

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DE MINAS GERAIS – *CAMPUS* SÃO JOÃO EVANGELISTA
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

OTNIEL SILVA SANTOS; PEDRO HENRIQUE BITTENCOURT GOMES

**REALIZAÇÃO DE MANUTENÇÃO EVOLUTIVA NO IFMAP: SISTEMA DE
GEOLOCALIZAÇÃO DO IFMG-SJE**

São João Evangelista

2022

OTNIEL SILVA SANTOS; PEDRO HENRIQUE BITTENCOURT GOMES

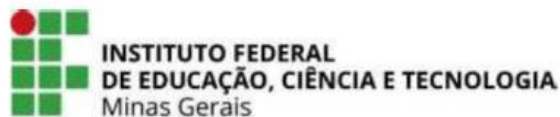
**REALIZAÇÃO DE MANUTENÇÃO EVOLUTIVA NO IFMAP: SISTEMA DE
GEOLOCALIZAÇÃO DO IFMG-SJE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso Bacharelado em Sistemas de Informação do Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista para obtenção do grau Bacharel em Sistemas de Informação.

Orientador: Me. Rosinei Soares de Figueiredo

São João Evangelista

2022



INSTITUTO FEDERAL
DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Minas Gerais

REDE DE BIBLIOTECAS

FICHA CATALOGRÁFICA PARA TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

S237r Santos, Otniel Silva.

Realização de manutenção evolutiva no IFMAP: sistema de geolocalização do IFMG-SJE. / Pedro Henrique Bittencourt Gomes. – 2022.

46f.: il.

Orientador: Me. Rosinei Soares de Figueiredo.

Coorientador: Me. Fernando Henriques Mafra.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) – Instituto Federal Minas Gerais. *Campus* São João Evangelista, 2022.

1. Geolocalização. 2. *Flutter*. 3. Dispositivo móvel. I. Santos, Otniel Silva. II. Gomes, Pedro Henrique Bittencourt. III. Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* São João Evangelista. IV. Título.

CDD 004.777

Catálogo: Rejane Valéria Santos - CRB-6/2907

OTNIEL SILVA SANTOS; PEDRO HENRIQUE BITTENCOURT GOMES

**REALIZAÇÃO DE MANUTENÇÃO EVOLUTIVA NO IFMAP: SISTEMA DE
GEOLOCALIZAÇÃO DO IFMG-SJE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso
bacharelado em Sistemas de Informação do Instituto
Federal de Minas Gerais - *Campus* São João
Evangelista como exigência parcial para obtenção do
título de Bacharel em Sistemas de Informação.

Aprovado em 08/12/2022 pela banca examinadora:

Prof. Me. Rosinei Soares de Figueiredo (Orientador)
Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista

Prof. Me. Fernando Henriques Mafra (Coorientador)
Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista

Prof. Me. Ricardo Bittencourt Pimentel
Instituto Federal de Minas Gerais – Campus São João Evangelista

RESUMO

O trabalho aqui desenvolvido se trata de uma atualização para o aplicativo IFMAP, o sistema de geolocalização mobile do IFMG-SJE. O aplicativo criado no ano de 2021, desenvolvido com o intuito de orientar a locomoção dos usuários do campus, exibe a localização e informações dos setores, serviços e eventos do IFMG-SJE. No entanto, no aplicativo essas informações ficavam disponíveis apenas quando havia conexão com a *internet*, uma vez que é utilizado uma API externa para realizar as requisições. Então, viu-se a necessidade de que os usuários do IFMAP pudessem, também, acessar tais informações quando não houvesse acesso à *internet*, uma vez que há situações ou lugares em que não há conexão. Diante disso, criou-se uma atualização suprimindo essa necessidade apresentada, realizando o estudo da situação e a implementação de um sistema de sincronização no aplicativo, utilizando o SGBD *SQLite* para armazenar os dados no mesmo, possibilitando o acesso às informações em situações em que não há conexão com a *internet*.

Palavras-chave: Geolocalização; *Flutter*; Dispositivo móvel;

ABSTRACT

The work developed here is an update for the IFMAP application, the mobile geolocation system of IFMG-SJE. The application created in the year 2021, developed to guide the locomotion of the campus users, displays the location and information of sectors, services and events of IFMG-SJE. However, in the application this information was only available when there was *internet* connection, since an external API is used to perform the requests. Then, the need was seen that the IFMAP users could also access such information when there was no *internet* access, since there are situations or places where there is no connection. Therefore, an update was created to meet this need, studying the situation and implementing a synchronization system in the application, using the SQLite DBMS to store the data in it, enabling access to information in situations where there is no *internet* connection.

Keywords: Geolocation; *Flutter*; Mobile Device;

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Modelo Relacional do banco de dados local	26
Figura 2 - Modelo Relacional do banco de dados principal	27
Figura 3 - Tela de Sincronização	28
Figura 4 - Tela Principal	29
Figura 5 - Tela de Lista Telefônica	30
Figura 6 - Tela de Eventos	31
Figura 7 - Tela de pesquisa de Locais, Serviços ou Eventos	32
Figura 8 - Marcador do Local.....	33
Figura 9 - Imagem do Local	34
Figura 10 - Tela de detalhes do local	35

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Questionário sobre a facilidade de uso do sistema	36
Gráfico 2 - Questionário sobre a interface ser intuitiva.....	37
Gráfico 3 - Questionário sobre a interface ser amigável	37
Gráfico 4 - Questionário sobre o design.....	38
Gráfico 5 - Questionamento sobre o uso das cores	38
Gráfico 6 - Questionamento sobre acesso às informações	39
Gráfico 7 - Questionamento sobre o uso online	39
Gráfico 8 - Questionamento sobre o uso offline.....	40
Gráfico 9 - Questionamento sobre as imagens online	40
Gráfico 10 - Questionamento sobre as imagens offline	41
Gráfico 11 - Questionamento sobre o sistema cumprir o objetivo	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Requisitos do Aplicativo.....	25
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API - *Application Programming Interface*

DML - *Data Manipulation Language*

GPS - *Global Positioning System*

IDE - *Integrated Development Environment*

IDE's - *Integrated development environment's*

IFMG-SJE - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista

NDK - *Native Development Kit*

RF - Requisitos Funcionais

RNF - Requisitos Não Funcionais

SDK - *Software Development Kit*

SDK's - *Software Development Kits*

SGBD - Sistema Gerenciador de Bancos de Dados

SI – Sistema de Informação

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SO – Sistema Operacional

SO's – Sistemas Operacionais

SQL - *Structured Query Language*

UI - *User Interface*

UX- *User Experience*

VS Code - *Visual Studio Code*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1. Desenvolvimento Para dispositivos Móveis	14
2.3. Sistema de Informação Geográfica	15
2.4. <i>Google Maps</i>	15
2.5. <i>Flutter</i>	16
2.6. <i>Dart</i>	16
2.7. <i>Visual Studio Code</i>	16
2.8. <i>Android Studio</i>	17
2.9. Sincronização de dados	17
2.10. <i>Application Programming Interface</i>	18
2.11. <i>MySQL</i>	18
2.12. <i>GIT</i>	18
2.13. <i>GITHUB</i>	19
2.14. <i>SQLite</i>	19
2.15. Trabalhos Correlatos	20
3. METODOLOGIA	22
3.1. Natureza da Pesquisa	22
3.2. População e Amostra	22
3.3. Tecnologias E Ferramentas	22
3.4. Procedimentos	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	25
4.1. Aplicativo Desenvolvido	27
4.2. Avaliação do Aplicativo	36
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
BIBLIOGRAFIA	43

1. INTRODUÇÃO

Uma das principais tecnologias criadas para se localizar no mundo é a bússola, um instrumento de orientação na superfície terrestre, muito utilizada em navegações. O crescimento da tecnologia tem sido uma constante nos últimos anos, com o avanço de novas ferramentas e dispositivos sendo desenvolvidos a cada dia. Isso resulta num aumento no uso de computadores, celulares e *tablets*, cada vez mais presentes na vida das pessoas. O uso crescente desses objetos correlaciona-se fortemente com o surgimento e crescimento da *internet*, a qual é uma das principais forças por trás do desenvolvimento de novas tecnologias, permitindo que pessoas e empresas se conectem e compartilhem informações em escala global, sendo de suma importância para o decorrer da história, permitido o desenvolvimento de outras ferramentas como as que auxiliam na geolocalização.

Se tratando de tecnologias mais recentes, uma invenção muito relevante é o Sistema de Posicionamento Global, do termo inglês *Global Positioning System* (GPS), criado na década de 1960 pelo exército americano. Esse sistema se baseia em uma rede de satélites que fornecem aos aparelhos receptores em solo (um celular, um *tablet*, um dispositivo conectado ou um aparelho de GPS automotivo) informações necessárias para o cálculo de sua posição geográfica, entre outras informações. Esta tecnologia revolucionou a forma que os humanos usavam para se localizar, facilitando a vida de tripulantes de navios, profissionais atuando em resgates, e criando, também, um novo mercado onde coisas poderiam ser rastreadas, como carros, telefones celulares, dentre outros.

O crescimento do uso da tecnologia tem sido acelerado nos últimos anos, e um dos principais motivos para isso é a popularização da *internet* em todo o mundo. A *internet* é o motor por trás do desenvolvimento de inúmeras novas tecnologias, tornando possíveis invenções que antes pareciam impossíveis, como a biometria, reconhecimento facial e inteligência artificial. Segundo uma pesquisa realizada pelo Comitê Gestor da Internet do Brasil (CGI.br), em 2020 o país contava com 152 milhões de usuários de *internet*, um aumento de 7% em relação ao ano anterior. Isso significa que 81% da população com mais de 10 anos têm acesso à *internet* em casa (PORDEUS, 2021).

Apoiado neste uso crescente da tecnologia, sobretudo a *internet* e o GPS, somado à necessidade constante de novas formas de se relacionar e se localizar, criou-se o serviço de visualização de mapas, o Google Maps. O serviço estava inicialmente disponível apenas para computadores, mas com o crescimento do mercado *mobile*, versões do sistema de rotas e

imagens de satélites começaram a ser disponibilizadas para dispositivos móveis, fazendo com que programadores pudessem utilizar a plataforma em seus aplicativos.

