento são destinados ao reuso.

Figura 3: Galpão de Armazenamento de uma Empresa de Reciclagem.



Fonte: Os Autores.



2.5 Exemplos de Aplicativos

Na internet é possível encontrar alguns aplicativos que se relacionam uma temática sobre o lixo eletrônico, e um desses aplicativos que é utilizado para coleta de lixo em Caxias do Sul e São Marcos, sendo seus desenvolvedores Cleomar e Bruna, e de acordo com Pixel (2012), apesar de não serem programadores, a ideia dos mesmos surgiu em um seminário de pesquisa realizado pela Escola de Ensino Fundamental João Pilati e foi criado com o objetivo de indicar um local onde as pessoas pudessem estar descartando seus resíduos.

Segundo o site Pixel (2012)³, o aplicativo World Waste Recycle é um aplicativo em que o usuário acessa a aplicação, clica na imagem do resíduo e o aplicativo mostra no mapa as empresas mais próximas que fazem a coleta desse resíduo por meio de pontos identificados no aplicativo. Essas empresas coletam desde lâmpadas, pilhas, baterias, pneus, remédios até os eletrônicos.

Um outro aplicativo que funciona de forma semelhante, desenvolvido pelo casal Sérgio Clério e Rose Moreira, utiliza a ideia de recolher o lixo eletrônico por meio da logística reversa. Segundo o Sistema Federação das Indústrias do Estado do Ceará (Sistema FIEC), esse aplicativo tem cadastro de empresas que fazem coletas de materiais eletrônicos sendo que os seus usuários podem entrar em contato e combinar o recolhimento dos materiais.

³ <http://escolapixel.com.br/descarte-consciente>



3. Metodologia

A fim de compreender melhor a temática da reciclagem de lixo eletrônico será realizada uma pesquisa bibliográfica sobre o assunto e paralelamente a essa pesquisa será realizada uma investigação sobre a existência de aplicativos para gestão de lixo eletrônico a fim de se obter um parâmetro para a tomada de requisitos.

A presente pesquisa, que é de caráter qualitativo e, portanto, levará em consideração a observação dos pesquisadores, têm universo desconhecido, uma vez que lixo eletrônico é algo que pode ser encontrado por toda parte, em organizações empresariais de direito público ou privado, com e sem fins lucrativos, e também em ambientes residências.

Para o presente estudo, será selecionada uma amostragem aleatória de cinco instituições empresariais e/ou pessoas que atuam na coleta do lixo eletrônico na cidade de Dourados-MS a fim de coletar os requisitos para o desenvolvimento do aplicativo.

Para a coleta de dados dos requisitos será utilizada a técnica de entrevista não estruturada e para análise dos dados será utilizada a técnica de análise do discurso.

Desta forma, após a identificação dos requisitos, a fim de facilitar o entendimento, os mesmos serão apresentados em formato de tabela e serão testados novamente junto com os entrevistados, com o intuito de identificar erros, melhorias no levantamento dos requisitos.

Com a finalidade de demonstrar as funcionalidades do sistema e sua relação com os atores, será elaborado um Diagrama de Caso de Uso por meio da ferramenta Lucidchart, uma ferramenta gratuita disponível na internet no endereço: <https://www.lucidchart.com/pages/pt/uml-online>.

Para o desenvolvimento do aplicativo será utilizado o método de prototipação como modelo de processo de software, fazendo com que se obtenha um feedback em tempo real de cada atualização do aplicativo.

Como banco de dados será utilizado o Firebase, por motivo de sua simplicidade e sua licença gratuita, disponível em: <https://firebase.google.com/?hl=pt-br>. A linguagem de programação selecionada, por uma questão de familiaridade, será Java.

O IDE Android Studio será o ambiente de desenvolvimento utilizado por conta das recomendações nos fóruns de desenvolvimentos e também por ter uma interface amigável e um sub compilador para Android que são gratuitos e encontrados no repositório: <https://developer.android.com/studio>.



4. Análise dos Resultados

4.1 Coleta de dados

Após pesquisa bibliográfica e não tendo encontrado nenhuma referência, que pudesse orientar a tomada de requisitos para a criação do aplicativo, e não encontrando nenhum aplicativo que se assemelhava com a ideia de auxiliar e gerenciar o descarte e reuso do lixo eletrônico, foram realizadas entrevistas não estruturadas, com “I”, “P”, “L”, “G” e “T”, que são pessoas e representantes de empresas que realizam a coleta e classificação dos materiais eletrônicos na região e na cidade de Dourados. As entrevistas aconteceram no decorrer do mês de abril do ano de 2019 e estão disponíveis no APÊNDICE A.

4.2 Levantamento dos Requisitos

Por meio dos relatos das experiências pessoais dos entrevistados, conforme apresentado no APÊNDICE A, e por meio da técnica análise do discurso, foi possível o levantamento dos requisitos necessários para o desenvolvimento do aplicativo.

Observou-se a existência de três tipos de usuários diferentes que podem usar o sistema. Esses usuários foram classificados de acordo com o nível de conhecimento sobre os equipamentos eletrônicos que foram cadastrados no sistema. Esses usuários serão chamados de:

- Usuário Comum;
 - Pessoas que podem possuir pouco conhecimento técnico de informática e que são consumidores de tecnologia, mas não têm uma visão técnica sobre os equipamentos que foram cadastrados no sistema.
- Usuário Coletor/Categorizador;
 - Pessoas com conhecimento médio de tecnologia e suas organizações e que são capazes de categorizar e separar as peças de equipamentos eletrônicos de informática. Responsável também pela compra de materiais já coletados e categorizados.
- Usuário Empresa de Coleta;
 - Pessoas que atuam diretamente com o sistema e são representantes das empresas especializadas e credenciadas e por isso devem ter uma boa qualificação quanto às tecnologias.



Todos os usuários necessitam informar alguns dados que são comuns a todos eles, que são chamados dados básicos e foram utilizados tanto para o cadastro quanto para o controle e comunicação. Além dos dados básicos, alguns usuários necessitam informar dados específicos que serão utilizados apenas por determinados usuários.

Dados básicos

- Nome ou razão social;
- CPF ou CNPJ;
- Endereço;
- Telefone;

Dados Específicos:

- Usuário Coletor/Categorizador:
 - Quais os tipos de materiais: levando em consideração que muitos fornecedores são pessoas leigas e não sabem categorizar os componentes tecnológicos;
 - Quantidade aproximada de lixo eletrônico: como o usuário comum muitas vezes pode não saber o peso correto, é solicitado uma aproximação de peso ou quantidade.
 - Categorização: é necessário que saibam quais materiais estão disponíveis para a compra:
 - Placa Mãe;
 - Placa de HDs;
 - Entre outras apresentados como exemplo no APÊNDICE A, Figura 5;
 - Quantidade específica dos materiais: é necessário saber qual o peso dos materiais, já que o valor é medido pelo quilograma (kg), de cada categoria do produto;
- Usuário Empresa de Coleta:
 - Quantidade específica dos materiais: é necessário saber qual o peso dos materiais, já que o valor é medido pelo quilograma (kg), de cada categoria do produto
 - Nota Eletrônica dos materiais: muitas vezes a empresa necessita de uma nota eletrônica com os detalhes de cada categoria de produtos como:
 - Placa mãe e a quantidade;



- Placas leve e sua quantidade;
- Entre outras;

O sistema permite o cadastro de qualquer pessoa ou empresa, ficando livre para operar ações como alterações e exclusões de seus próprios dados. Possui uma separação entre os usuários comuns, coletores e empresa de reciclagem.

Para os usuários comuns não foi exigido a quantidade específica de cada material, no entanto, foi disponibilizado uma maneira deste usuário entrar com a descrição do seu lixo eletrônico.

Já para as empresas e para os coletores, obrigatoriamente deve ter a quantidade e/ou peso de cada item de publicação e a discriminação do material.

Os requisitos levantados após a coleta dos dados são demonstrados na tabela 2 a seguir:

Tabela 2: Requisitos do sistema

Identificador	Requisito do sistema
R 001	O sistema deve permitir armazenamento, consulta e gerenciamento do Usuário Comum.
R 002	O sistema deve permitir armazenamento, consulta e gerenciamento do Usuário Coletor/categorizador.
R 003	O sistema deve permitir armazenamento, consulta e gerenciamento do Usuário Empresa de reciclagem.
R 004	O sistema deverá ter uma entidade Administrador.
R 005	O sistema deve permitir que o Administrador possa Cadastrar/Remover Categorias.
R 006	O sistema deve permitir que o Usuário comum possa cadastrar/publicar lixos eletrônicos para a coleta.
R 007	O sistema deve permitir que o Coletor/categorizador possa cadastrar/publicar lixos eletrônicos categorizado para a venda/coleta.



