

UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
INSTITUTO DE CIENCIAS EXATAS E APLICADAS
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO E SISTEMAS

Wando Linhares Marques

UM APLICATIVO PARA GESTÃO DE LABORATÓRIO

João Monlevade

Dezembro/2019

WANDO LINHARES MARQUES

UM APLICATIVO PARA GESTÃO DE LABORATÓRIO

Monografia apresentada ao curso Engenharia de Computação do Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas, da Universidade Federal de Ouro Preto, como requisito parcial para aprovação na Disciplina “Trabalho de Conclusão de Curso II”.

Orientador: George Henrique Godim da Fonseca.

João Monlevade

Dezembro/2019



FOLHA DE APROVAÇÃO

Wando Linhares Marques

UM APLICATIVO PARA GESTÃO DE LABORATÓRIO

Membros da banca

George Henrique Godim da Fonseca - Doutor em Engenharia Elétrica - UFOP

Filipe Nunes Ribeiro - Doutor em Ciência da Computação - UFOP

Rafael Frederico Alexandre - Doutor em Engenharia Elétrica - UFOP

Versão final

Aprovado em 09 de Dezembro de 2019

De acordo

George Henrique Godim da Fonseca (orientador)



Documento assinado eletronicamente por **George Henrique Godim da Fonseca, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 06/01/2020, às 20:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0030620** e o código CRC **20504801**.

RESUMO

Este trabalho apresenta as etapas para desenvolvimento de uma aplicação mobile para o gerenciamento de itens do laboratório de química do ICEA em João Monlevade. O objetivo principal deste trabalho é o controle de estoque, pela gerência de bens de consumo e duráveis via um aplicativo Android. A aplicação ICEA-LAB permite o cadastro e controle dos produtos do laboratório do ICEA. Para a persistência dos dados, utilizou-se o sistema do Google Firebase, possibilitando armazenamento em tempo real na nuvem. O projeto foi concluído com resultados satisfatórios, com a aplicação pronta para sua utilização no laboratório do ICEA.

Palavras-chave: Aplicação móvel, Gestão de laboratório, Android.

ABSTRACT

This paper presents as steps for the development of a mobile item management application for the ICEA chemistry laboratory in João Monlevade. The main objective of this work is inventory control, management of consumer goods and goods through an Android application. The ICEA-LAB application allows the registration and control of ICEA laboratory products. For data persistence, use the Google Firebase system, enabling real-time cloud storage. The project was completed with satisfactory results, with an application ready for use in the ICEA lab.

Keywords: Mobile App, Lab Management, Android

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de Caso de Uso.....	23
Figura 2: Protótipo de baixa fidelidade.....	30
Figura 3: Protótipo de alta fidelidade.....	31
Figura 4: Banco de dados – Coleção principal.....	34
Figura 5: Banco de dados – Produto de consumo	35
Figura 6: Banco de dados – Produto Durável	35
Figura 7: Banco de dados – Relatório Produto Consumo	36
Figura 8: Banco de dados – Relatório Produto Durável	36
Figura 9: Telas de login	37
Figura 10: Tela Principal	38
Figura 11: Material de consumo.....	38
Figura 12: Adição e Edição Material de Consumo	39
Figura 13: Atualização e Remoção	39
Figura 14: Material Durável.....	40
Figura 15: Adição e Edição Material de Durável	40
Figura 16: Manutenção Preventiva	41
Figura 17: Relatórios de produtos consumo e de produtos duráveis.....	42
Figura 18: Barra de ações menu inicial.....	42
Figura 19: Importação e exportação de produtos.....	43
Figura 20: Exportação Relatórios.....	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Comparativo entre as aplicações	19
Tabela 2: Estrutura Produto de Consumo	32
Tabela 3: Estrutura Produto Durável.....	32
Tabela 4: Estrutura ProdutoConsumoOperacao	33
Tabela 5: Estrutura ProdutoDuravelOperacao	33
Tabela 6: Estrutura do dados gerados	44

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Caso de uso - Login	24
Quadro 2: Caso de uso - Visualizar produtos.....	24
Quadro 3: Caso de uso - Editar/Excluir produtos	25
Quadro 4: Caso de uso - Cadastrar produtos	26
Quadro 5: Caso de uso - Importar dados.....	26
Quadro 6: Caso de uso - Exportar dados.....	27
Quadro 7: Caso de uso - Visualizar relatórios.....	28
Quadro 8: Caso de uso - Exportar relatório.....	29
Quadro 9: Visualizar Manutenção	29

LISTA DE ABREVIATURAS

FGV - Fundação Getúlio Vargas

IDE - *Integrated Development Environment*

ICEA - Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas

RAM - *Random Access Memory*

UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 PROBLEMA	15
1.2 OBJETIVOS	16
1.3 JUSTIFICATIVA	16
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	17
2 REVISÃO DA LITERATURA	18
3 METODOLOGIA	20
3.1 VISÃO GERAL DO SISTEMA	20
3.2 ESTUDO DE TECNOLOGIA E FERRAMENTAS UTILIZADAS	20
3.2.1 ANDROID STUDIO	20
3.2.2 JAVA	21
3.2.3 FIREBASE	21
3.3 REQUISITOS	22
3.4 DIAGRAMA DE CASO DE USO	22
3.4.1 CASOS DE USO	23
3.5 PROTÓTIPO DE BAIXA E ALTA FIDELIDADE	30
3.7 BANCO DE DADOS	31
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	37
4.1 TESTES REALIZADOS	44
5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	46
REFERÊNCIAS	47

1 Introdução

Com o advento da tecnologia, muitas ferramentas de trabalho foram evoluindo e novas surgiram, como o aparecimento de smartphones, equipamentos móveis que possibilitam a utilização de diversas aplicações, podendo ser voltadas tanto para o entretenimento como para ferramentas de trabalho. Segundo a Fundação Getúlio Vargas (FGV, 2019), no Brasil em 2019, existem cerca de 230 milhões de smartphones, sendo mais de 1 smartphone por habitante. Essa grande popularização de dispositivos, torna conseqüentemente maior a adoção de aplicativos no auxílio da realização de atividades cotidianas, sendo infundida de maneira natural, como uma extensão das habilidades e ferramentas humanas. Pensando nesses aspectos, a utilização de um aplicativo para melhorar o desempenho de atividades se tornou algo comum nos dias de hoje.

Os smartphones utilizam sistema operacional e, atualmente, o sistema Android é o sistema operacional para dispositivos móveis mais utilizado. Segundo uma pesquisa da *Mobile Operating System Market Share Worldwide* (STATISTA, 2019), entre janeiro a dezembro de 2018, o sistema Android tinha uma participação de mercado de 75,85%, seu concorrente, o sistema da Apple, o IOS no mesmo período ocupava apenas 22,87%. No entanto, o sucesso do Android não se deve apenas à força do Google, por trás do desenvolvimento de toda a plataforma estão gigantes do mercado de mobilidade, como fabricantes de celulares e operadoras.

Utilizando da popularidade do sistema Android, e visto que no ano de 2018 foram realizados cerca de 194 bilhões de downloads de aplicações móveis (STATISTA, 2019), esse trabalho tem a proposta do desenvolvimento de uma aplicação para o controle de estoque a ser utilizada pelo Laboratório de Química do ICEA (Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas) do campus da UFOP como forma de disponibilização de uma atualização e melhoria no atual sistema de controle de estoque e inventário do Laboratório, o sistema Matsys.

1.1 Problema

Atualmente, o uso da tecnologia para auxiliar nas atividades de gerenciamento de estoque vem se tornando uma forma comum e eficiente de organização nas empresas. O uso de aplicativos voltados para essas atividades vem crescendo com a popularização dos smartphones.

O problema existente consiste na necessidade de controle dos itens dos laboratórios, tais itens como reagentes e outros materiais que necessitam de reposição, sendo necessário o monitoramento do estoque pelos administradores do laboratório.

Atualmente o laboratório de química do ICEA, utiliza o Matsys para suas atividades. O Matsys é um sistema desenvolvido pelo professor George Henrique Godim da Fonseca, como parte das atividades realizadas durante o seu estágio obrigatório, em sua graduação. Apesar de ser um ótimo sistema, o peso da idade do sistema já começa a aparecer.

Por ser um sistema fixo, em um computador, o controle de estoque muitas vezes é feito de forma manual com uso de anotações manuscritas, para posteriormente atualizar uma base de dados no computador, de forma que são atividades que geram maior desgaste e consumo de tempo pelos colaboradores o conseqüentemente estão mais suscetíveis a falhas humanas.

Pensando em facilitar, modernizar e disponibilizar mobilidade um novo sistema para o laboratório de química do Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas (ICEA) do campus da UFOP em João Monlevade, esse trabalho visa a produção de um aplicativo rodando sobre a plataforma Android para o controle de estoque.