Sendo assim, com a possibilidade de se criar aplicativos utilizando o Google Maps, observou-se então que havia uma necessidade de implantar um sistema para que os usuários do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus São João Evangelista (IFMG-SJE) pudessem se localizar geograficamente e também localizar com facilidade os locais existentes no mesmo. A primeira versão da aplicação móvel, o IFMAP, foi criada por Mourão e Marinho (2017) em caráter de validação de proposta, com a função de mapear os prédios e serviços do *campus*. O aplicativo apresentou um design pouco intuitivo e, como consequência, usuários do sistema encontraram dificuldades para acessar as funcionalidades existentes. Diante disso, Figueiredo (2019) desenvolveu uma monografia cujo objetivo era melhorar o layout e funcionalidades do aplicativo anterior. O desenvolvimento da aplicação completou-se, porém, os dados eram acessados de forma local, impedindo que pudesse haver uma atualização na forma de uso do sistema.

Portanto, criou-se outro projeto utilizando o *framework Flutter* com o intuito de melhorar o layout, as funcionalidades e realizar o acesso de dados de forma dinâmica via *Application Programming Interface* (API). A proposta é da autoria de Silva (2021), desenvolvida durante um projeto de pesquisa e extensão, realizando melhorias significativas no *design* do aplicativo utilizando conceitos de *User Interface* (UI) e *User Experience* (UX), visando permitir uma utilização mais intuitiva do aplicativo para os usuários. O projeto contou também com a adição de uma funcionalidade responsável por mostrar os futuros eventos do instituto, e, por fim, a funcionalidade principal, o acesso aos dados de forma dinâmica via API, desenvolvida por Figueiredo e Andrade (2021), no qual se desenvolveu um módulo administrativo onde as informações sobre os locais e eventos exibidos no aplicativo são gerenciadas. A última versão do aplicativo cumpriu com todos os objetivos definidos e o pesquisador sugeriu algumas melhorias futuras ao aplicativo.

Diante do exposto, o presente projeto tem por objetivo suprir as sugestões de melhorias indicadas para o projeto, utilizando o *framework* multiplataforma *Flutter* para a evolução do aplicativo.

Portanto, o objetivo geral deste projeto é melhorar o layout do aplicativo e adicionar sincronização de dados para torná-lo apto a realizar requisições de informações enquanto o usuário estiver *offline*.

Os objetivos específicos foram:

- a. estudar o projeto anterior;

- b. implementar sincronização de dados no aplicativo;
- c. realizar modificações necessárias na estrutura do banco de dados;
- d. tornar o *layout* do aplicativo mais intuitivo.

O aplicativo IFMAP realiza a requisição dos dados via API de forma dinâmica. Sendo assim, os dados serão retornados apenas se o usuário possuir uma conexão com a *internet*. Porém, o usuário, muitas vezes, pode enfrentar problemas para ter acesso à *internet* no território do *campus* do instituto, seja pela dificuldade de acesso às redes *Wi-fi* disponibilizadas para alunos ou por não possuir acesso a redes de dados móveis.

Diante disso, nota-se a necessidade de o usuário conseguir acesso aos dados do programa mesmo estando *offline*. Portanto, houve a sugestão da criação de um sistema de sincronização de dados, para que os dados possam ser armazenados no aplicativo enquanto o usuário estiver conectado à *internet*. Esses dados seriam agrupados em uma base de dados local de forma sincronizada.

A sincronização em si, utiliza uma base de dados local no aplicativo, que, por sua vez, realiza as requisições assíncronas na API em alguns momentos, verificando se há alteração ou adição de dados na base de dados principal.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esta seção apresenta conceitos relacionados aos temas abordados durante o desenvolvimento do projeto. Foram citados conceitos, tecnologias e autores visando prover embasamento teórico para melhor compreensão do problema tratado no mesmo.

2.1. Desenvolvimento Para dispositivos Móveis

Com o crescimento da utilização de *smarthphones*, aumenta, também, o volume de aplicativos criados para estes dispositivos. Nos primórdios do desenvolvimento *mobile*, havia um grande desafio para os desenvolvedores, que era desenvolver aplicativos para os diversos sistemas operacionais, necessitando-se desenvolver versões diferentes para cada plataforma.

Esta abordagem é chamada de desenvolvimento nativo, onde os desenvolvedores programam os aplicativos de forma nativa, utilizando um Kit de Desenvolvimento de *Software*, tradução de *Software Development Kit* (SDK), e uma linguagem de programação específica para cada sistema operacional.

O desenvolvimento de aplicações *mobile* pode ser separado entre duas abordagens, as aplicações nativas desenvolvidas individualmente para cada Sistema Operacional (SO), utilizando o SDK fornecido, e o desenvolvimento multiplataforma, que utiliza uma linguagem base que pode ser executada em diferentes SO's (JARDIM, 2021).

As aplicações *mobile* nativas são concebidas para apenas serem executadas em SO específico, considerando apenas o tipo de dispositivo e a versão a ser utilizada. Deste modo, o desenvolvedor tem uma seleção limitada de linguagens, que diferem de sistemas operacionais e *Integrated Development Environment* (IDE), ambiente de desenvolvimento integrado, sendo assim necessário utilizar vários SDK's e IDE's para desenvolver a mesma aplicação para várias plataformas (JARDIM, 2021).

Com o passar dos anos e o crescimento acelerado das tecnologias, criou-se uma nova abordagem ao desenvolvimento móvel, a multiplataforma, que utiliza uma linguagem de programação base que poderá ser executada em diferentes sistemas operacionais.

O desenvolvimento multiplataforma tem como objetivo principal ter a possibilidade de criar aplicativos para diversos SO, utilizando um só código com interface agradável, segurança e fácil manutenção.

2.2. Sistema de Informação

Um Sistema de Informação (SI) é um sistema formal e organizacional, usado para coletar, processar, armazenar e divulgar informações. Pode ser um sistema de informação computadorizado ou um sistema manual.

Informação é a informação fornecida aos indivíduos de forma significativa e útil. Dados são fluxos de fatos brutos que descrevem o que está acontecendo em uma organização ou ambiente físico antes de serem organizados de uma maneira que as pessoas possam entender e usar.

Um sistema de informação pode ser considerado qualquer sistema de informação que processe informação e produza informação, independentemente da utilização ou não de recursos de tecnologia da informação. Por exemplo, o sistema de informação de uma organização pode ser entendido como a organização e seus diversos subsistemas internos, incluindo o ambiente externo.

2.3. Sistema de Informação Geográfica

Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um conjunto de sistemas de software e hardware capaz de gerar, armazenar, processar, analisar e representar uma infinidade de informações sobre o espaço geográfico, resultando em mapas temáticos, imagens de satélite, mapas topográficos, cartas e tabelas. Esses produtos são importantes para analisar a evolução espacial e temporal dos fenômenos geográficos e as inter-relações entre os diferentes fenômenos espaciais. Uma das principais aplicações do SIG é o planejamento e ordenamento territorial, como planejamento urbano de cidades, planejamento ambiental, tendo como exemplo o controle e monitoramento do desmatamento na Amazônia. Exemplos de SIG são: geoprocessamento, sensoriamento remoto e GPS.

2.4. Google Maps

O Google Maps é uma tecnologia de mapeamento online que está se tornando cada vez mais acessível e procurada. Essa inteligência permite que os indivíduos naveguem pelo mapa e assim consigam encontrar o caminho mais próximo possível do seu destino, de forma contínua e precisa. O Google Maps possui imagens de satélite, mapas, *street view* (vista panorâmica), condições de trânsito em tempo real e disponibiliza, também, a possibilidade de se planejar

rotas de trânsito para os diversos locais mapeados, seja utilizando automóveis, bicicletas ou até mesmo caminhando

2.5. *Flutter*

Flutter é um *framework* multiplataforma cujo objetivo original é permitir o desenvolvimento de aplicativos para várias plataformas, com a menor alteração de código, e com maior velocidade e flexibilidade no uso final do mesmo. Começou a ser utilizado no desenvolvimento de aplicações em 2015, tendo sua primeira versão sólida em 2019. O *Flutter* usa a linguagem *Dart* que compartilha semelhanças com linguagens de desenvolvimento populares como C e Java e ainda é totalmente funcional. Este *framework* tem demonstrado ser o modelo de desenvolvimento multiplataforma mais suave e preparado (BIØRN-HANSEN et al., 2019).

2.6. *Dart*

O *Dart* é uma linguagem de programação fortemente tipada inicialmente criada pela Google em 2011. A missão inicial do *Dart* era substituir o JavaScript para desenvolvimento de scripts em páginas *web*. Porém, com a evolução da linguagem e com o passar dos anos, ela hoje pode ser considerada uma linguagem multi-paradigma, embora a linguagem apresente fortes estruturas típicas de linguagens orientadas a objeto (GUEDES, 2020).

Desse modo, tais definições fez com que o *Flutter* usasse o *Dart* para criar componentes, ou seja, essa linguagem se tornou a base de codificação de aplicativos do *framework*.

O *Dart* possui uma sintaxe com estilo baseado no C. Isso faz com que sua sintaxe seja muito similar a linguagens atualmente populares, como Java e C#. Porém, o *Dart* tenta reduzir um pouco os ruídos característicos de linguagens.

2.7. *Visual Studio Code*

Visual Studio Code é um editor de código *open source* desenvolvido e disponibilizado pela Microsoft. Seu lançamento aconteceu no ano de 2015 e desde então se tornou um dos principais editores de código-fonte do mundo, estando disponível para *Windows*, *Mac* e *Linux* e tendo compatibilidade com praticamente todas as linguagens de programação.

O editor é destinado especificamente aos desenvolvedores de *software*, auxiliando o profissional na escrita, edição, execução e gerência do código-fonte, possuindo uma gama de ferramentas que facilitam a vida do programador.