R 008	O sistema deve permitir que o usuário Comum veja apenas suas próprias publicações.
R 009	O sistema deve permitir que usuários Coletores e Empresa de Coleta vejam todas as publicações
R 010	O sistema deve permitir os usuários possam filtrar as publicações para seus fins
R 011	O sistema deve apresentar filtros por região de cada publicação
R 012	O sistema deve permitir filtros de categorias de produtos
R 013	O sistema deve permitir gerenciamento de publicações

Fonte: o Autor

Após o levantamento dos requisitos, foi feito um teste dos mesmos, juntamente com os entrevistados, a fim de levantar erros e melhorias. O teste constitui na apresentação da tabela para os entrevistados, explicando como os desenvolvedores compreenderam a ideia do aplicativo e como iria se comportar. Após reunião, pontuou-se, com base nos requisitos levantados, quais seriam as principais funcionalidades que o sistema deveria cumprir.

No teste dos requisitos, os entrevistados pediram a seguinte alteração, posteriormente apresentada na tabela 3:

- Quando o coletor for publicar algo para a venda, seria interessante se já existisse o valor de cada mercadoria apresentado na descrição do item, ou na própria publicação, para que ajudassem os outros coletores ou as empresas a saberem qual o valor da mercadoria.

Tabela 3: Revisão dos requisitos do sistema

Identificador	Requisito do sistema
R 014	O sistema deve permitir que as publicações tenham a opção de acrescentar ou não valores das mercadorias publicadas

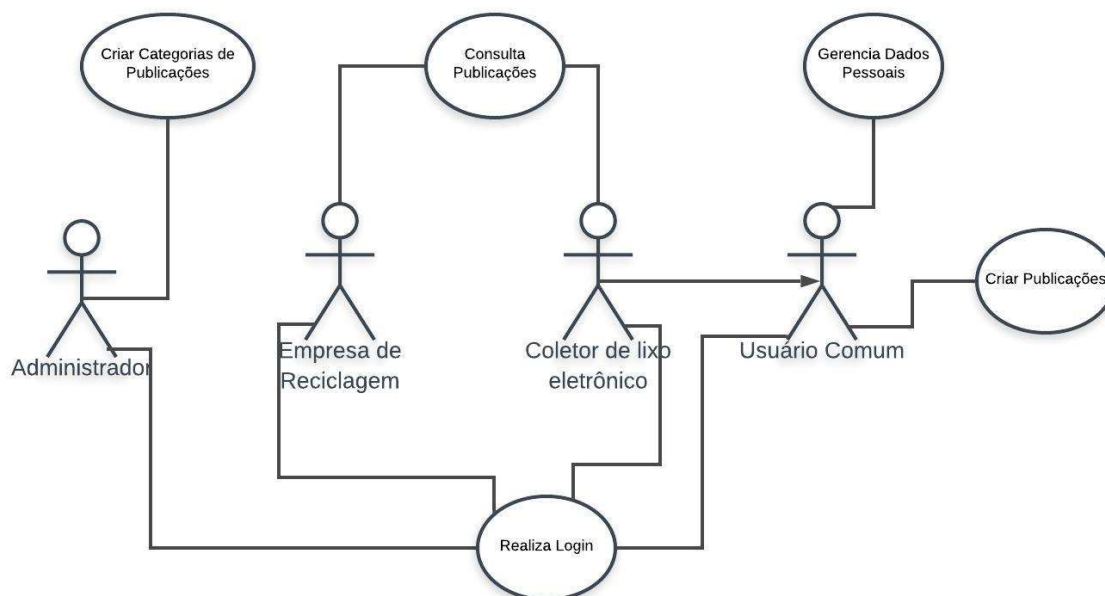
Fonte: o Autor



4.3 Diagrama de Caso de Uso

A fim de demonstrar as funcionalidades do sistema e sua relação com os atores, foi elaborado um Diagrama de Caso de Uso, demonstrado a seguir, na figura 4.

Figura 4: Diagrama de Caso de Uso



Fonte: o Autor

Os Casos de Uso do sistema são agrupados em cinco módulos, em função de suas funcionalidades:

- Caso de Uso 1: Acesso
 - Caso de Uso 1.2: Realizar Login
 - Caso de Uso 1.2: Cadastrar Login
 - Caso de Uso 1.3: Recuperar Senha
- Caso de Uso 2: Dados Cadastrais
 - Caso de Uso 2.1: Administrar Dados de Cadastro
- Caso de Uso 3: Publicações
 - Caso de Uso 3.1: Cadastrar Publicação
 - Caso de Uso 3.2: Consultar Publicações
- Caso de Uso 4: Coletores
 - Caso de Uso 4.1: Consultar Coletores Cadastrados
- Caso de Uso 5: Categorias
 - Caso de Uso 5.1: Administrar Categorias



Caso de uso 1.1: Realizar Login
Breve Descrição: Usuários podem fazer login para acessar o aplicativo
Atores: Administrador, Usuário Comum, Usuário Coletor, Usuário Empresa de Coleta.
Pré-condição: <ul style="list-style-type: none">• Login no Aplicativo.
Pós-condição: <ul style="list-style-type: none">• Usuário com Perfil Administrador, Comum, Coletor e Empresa de Coleta terá acesso pleno ao aplicativo e as funcionalidades que seus perfis lhe permitem.
Fluxo Principal: <ol style="list-style-type: none">1- Usuário preenche seu nome de usuário e senha e clica no botão “Login”.2- O aplicativo carregará as funcionalidades do aplicativo de acordo com o perfil do usuário.
Fluxos Alternativos: <ol style="list-style-type: none">1- Usuário ou senha não preenchidos Caso não seja informado um dos campos, receberá mensagem de erro para correção.2- Informação de senha ou usuário inválidos Se o usuário informar uma combinação de senha e usuário não reconhecida, receberá uma mensagem de erro.3- Sair Em qualquer passo, o usuário poderá optar por fechar o aplicativo.



Caso de uso 1.2: Cadastrar Login
Breve Descrição: Usuários podem cadastrar um login para poder ter acesso ao aplicativo.
Atores: Usuário Comum, Usuário Coletor, Usuário Empresa de Coleta.
Pré-condição: <ul style="list-style-type: none">• Usuário abrindo o aplicativo e selecionado a opção cadastrar.
Pós-condição: <ul style="list-style-type: none">• O usuário poderá logar no aplicativo.
Fluxo Principal: <ol style="list-style-type: none">1. O usuário seleciona seu perfil de acesso: Usuário Comum, coletor ou Empresa de Coleta.2. O usuário informa: e-mail (apelido utilizado para login), Senha (duas vezes), Nome, Telefone, Endereço (Cidade, Bairro, Rua e Número).<ol style="list-style-type: none">2.1. Se for um Usuário Empresa de Coleta, informará adicionalmente: CNPJ.3. Clicar na Opção Cadastrar.4. O aplicativo confirmará a operação somente se: (a) não existir cadastro, associado ao e-mail informado; (b) as senhas forem inseridas corretamente; e (c) todas as informações tenham sido preenchidas corretamente.<ol style="list-style-type: none">4.1. Caso as condições acima tenham sido cumpridas, o aplicativo salva os dados de cadastro e realiza automaticamente o login.
Fluxos Alternativos: <ol style="list-style-type: none">1- Dados não preenchidos ou com formato inválido.<p>Todos os dados do cadastro são obrigatórios. Se o usuário não informar alguns dados ou informar dados com formato inválido, receberá mensagem de erro para correção.</p>2- Informação de senha duplicada diferente.<p>Se o usuário informar senha duplicada diferente, será apresentado uma mensagem de erro para correção.</p>3- e-mail de usuário já cadastrado.<p>Se o usuário informar um e-mail de usuário previamente cadastrado no sistema, receberá mensagem de erro do sistema para correção.</p>4- Sair<p>Em qualquer passo, o usuário poderá optar por retornar a tela de Login.</p>



Caso de uso 1.3: Recuperar Senha
Breve Descrição: Usuários podem recuperar a senha.
Atores: Administrador, Usuário Comum, Usuário Coletor, Usuário Empresa de Coleta.
Pré-condição: <ul style="list-style-type: none">• Abrir o Aplicativo
Pós-condição: <ul style="list-style-type: none">• Usuário poderá resetar sua senha para acessar o aplicativo.
Fluxo Principal: <ol style="list-style-type: none">1. Usuário preenche seu e-mail e clica na opção Recuperar Senha.2. O aplicativo enviará um e-mail para o e-mail cadastrado para recuperação de senha.3. O Usuário deve acessar seu e-mail e seguir os passos indicados para definir uma nova senha.
Fluxos Alternativos: <ol style="list-style-type: none">1- Usuário não preenchidos Caso não seja informado o campo e-mail, receberá mensagem de erro para correção.2- Informação de e-mail inválido Se o usuário informar um e-mail não cadastrado, receberá uma mensagem de erro.3- Sair Em qualquer passo, o usuário poderá optar por fechar o aplicativo.