1.2 Objetivos

O principal objetivo desse trabalho é desenvolver um aplicativo para smartphones que utilizam o sistema Android, o qual será utilizado como ferramenta de trabalho pelos professores e técnicos do laboratório de química do ICEA, para a gerência e controle de estoques de reagentes e demais itens existentes no laboratório.

Como objetivos específicos desse trabalho se tem:

- Cadastrar produtos de consumos e de bens duráveis;
- Controle de estoque;
- Disponibilizar rápida consulta de produtos cadastrados;
- Integração com o Firebase.

1.3 Justificativa

A elaboração desse trabalho se justifica em fornecer ao laboratório de química do ICEA, uma nova ferramenta de trabalho, que visa a atualização e melhoria do sistema de

controle de estoque do laboratório, gerando um grande benefício para os colaboradores que nele atuam.

1.4 Estrutura do trabalho

Esse trabalho é subdividido em 5 capítulos, sendo conceitos gerais e revisão da literatura, metodologia, apresentação e análise e por fim com as conclusões e trabalhos futuros. O Capítulo 2, Revisão da Literatura, apresenta a revisão bibliográfica de trabalhos existentes. O Capítulo 3, Metodologia, apresenta de forma clara os métodos realizados para o desenvolvimento da aplicação, as tecnologias usadas, bem como os respectivos conceitos, o projeto e análise de software e a estrutura de sua base de dados. O Capítulo 4, Apresentação e Análise, mostra o resultado da aplicação desenvolvida, incluindo telas demonstrando a sua aplicabilidade. Por fim, o Capítulo 5, Conclusões e trabalhos futuros, informa as considerações finais para o trabalho realizado e sugestões para possíveis trabalhos futuros.

2 Revisão da literatura

Ao navegar pela loja mais popular de aplicativos para Android, a Google Play, nos deparamos com uma infinidade de aplicações disponíveis. Dentre elas, existem aplicativos que fazem controle de estoque. Mas ao tentar utilizar, percebe-se que são feitos de forma genérica, para atender a diversos tipos de setores, muitas vezes sendo insuficiente ao usuário final.

Com essa realidade, os usuários muitas vezes recorrem ao modo tradicional, com papel e caneta, para a realização de levantamentos dos itens, e posteriormente utilizam os dados coletados para popular planilhas em computadores, dobrando o trabalho.

Dessa forma, são apresentados alguns aplicativos disponíveis no mercado, que possuem a finalidade básica de ser utilizado com sistema de inventário.

O “Coletor de Dados – ISCollector”, desenvolvido pela (INLINE SISTEMAS, 2018) é uma aplicação voltada para possibilitar a coleta de dados via leitor de código de barras, simulando a utilização de um coletor de dados, usado por empresas para processos de inventário.

A aplicação “SCANPET”, desenvolvida pela (DOMUSNATURA SL, 2019) é uma aplicação voltada para inventário de lojas. Algumas funções são limitadas, disponíveis completamente apenas mediante a compra da versão profissional, embora funções como armazenamento em tempo real, nem na versão profissional é disponibilizado. Utiliza um sistema de cadastramento de itens gerando arquivos no formato de planilha do software Excel, facilitando a consulta dos dados em outros dispositivos.

O “Fácil estoque de código de barras e inventário”, desenvolvido pela (NOWI APPS, 2019), é um aplicativo mais básico. Apresenta apenas o cadastramento via código de barras, não possibilitando a inserção de demais características dos itens cadastrados. Possuindo uma versão *premium* que possibilita a exportação e importação de dados do Excel, entretanto, não possui integração com sistemas de backup em nuvens.

O “Sistema de Inventário Inteligente - Mobile e Web”, desenvolvido pelo (NONZEROAPPS, 2016), é o aplicativo testado com mais funcionalidades. Dentre elas, funções descrição mais detalhada, separação de categorias, e funcionalidade mais avançada de backup, possuindo uma integração via web e sistema de backup na nuvem disponível apenas mediante a assinatura.

A Tabela 1, simplifica algumas funcionalidades disponíveis nos aplicativos testados, com as principais características e relaciona ao sistema proposto nesse trabalho. O sistema proposto foi desenvolvido pensando em ser utilizado em um local pré-determinado e

com características e funções que específicas para o laboratório do ICEA, entretanto pode ser aplicado a outros setores.

Tabela 1: Comparativo entre as aplicações

	ISCollector	SCANPET	Fácil estoque de código de barras e inventário	Sistema de Inventário Inteligente - Mobile e Web	Sistema proposto
Cadastro de itens	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Descrição dos itens	Não	Sim	Não	Sim	Sim
Inventário simples	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Uso de imagens	Não	Sim	Não	Sim	Sim
Banco de dados nas nuvens	Não	Não	Não	Mediante assinatura	Sim
Exportação de dados	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Importação de dados	Sim	Sim	Apenas versão profissional	Sim	Sim

Fonte: Elaborado pelo autor.

3 Metodologia

Neste capítulo serão apresentados os métodos e procedimentos adotados para o desenvolvimento do trabalho e da aplicação proposta. A metodologia seguiu os seguintes passos:

- Estudo de tecnologias disponíveis;
- Levantamento de requisitos;
- Elaboração de casos de uso;
- Criação de protótipo de baixa fidelidade e alta fidelidade;
- Escolha do método de persistência de dados;
- Desenvolvimento da aplicação;
- Teste e correção de falhas.

3.1 Visão geral do sistema

O aplicativo tem como principal objetivo ser uma forma de controle de estoque, para o armazenamento de informações de materiais, e se divide basicamente em uma parte para os produtos consumíveis e outra para produtos duráveis, sendo solicitado ao usuário as informações básicas de cada item a ser cadastrado.

A tecnologia usada para a persistência dos dados se dá através da plataforma do Google Firebase, pela ferramenta Cloud Firestore, que possibilita a sincronização simultânea do banco de dados com servidor da Google, embora o sistema Android permita a utilização de banco de dados do tipo SQLite, o uso do Firebase, permite uma sistema de backup e armazenamento em tempo real.

3.2 Estudo de tecnologia e ferramentas utilizadas

Durante o desenvolvimento da aplicação, são utilizadas diversas ferramentas e tecnologias para aplicativos móveis. A IDE utilizada para o desenvolvimento da aplicação foi o Android Studio na versão 3.4 rodando em um ambiente Windows 10 versão 1903.

3.2.1 Android Studio

Android Studio é uma plataforma de desenvolvimento integrado (IDE) de aplicativos Android e é baseado no IntelliJ IDEA (ANDROID, 2018). A aplicação desenvolvida

apresenta compatibilidade com dispositivos móveis equipados com Android a partir da versão 4.03 até a 10. O uso da IDE do Android Studio se dá devido ao apoio e recomendação da sua utilização pela própria Google, a responsável pelo sistema Android. O Android Studio permite ao usuário trabalhar com linguagem como Kotlin, C++ e Java. Os códigos-fontes foram desenvolvidos utilizando a linguagem Java.

3.2.2 Java

A linguagem Java, é a base para praticamente todos os tipos de aplicações em rede e é o padrão global para o desenvolvimento e distribuição de aplicações móveis e incorporadas, jogos, conteúdo baseado na Web e softwares corporativos. Com mais de 9 milhões de desenvolvedores em todo o mundo, de forma eficiente, o Java permite que você desenvolva, implante e use aplicações e serviços estimulantes (Java, 2019).

3.2.3 Firebase

O Google fornece a plataforma do Firebase. Essa plataforma disponibiliza diversas ferramentas, que podem ser utilizadas durante o desenvolvimento de uma aplicação. Na seção seguinte são apresentadas as ferramentas do Firebase incluídas na aplicação.

O sistema usado para armazenamento de dados é o Cloud Firestore. O Cloud Firestore é um banco de dados flexível e escalonável para desenvolvimento de dispositivos móveis, Web e servidores a partir do Firebase e do Google Cloud Platform. Como o Firebase Realtime Database, ele mantém seus dados em sincronia em aplicativos clientes por meio de *listeners* em tempo real. (FIRESTORE, 2019).

É disponibilizado ao usuário do aplicativo a utilização de imagens, recurso que utiliza uma ferramenta do Cloud Store. O Cloud Storage foi criado para os desenvolvedores de apps armazenarem e veicularem conteúdo gerado pelo usuário como, por exemplo, fotos ou vídeos (STORAGE, 2019). Nele é salva cada imagem em formato JPEG, separadas pelo tipo de produto salvo e renomeadas com o código dado no momento do cadastro ou atualização de produto.

Para garantir a segurança dos dados armazenados na aplicação, é utilizado o Firebase Auth. Ele permite que seja feito login na aplicação, podendo usar diversos métodos por exemplo, via provedores externos como Facebook, Twitter, GitHub, ou usuário e senha. Nesse trabalho, foi implementado somente o login por provedor externo Google.

Uma das vantagens da plataforma Firebase, se tem pelo recebimento de informações do desempenho da aplicação. Para isso são implementadas as ferramentas do

Google Analytics que geram automaticamente via console de monitoramento vários relatórios sobre o comportamento dos usuários na aplicação.