2.8. *Android Studio*

O *Android Studio* é o ambiente de desenvolvimento integrado oficial para o desenvolvimento de aplicativos *Android*, baseado no *IntelliJ IDEA*. Além do editor de código do *IntelliJ* e das ferramentas avançadas de desenvolvimento, o *Android Studio* oferece muitos outros recursos para melhorar sua produtividade ao criar aplicativos *Android*, como:

- a) Um emulador rápido com inúmeros recursos;
- b) Um ambiente unificado que possibilita o desenvolvimento para todos os dispositivos *Android*;
- c) Modelos de código e integração com GitHub para ajudar a criar recursos comuns de aplicativos e importar exemplos de código;
- d) *Frameworks* e ferramentas de teste cheios de possibilidades;
- e) Ferramentas de *lint* para detectar problemas de desempenho, usabilidade, compatibilidade com versões, entre outros;
- f) Compatibilidade com C++ e *Native Development Kit*, tradução para Kit de Desenvolvimento Nativo (NDK) (“Conheça o Android Studio | Desenvolvedores Android”, [s.d.]).

2.9. Sincronização de dados

A sincronização de dados é o processo de manter a consistência e a uniformidade das instâncias de dados em todos os aplicativos consumidores e dispositivos de armazenamento. Ele garante que a mesma cópia ou versão dos dados seja usada em todos os dispositivos - da origem ao destino (THE ASTROLOGY PAGE, 2022).

Com a sincronização, há uma garantia que independente das modificações dos dados, todas as alterações feitas sejam atualizadas na base de dados original e replicada para todos os dispositivos de forma que todos tenham acesso aos mesmos dados.

Pode-se confundir sincronização com *backup*, mas o *backup* é uma cópia de segurança dos dados para que possam ser recuperados em caso de perda, diferente da sincronização, que,

visa manter de maneira simultânea as informações em um ou mais dispositivos diferentes, permitindo ou não edição dos dados (COSTA, 2021).

2.10. *Application Programming Interface*

API é um conjunto de rotinas e padrões de programação para acesso a um aplicativo de software ou plataforma baseado na Web. A sigla API refere-se ao termo em inglês "*Application Programming Interface*" que significa em tradução para o português "Interface de Programação de Aplicativos" (NASCIMENTO, 2014).

Através de uma API, uma empresa pode disponibilizar informações para que desenvolvedores, colaboradores ou terceiros possam utilizar dessas informações para desenvolver produtos associados aos seus serviços, como, por exemplo, a API do Google Maps que será utilizada neste projeto, onde a empresa Google disponibiliza dados do mapa em uma API, permitindo os desenvolvedores utilizarem essas informações em seus aplicativos.

As APIs estão cada vez mais utilizadas atualmente, facilitando a vida de desenvolvedores, permitindo criar softwares capazes de se comunicar com outras plataformas.

2.11. *MySQL*

MySQL é um sistema gerenciador de banco de dados relacional *open source* e gratuito. O sistema utiliza a linguagem SQL (*Structure Query Language*), sendo a linguagem mais popular dentre os SGBDs (Sistema Gerenciador de Banco de Dados), permitindo inserir, acessar e gerenciar os dados armazenados num banco de dados relacional ("MySQL: o que é e como usar o sistema?", [s.d.]).

Este sistema utiliza o modelo cliente-servidor, onde um ou mais clientes se conectam a um servidor para fazer a requisição de dados sempre que necessário.

2.12. *GIT*

Git é um sistema de versionamento de código *open-source* desenvolvido em 2005 por Linus Torvads, também criador do sistema operacional Linux.

Este sistema pode ser utilizado para gerenciar versões de qualquer formato de arquivo de forma rápida e segura, perfeito para trabalhos em equipe no qual os arquivos serão editados

por mais de uma pessoa simultaneamente, tendo seu foco principal no desenvolvimento de softwares.

Com ele é possível verificar o estado do projeto em qualquer ponto no passado, mostrar as diferenças entre as etapas do projeto, dividir o desenvolvimento do projeto em ramificações independentes, entre outros (SILVERMAN, 2019).

2.13. *GITHUB*

GitHub é a maior plataforma de hospedagem de código-fonte e utiliza o Git como tecnologia de versionamento de código. Atualmente, ele acomoda mais de 25 milhões de usuários (ANDREI, 2022).

Nele são armazenados repositórios git, utilizando uma interface para que os usuários explorem seus repositórios, permitindo que estes sejam gerenciados de forma privada ou pública, e compartilhados entre colaboradores.

O GitHub possui um sistema otimizado e interface intuitiva, facilitando a utilização de pessoas menos experientes no mundo Git.

2.14. *SQLite*

O SQLite é um banco de dados relacional que, ao contrário de outras ferramentas desse tipo, não armazena dados no servidor. Esse banco de dados é de código aberto e gratuito, sendo amplamente utilizado em aplicativos móveis, com foco no sistema *Android*. Embora não exija um servidor, o SQLite também não requer configuração. Assim, utilizá-lo como banco de dados para diversos tipos de aplicações torna-se não apenas fácil, mas também mais suave, dinâmico e leve.

De acordo com Kreibich (2010), o SQLite é definido pelas seguintes características:

Não apresenta arquitetura cliente-servidor - somente o processo local do SQLite é o bastante para o mesmo operar. Nele, as bibliotecas do SQLite acessam seus arquivos de armazenamento diretamente. Nenhuma configuração - por não apresentar arquitetura cliente-servidor, o SQLite não necessita de instalação ou configuração. Nenhuma Administração - o fato da instância de banco de dados se limitar a um único arquivo, o mesmo não necessita de administração. Baixo uso de recursos - o processo do SQLite são totalmente consistentes, permitindo acesso seguro de múltiplos processos e *threads* (partes de processos). Armazenamento de grande volume de dados -suporta até 14 terabytes de dados (14.000 gigabytes de dados). *Manifest typing* - a maioria dos bancos de dados utiliza a tipagem de dados (ato de definir um tipo, como texto, número inteiro, real, etc. para um elemento ou campo) estática e forte. Isso significa que o elemento de uma coluna só pode guardar valores compatíveis com o tipo definido para ela. O SQLite, por sua vez, utiliza a técnica da

tipagem dinâmica conhecida como *manifest typing*. Para cada valor de cada registro, o mecanismo do *manifest typing* grava o tipo do valor com os dados do valor.

2.15. Trabalhos Correlatos

Foram selecionados quatro trabalhos relacionados ao desenvolvimento de aplicativos e sites voltado para o mapeamento de locais do instituto. Ambos têm como objetivo facilitar a locomoção dos usuários do campus.

O primeiro projeto para este fim se desenvolveu no ano de 2017, quando os discentes Luann Rodrigues Marinho e Ângela Aparecida Gonçalves Mourão desenvolveram um aplicativo piloto, sendo a primeira versão do IFMAP. No desenvolvimento deste projeto, os discentes fizeram questionários visando levantar dados dos usuários sobre as dificuldades em encontrar locais ou serviços oferecidos pelo instituto e a importância do desenvolvimento de um aplicativo para este fim, o IFMAP. Este aplicativo atendeu as necessidades dos usuários com uma ótima aprovação em relação à funcionalidade e usabilidade do mesmo, porém, o software possuía possibilidade de evoluir agregando mais funcionalidades e melhorias. “Como proposta de trabalhos futuros, o aplicativo poderá ser gerenciado em modo administrador, possuir um banco de dados para armazenar as informações, possibilitar traçar rotas entre setores, permitir o compartilhamento de localização e ainda possibilitar que os próprios usuários adicionem localizações.” (MOURÃO; MARINHO, 2017).

Como continuação desde projeto, em 2019, a discente Carolina Pimenta Figueiredo desenvolveu um projeto com objetivo de corrigir erros, melhorar funcionalidades existentes e implementar algumas funcionalidades sugeridas no projeto anterior. Dentre as funcionalidades implementadas, vale a pena mencionar a funcionalidade referente a utilização de um banco de dados para o armazenamento dos dados sobre os locais. Este banco de dados funciona de forma local, ou seja, os dados armazenados nele estão disponíveis apenas no dispositivo utilizado, não podendo ser compartilhado com outros dispositivos. “A aplicação IFMAP foi bem aceita pelo público alvo e apresentou funcionalidades necessárias para que os usuários possam ter informações referentes a setores e serviços do *campus*.” (FIGUEIREDO, 2019).

O terceiro projeto, desenvolvido pelos discentes Saulo José Coelho de Figueiredo e Thiago de Andrade Pacheco Rodrigues, em 2021, teve com objetivo modelar e implementar um módulo web com a utilização de uma base de dados hospedada em um servidor, podendo ler e modificar os dados dinamicamente. “Ressalta-se que os objetivos propostos neste trabalho foram alcançados de forma satisfatória, uma vez que foram compreendidos e levantados todos os requisitos com base na análise dos aplicativos anteriores, modelados os protótipos e

diagramas, elaborada a aplicação Web, testada, validada e, por fim, disponibilizada para uso.” (FIGUEIREDO; RODRIGUES, 2021).

Por fim, também no ano de 2021, o discente Otniel Silva Santos desenvolveu um projeto de pesquisa visando implementar melhorias relacionadas ao aplicativo desenvolvido por Carolina. O principal objetivo deste projeto consistia na utilização de uma base de dados dinâmica, com a possibilidade de acessar dados atualizados. Para o desenvolvimento deste projeto, o discente utilizou uma API disponibilizada pelos discentes que estavam desenvolvendo o módulo web do IFMAP (FIGUEIREDO; RODRIGUES, 2021). A aplicação obteve sucesso e a sua aceitação por parte do público alvo.

A principal diferença entre os aplicativos de Mourão e Marinho (2017), Figueiredo (2019), Silva (2021) para o aplicativo desenvolvido neste projeto é que ambos não possuem sincronização dos dados. Uma vez que os aplicativos desenvolvidos por Mourão e Marinho (2017) e Figueiredo (2019) possuem armazenamento local, mas não permitem que os dados sejam atualizados e o aplicativo desenvolvido por Silva (2021) consome dados provindos da API desenvolvida por Figueiredo e Andrade (2021), mas não consegue acessar os dados sem conexão com *internet*, o diferencial deste projeto é a criação da sincronização de dados para obter dados da API e armazená-los de forma local.