Caso de uso 2.1: Administrar Dados de Cadastro
Breve Descrição: Usuários podem administrar seus dados de Cadastro.
Atores: Usuário Comum, Usuário Coletor, Usuário Empresa de Coleta.
Pré-condição: <ul style="list-style-type: none">• Usuário logado no sistema.
Pós-condição: <ul style="list-style-type: none">• Usuário poderá alterar suas informações cadastrais.
Fluxo Principal: <ol style="list-style-type: none">1. Acessar o menu à esquerda e selecionar a opção Dados da Conta.2. O Aplicativo informa os campos do cadastro do usuário preenchidos com os dados previamente cadastrados.3. Será apresentado o botão Alterar Dados<ol style="list-style-type: none">3.1. Caso seja clicado sem alteração nos dados, apenas será apresentado uma mensagem que nenhum dado foi alterado.3.2. Caso seja clicado após alterar algum dado, o cadastro será atualizado com as novas informações.4. A todo momento, o usuário pode retornar ao menu inicial.
Fluxos Alternativos: <ol style="list-style-type: none">1- Dados não preenchidos ou com formato inválido.<p>Todos os dados do cadastro são obrigatórios. Se o usuário não informar alguns dados ou informar dados com formato inválido, receberá mensagem de erro para correção.</p>2- Sair<p>Em qualquer passo, o usuário poderá optar por retornar à tela inicial.</p>



Caso de uso 3.1: Cadastrar Publicação
Breve Descrição: O Usuário pode Cadastrar Publicações.
Atores: Usuário Comum, Usuário Coletor.
Pré-condição: <ul style="list-style-type: none">• Usuário Comum, Usuário Coletor logado no aplicativo.
Pós-condição: <ul style="list-style-type: none">• Publicações cadastradas poderão ser vistas por Usuários Coletores e Empresas de Coleta.
Fluxo Principal: <ol style="list-style-type: none">1 - O Usuário visualiza a opção de inserir uma publicação.<ol style="list-style-type: none">1.1. Ao selecionar a opção de inserir uma publicação, será solicitado os dados para a criação da nova publicação: Foto, Categoria, Descrição, Quantidade, Endereço de Coleta. Após preencher, basta clicar na opção salvar.<ol style="list-style-type: none">1.1.1. Caso seja um Usuário Coletor, será solicitado adicionalmente o Preço.
Fluxos Alternativos: <ol style="list-style-type: none">1- Retornar ao nível anterior de escolha.<p>Em qualquer passo, o Usuário poderá optar por retornar ao nível de escolha anterior. O Aplicativo cancelará a operação e retornará ao passo anterior.</p>2- Dados não preenchidos ou com formato inválido.<p>Todos os dados do cadastro são obrigatórios. Se o usuário não informar alguns dados ou informar dados com formato inválido, receberá mensagem de erro para correção.</p>3- Sair<p>Em qualquer passo, o usuário poderá optar por retornar à tela inicial.</p>



Caso de uso 3.2: Consultar Publicação
Breve Descrição: O Usuário pode Consultar e/ou Atualizar uma publicação.
Atores: Usuário Comum, Usuário Coletor, Usuário Empresa de Coleta, Administrador.
Pré-condição: <ul style="list-style-type: none">• Usuário logado no sistema.
Pós-condição: <ul style="list-style-type: none">• Publicações cadastradas poderão ser consultadas e/ou alteradas.
Fluxo Principal: <ol style="list-style-type: none">1 - O Usuário visualiza a lista categorias cadastradas e uma opção para filtro.<ol style="list-style-type: none">1.1. Ao acessar uma categoria, o usuário irá visualizar:<ol style="list-style-type: none">1.1.1. Usuário Comum: Todas as suas próprias publicações daquela categoria, caso haja alguma.1.1.2. Usuário Coletor, Empresa de Coleta e Administrador: Todas as publicações de todos os usuários daquela categoria, caso haja alguma.1.2. O usuário poderá clicar para visualizar em qualquer publicação listada e:<ol style="list-style-type: none">1.2.1. Caso a publicação seja do usuário que a está consultando, ele poderá alterar seus dados ou a remover.<ol style="list-style-type: none">1.2.1.1. Caso altere algum dado, ele pode salvar as alterações clicando em Alterar.1.2.1.2. Caso ele queira excluir a publicação, ele pode clicar em Excluir.1.2.2. Caso a publicação não seja do usuário que a está consultando, poderá ver os dados de contato do dono da publicação. <p>A qualquer momento o usuário pode voltar à tela anterior.</p> <ol style="list-style-type: none">2. Ao selecionar a opção do filtro, será listado as publicações respectivas a opção selecionada:<ol style="list-style-type: none">2.1. Usuário Comum: Será listado a opção Minhas Publicações para mostrar todas as suas publicações e a opção fechar para o filtro2.2. Usuário Coletor, Empresa de Coleta e Administrador: Será listado as opções Publicação de Usuários Comuns, Publicação de Coletores, Todas as Publicações e Minhas Publicações para mostrar todas as suas publicações e a opção Fechar para o filtro.
Fluxos Alternativos: <ol style="list-style-type: none">1- Retornar ao nível anterior de escolha.<p>Em qualquer passo, posterior à visualização, inclusão ou edição a publicação, o Usuário poderá optar por retornar ao nível de escolha anterior. O Aplicativo cancelará a operação e retornará ao passo anterior.</p>2- Dados não preenchidos ou com formato inválido.<p>Todos os dados do cadastro são obrigatórios. Se o usuário não informar alguns dados ou informar dados com formato inválido, receberá mensagem de erro para correção.</p>3- Sair<p>Em qualquer passo, o usuário poderá optar por retornar à tela inicial.</p>



Caso de uso 4.1: Consultar Coletores Cadastrados
Breve Descrição: Usuários podem consultar Coletores cadastrados
Atores: Usuário Comum.
Pré-condição: <ul style="list-style-type: none">• Usuário logado no sistema.
Pós-condição: <ul style="list-style-type: none">• Usuário poderá consultar os Coletores cadastrados.
Fluxo Principal: <ol style="list-style-type: none">1. Acessar o menu à esquerda e selecionar a opção Coletores.2. O Aplicativo exibirá uma lista com as informações de contato dos coletores cadastrados.
Fluxos Alternativos: <ol style="list-style-type: none">1. Sair Em qualquer passo, o Usuário poderá optar por retornar à tela inicial.

Caso de uso 5.1: Administrar Categorias
Breve Descrição: Administrador pode Incluir ou Remover Categorias
Atores: Administrador
Pré-condição: <ul style="list-style-type: none">• Usuário logado no sistema.
Pós-condição: <ul style="list-style-type: none">• Categorias cadastradas serão exibidas para os demais usuários
Fluxo Principal: <ol style="list-style-type: none">1. Acessar o menu à esquerda e selecionar a opção Add Categorias.2. O Aplicativo exibirá um campo para adicionar uma nova categoria e uma lista com as Categorias cadastradas.<ol style="list-style-type: none">2.1. Para cadastrar uma categoria, o usuário deve informar o nome da categoria e clicar em Adicionar.2.2. Para remover uma categoria, o usuário deve clicar e segurar em uma categoria da lista, e responder SIM na mensagem de confirmação.<ol style="list-style-type: none">2.2.1. Caso a categoria tenha publicações anunciadas, aparecerá uma nova mensagem de confirmação para a exclusão da categoria.
Fluxos Alternativos: <ol style="list-style-type: none">1. Não informar Categoria Se o usuário não informar o nome da categoria, receberá mensagem de erro para correção.2. Informar Categoria repetida Se o usuário informar um nome de categoria já existente, receberá mensagem de erro para correção.3. Sair Em qualquer passo, o Usuário poderá optar por retornar à tela inicial.



4.4 Desenvolvimento do Aplicativo

Pensando nas dificuldades do descarte de materiais eletrônicos, surgiu a ideia de desenvolver um aplicativo, onde os usuários pudessem se cadastrar e usar o aplicativo móvel e assim fazer o e-lixo chegar até empresas ou pessoas que fazem a coleta e promover dessa forma a reutilização do e-lixo.

O levantamento sobre os aplicativos desenvolvidos que trabalham com lixo eletrônico teve o intuito de levantar parâmetros da tomada de requisitos para o desenvolvimento de um aplicativo móvel de gestão do e-lixo da cidade de Dourados-MS, que possa melhorar a agilidade e visibilidade ao processo de descarte e reuso do lixo eletrônico. No entanto não obtivemos sucesso. Por outro lado, as entrevistas nos auxiliaram na tomada dos requisitos e no desenvolvimento da aplicação.