3.3 Requisitos

O aplicativo desenvolvido apresenta como requisitos funcionais:

1. Permitir login utilizando uma conta do Google.
2. Possibilitar cadastro de produtos de consumo e durável.
3. Permitir o controle de estoque.
4. Exportar e importar os dados relativos aos produtos.
5. Editar os dados cadastrados.
6. Visualizar manutenções preventivas.
7. Exibir o relatório das ações realizadas.
8. Exportar os relatórios.

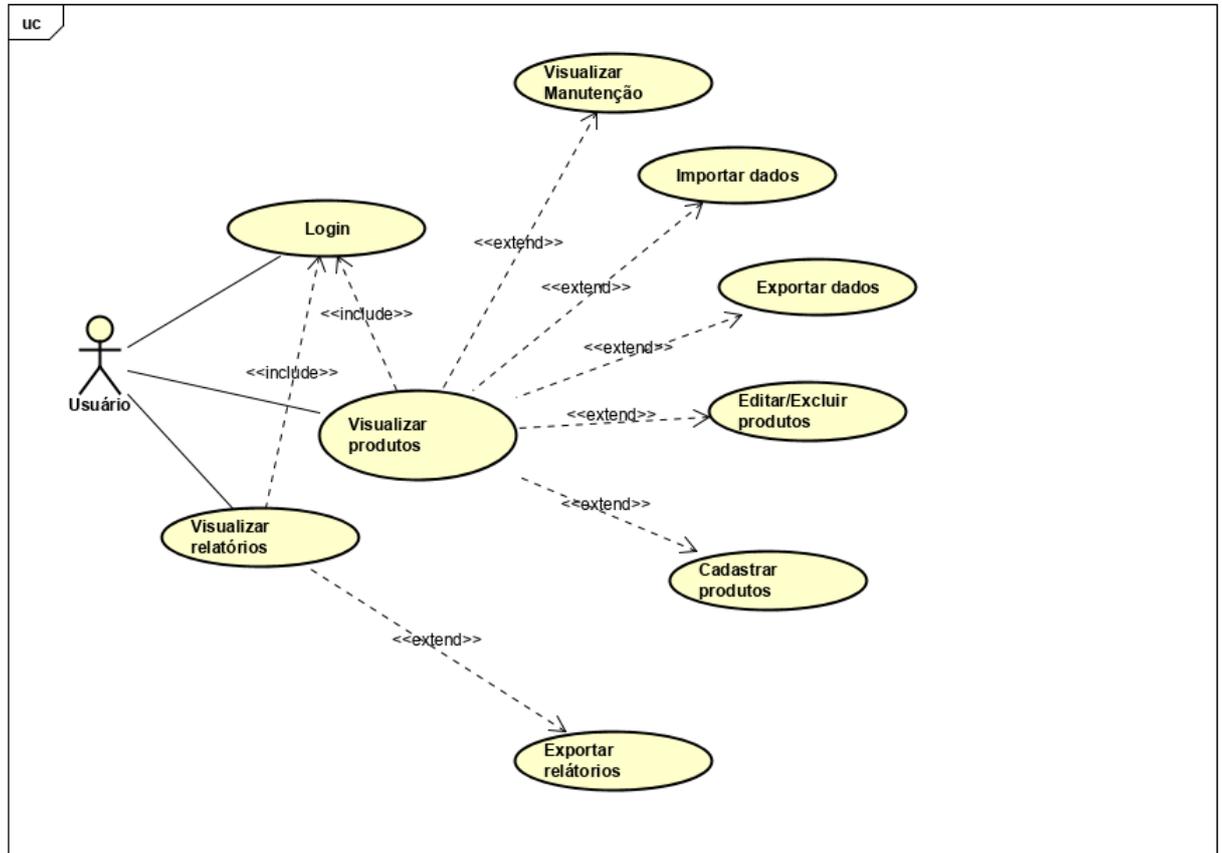
Como requisitos não funcionais, o aplicativo apresenta:

1. Funcionar perfeitamente em smartphones com sistema Android 5.1 ou superior.
2. Gerenciar a conexão com o banco de dados.
3. Exibir os menus e ícones de fácil compreensão e utilização.
4. Importação de dados do Matsys.
5. Utilizar de internet via wi-fi ou dados móveis.

3.4 Diagrama de caso de uso

O diagrama de caso de uso, documenta o que o sistema realiza do ponto de vista do usuário, de modo geral ele descreve as principais funcionalidades do sistema e a interação dessas funcionalidades com o usuário do sistema. Pensando em ilustrar esse relacionamento, é elaborado o diagrama de caso de uso, com o auxílio do software Astah, mostrado na Figura1:

Figura 1: Diagrama de Caso de Uso



Fonte: Elaborado pelo autor.

No diagrama é possível ver a relação do usuário nos casos de uso, onde o usuário tem as funções de login, seleção de tipo de produtos e de visualizar relatórios. Nessas funções ele deve informar os dados necessários.

3.4.1 Casos de uso

Os casos de uso relatam através de histórias textuais a relação que um usuário, tem ao utilizar o sistema, sendo utilizado para descobrir e registrar os requisitos necessário do projeto. Nessa seção, é apresentado cada caso de uso.

Quadro 1: Caso de uso - Login

Caso de uso: Login
<p>Objetivo: Permite ao usuário validar suas credenciais.</p> <p>Ator primário: Usuário.</p> <p>Interessados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usuário: Quer login no sistema encontrado com mínimo esforço. <p>Pré-condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usuário ter o aplicativo instalado no Smartphone. • Conexão com a internet.
<p>Cenário de sucesso principal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário abre o aplicativo. 2. O usuário pressiona o botão fazer login. 3. O usuário insere seus dados de e-mail e senha. 4. O sistema abre no menu principal <p>Extensões:</p> <p>2a. Conexão à internet do smartphone desabilitada.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema exibe uma mensagem de erro de conexão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Quadro 2: Caso de uso - Visualizar produtos

Caso de uso: Visualizar produtos
<p>Objetivo: Permite ao usuário selecionar o tipo de produto a visualizar.</p> <p>Ator primário: Usuário.</p> <p>Interessados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usuário: Encontrar os produtos cadastrados com o mínimo esforço. <p>Pré-condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usuário ter o aplicativo instalado no Smartphone. • Usuário estar logado no aplicativo.
Cenário de sucesso principal:

1. O usuário abre o aplicativo.
2. O usuário pressiona o botão do produto desejado.
3. O sistema exibe os produtos na base de dados

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 3: Caso de uso - Editar/Excluir produtos

Caso de uso: Editar/Excluir produtos
<p>Objetivo: Permite ao usuário editar produtos cadastrados</p> <p>Ator primário: Usuário.</p> <p>Interessados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usuário: Editar ou excluir informações de produtos cadastrados com o mínimo esforço. <p>Pré-condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usuário ter o aplicativo instalado no Smartphone. • Usuário estar logado no aplicativo. • Conexão com a internet • Ter produtos na base de dados.
<p>Cenário de sucesso principal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário abre o aplicativo. 2. O usuário seleciona o tipo de produto a visualizar. 3. O sistema exibe os produtos na base de dados. 4. O usuário seleciona o produto a editar/excluir. 5. O sistema salva as modificações. <p>Extensões:</p> <p>2a. Sem Conexão</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema informa ao usuário que necessita de internet. <p>5a. Campo em branco</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema informa que se deve preencher todos os campos.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 4: Caso de uso - Cadastrar produtos

Caso de uso: Cadastrar produtos
<p>Objetivo: Permitir ao usuário cadastro de produtos.</p> <p>Ator primário: Usuário.</p> <p>Interessados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usuário: Inserir um novo produto na base de dados com o mínimo esforço. <p>Pré-condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usuário ter o aplicativo instalado no Smartphone. • Usuário estar logado no aplicativo. • Conexão com a internet • Ter as informações do novo produto.
<p>Cenário de sucesso principal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário abre o aplicativo. 2. O usuário seleciona o tipo de produto a visualizar. 3. O usuário seleciona o botão de adicionar. 4. O usuário preenche todos os dados. 5. O sistema salva as modificações. <p>Extensões:</p> <p>2a. Sem Conexão</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema informa ao usuário que necessita de internet. <p>5a. Campo em branco</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema informa que deve preencher todos os campos.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 5: Caso de uso - Importar dados

Caso de uso: Importar dados
<p>Objetivo: Permite ao usuário importar dados.</p> <p>Ator primário: Usuário.</p> <p>Interessados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usuário: Quer importar dados com mínimo esforço.

Pré-condições:

- Usuário ter o aplicativo instalado no Smartphone.
- Usuário estar logado no aplicativo.
- Arquivo compatível disponível em pasta pública do smartphone.
- Saber o nome e localização do arquivo.
- Selecionar o tipo de dados a ser importado.
- Conexão com a internet

Cenário de sucesso principal:

1. O usuário abre o aplicativo.
2. O usuário pressiona o botão para importar dados.
3. O usuário insere nome da pasta e nome do arquivo.
4. O usuário seleciona o tipo de produto.
5. O sistema atualiza a base de dados.