3. METODOLOGIA

Esta seção aborda a natureza da pesquisa, tecnologias utilizadas, os procedimentos utilizados para alcançar os objetivos propostos e o cronograma de atividades desenvolvidas durante o projeto.

3.1. Natureza da Pesquisa

A metodologia utilizada neste projeto caracteriza-se como uma pesquisa de caráter qualitativo, tendo como objetivo obter mais informações sobre o problema em questão, coletando requisitos através de levantamento de dados. Para Gil (2002), “estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”.

A pesquisa possui aspectos de um trabalho tecnológico, visto que os estudantes aplicaram técnicas aprendidas ao longo do curso no desenvolvimento do projeto. Além disso, a natureza da pesquisa inclui aspectos qualitativos, visto que, houve coleta da percepção conceitual dos usuários do sistema após os testes do mesmo e, também, aspectos quantitativos na construção de gráficos e outras formas de representação numeral dos resultados.

3.2. População e Amostra

A população para a qual se aplica o objeto deste trabalho é formada por todos os usuários de serviços do campus. Como amostra foram abordados alguns discentes dos cursos de Bacharelado em Sistemas de Informação, Bacharelado em Agronomia, Bacharelado em Engenharia Florestal, Licenciatura em Matemática, Bacharelado em Administração e um servidor da instituição, compondo um grupo de 15 pessoas.

3.3. Tecnologias E Ferramentas

No desenvolvimento do projeto foram utilizados computadores com conexão à *internet* para instalação e utilização de ferramentas relacionadas ao desenvolvimento. Inicialmente, realizou-se a instalação da última versão do IFMAP disponível na *Play Store* para compreender as funcionalidades presentes no aplicativo e estudar melhorias no layout do mesmo.

Em seguida, realizou-se a instalação das IDEs *Visual Studio Code* e *Android Studio* nas suas versões gratuitas. O *Visual Studio Code* esteve em uso durante todo o processo de codificação da aplicação, enquanto o *Android Studio* serviu para realizar a emulação do *Android* durante a codificação.

Também houve a necessidade de instalar o *SDK* do *Dart* com o *SDK* do *Flutter*, seguindo da configuração do ambiente *Flutter* nos computadores utilizados. Apesar de o *Flutter* ser um *framework* multiplataforma, o aplicativo desenvolvido será disponibilizado apenas para *Android*, podendo ser disponibilizado para *IOS* em futuras atualizações.

Foram utilizados também o *MySQL Workbench* com o SGBD *MySQL Server*, ambos gratuitos, visando gerenciar o banco de dados principal. Para realização de testes foram utilizados *smartphones Android* de propriedade dos próprios discentes.

A gestão das versões dos arquivos relacionados com o projeto decorreu através do *Git* com a utilização do *GitHub* para armazenar os arquivos com as suas versões remotamente, ambas as tecnologias são gratuitas.

3.4. Procedimentos

Os procedimentos realizados no projeto consistiram em estudar a última versão do IFMAP, preparar o ambiente de desenvolvimento, implementar as melhorias em si, realizar testes unitários na própria IDE de desenvolvimento, realizar testes de usabilidade com usuários voluntários, corrigir possíveis erros e, por fim, publicar o aplicativo na *Play Store* e divulgar com os usuários do campus do IFMG-SJE.

Assim foram definidas as etapas do projeto:

- a) estudar a última versão do IFMAP desenvolvido por Silva (2021) disponível na *Play Store*;
- b) preparar o ambiente de desenvolvimento: instalação e configuração do *Visual Studio Code*, *Android Studio*, *Dart SDK* e *Flutter SDK*;
- c) estudar a melhor estratégia para implementar a sincronização: utilização de artigos e trabalhos correlatos para estudar a melhor forma de implementar a sincronização no aplicativo e a melhor forma de armazenar os dados localmente;
- d) realizar as modificações necessárias na estrutura do banco de dados: após encontrar a melhor forma de implementar a sincronização, realizou-se algumas alterações na estrutura do banco de dados

- e) realizar as melhorias no layout do aplicativo: estudo do layout da aplicação e utilizar de conceitos Ui/Ux para implementação de melhorias;
- f) corrigir possíveis bugs já existentes no aplicativo;
- g) realizar testes e corrigir erros: no final da fase de desenvolvimento, realizou-se testes com uma amostra de usuários;
- h) publicar o aplicativo: após ajustes de alguns erros, o aplicativo ficou pronto para ser publicado na *Play Store*;
- i) documentar o código: durante todo o desenvolvimento, o código foi documentado para fácil entendimento de todos.

As etapas mencionadas foram construídas baseadas nas necessidades e melhorias sugeridas por Silva (2021) ao final do projeto.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados neste capítulo apresentam as etapas executadas durante os períodos de modelagem, desenvolvimento, teste e conclusão do projeto. Foram levantados requisitos com base no estudo da última versão do aplicativo, descritos na Tabela 2, que definem as tarefas realizadas na aplicação, a qual foram categorizados em Requisitos Funcionais (RF) e Requisitos Não Funcionais (RNF).

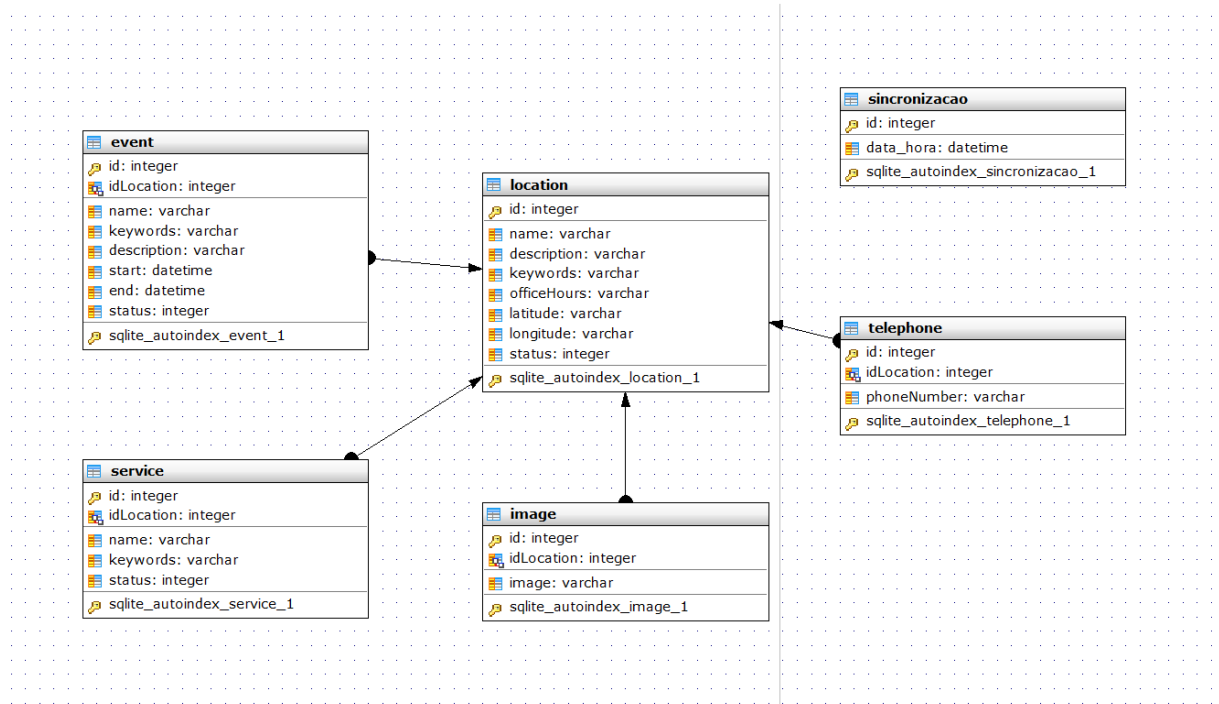
Tabela 1 - Requisitos do Aplicativo

Requisitos Funcionais (RF)	
Código	Descrição
RF1	Visualizar locais no mapa.
RF2	Exibir informações do local selecionado.
RF3	Exibir uma lista telefônica com todos os telefones cadastrados.
RF4	Buscar por locais, serviços ou eventos.
RF5	Possibilitar que o usuário alterne a visualização do mapa entre “mapa” e “satélite”.
RF6	Possibilitar o usuário acessar o calendário acadêmico do <i>campus</i> , sendo redirecionado para o mesmo.
RF7	Exibir os próximos eventos cadastrados.
Requisitos Não Funcionais (RNF)	
RNF1	O aplicativo deverá ter acesso à <i>internet</i> na primeira utilização do mesmo.
RNF2	Exibir as informações quando o usuário não estiver conectado à <i>internet</i> .

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Para a realização do projeto necessitou-se de fazer a modelagem do banco de dados local do aplicativo para ser possível o funcionamento da sincronização dos dados. A Figura 1 representa o modelo relacional da estrutura utilizada neste banco de dados.