O desenvolvimento do aplicativo teve início com os estudos sobre prototipação, que segundo Sommerville (2013, p. 30) é um desenvolvimento rápido e iterativo do software fazendo com que cada protótipo criado possa ser testado e melhorado. Desta forma, a cada nova implementação a equipe testou para ter um feedback de como estaria a usabilidade do aplicativo.

Com o estudo obteve-se a advertência sobre o banco de dados que a princípio seria o MySQL e após análises o estudo, optou-se pelo Firebase, por entender que neste caso seria a melhor escolha, devido sua simplicidade, sua gratuidade de licença, e também, pelo fato desse banco de dados já ser parte integrante do serviço Google, e por isso, não ser necessário a criação de um servidor local para a execução da aplicação.

Deste modo, com o auxílio dos requisitos e do diagrama de caso de uso, iniciou-se o desenvolvimento do protótipo das telas de login e cadastro dos usuários, conforme apresentado no APÊNDICE B figura 6 e 7. A figura 6, demonstra a tela inicial, onde o usuário pode realizar seu login, seu cadastro acessando a opção cadastrar ou recuperar sua senha clicando no botão Recuperar Senha. Já a figura 7, demonstra que cada usuário tem tela de cadastro diferenciadas, porém com a repetição de alguns campos de dados onde fica melhor exemplificado na figura 11 do APÊNDICE B, que retrata a versão final da tela de cadastro de usuário.



Deste modo, o desenvolvimento das telas não funcionais foi realizado. Após a implementação, iniciou-se a atualização dos protótipos das telas com as funcionalidades descritas nos requisitos.

Para o usuário comum, quando se inicia a sessão já aparece em tela as publicações feitas por ele, conforme mostra a sequência de telas da figura 8 do APÊNDICE B, figura que também representa as demais telas que o usuário comum tem acesso. Na tela inicial, o usuário pode criar uma nova publicação como também acessar suas publicações anteriores podendo visualizar, alterar ou excluí-las. No menu à esquerda, há duas opções onde o usuário pode acessar uma lista de coletores, caso queira entrar em contato com algum, como também alterar seus dados. O usuário comum, por um motivo de segurança, não pode visualizar as publicações dos outros usuários.

A figura 12 do APÊNDICE B, representa a versão final e atualizada das telas do usuário comum. A nova interface da tela inicial com as categorias cadastradas que podem ser acessadas para verificar as suas publicações correspondentes e o novo filtro de publicações onde o usuário tem acesso a todas as suas publicações

Os coletores e as empresas de coleta obtêm acesso a todas as publicações de todos os usuários, diferenciando-se do usuário comum pela adição do campo de Valor da mercadoria.

As figuras 8, 9 e 10 apresentados no APÊNDICE B representam as telas de cada um dos tipos de usuários, também apresentando os campos que devem ser preenchidos para realizar suas publicações. Todos os usuários podem realizar o cadastro de uma publicação, exceto a empresa de coleta, pois ela é o destino final do lixo eletrônico. As figuras 12, 13 e 14 do APÊNDICE B representa a versão final e atualizada dos respectivos usuários.

Podemos também observar nas figuras 9 e 10 do APÊNDICE B que ao acessar as publicações os usuários coletor e empresa de coleta têm acesso aos dados dos anunciantes. As figuras 13 e 14 do APÊNDICE B representa a versão final e atualizada dos respectivos usuários.

No desenvolvimento do aplicativo foram utilizados todos os requisitos apresentados nas sessões anteriores, no entanto, devido ao curto espaço de tempo para o desenvolvimento, não foram realizados os testes de campo com usuários reais do aplicativo.



5. Considerações Finais

O lixo eletrônico que é muitas vezes descartado inapropriadamente e assim causar degradação do meio ambiente pode ser reutilizado, e com o auxílio de aplicativos para gestão desse e-lixo, espera-se uma coleta seletiva mais aprimorada, gerando benefícios tanto a quem trabalha, com esses o lixo eletrônico, quanto para o meio ambiente, com o uso do aplicativo pela sociedade.

Devido à escassez de empresas e/ou pessoas e a falta de divulgação com relação a essa atividade, o acesso às informações necessárias o levantamento dos requisitos ficou prejudicado e encontrar, selecionar e analisar os dados, a fim de se obter os requisitos, foi um processo que levou um longo período de tempo.

Os requisitos do aplicativo foram levantados juntamente com empresas e pessoas que realizam o trabalho de gestores destes materiais, sendo essa tarefa complexa, uma vez que os mesmos não possuíam uma sistemática de procedimento para esse tipo de trabalho. No entanto, o aplicativo engloba a logística de trabalho, realizada na coleta, e desta maneira dá forma a esse processo de trabalho.

Outra grande dificuldade encontrada foi relacionada ao conteúdo de linguagem de programação, uma vez que foi necessário iniciar os estudos desde os conceitos básicos, o que juntamente com o curto espaço de tempo que havia para a pesquisa e desenvolvimento, contribuiu para um estrangulamento ainda maior do tempo de conclusão do trabalho.

Porém finalizando os estudos e o desenvolvimento, podemos observar a aplicação funcional e refletir que com o presente trabalho proporcionou um aprendizado importante. Nele, foi aplicado os conhecimentos adquiridos do Curso na vida real e o contínuo estudo, “Aprender a Aprender”.

A aplicação foi desenvolvida e atinge o objetivo e os requisitos propostos no presente trabalho. E em um conversa com a Orientador consideramos as seguintes ideias para trabalhos futuros; melhorar os filtros de publicações como por exemplo acrescentar filtro por nome, integração com API do Google Maps para geração de rotas e assim os usuário poderia localizar os coletores, Logs de armazenamento de informações e gerar relatórios à partir das informações armazenadas, exemplo: o período do ano que os usuário publicam mais.



Também a opção de qualquer usuário do aplicativo realizar solicitação de Categoria ao administrador e por fim o teste de campo com o aplicativo a fim de testar as funcionalidades com usuários reais.



6. Referências

AFONSO e col. O Lixo Eletroeletrônico: Uma Abordagem para o Ensino Fundamental e Médio. Dezembro de 2010. Disponível em: < http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_4/06-RSA10109.pdf > Acesso em: 24 nov. 2019.

APLICATIVO PARA COLETA DE LIXO EM CAXIAS DO SUL E SÃO MARCOS. Escola Pixel. 2012. Disponível em: <<http://escolapixel.com.br/descarte-consciente/>>. Acesso em: 09 nov. 2018.

BRASIL. DECRETO Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=636>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

CANALTECH. Lixo eletrônico mundial deve crescer 33% até 2017. Disponível em:<<https://canaltech.com.br/produtos/O-lixo-eletronico-mundial-deve-crescer-33-ate-2017>>. Acesso em: 27 mai. 2019.

CANALTECH. Mercado global de tecnologia deve crescer 4% em 2018. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/mercado/mercado-global-de-tecnologia-deve-crescer-4-em-2018-102132>>. Acesso em: 27 set 2018.

ECOBRAZ. Mercado global de tecnologia deve crescer 4% em 2018. Disponível em: <<https://www.ecobraz.org.br/projetos/para-industrias/como-funciona>>. Acesso em: 12 nov 2018.

EXAME. Brasil, Brasil gerou 1,5 milhão de toneladas de lixo eletrônico em 2016. Disponível em:<<https://exame.abril.com.br/brasil/brasil-gerou-15-milhao-de-toneladas-de-lixo-eletronico-em-2016>>. Acesso em: 14 mai. 2019.



SISTEMA FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO CEARÁ. Aplicativo para coleta de lixo eletrônico vence etapa nordeste. Disponível em: <<http://www.selletiva.com.br/wp-content/uploads/2011/05/Aplicativo-para-coleta-de-lixo-eletr%C3%B4nico-vence-etapa-Nordeste.pdf>>. Acesso em dia 09 nov. 2018.

FOLHA. Ambiente, Mundo produzirá 50 milhões de toneladas de lixo eletrônico em 2017. Disponível em: <<https://m.folha.uol.com.br/ambiente/2017/04/1879303-mundo-produzira-50-milhoes-de-toneladas-de-lixo-eletronico-em-2017.shtml>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

GREENPEACE. Guia para a Greener Electronics 2017. Edição: 19. Disponível em: <<https://www.greenpeace.org/usa/reports/greener-electronics-2017/>> Acesso em: 24 nov. 2019.

GOMES, Helton S. Brasil tem 116 milhões de pessoas conectadas à internet, diz IBGE. Disponível em: <<https://g1.globo.com/economia/tecnologia/noticia/brasil-tem-116-milhoes-de-pessoas-conectadas-a-internet-diz-ibge.ghtml>> Acesso em: 01 nov. 2018.

GUERRA, Elaine Linhares de Assis. Manual de Pesquisa Qualitativa. Disponível em: <http://disciplinas.nucleoad.com.br/pdf/anima_tcc/gerais/manuais/manual_quali.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2019.