Extensões:

2a. Sem Conexão

1. O sistema informa ao usuário que necessita de internet.

5a. Arquivo não é encontrado.

1. Mensagem de erro é exibida.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 6: Caso de uso - Exportar dados

Caso de uso: Exportar dados

Objetivo: Permite ao usuário exportar dados.

Ator primário: Usuário.

Interessados:

- Usuário: Quer exportar dados com mínimo esforço.

Pré-condições:

- Usuário ter o aplicativo instalado no Smartphone.
- Selecionar o tipo de dados a serem exportados.
- Usuário estar logado no aplicativo.
- Conexão com a internet

Cenário de sucesso principal:

1. O usuário abre o aplicativo.
2. O usuário pressiona o botão para exportar dados.
3. O usuário seleciona o tipo de produto.
4. O sistema exporta os dados.

Extensões:

2a. Sem Conexão

1. O sistema informa ao usuário que necessita de internet.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 7: Caso de uso - Visualizar relatórios

Caso de uso: Visualizar produtos
<p>Objetivo: Permite ao usuário selecionar o tipo de produto a visualizar.</p> <p>Ator primário: Usuário.</p> <p>Interessados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usuário: Ver relatórios das atividades com o mínimo esforço. <p>Pré-condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usuário ter o aplicativo instalado no Smartphone. • Usuário estar logado no aplicativo. • Conexão com a internet
<p>Cenário de sucesso principal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário abre o aplicativo. 2. O usuário seleciona a opção "Relatórios". 3. O usuário seleciona o tipo de produto desejado. 4. O sistema exibe os relatórios na base de dados <p>Extensões:</p> <p>2a. Sem Conexão</p> <p>O sistema informa ao usuário que necessita de internet.</p>

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 8: Caso de uso - Exportar relatório

Caso de uso: Exportar Relatórios
<p>Objetivo: Permite ao usuário exportar dados dos relatórios.</p> <p>Ator primário: Usuário.</p> <p>Interessados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usuário: Quer exportar dados com mínimo esforço. <p>Pré-condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usuário ter o aplicativo instalado no Smartphone. • Selecionar o tipo de dados a ser exportado. • Usuário estar logado no aplicativo. • Conexão com a internet
<p>Cenário de sucesso principal:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O usuário abre o aplicativo. 2. O usuário pressiona o botão para exportar dados. 3. O usuário seleciona o tipo de produto. 4. O sistema exporta os dados. <p>Extensões:</p> <p>2a. Sem Conexão</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. O sistema informa ao usuário que necessita de internet.

Fonte: Elaborado pelo autor

Quadro 9: Visualizar Manutenção

Caso de uso: Visualizar Manutenção
<p>Objetivo: Permitir o usuário visualizar produtos duráveis com manutenção preventiva.</p> <p>Ator primário: Usuário.</p> <p>Interessados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usuário: Quer visualizar os produtos duráveis com manutenção preventiva. <p>Pré-condições:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Usuário ter o aplicativo instalado no Smartphone. • Usuário estar logado no aplicativo. • Selecionar produto durável. • Selecionar o ícone de manutenção preventiva.

Cenário de sucesso principal:

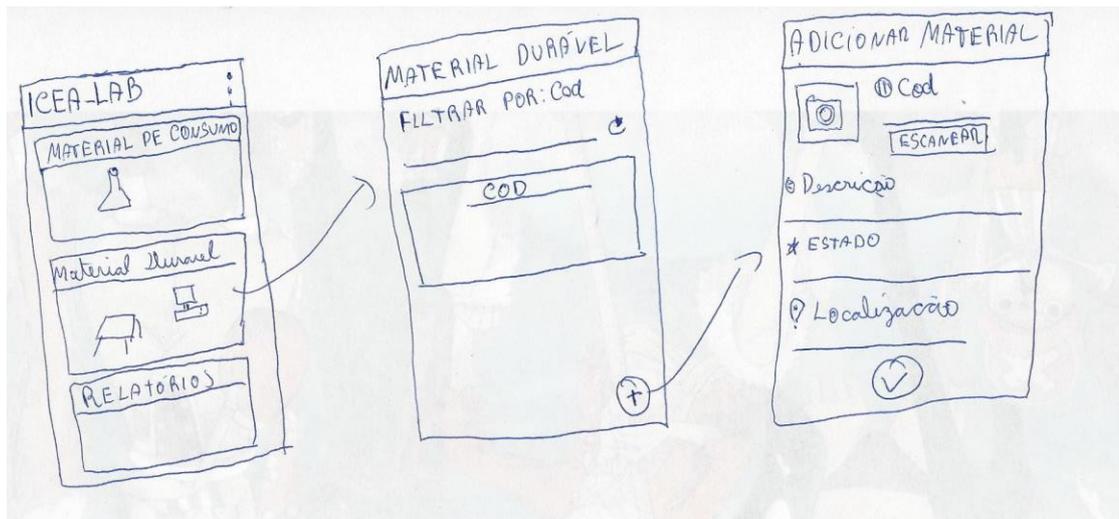
1. O usuário abre o aplicativo.
2. O usuário pressiona o botão para produto durável.
3. Selecionar o ícone de manutenção preventiva.
4. O sistema exibe os dados.

Fonte: Elaborado pelo autor

3.5 Protótipo de baixa e alta fidelidade

Com o intuito de desenvolver a interface gráfica, foi desenvolvido um protótipo de baixa fidelidade, exibindo as características do menu inicial e do cadastro de um produto. A Figura 2 representa o protótipo de baixa fidelidade.

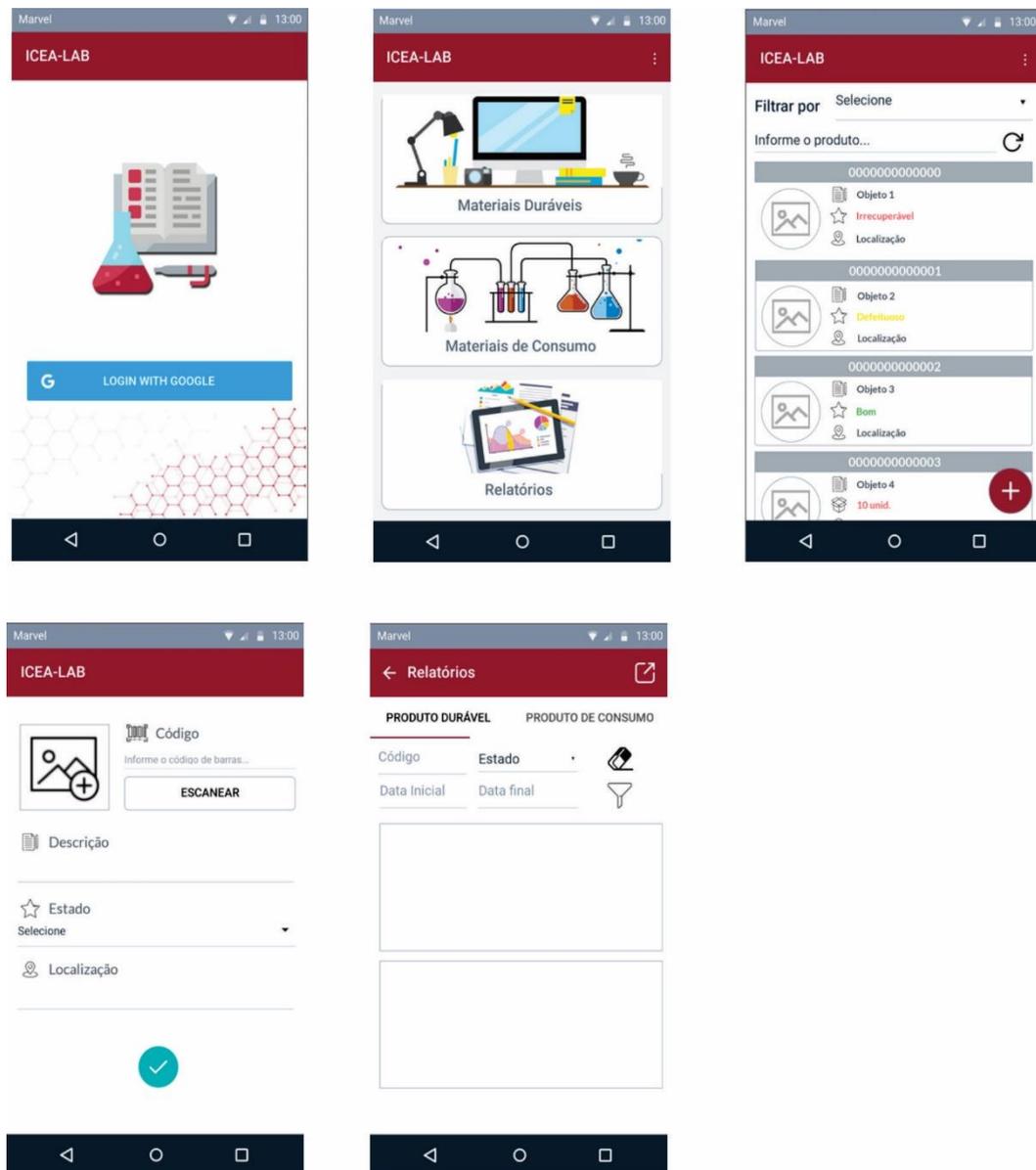
Figura 2: Protótipo de baixa fidelidade



Fonte: Elaborado pelo autor.