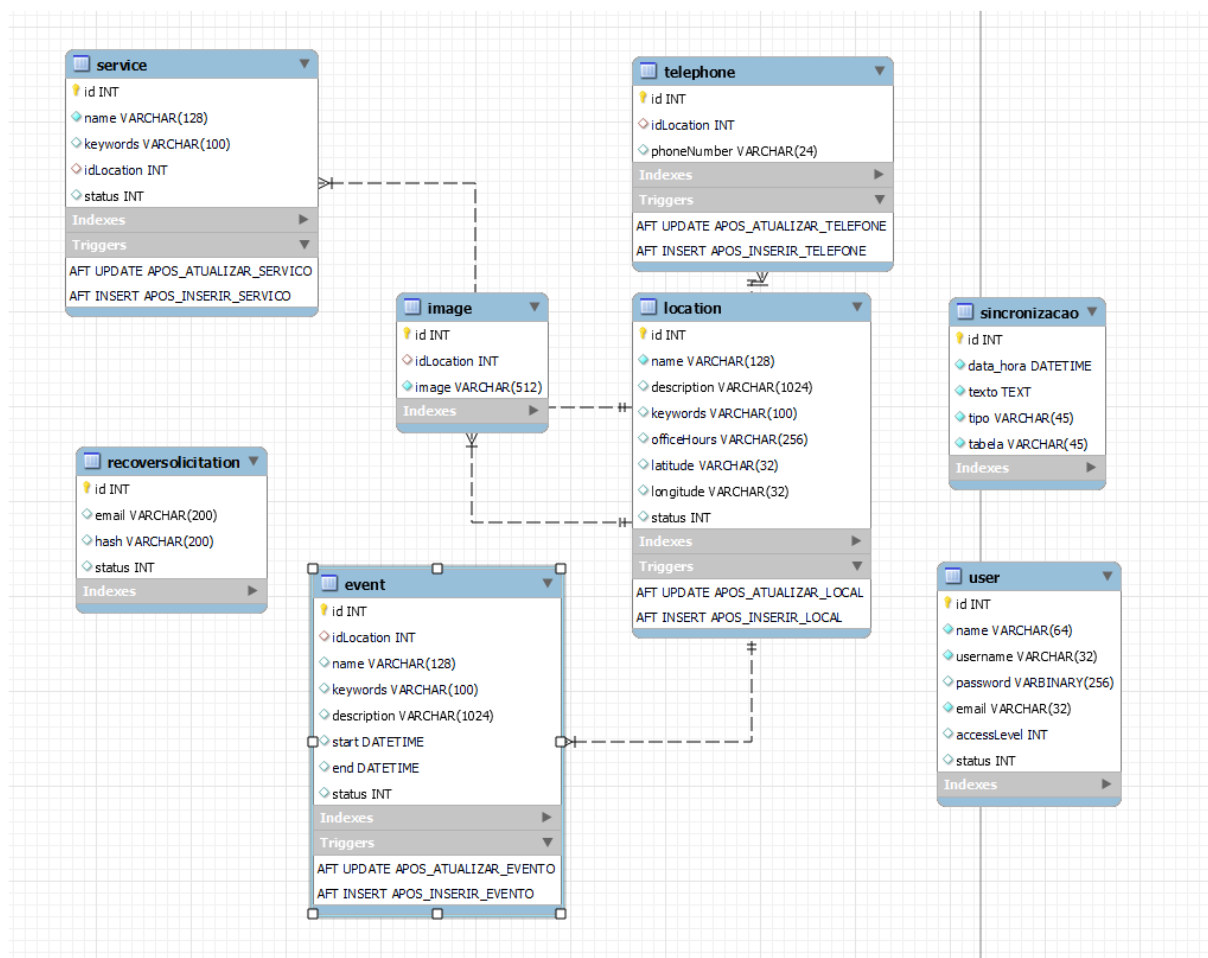
Figura 1 - Modelo Relacional do banco de dados local



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Era também necessário fazer alterações na estrutura do banco de dados principal utilizado no servidor. Nessas alterações foram adicionadas *triggers*, *procedures* e uma nova tabela nomeada de “sincronização”, para que a sincronização dos dados viesse funcionar. A Figura 2 representa o modelo relacional da estrutura final do banco de dados principal.

Figura 2 - Modelo Relacional do banco de dados principal



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

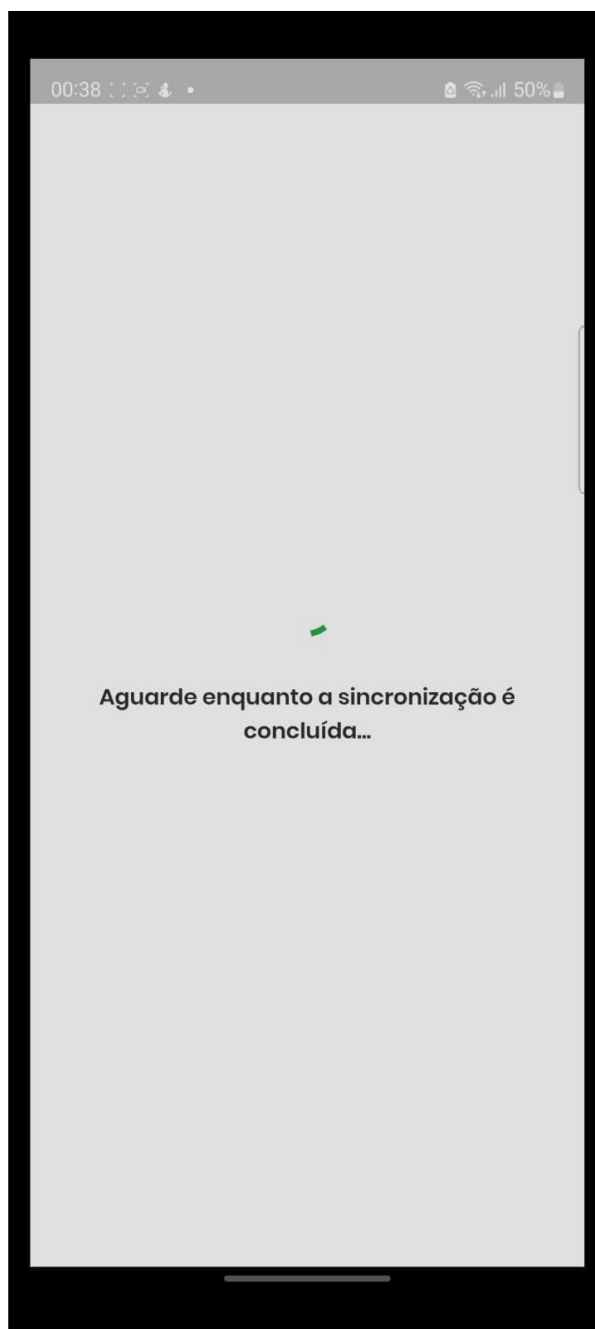
4.1. Aplicativo Desenvolvido

Para armazenar os dados a serem utilizados quando o dispositivo estiver *off-line*, criou-se um banco de dados local utilizando o SGBD *SQLite*, cuja estrutura é parecida com a estrutura do banco principal, porém, com o acréscimo da tabela “sincronização”, na qual é feito o armazenamento da data e a hora da última atualização realizada.

Com as alterações na estrutura do banco de dados principal ilustrada na Figura 2, também foi criada uma tabela chamada “sincronização”, mas visando armazenar um *log* de operações DML, tal que, os dados são inseridos nesta tabela sempre que houver qualquer adição ou alteração de dados nas outras tabelas do banco de dados. Desta forma, sempre que o usuário iniciar o aplicativo, é feita uma verificação no banco de dados principal, conferindo as informações de data e hora da última atualização realizada. Caso essas informações não se coincidirem, é realizada uma nova requisição para que os dados sejam atualizados.

Ao acessar o aplicativo pela primeira vez com acesso à *internet*, é realizada uma requisição ao servidor *back-end* e todos os dados são sincronizados entre os dois bancos de dados. Da segunda vez em diante, o aplicativo se comunica com o servidor verificando se há novas atualizações disponíveis e realiza a atualização caso esteja disponível, conforme a Figura 3.

Figura 3 - Tela de Sincronização



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

A Figura 4 representa a tela inicial e principal do aplicativo. Grande parte desta tela é composta pelo mapa, sendo o principal item da mesma. Na parte superior há uma barra com campo de busca e um menu de opções. Na parte inferior há uma barra com as opções de tela (lista de telefones e eventos).

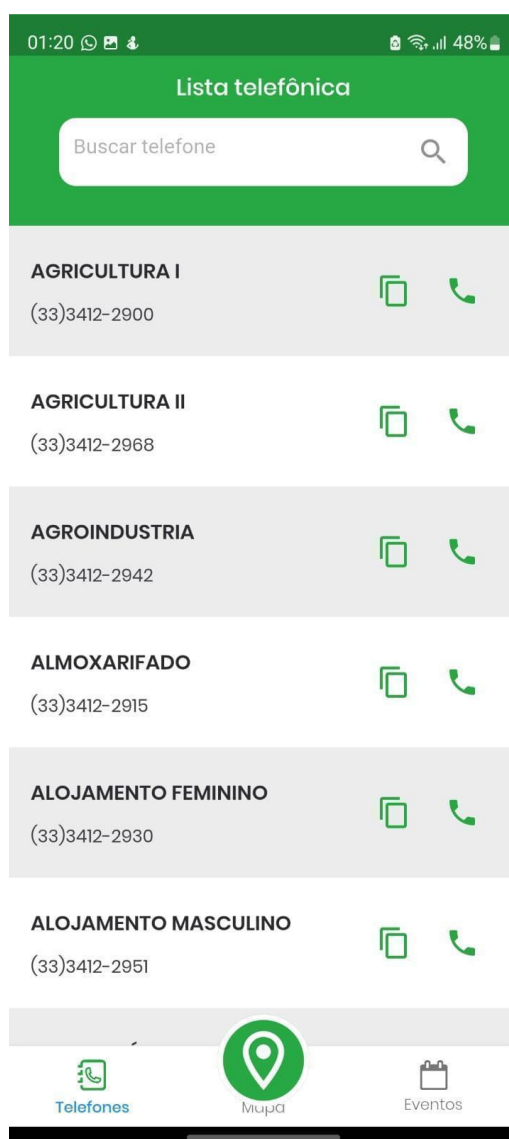
Figura 4 - Tela Principal



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Os botões da barra inferior exibidos na Figura 4, ao serem clicados realizam a troca da tela para as telas de Telefones, Mapa ou Eventos. A Figura 5 exibe a tela de Telefones, onde são exibidos todos os telefones cadastrados. Nesta tela é possível que o usuário pesquise o telefone desejado, copie o número do telefone ou se redirecione para o aplicativo de realizar chamadas com o número copiado.