ITF365, Mercado global de tecnologia continuará a crescer a taxas de 4% a 5% nos próximos dois anos. Disponível em <<https://www.itforum365.com.br/mercado/mercado-global-de-tecnologia-continuara-a-crescer-a-taxas-de-4-a-5-nos-proximos-dois-anos/>>. Acesso em: 27 set 2018.

MATTOS, Karen; MATTOS, Katty; PERALES, Wattson. Os Impactos Ambientais Causados Pelo Lixo Eletrônico e o Uso da Logística Reversa para Minimizar os Efeitos Causados ao Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2008_TN_STP_077_543_11709.pdf>. Acesso em: 24 nov. 2019.



MOREIRA, Daniela. Lixo eletrônico tem substâncias perigosas para a saúde humana. Disponível em: < <https://pcworld.com.br/idgnoticia2007-04-269497838518/>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

PEREIRA, Daniel. Lixo eletrônico - Problemas e soluções. Disponível em: < <https://www.sermelhor.com.br/ecologia/lixo-eletronico-problema-e-solucoes.html> >. Acesso em: 01 nov. 2018.

RECICLAGEM DE LIXO ELETRÔNICO. Disponível em: < <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-um-servico-de-reciclagem-de-lixo-eletronico,e4397a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD> >. Acessado em 10 ago. 2018.

SALLES, A. C. e col. Tecnologia da Informação Verde: Um Estudo sobre sua Adoção nas Organizações. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=2423>>. Acesso em: 24 nov. 2019.

STEFANELLOFISCHBORN, e col. Lixo Eletrônico no Brasil. Disponível em: < <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=2423> >. Acesso em: 27 set 2018.

SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software. 9ª Edição. São Paulo. Pearson Education do Brasil Ltda, 2013.

TAKAHASHI, Arthur Garcia. Ti Verde: conceitos e práticas. Disponível em: < <https://www.hardware.com.br/arquivos/TI-Verde.pdf> >. Acesso em: 01 nov 2018.

TANAUE, A. C. B. e col. Lixo Eletrônico: Agravos a Saúde e ao Meio Ambiente. Disponível em: < <https://revista.pgsskroton.com/index.php/ensaioeciencia/article/download/3193/2931> >. Acesso em: 24 nov. 2019.



ZORZAN, Marilaine; BERTAN, Fernanda Aparecida Brocco. Abordagem da problemática do lixo eletrônico em uma escola estadual de dois vizinhos – pr: pequenas atitudes que podem fazer grande diferença. Disponível em: <
http://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/23780_11962.pdf> Acessado em: 05 out 2018.



Apêndice A

Entrevistas

Para o Sr. “I”, atualmente fora do mercado do trabalho, a coleta de materiais eletrônicos passou de uma atividade complementar para sua atividade principal. Localizado nas mediações de Dourados, busca realizar a coleta utilizando do meio de marketing “boca a boca” (relação de comentário entre pessoas) e panfletagem, como auxílio para que possa ser conhecido na Cidade e em grande parte do cone Sul, como coletor de lixo eletrônico. Realiza esse trabalho por meio de pessoa física, pois ele não possui CNPJ disponível para esses fins.

Atualmente, coleta o material por meio da busca do até o local combinado com seu fornecedor. Deste modo, segundo “I”, é essencial que se saiba a quantidade do material que será descartado.

Em diversas ocasiões, é de extrema importância que no local de coleta já haja uma primeira categorização dos materiais para coleta entre equipamento eletrônico e materiais que não fazem parte desta cadeia, pois grande parte da população possui um breve conceito de lixo eletrônico e muitas vezes acrescenta materiais que não fazem parte da composição deste grupo.

Segundo “I”, os materiais vindos de clientes não veem categorizado mediante a visão técnica de cada componente, pois muitos clientes não têm formação para realizar a categorização e os que têm preferem deixar do modo que está, pois é um trabalho que leva tempo, assim citado por “I”.

Após a coleta, leva o material para sua residência e/ou salão comercial, onde inicia o trabalho de desmontagem e categorização de peças e componentes, para posteriormente realizar a venda dos equipamentos categorizados.

Neste momento realiza-se um breve teste de equipamentos eletrônicos que podem estar bom para o reuso e ainda se o modelo está em uso no mercado tecnológico, esses são retirados dos materiais categorizados como “lixo” e das muitas vezes são estocados e anunciados nas redes sociais ou/e grupos de WhatsApp. Já os outros materiais continuam na etapa de desmontagem e categorização se assim precisarem.

A venda do material condenado ou chamado “lixo” é feita para viajantes que coletam esse material para levar até as empresas que fazem a reciclagem. Atualmente há dois viajantes representados como “P” e “L”, que se encaixam na categoria de coletores e que “I” entrega seus materiais.



Os materiais são vendidos por quilo(kg) e neste caso tanto “P” quanto “L”, precisam saber quais os tipos de materiais e quantos quilos, muitas vezes aproximado, de materiais que “I” possui, segundo relatos de “P” e “L”.

Entrevista com “P” e “L”

“P” reside em Campo Grande e viaja praticamente em todo o estado de Mato Grosso do Sul e o interior de São Paulo em busca de fornecedores para seu negócio. Em pouco tempo de entrevista via telefone pois estava em viagem, “P” nos relatou que sua função basicamente seria a de um mediador entre quem coleta e categoriza os materiais eletrônicos e as empresas que fazem a reciclagem destes materiais.

Diz “P” que a maior dificuldade, de seu negócio, é que em muitos casos ele não sabe a quantidade de materiais que seus fornecedores possuem, dificultando o seu deslocamento, pois pode perder a viagem por conta de ter pouco material para a coleta. Atualmente, “P” vem tentando sanar essa dificuldade com o auxílio dos meios de comunicação, no ainda há um desencontro no quesito transporte destes materiais, pois muitas vezes pode achar que tem pouco material e ter muito fazendo com que não caiba tudo em sua caminhonete (meio utilizado para o transporte dos lixos eletrônicos) ou vice-versa.

Deste modo leva os materiais categorizados e separados para as empresas que realizam a reciclagem.

Assim também “L” morador de Naviraí, realizar a coleta bruta destes materiais não seu campo de trabalho. Necessita de fornecedores que já tenha os materiais eletrônicos categorizados e separados, como “P”.

Desta maneira, passada de cidade em cidade com o objetivo de encontrar fornecedores de Lixo Eletrônico. Como “P”, “L” também precisa saber quais materiais e a quantidade de lixo eletrônico o fornecedor tem disponível para a venda. Com os meios de comunicação, mensura aproximadamente essas quantidades e quais materiais poderá comprar.

Portanto, tanto “P” quanto “L” fazem a intermediação entre quem coleta e as empresas de reciclagem, e após a coleta e compra dos materiais dos fornecedores, vão para as grandes empresas de reciclagem.




Empresas de Reciclagem

Via e-mail entrevistamos “G”, responsável pela empresa Ultra polo e “T” responsável pela empresa Reciclo, ambos localizados no estado de São Paulo e que atuam no mesmo campo de trabalho, receber os materiais coletados, categorizados e separados devidamente.

Ambos não têm pretensão alguma de fazer a triagem do lixo eletrônico somente recebem os materiais prontos.

O parâmetro é realizado perante a classificação e quantidade em quilos de cada material segue como anexo uma tabela de valores da empresa reciclo como exemplo.

Figura 5: Imagem da tabela de Valores e Categorização dos materiais



reciclo

Metais

TABELA DE PREÇOS

Código	Descrição Material	Preço/Kg
PLACAS - QUALIDADE SUPERIOR		
110	Placa Celular	R\$ 65,00
112	Memória Dourada	R\$ 70,00
112	Memória Prateada	R\$ 30,00
112	Processador Slot	R\$ 65,00
109	Placa de HD	R\$ 45,00
113	Placa Servidor/Telefonia:	R\$ 24,00
114	Placa Dourada/Telefonia A (Com CI Dourado/Processadores)	R\$ 35,00
PLACAS - QUALIDADE GERAL		
102	Placa Leve com Ponteira (Sem Ferro):	R\$ 20,00
103	Placa Leve:	R\$ 17,00
139	Placa Mãe Socket Grande	R\$ 16,00
136	Placa Mãe Socket Pequeno	R\$ 11,00
113	Placa Mãe de Notebook	R\$ 24,00
104	Placa Intermediária:	R\$ 10,00
107	Placa Marrom:	R\$ 1,50
106	Placa Pesada	R\$ 2,80
PROCESSADORES		
130	Processador Cerâmico - A/B	R\$ 250,00
	Processador Cerâmico - C/D	R\$ 120,00
131	Processador Plástico - Preto:	R\$ 120,00
	Processador Plástico Comum	R\$ 60,00
145	Processador Chapa	R\$ 20,00
CELULARES		
	Celular com Bateria	R\$ 8,00
121	Celular sem Bateria:	R\$ 22,00
COMPONENTES		
122	Conectores:	R\$ 2,50
124	Motorzinho:	R\$ 0,60
125	Transformadores:	R\$ 1,50
127	Cabos:	R\$ 2,00
128	Cabo Fiat:	R\$ 1,80
HD - DISCOS RÍGIDOS		
119	HD Inteiro:	R\$ 4,30
120	HD SEM PLACA	R\$ 1,50
PARTES E PEÇAS		
209	CD/DVD Room:	R\$ 0,80
208	Fonte com Cabo:	R\$ 1,40
	Fonte sem Cabo:	R\$ 0,80
	Fonte de Servidor:	R\$ 1,40
211	Carregadores (Celular/Impressora) com Fio:	R\$ 0,80
	Carregadores (Celular/Impressora) sem Fio	R\$ 0,60
	Dissipador de Alumínio	R\$ 1,80
	Dissipador Al/Cu	R\$ 2,00
126	Ventoinha Plástico	R\$ 0,60
	Ventoinha Alumínio:	R\$ 0,80
133	Yokes:	R\$ 1,50

Fonte: o Autor.