O protótipo de alta fidelidade foi criado utilizando o sistema web da Marvel (MARVEL, 2019). A Figura 3 ilustra os modelos desenvolvidos.

Figura 3: Protótipo de alta fidelidade



Fonte: Elaborado pelo autor.

3.7 Banco de dados

O aplicativo, como informado em seções anteriores, utiliza um sistema de banco de dados via Google Firebase, usando a ferramenta Cloud Firestore para armazenamento dos dados e o Cloud Storage para o armazenamento de imagens.

Basicamente os dados salvos utilizam uma estrutura bem simples, contendo apenas as informações necessárias para a utilização correta da aplicação, sendo ela subdivida em dois tipos de estruturas, uma para produtos duráveis e outras para produtos de consumo. As estruturas possuem as seguintes características exibidas nas tabelas 2 e 3:

Tabela 2: Estrutura Produto de Consumo

Entidade: Produto de Consumo		
Atributo	Domínio	Descrição
cod	Numérico	Valores inteiros, chave primária
descricao	Texto	Descrição do produto
estoqueAtual	Numérico	Quantidade atual do produto
estoqueCritico	Numérico	Quantidade mínima crítica do produto
foto	Texto	URL da imagem no Firebase Storage
local	Texto	Localização espacial do produto
unidade	Numérico	Refere-se à posição do <i>spinners</i>
dataCadastro	Texto	Texto contendo a data do cadastro

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 3: Estrutura Produto Durável

Entidade: Produto Durável		
Atributo	Domínio	Descrição
cod	Numérico	Valores inteiros, chave primária
descricao	Texto	Descrição do produto
local	Texto	Localização espacial do produto
estado	Numérico	Refere-se à posição do <i>spinners</i>
urlFoto	Texto	URL da imagem no Firebase Storage
dataCadastro	Texto	Texto contendo a data do cadastro
freqManutencao	Texto	Texto numérico, com frequência da manutenção
dataManutencao	Texto	Texto com a data da última manutenção
dataProxManutencao	Texto	Texto com a data da próxima manutenção

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a geração dos relatórios, a cada interação que o usuário fizer com os dados, seja de cadastro, alteração ou exclusão dos dados, essa interação é arquivada em duas novas estruturadas de dados, sendo elas *ProdutoConsumoOperacao* e *ProdutoDuravelOperação*. As tabelas 4 e 5 exemplificam a estrutura utilizada.

Tabela 4: Estrutura ProdutoConsumoOperacao

Entidade: RelatorioPC		
Atributo	Domínio	Descrição
cod	Numérico	Valores inteiros, chave primária
descricao	Texto	Descrição do produto
estoqueAtual	Numérico	Quantidade atual do produto
estoqueCritico	Numérico	Quantidade mínima crítica do produto
estoqueAnterior	Numérico	Armazena a quantidade anterior do estoque
local	Texto	Localização espacial do produto
unidade	Numérico	Refere-se à posição do <i>spinners</i>
status	Texto	Armazena se produto foi adicionado, importado ou excluído.
dataModificacao	Texto	Texto contendo a data da modificação
dataCadastro	Texto	Texto contendo a data do cadastro

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 5: Estrutura ProdutoDuravelOperacao

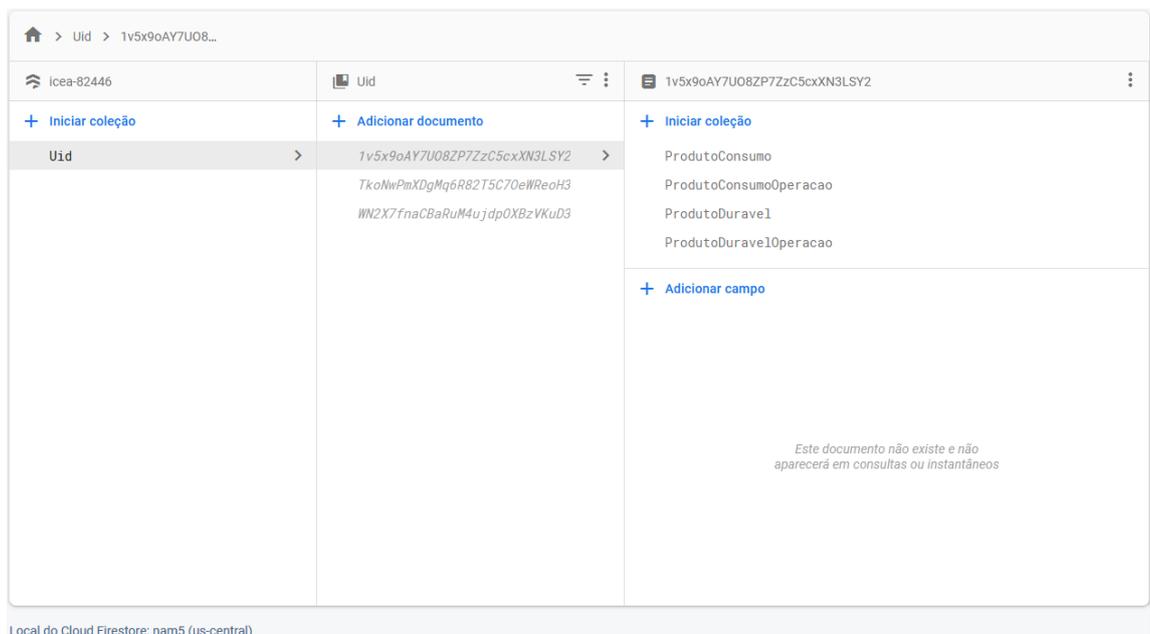
Entidade: RelatorioPD		
Atributo	Domínio	Descrição
cod	Numérico	Valores inteiros, chave primária
descricao	Texto	Descrição do produto
local	Texto	Localização espacial do produto
estado	Numérico	Refere-se à posição do <i>spinners</i>
status	Texto	Armazena se produto foi adicionado, importado ou excluído.
dataModificacao	Texto	Texto contendo a data da modificação
freqManutencao	Texto	Texto numérico, com frequência da manutenção
dataManutencao	Texto	Texto com a data da última manutenção
dataCadastro	Texto	Texto contendo a data do cadastro

Fonte: Elaborado pelo autor.

O console do Firebase permite que o desenvolvedor possa observar como ocorre o armazenamento dos dados e manipulá-los de forma direta. O Cloud Firestore é um banco de dados NoSQL orientado a documentos, assim não utiliza de tabelas como em sistemas clássicos de banco de dados. Dessa maneira, os dados são organizados no console do firebase em documentos que se agrupam em coleções.

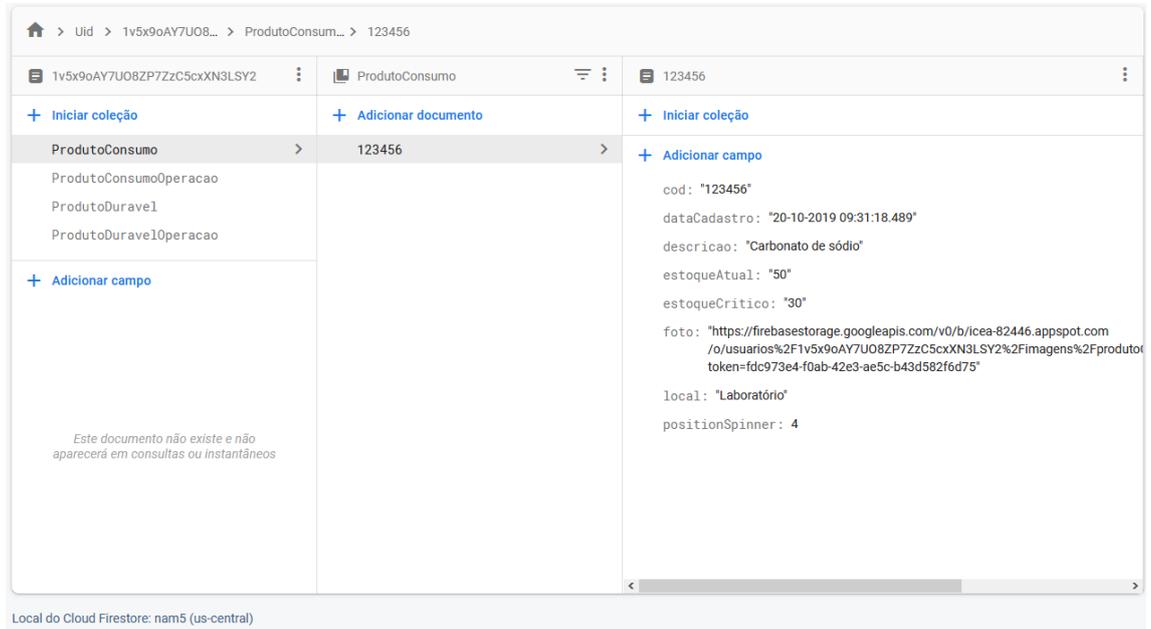
A coleção inicial chamada Uid, recebe o id de usuário gerado pelo login, e gera um documento para cada id de usuário. Os documentos do Uid possuem duas coleções, sendo uma coleção para produtos durável e outra para produtos de consumo. A Figura 4 mostra a coleção principal da estrutura do banco de dados. As coleções dos produtos nas figuras 5 e 6 possuem um documento com código de cada item. A coleção para os relatórios nas figuras 7 e 8 representa a estrutura que armazena cada operação realizada no aplicativo. Cada item dos documentos dos códigos possuem os campos com as informações salvas, que foram informadas pelos usuários na aplicação.