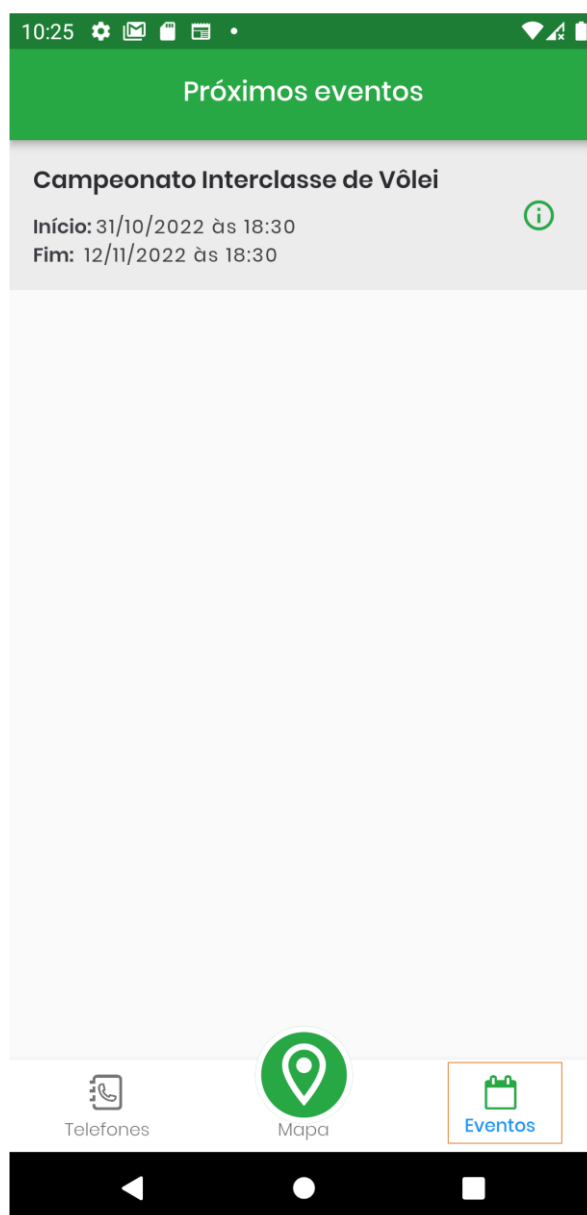
Figura 5 - Tela de Lista Telefônica



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

A Figura 6 exibe a tela de Eventos, onde são exibidos todos os eventos cadastrados. Nesta tela é possível que o usuário veja todos os futuros eventos a serem realizados no *campus*.

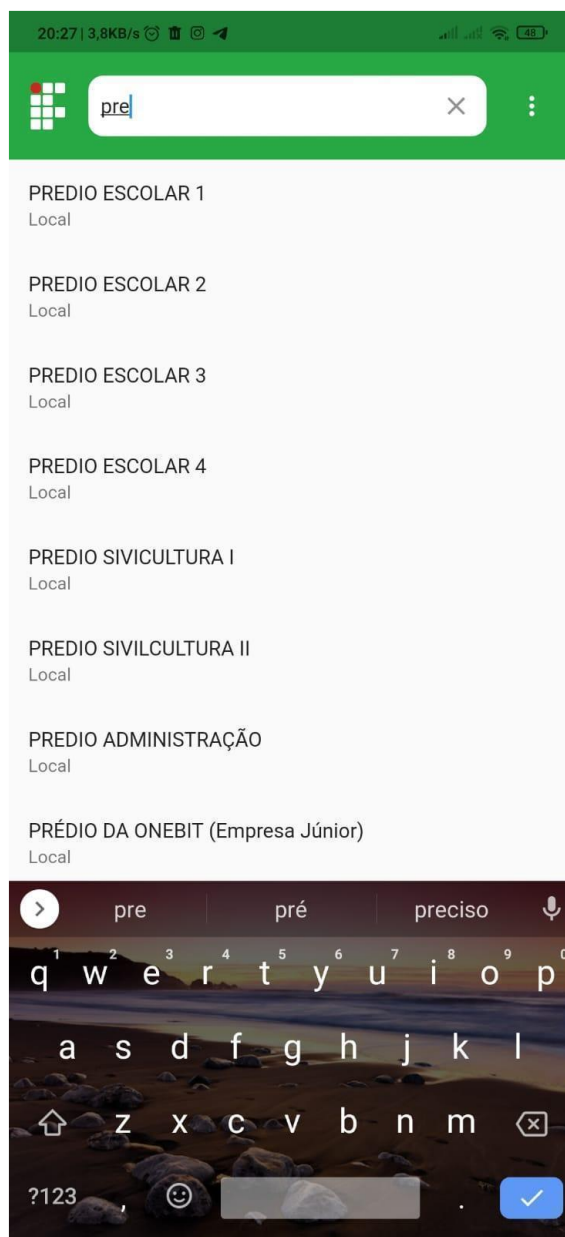
Figura 6 - Tela de Eventos



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Voltando a tela inicial, ao clicar no campo de busca, o usuário será direcionado para a tela de busca, onde ele poderá digitar o nome do local, serviço ou evento desejado, como exibido na Figura 7.

Figura 7 - Tela de pesquisa de Locais, Serviços ou Eventos



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

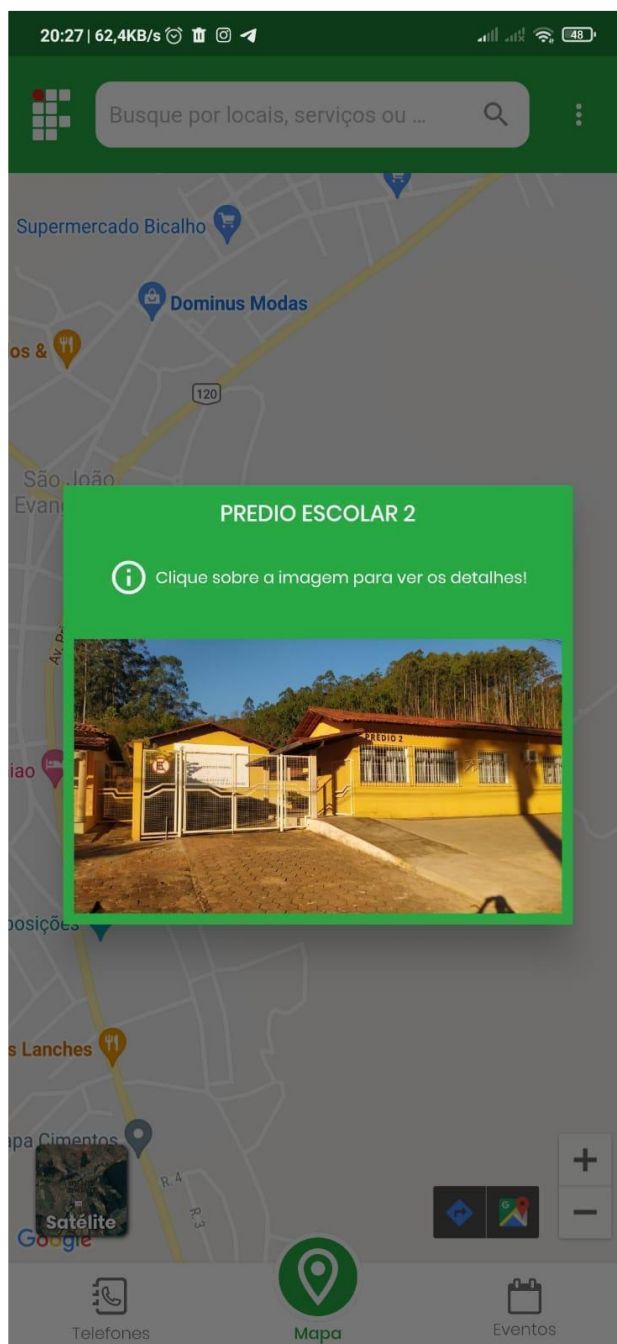
Após escolher o local, serviço ou evento desejado, o usuário é redirecionado para o mapa novamente com um marcador vermelho sobre o local. Para obter informações sobre o local escolhido, o usuário deve clicar sobre o marcador (Figura 8) e em seguida clicar sobre a imagem do local (Figura 9).

Figura 8 - Marcador do Local



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

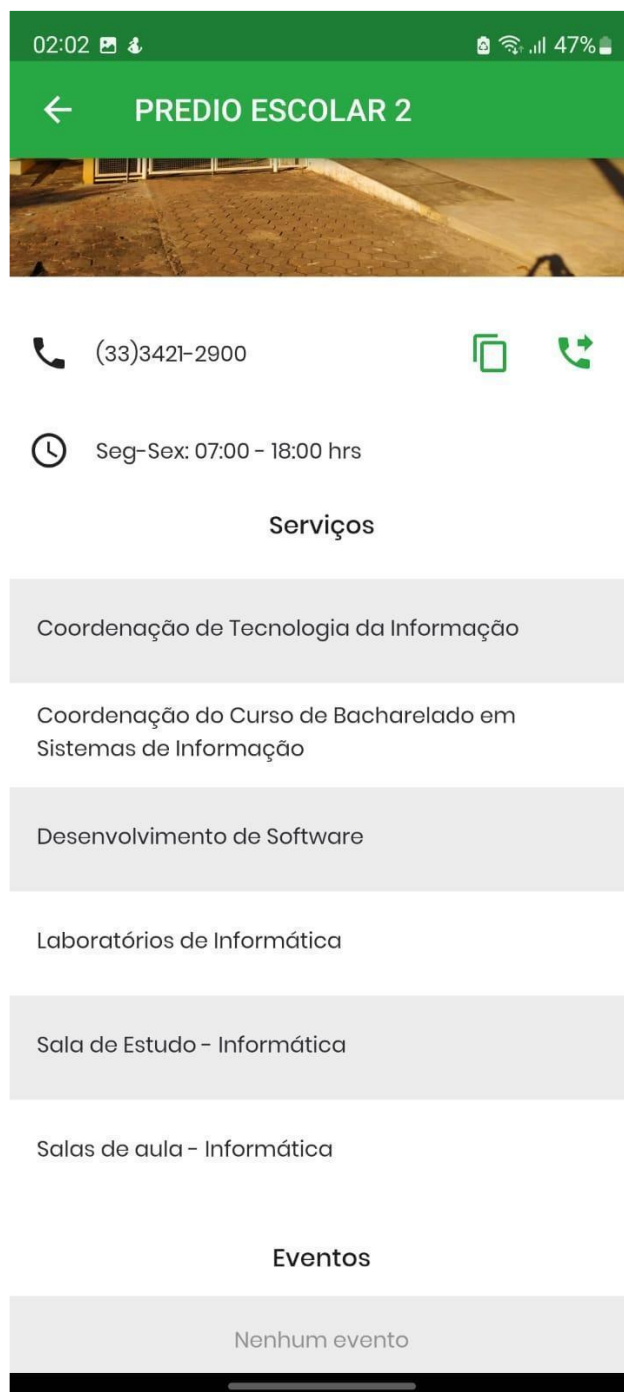
Figura 9 - Imagem do Local



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Por fim, o usuário é redirecionado para uma tela contendo informações detalhadas do local. As informações exibidas são: imagem, telefone, horário de funcionamento, serviços e possíveis eventos, assim como é mostrado na Figura 10.