Com essa orientação, são pagos para “P” e “L” por exemplo, mediante a essa tabela de preço por Kg.



Apêndice B

Figura 6: Tela de login.

E-mail

Senha

Login

Cadastrar

Recuperar senha

Fonte: o Autor.



Figura 7: Telas de cadastro de usuário.

The figure displays three screenshots of the user registration interface, all titled "Cadastrar Usuário".

The top-left screenshot shows the registration form for a "Usuário Comum" (Common User). It includes fields for "Nome *" (Name), "Telefone *" (Phone), "Endereço *" (Address) with sub-fields for "Cidade" (City), "Bairro" (Neighborhood), and "Rua e Nº" (Street and Number). Below these are the "Dados de Login" (Login Data) fields: "Login *" (Login), "Senha *" (Password), and "Repetir Senha *" (Repeat Password). A "Cadastrar" button is at the bottom.

The top-right screenshot shows the registration form for a "Coletor" (Collector). It includes fields for "Nome *" (Name), "Telefone *" (Phone), "Endereço *" (Address) with sub-fields for "Cidade" (City), "Bairro" (Neighborhood), and "Rua e Nº" (Street and Number). Below these are the "Dados de Login" (Login Data) fields: "Login *" (Login), "Senha *" (Password), and "Repetir Senha *" (Repeat Password). A "Cadastrar" button is at the bottom.

The bottom screenshot shows the registration form for an "Empresa de Coleta" (Collection Company). It includes fields for "Informações Empresariais *" (Company Information) with sub-fields for "Nome da Empresa" (Company Name), "CNPJ/CPF" (CNPJ/CPF), "Telefone *" (Phone), "Endereço *" (Address) with sub-fields for "Cidade" (City), "Bairro" (Neighborhood), and "Rua e Nº" (Street and Number). Below these are the "Dados de Login" (Login Data) fields: "Login *" (Login), "Senha *" (Password), and "Repetir Senha *" (Repeat Password). A "Cadastrar" button is at the bottom.

Fonte: o Autor.



Figura 8: Telas para Usuário Comum.

The figure displays six screenshots of the FACET mobile application interface for a common user. The top row shows the 'Publicações' (Publications) screen, the 'Criar Publicação' (Create Publication) form, and the 'Detalhes Lixo Eletrônico' (Electronic Waste Details) screen. The bottom row shows the user profile sidebar, the 'Coletores Cadastrados' (Registered Collectors) list, and the 'Dados do Usuário' (User Data) screen.

Publicações

Fonte pc
16/10/2019

Criar Publicação

Descrição
Insira uma descrição

Quantidade Kg:
Insira o KG

Endereço Coleta:
Insira o endereço

Data:
16/10/2019

Salvar Dados

Detalhes Lixo Eletrônico

Descrição
Fonte pc

Quantidade Kg:
0.9

Endereço Coleta:
Rua teste, 1111

Data:
16/10/2019

Alterar Excluir

Coletores Cadastrados

Nome
Coleta Express
Contato
34531234

Nome
hdjdhd
Contato
565565

Nome
empres coleta teste
Contato
67123456789

Nome
Juarez
Contato
69994944

Nome
jafs

Dados do Usuário

Tipo de Usuário
Usuário Comum

Nome
Fabio Murakami Usuario Comum

Telefone
67123456789

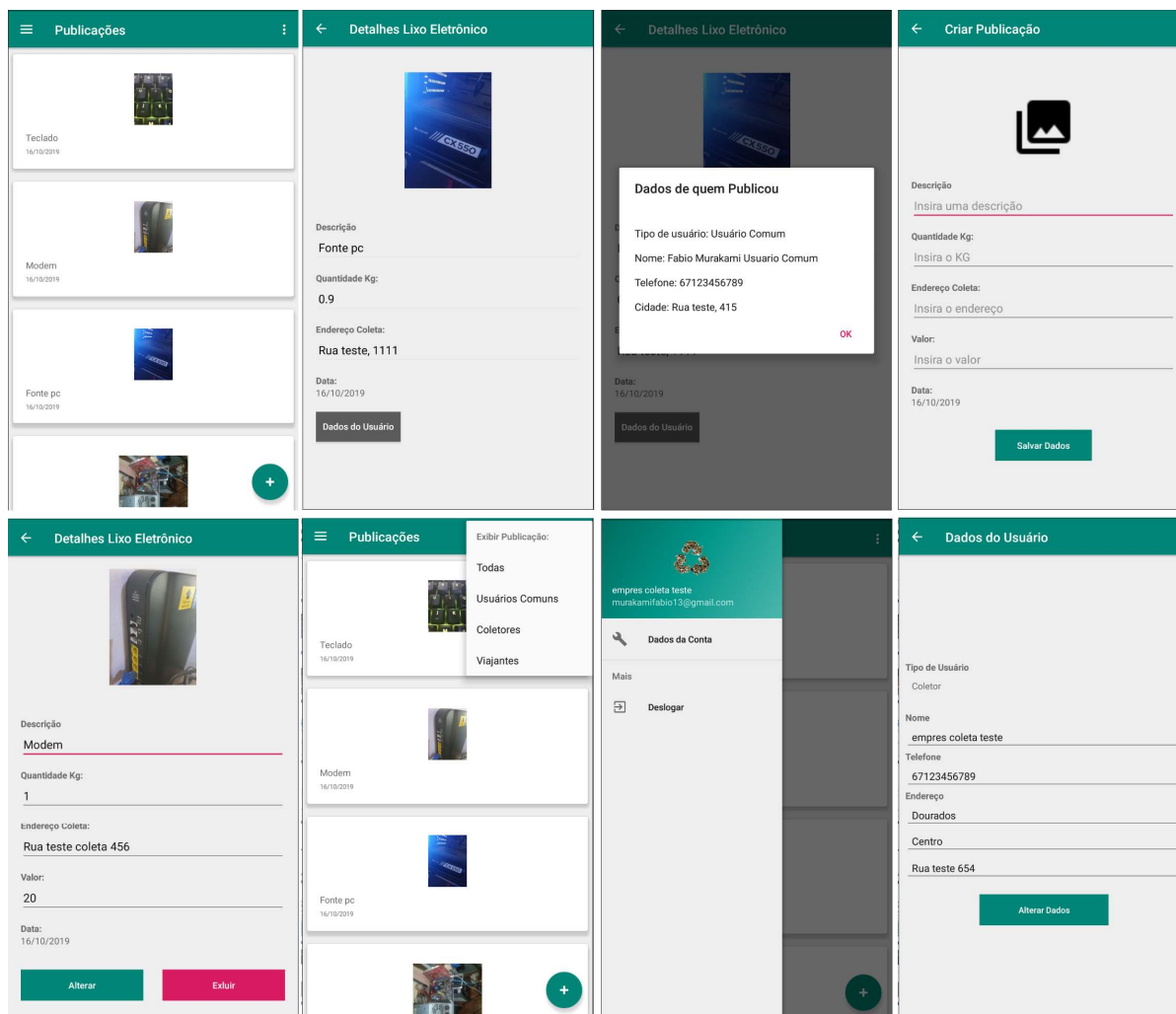
Endereço
Rua teste, 415

Alterar Dados

Fonte: o Autor.