Figura 4: Banco de dados – Coleção principal



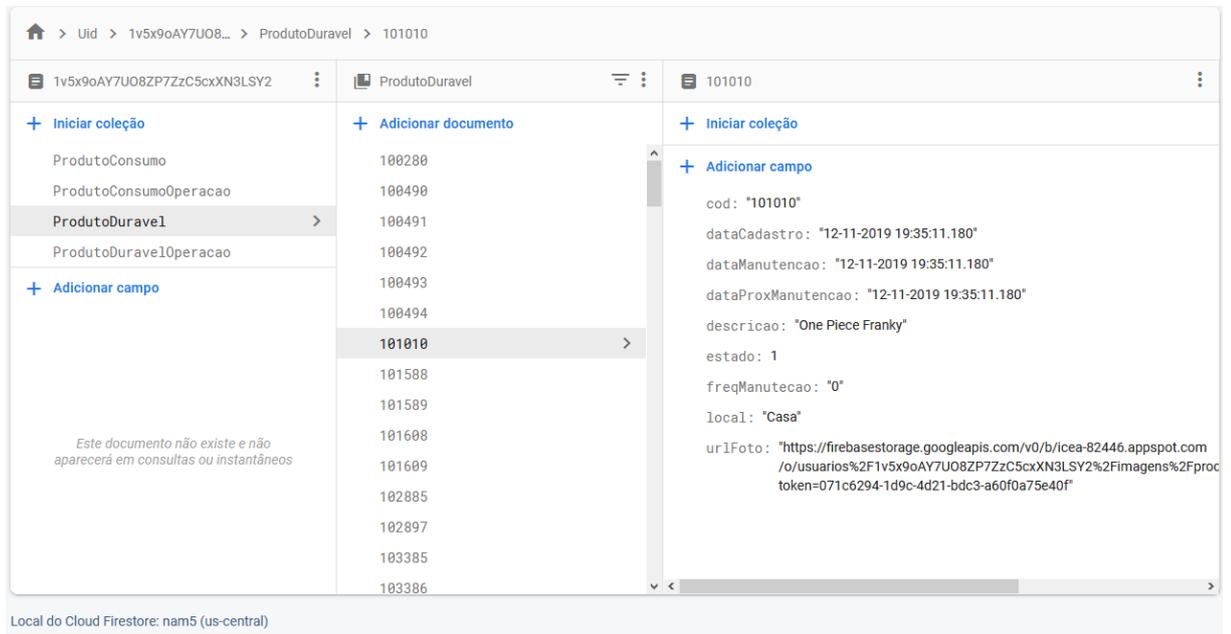
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 5: Banco de dados – Produto de consumo



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 6: Banco de dados – Produto Durável



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 7: Banco de dados – Relatório Produto Consumo

The screenshot shows a web interface for a database. The breadcrumb path is: Uid > 1v5x9oAY7U08... > ProdutoConsum... > hMIETw7iM9zY... The interface is divided into three main sections:

- Left Panel:** A collection of documents under 'ProdutoConsumo'. The selected document is 'ProdutoConsumoOperacao' with ID 'hMIETw7iM9zYoeSiMLxQ'. Below it, there is a 'ProdutoDurave1' and 'ProdutoDurave10peracao'. A message states: 'Este documento não existe e não aparecerá em consultas ou instantâneos'.
- Middle Panel:** A document titled 'ProdutoConsumoOperacao' with ID 'hMIETw7iM9zYoeSiMLxQ'. It contains a list of IDs: '05hepz3BYND5C0aHTWch', 'pkaIEAj5V1Ccnk7dubq', and 'rCy2YZpv6fclHxnm9mZP'.
- Right Panel:** A document titled 'hMIETw7iM9zYoeSiMLxQ' with the following fields:
 - cod: "123456"
 - dataCadastro: "20-10-2019 09:31:18.489"
 - dataModificacao: "20-10-2019 09:31:18.489"
 - descricao: "Carbonato de sódio"
 - estoqueAnterior: "0"
 - estoqueAtual: "50"
 - estoqueCritico: "30"
 - local: "Laboratório"
 - positionSpinner: 4
 - status: "Normal"

At the bottom, it says 'Local do Cloud Firestore: nam5 (us-central)'.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 8: Banco de dados – Relatório Produto Durável

The screenshot shows a web interface for a database. The breadcrumb path is: Uid > 1v5x9oAY7U08... > ProdutoDuravel... > omCUYJXkQh8a... The interface is divided into three main sections:

- Left Panel:** A collection of documents under 'ProdutoDuravel'. The selected document is 'ProdutoDuravelOperacao' with ID 'omCUYJXkQh8aPns6L9Kr'. Below it, there is a 'ProdutoDurave1' and 'ProdutoDurave10peracao'. A message states: 'Este documento não existe e não aparecerá em consultas ou instantâneos'.
- Middle Panel:** A document titled 'ProdutoDuravelOperacao' with ID 'omCUYJXkQh8aPns6L9Kr'. It contains a list of IDs: 'VYYj1ru0KcSCpTC8KvoV', 'lQvbEPQprHeHItDRYRdE', and 'omCUYJXkQh8aPns6L9Kr'.
- Right Panel:** A document titled 'omCUYJXkQh8aPns6L9Kr' with the following fields:
 - cod: "101010"
 - dataCadastro: "12-11-2019 19:35:11.180"
 - dataManutencao: "12-11-2019 19:35:11.180"
 - dataModificacao: "12-11-2019 19:35:11.180"
 - descricao: "One Piece Franky"
 - estado: 1
 - freqManutecao: "0"
 - local: "Casa"
 - status: "Normal"

At the bottom, it says 'Local do Cloud Firestore: nam5 (us-central)'.

Fonte: Elaborado pelo autor.

4 Apresentação e análise dos Resultados

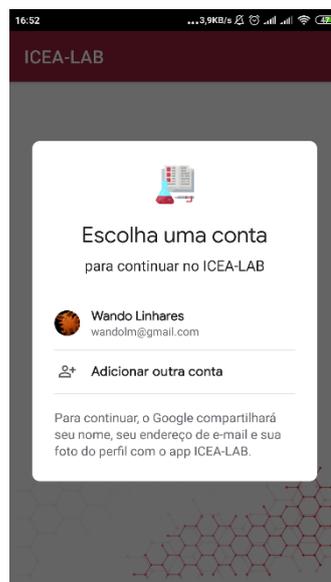
Neste capítulo é apresentado o aplicativo ICEA-LAB, sua interface e funções. O ICEA-LAB é a aplicação desenvolvida para o atendimento as necessidades do laboratório de química do ICEA.

Para acesso ao sistema, é necessário o usuário estar autenticado. O sistema de autenticação é realizado via o login do Google. A Figura 9 ilustra o funcionamento:

Figura 9: Telas de login



a) Tela inicial

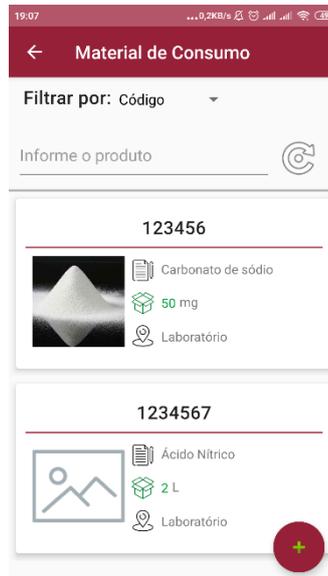


b) Tela login Google

Após o usuário realizar seu login no aplicativo, suas funcionalidades são liberadas, inicializando via um menu simples e intuitivo, contendo as principais funções da aplicação em destaque. Possuindo um sistema de rolagem, a tela principal é dividida em Material de Consumo, Material Durável e Relatórios. A Figura 10, ilustra a tela principal desenvolvida:

Figura 10: Tela Principal

O usuário, ao realizar um toque sobre a opção material de consumo, é enviado para uma nova tela, exibindo informações sobre os produtos de consumo. Como visto na Figura 11, caso já exista algum produto na base de dados ele é exibido. As funções dadas para o usuário são busca por produtos cadastrados, edição e cadastro de novos produtos.