Figura 10 - Tela de detalhes do local



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

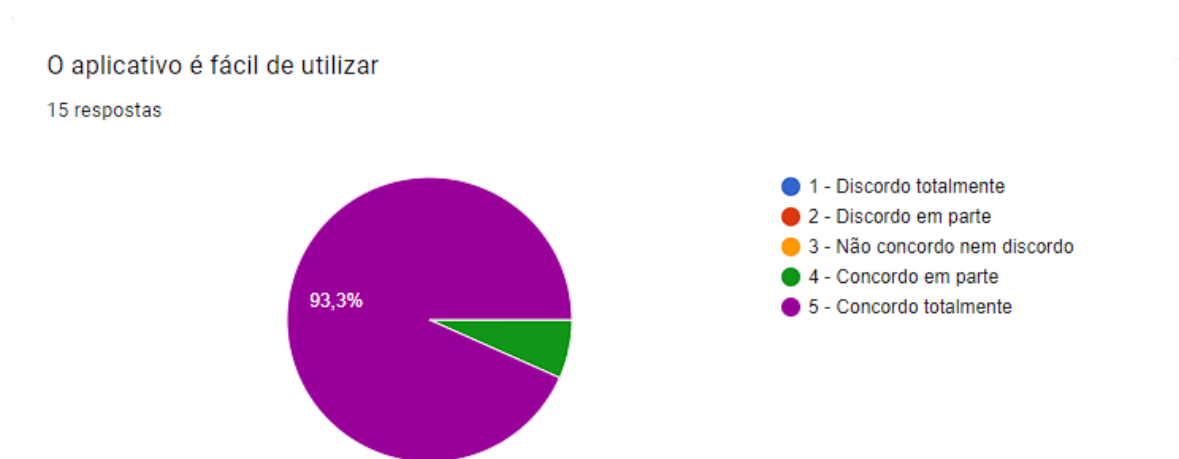
As telas apresentam interface intuitiva, seguindo o mesmo padrão de cores, tamanhos de fonte e layout, visando a melhor experiência do usuário.

4.2. Avaliação do Aplicativo

Após o desenvolvimento do aplicativo, disponibilizou-se uma versão para *download* do mesmo para que alguns usuários pudessem testá-lo. O teste em si teve a participação de alunos dos cursos de Bacharelado em Sistemas de Informação, Bacharelado em Agronomia, Bacharelado em Engenharia Florestal, Licenciatura em Matemática, Bacharelado em Administração e um servidor do *campus*, totalizando 15 participantes. Todos os participantes utilizaram o aplicativo por alguns minutos testando as funcionalidades e em seguida responderam um formulário contendo perguntas sobre a experiência no uso do aplicativo.

No Gráfico 1 é visível a aprovação dos usuários que utilizaram o aplicativo, apontando que 93,3% deles disseram que o aplicativo é de fácil utilização.

Gráfico 1 - Questionário sobre a facilidade de uso do sistema



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Em relação à facilidade de uso do sistema: o Gráfico 2 mostra a satisfação do utilizador sobre o fato de a interface ser intuitiva; o Gráfico 3 mostra que os utilizadores concordam que o interface é amigável; já o Gráfico 4 mostra que os participantes concordam que o design tem um aspecto agradável.

Gráfico 2 - Questionário sobre a interface ser intuitiva

A interface do aplicativo é intuitiva

15 respostas

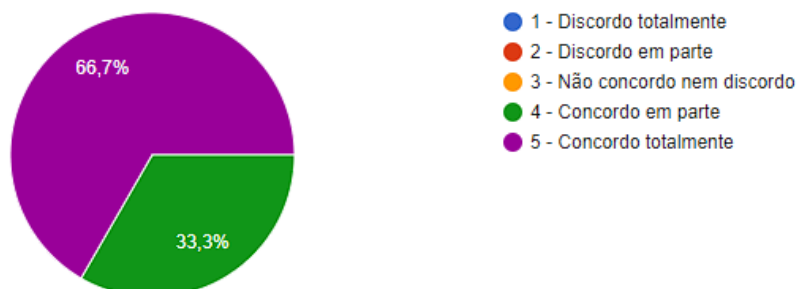
**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2022.

Gráfico 3 - Questionário sobre a interface ser amigável

A interface do sistema é amigável

15 respostas

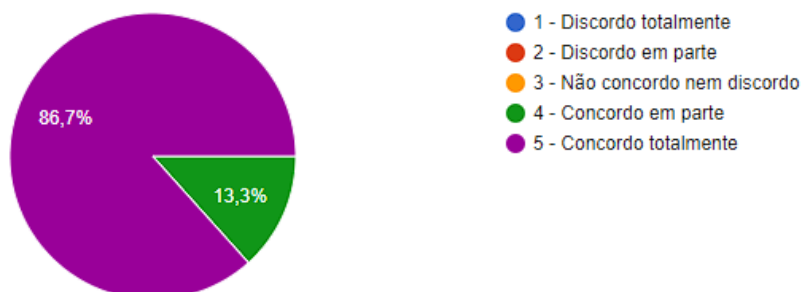
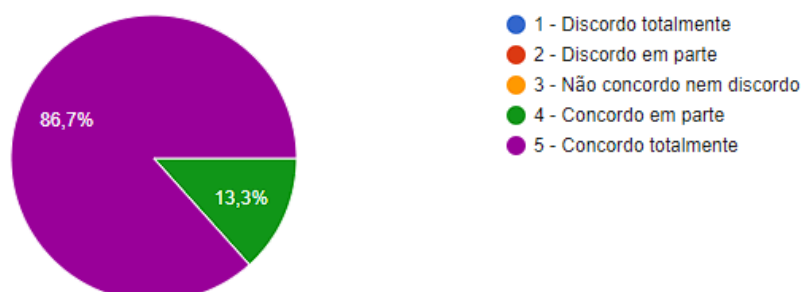
**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2022.

Gráfico 4 - Questionário sobre o design

O design do aplicativo está bonito e agradável

15 respostas



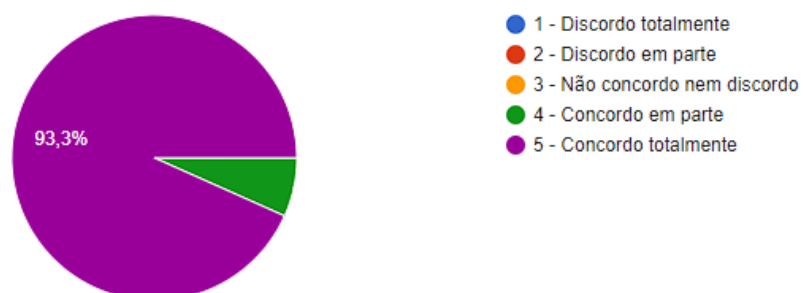
Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

As cores utilizadas no aplicativo foram escolhidas baseadas no logotipo do Instituto Federal de Minas Gerais, dando foco nas cores verde e branco existentes no mesmo. Baseado nisto, o Gráfico 5 apresenta as opiniões referentes ao uso das cores no aplicativo, tal que, todos os participantes concordam que as cores utilizadas são bonitas e agradáveis.

Gráfico 5 - Questionamento sobre o uso das cores

As cores utilizadas no aplicativo são bonitas e agradáveis

15 respostas



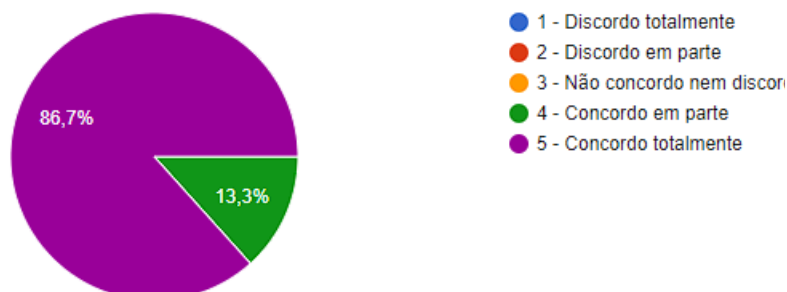
Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

O Gráfico 6 confirma que os usuários concordam com a afirmação de que foi fácil encontrar o local, serviço ou evento desejado durante o uso do aplicativo.

Gráfico 6 - Questionamento sobre acesso às informações

Foi fácil encontrar o local/serviço/evento solicitado.

15 respostas



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

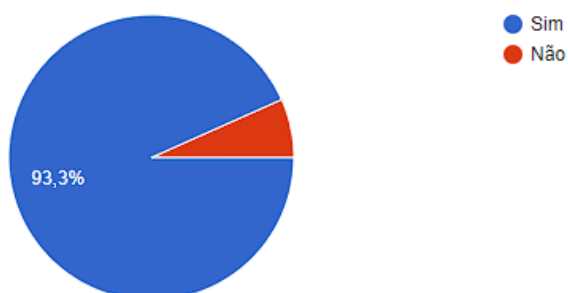
Os Gráficos 7, 8, 9 e 10 apresentam *feedbacks* relacionados ao principal objetivo deste trabalho, a sincronização dos dados. Os Gráficos 7 e 9 exibem a satisfação dos usuários ao utilizarem o aplicativo com acesso à *internet*, tal que apenas um usuário não conseguiu acessar as informações sobre os locais, serviços ou eventos estando conectado à *internet* (Gráfico 7) e todos os usuários conseguiram acessar as imagens dos locais (Gráfico 9).