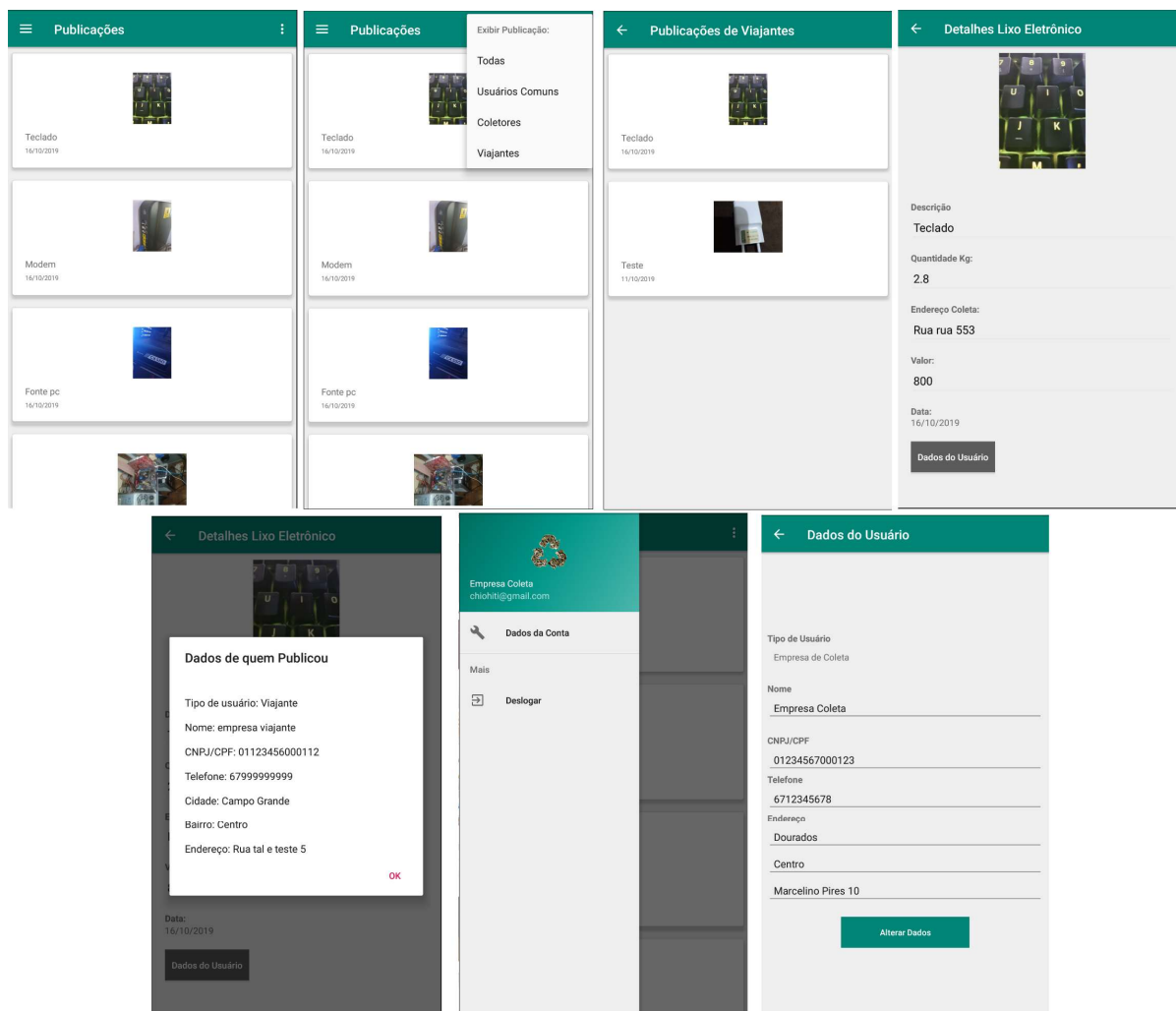
Figura 9: Telas para Usuário Coletor.



Fonte: o Autor.



Figura 10: Telas para Usuário Empresa de Coleta.



Fonte: o Autor.



Figura 11: Telas de cadastro de Usuário - Versão Final.

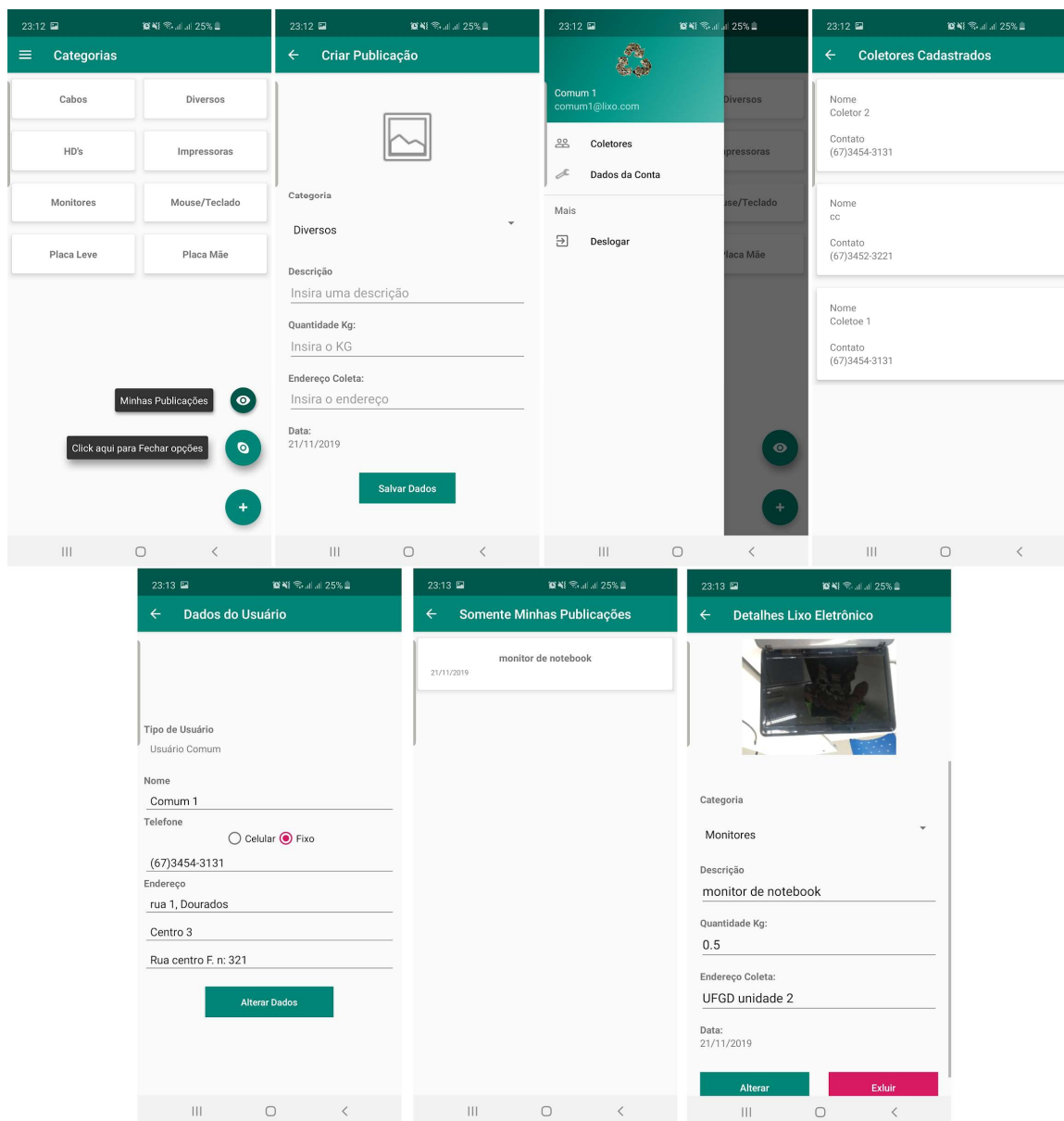
The figure displays three screenshots of a mobile application for user registration, all with a teal background and white text. Each screen has a status bar at the top showing the time as 23:10 and a battery level of 26%.

- Top Left Screenshot: 'Cadastrar Usuário' (Common User)**
 - Dropdown menu: 'Usuário Comum'
 - Form fields: 'Nome *' (placeholder: 'Insira seu nome'), 'Telefone *' (radio buttons for 'Celular' and 'Fixo'), 'Endereço *' (fields for 'Cidade', 'Bairro', and 'Rua e Nº').
 - Section: 'Dados de Login' with fields for 'Login *' (placeholder: 'Insira seu e-mail'), 'Senha *' (placeholder: 'Insira sua senha'), and 'Repetir Senha *' (placeholder: 'Repita sua senha').
 - Bottom button: 'Cadastrar'.
- Top Right Screenshot: 'Cadastrar Usuário' (Collector)**
 - Dropdown menu: 'Coletor'
 - Form fields: 'Nome *' (placeholder: 'Nome da Empresa'), 'Telefone *' (radio buttons for 'Celular' and 'Fixo'), 'Endereço *' (fields for 'Cidade', 'Bairro', and 'Rua e Nº').
 - Section: 'Dados de Login' with fields for 'Login *' (placeholder: 'Insira seu e-mail'), 'Senha *' (placeholder: 'Insira sua senha'), and 'Repetir Senha *' (placeholder: 'Repita sua senha').
 - Bottom button: 'Cadastrar'.
- Bottom Screenshot: 'Cadastrar Usuário' (Company Collector)**
 - Dropdown menu: 'Empresa de Coleta'
 - Section: 'Informações Empresariais *' with fields for 'Nome da Empresa', 'CNPJ/CPF', 'Telefone *' (radio buttons for 'Celular' and 'Fixo'), and 'Endereço *' (fields for 'Cidade', 'Bairro', and 'Rua e Nº').
 - Section: 'Dados de Login' with fields for 'Login *' (placeholder: 'Insira seu e-mail'), 'Senha *' (placeholder: 'Insira sua senha'), and 'Repetir Senha *' (placeholder: 'Repita sua senha').
 - Bottom button: 'Cadastrar'.