Figura 11: Material de consumo

A Figura 12 demonstra as telas de adição e edição para os materiais de consumo:

Figura 12: Adição e Edição Material de Consumo



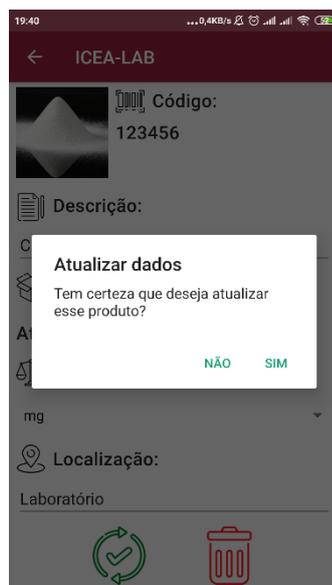
a) Adição material



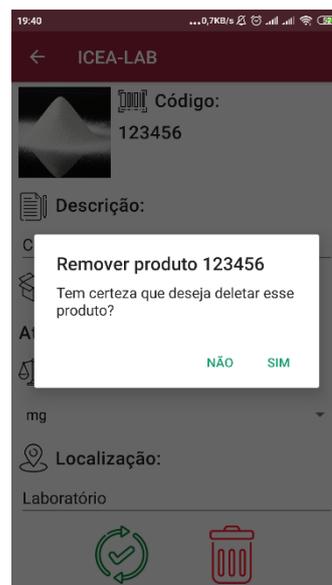
b) Edição material

Com o intuito de evitar uma acidental edição ou uma exclusão, a aplicação exibe para o usuário uma mensagem solicitando confirmação da alteração realizada. A Figura 13 ilustra essa ocorrência:

Figura 13: Atualização e Remoção



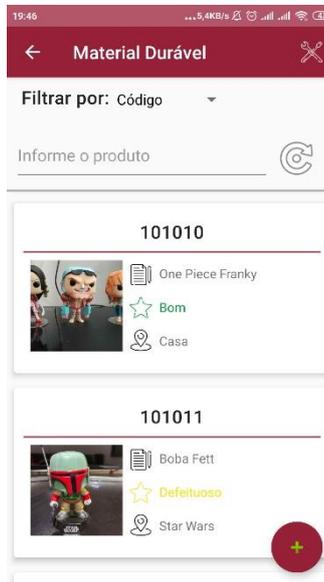
a) Atualização material



b) Remoção material

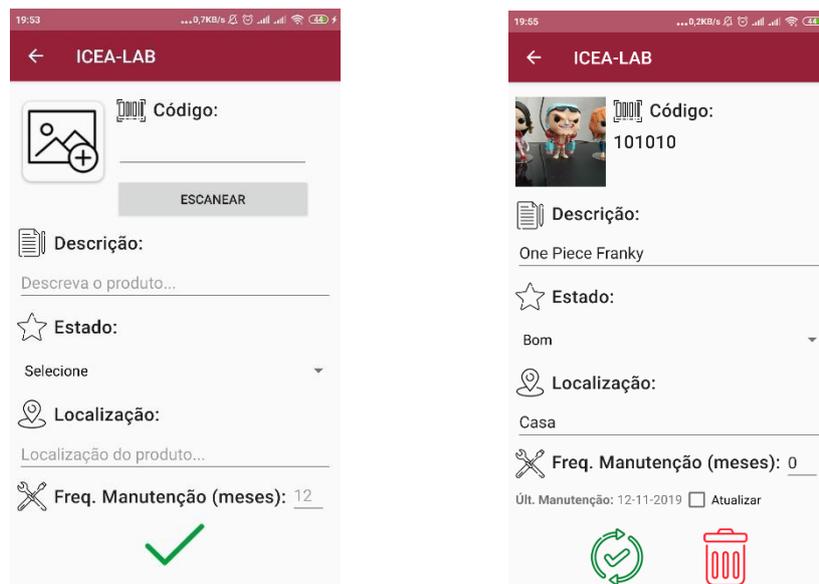
Para os materiais duráveis, quando selecionado no menu inicial, são exibidas as informações como na Figura 14. As mesmas funções oferecidas para os materiais de consumo são fornecidas, sendo elas, busca, adição, remoção e edição.

Figura 14: Material Durável



A Figura 15 exibe as telas de adicionar novo material e de edição para os materiais duráveis:

Figura 15: Adição e Edição Material de Durável



a) Adição material

b) Edição material

Por medida de segurança, as mesmas mensagens exibidas na Figura 13 são replicadas para a atualização e remoção.

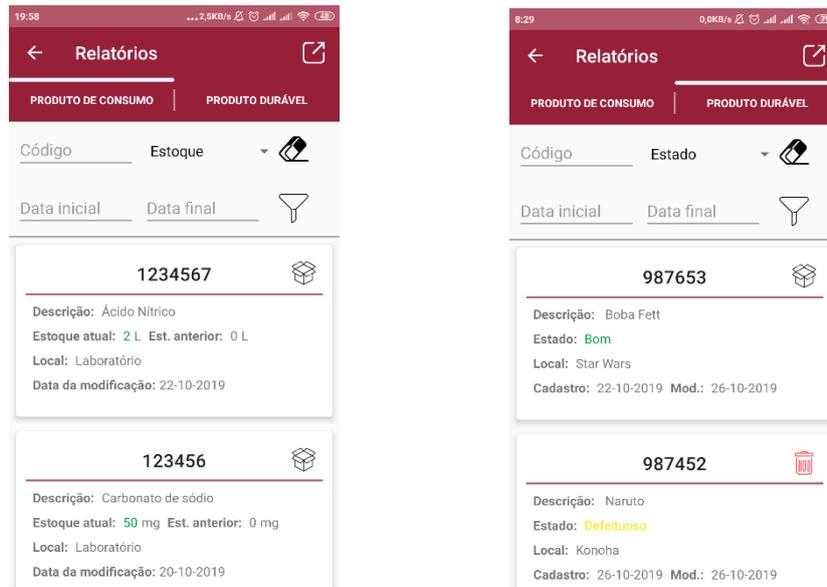
Na Figura 14, no canto superior direito, o usuário tem um ícone de acesso para manutenção preventiva. Ao ser selecionado, direciona o usuário para a exibição dos produtos duráveis com frequência de manutenção diferente de zero. Podendo ser enviado via e-mail, o relatório de manutenção preventiva é gerado no formato .csv. Na Figura 16, é ilustrada a tela exibida.

Figura 16: Manutenção Preventiva



A opção "Relatório" do menu inicial, apresentada na Figura 10, exibe para o usuário as informações de todas as ações que foram realizadas para cada produto cadastrado. O relatório serve como um registro de todas operações, possibilitando ao usuário filtrar as informações para melhor visualização. A Figura 17 exibe a tela de relatórios.

Figura 17: Relatórios de produtos consumo e de produtos duráveis

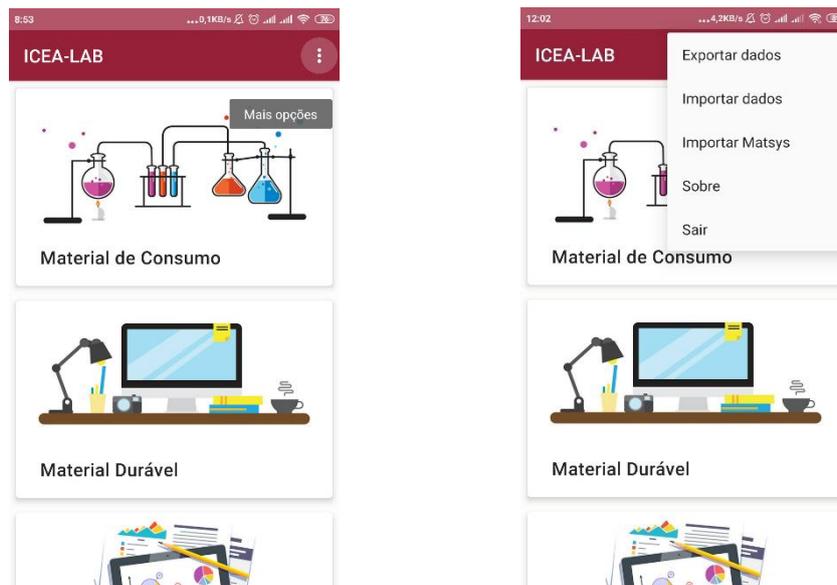


a) Produto de consumo

b) Produto durável

Visando possibilitar ao usuário poder retirar e obter dados da aplicação, o ICEA-LAB possui um sistema de exportação e importação. O sistema de exportação permite que sejam gerados dados referentes aos produtos cadastrados e aos relatórios. A importação permite apenas a importação de dados de produtos. O acesso as telas de importação e exportação de produtos se realiza pelo menu inicial, via ícone sobre a barra de ações, conforme na Figura 18.