Já os Gráficos 8 e 10 exibem a satisfação dos usuários ao utilizarem o aplicativo sem acesso à *internet*. Os resultados obtidos foram idênticos ao resultado anterior, tal que, apenas uma pessoa não conseguiu acessar as informações estando sem conexão com a *internet*.

Gráfico 7 - Questionamento sobre o uso online

Você conseguiu acessar os locais, serviços, eventos e telefones com o dispositivo conectado à internet?

15 respostas

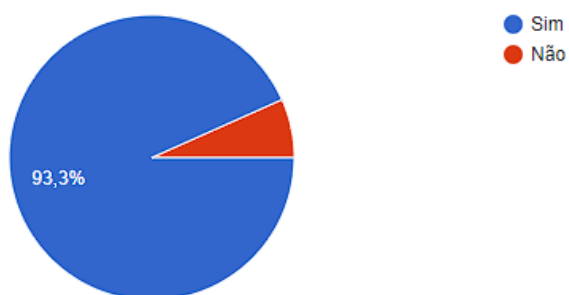


Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Gráfico 8 - Questionamento sobre o uso offline

Você conseguiu acessar os locais, serviços, eventos e telefones com o dispositivo sem conexão com a internet?

15 respostas

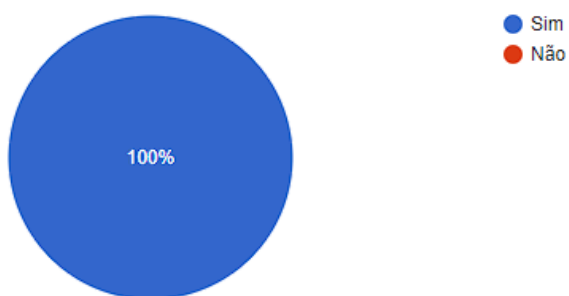


Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Gráfico 9 - Questionamento sobre as imagens online

O aplicativo carregou as imagens com o dispositivo conectado à internet?

15 respostas

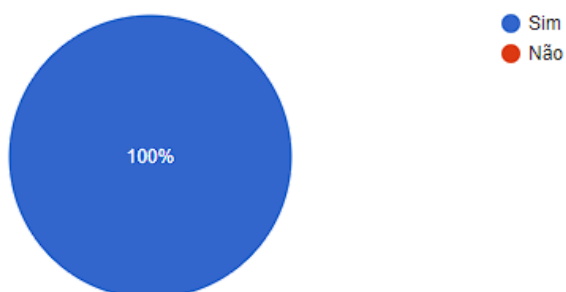


Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Gráfico 10 - Questionamento sobre as imagens offline

O aplicativo carregou as imagens com o dispositivo sem conexão com a internet?

15 respostas



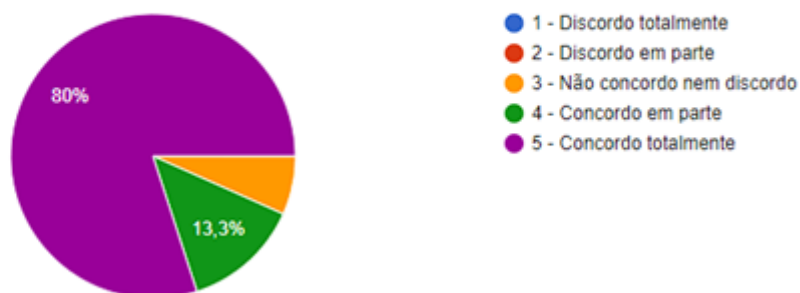
Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

E por fim, o Gráfico 11 trata da satisfação dos usuários mediante o uso completo do sistema, tal que 80% dos participantes afirmam que o sistema cumpre com o objetivo, 13,3% concordam em parte e 6,7% não concorda nem discorda desta afirmação.

Gráfico 11 - Questionamento sobre o sistema cumprir o objetivo

O sistema cumpre seu objetivo.

15 respostas



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Sendo assim, pesquisa realizada demonstra que o aplicativo atendeu as necessidades dos usuários e atingiu os objetivos propostos, exibindo uma interface amigável e intuitiva, facilidade ao pesquisar as informações e acessando os dados com o dispositivo *online* e *offline*.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o desenvolvimento deste trabalho, foram realizados estudos dos projetos anteriores visando analisar a melhor forma de atingir os objetivos definidos e atender os requisitos do projeto. Todos estes foram alcançados de forma satisfatória, uma vez que, realizou-se o estudo da situação e houve a implementação da sincronização dos dados e algumas melhorias na interface do aplicativo, promovendo uma utilização mais intuitiva do sistema pelos usuários.

Para versões futuras, há propostas de melhorias e implementações de novas funcionalidade, tais como:

- a) exibir no mapa, a localização do local do evento ao clicar sobre o mesmo na tela de eventos;
- b) ao iniciar o aplicativo, haver um marcador no mapa indicando um local padrão;
- c) melhorar a utilização de palavras-chave para serviços;
- d) aprimorar o sistema de sincronização;
- e) ao clicar sobre algum local no mapa, exibir as informações do mesmo, sem necessidade de realizar pesquisa.

Por fim, os autores constataam que este trabalho proporcionou inúmeras experiências positivas, podendo colocar em prática os conhecimentos obtidos em sala de aula, desenvolvendo um aplicativo de grande importância para o instituto, obtendo assim um entendimento maior relacionado às etapas do desenvolvimento de um aplicativo mobile e manipulações de banco de dados relacional.

BIBLIOGRAFIA

BIØRN-HANSEN, A. et al. An empirical study of cross-platform mobile development in industry. *Wireless Communications and Mobile Computing*, v. 2019, p. 1–12, 01 2019.

COSTA, Matheus. **Qual a diferença entre backup e sincronização?** 2021. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/software/backup-ou-sincronizacao-diferenca/>>. Acesso em: 21 abr. 2022

FIGUEIREDO, Carolina Pimenta. **Desenvolvimento de uma versão nativa para Android a partir da modelagem do aplicativo de geolocalização do IFMG-SJE (IFMAP)**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) - Instituto Federal de Minas Gerais, São João Evangelista, 2019. Disponível em: <https://www.sje.ifmg.edu.br/portal/images/artigos/biblioteca/TCCs/Sistemas_de_informacao/2019/carolina-pimenta-figueiredo.pdf>. Acesso em: 10 maio 2022.

FIGUEIREDO, Saulo S F; RODRIGUES, Thiago T R. **DESENVOLVIMENTO DE UM MÓDULO ADMINISTRATIVO PARA O SISTEMA DE GEOLOCALIZAÇÃO DO IFMG-SJE (IFMAP)**. 2021. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) - Instituto Federal de Minas Gerais, São João Evangelista, 2021. Disponível em: <https://www.sje.ifmg.edu.br/portal/images/artigos/biblioteca/TCCs/Sistemas_de_informacao/2021/SAULO_JOSE_COELHO_DE_FIGUEIREDO_THIAGO_DE_ANDRADE_PACHECO_RODRIGUES.pdf>. Acesso em: 10 maio 2022.

GIL, Antônio. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. Disponível em: <<https://ayanrafael.files.wordpress.com/2011/08/gil-a-c-mc3a9todos-e-tc3a9nicas-de-pesquisa-social.pdf>>. Acesso em: 05 maio 2022.

GUEDES, Marylene. **O que é Dart?** 2020. Disponível em: <<https://www.treinaweb.com.br/blog/o-que-e-dart#:~:text=O%20Dart%20%C3%A9%20uma%20linguagem,de%20scripts%20em%20p%C3%A1ginas%20web.>>. Acesso em: 12 maio 2022.

JARDIM, Ricardo. **Apresentação e Análise do Ecossistema para Desenvolvimento Mobile em Multiplataforma**. 2021. Tese (Mestrado em Engenharia Informática) - Universidade da Madeira. Funchal – Portugal. Disponível em <<https://digituma.uma.pt/handle/10400.13/3991>>. Acesso em: 24 maio 2022.

KREIBICH, J. A. *Using SQLite*. Sebastopol: O'Reilly, 2010.

MOURÃO, Angela A G; MARINHO, Luann Rodrigues. **Desenvolvimento de uma aplicação móvel utilizando tecnologia de geolocalização para o IFMG-SJE**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) - Instituto Federal de Minas Gerais, São João Evangelista, 2017. Disponível em: <https://www.sje.ifmg.edu.br/portal/images/artigos/biblioteca/TCCs/Sistemas_de_informacao/2017/Angela_e_Luann.pdf>. Acesso em: 10 maio 2022.

NASCIMENTO, Anderson. **O que é API?**. Disponível em: <<https://canaltech.com.br/software/o-que-e-api/>>. Acesso em: 19 abr. 2022

PORDEUS, Lucas. **Brasil tem 152 milhões de pessoas com acesso à internet.** 2021. Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2021-08/brasil-tem-152-milhoes-de-pessoas-com-acesso-internet#:~:text=Pesquisa%20promovida%20pelo%20Comit%C3%AA%20Gestor,anos%20t%C3%AAm%20internet%20em%20casa>>. Acesso em: 1 de abr. De 2022.

SILVA, Otniel. **ATUALIZAÇÃO DO SISTEMA DE GEOLOCALIZAÇÃO DO IFMG-SJE PARA CAPACITÁ-LO A UTILIZAR UMA BASE DE DADOS DINÂMICA.** 2022. Projeto de Pesquisa e Extensão - Instituto Federal de Minas Gerais, São João Evangelista, 2021.

SILVERMAN, Richard. **Git: guia prático.** 2013. Disponível em:<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=-06QDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=o+que+%C3%A9+git&ots=bhnjgRRYG2&sig=bX42O2HZJYJOiydcFpx_rnd7Xo0#v=onepage&q=o%20que%20%C3%A9%20git&f=false>. Acesso em: 25 maio 2022.

THE ASTROLOGY PAGE. **O que é sincronização de dados? - o que é techopedia - Bases de dados – 2022.** Disponível em: <<https://pt.theastrologypage.com/data-synchronization>>. Acesso em: 22 abr. 2022