Fonte: o Autor.



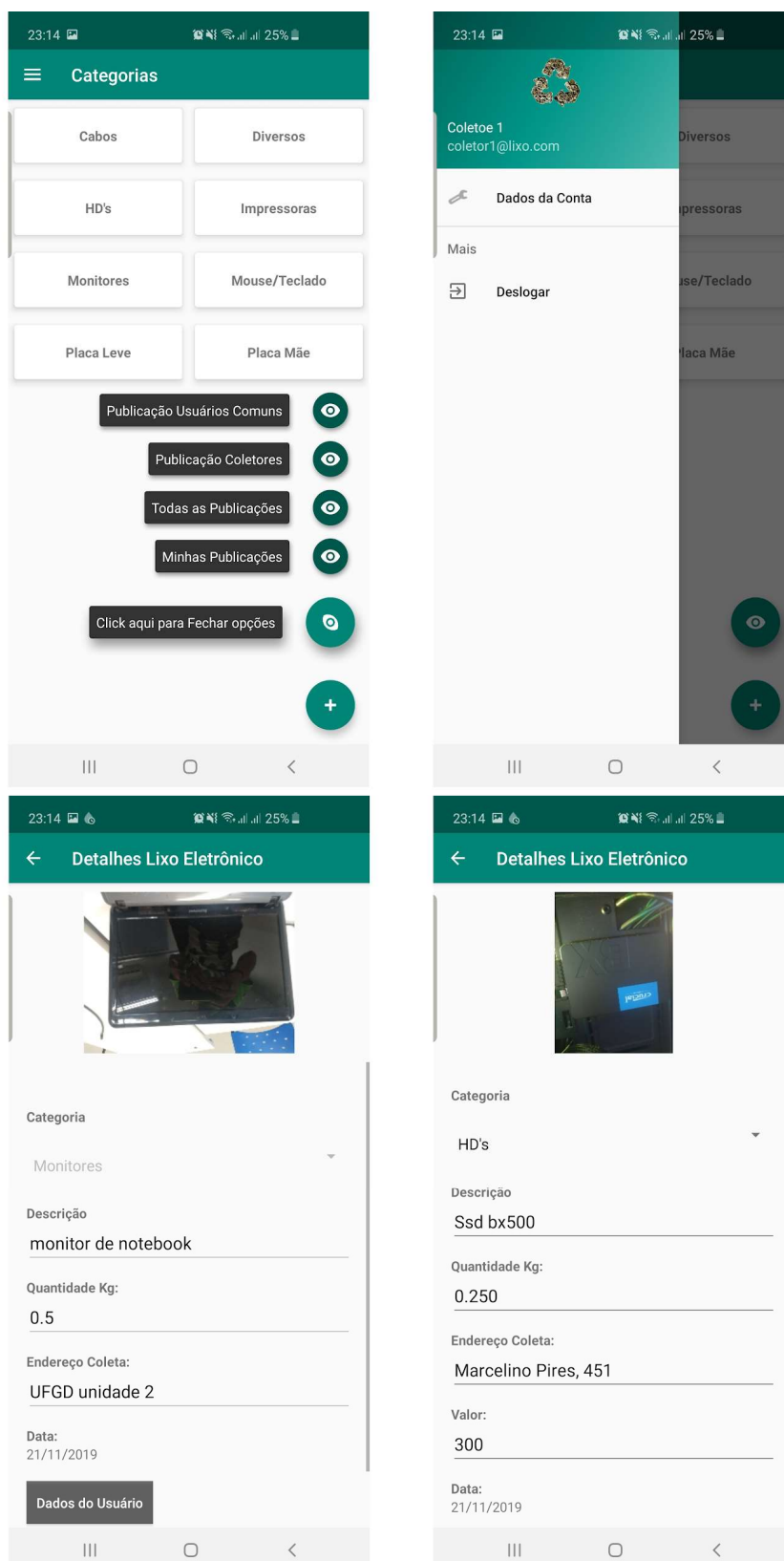
Figura 12: Telas para Usuário Comum - Versão Final.



Fonte: o Autor.



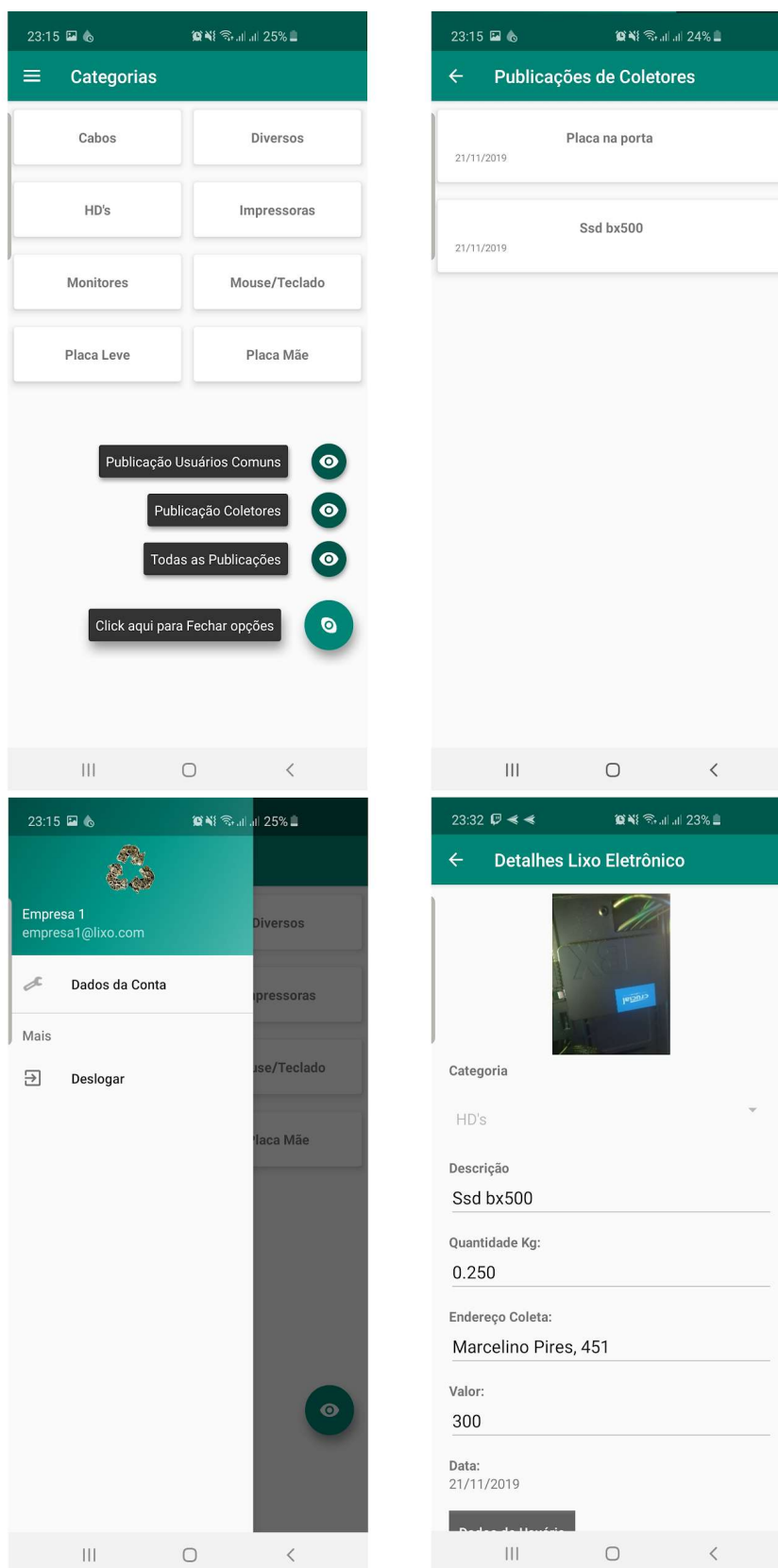
Figura 13: Telas para Usuário Coletor - Versão Final.



Fonte: o Autor.



Figura 14: Telas para Usuário Empresa de Coleta - Versão Final.



Fonte: o Autor.