Figura 18: Barra de ações menu inicial



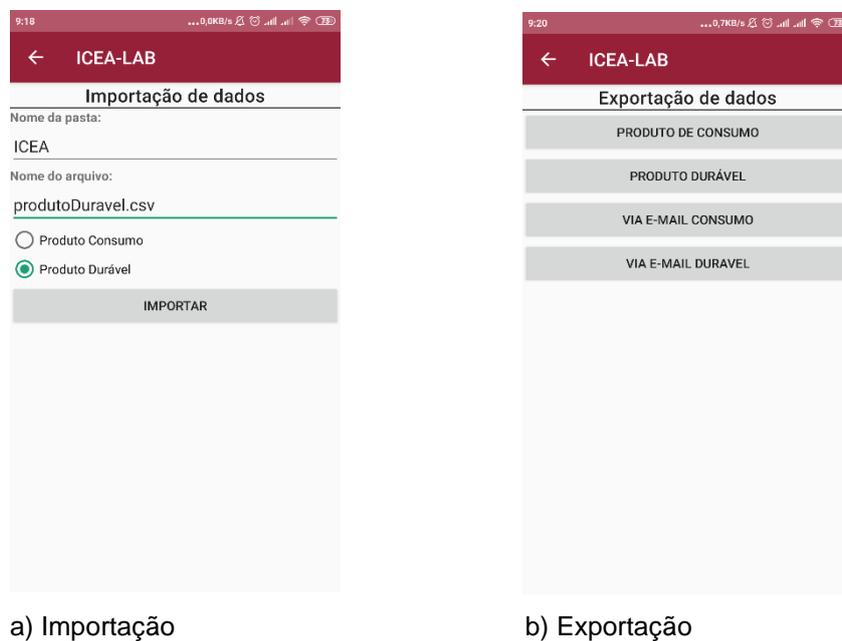
a) Durante clique do usuário

b) Após o clique do usuário

As telas de importação e de exportação exibida na Figura 19, permite que o usuário informe o tipo de dados que será importado, nome do arquivo e nome da pasta que está na raiz da memória interna do smartphone. Durante a importação, os dados adicionados aos dados já existentes, em caso de dados duplicados, são sobrescrevidos os dados existentes na memória, pelos dados importados.

A exportação permite que seja gerado um arquivo com extensão .txt para memória interna, sendo salvo na pasta ICEA e caso opte por enviar por e-mail ou compartilhar o arquivo, este é enviado em formato .csv.

Figura 19: Importação e exportação de produtos



a) Importação

b) Exportação

A exportação dos relatórios é realizada na tela de relatórios, Figura 17. Ao clicar sobre o ícone de exportar na barra de ações, este exibe um menu para o usuário selecionar o tipo de relatório que permite o envio de dados no formato .csv. A Figura 20 ilustra a ocorrência.

Figura 20: Exportação Relatórios



As estruturas dos arquivos gerados estão no formato de texto, onde cada campo é separado pelo divisor “;”. A Tabela 6, ilustra a ordem e o tipo de dados em cada campo gerado pelos arquivos do aplicativo.

Tabela 6: Estrutura do dados gerados

produtoConsumo	produtoDuravel	relatorioProdutoConsumo	relatorioProdutoDuravel
Flag "PC"	Flag "PD"	Flag "PC"	Flag "PD"
Código do produto	Código do produto	Código do produto	Código do Produto
Descrição	Estado	Descrição	Descrição
Unidade	Descrição	Estoque anterior	Estado
Estoque atual	Url da foto	Estoque atual	Local
Estoque crítico	Data do cadastro	Estoque crítico	Data do cadastro
Url da foto	Freq. manutenção	Data do cadastro	Data da modificação
	Data manutenção	Data da modificação	Status
	Data prox. manutenção	Unidade	
		Local	
		Status	

4.1 Testes realizados

Para verificar o funcionamento do aplicativo ICEA-LAB, este foi instalado em 3 smartphones Android: Xiaomi Mi 6 com tela 5.15 e sistema Android 9.0, Motorola Moto G5s

com tela 5.2 e sistema Android 8.1 e Samsung Galaxy Note 9 com tela 6.4 e sistema Android 9.0.

A utilização de 3 dispositivos foi necessária para observação do comportamento do layout nas diferentes configurações de telas e o desempenho da aplicação em configurações diversas de dispositivos.

Com os testes, foram obtidos os mesmos resultados de desempenho e usabilidade, desde os dispositivos com hardware de entrada como o Moto G5s com Snapdragon Qualcomm SDM430 e 2gb de memória RAM ao Galaxy Note 9 Qualcomm Snapdragon 845 e 6gb de memória RAM sendo um modelo *flagship* de 2018. Em relação ao tamanho de tela, o layout de aplicação se ajustou corretamente nos três dispositivos.

A principais funcionalidades, como cadastro, edição e visualização dos dados, ocorreram de forma esperada, não apresentando falhas ou erros. A exportação e importação dos dados entre dispositivos foi realizada com sucesso, sendo possível transferência dos dados cadastrados.

5 Conclusões e Trabalhos Futuros

O trabalho desenvolvido possibilitou a criação de uma aplicação, o ICEA-LAB. Com base nesse processo de desenvolvimento e da aplicação construída e suas funcionalidades, pode-se concluir que a aplicação pode se tornar uma ferramenta de auxílio as atividades em laboratório, principalmente para o laboratório do ICEA proposto nesse trabalho.

A aplicação tem como objetivo ser uma ferramenta simples, direta, ágil e de fácil utilização. O ICEA-LAB possui essas características, sendo um sistema leve, podendo operar em diferentes configurações de dispositivos e com uma interface amigável ao usuário.

Para o desenvolvimento, foram utilizadas ferramentas atuais, como o Firebase e métodos utilizados durante a programação, que possibilitaram a criação da aplicação com todas as funcionalidades exibidas nesse trabalho.

Dessa forma, a aplicação pode ser utilizada pelos colaboradores que atuam no laboratório de química do ICEA, sendo uma nova opção para auxiliar suas atividades cotidianas. Em relação a trabalhos futuros, pode-se relatar:

- Realizar testes com o usuário do laboratório com o intuito de promover melhorias na aplicação;
- Elaboração de uma interface web integrada ao banco de dados, para facilitar aos usuários geração de relatórios e consultas à base de dados;
- Criação de uma versão que possa operar multiplataforma, via Android e IOS;
- Generalizar o aplicativo ICEA-LAB para que possa ser utilizado em qualquer laboratório.

Finalizando, todos os objetivos propostos nesse trabalho foram concluídos e as sugestões para trabalhos futuros são opções para aperfeiçoamento desse trabalho, gerando mais benefícios aos futuros usuários.

Referências

MEIRELLES, F. S. *30ª pesquisa anual do uso de ti*. In: FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS. 2018. Disponível em: <https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/pesti2019fgvciappt_2019.pdf>. Citado na página 14.

STATISTA. *Mobile OS marketshare 2018*. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/266136/global-market-share-held-by-smartphone-operating-systems> .

STATISTA. *Number of mobile app downloads worldwide from 2016 to 2018*. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/271644/worldwide-free-and-paid-mobile-app-store-downloads/>.

INLINE SISTEMAS, *ISCollector*, 2018. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.iscollector&hl=pt_BR>. Acesso em: 19 set. 2019. Citado na página 16.

DOMUSNATURA SL, *SCANPET*, 2019. Disponível em: <<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.maiko.xscanpet>>. Acesso em: 19 set. 2019. Citado na página 16.

NONZEROAPPS, *Sistema de Inventário Inteligente - Mobile e Web*, 2019. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nonzeroapps.android.smartinventory&hl=pt_BR>. Acesso em: 19 set. 2019. Citado na página 16.

NOWI APPS, *Fácil estoque de código de barras e inventário*, 2019. Disponível em: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nowi.inventory&hl=pt_BR>. Acesso em: 19 set. 2019. Citado na página 16.

ANDROID. *Developers Android Studio*. 2019. Disponível em: <<https://developer.android.com/studio/intro>>. Citado na página 18.

FIRESTORE. *Cloud Firestore*. 2019. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs/firestore>>. Citado na página 20.

STORAGE. *Cloud Storage*. 2019. Disponível em: <<https://firebase.google.com/docs/storage/?hl=pt-br>>. Citado na página 20.

JAVA. *Obtenha Informações sobre a Tecnologia Java*. 2019. Disponível em: <https://www.java.com/pt_BR/about/>. Citado na página 20.

MARVEL. *Marvel APP*. 2019. Disponível em: <<https://marvelapp.com/>>. Citado na página 22.