

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS EXATAS
BACHARELADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Implantação de um Aplicativo móvel para Visitação ao Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora

Yuri Calleb Perro Baumgartner

JUIZ DE FORA
AGOSTO, 2025

Implantação de um Aplicativo móvel para Visitação ao Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora

YURI CALLEB PERRO BAUMGARTNER

Universidade Federal de Juiz de Fora
Instituto de Ciências Exatas
Departamento de Ciência da Computação
Bacharelado em Sistemas de Informação

Orientador: Igor de Oliveira Knop

JUIZ DE FORA
AGOSTO, 2025

IMPLANTAÇÃO DE UM APLICATIVO MÓVEL PARA VISITAÇÃO AO JARDIM BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

Yuri Calleb Perro Baumgartner

MONOGRAFIA SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO DE CIÊNCIAS
EXATAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, COMO PARTE INTE-
GRANTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE
BACHAREL EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO.

Aprovada por:

Igor de Oliveira Knop
Doutor em Modelagem Computacional

Ronney Moreira de Castro
Doutor em Informática

Ciro de Barros Barbosa
Doutor em Ciências da Computação

Breno Moreira Motta
Doutor em Ecologia Aplicada à Conservação e Manejo de Recursos Naturais

JUIZ DE FORA
11 DE AGOSTO, 2025

Aos meus avós e pais pelo apoio e sustento.

A minha namorada, irmãs e amigos.

Resumo

Este trabalho abordou a modernização de um aplicativo móvel voltado ao Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), destacando sua relevância para a educação ambiental e o engajamento da comunidade. A partir da análise de limitações identificadas no aplicativo existente, foram implementadas melhorias como reestruturação de design, funcionalidades interativas e integração com plataformas externas. O objetivo foi ampliar o impacto educacional, facilitar o acesso à informação e promover a inclusão digital. Com isso, o Jardim Botânico reforça seu papel como espaço de conservação e aprendizado.

Palavras-chave: Aplicativos móveis, Jardim botânico, Educação ambiental, Ecoturismo.

Abstract

This work addressed the modernization of a mobile application developed for the Botanical Garden of the Federal University of Juiz de Fora (UFJF), highlighting its relevance for environmental education and community engagement. Based on the analysis of limitations identified in the existing application, improvements were implemented, such as design restructuring, interactive functionalities, and integration with external platforms. The goal was to enhance the educational impact, facilitate access to information, and promote digital inclusion. In this way, the Botanical Garden reinforces its role as a space for conservation and learning.

Keywords: Mobile applications, Botanical garden, Environmental education, Ecotourism.

Agradecimentos

A todos os meus parentes, pelo encorajamento e apoio.

A minha namorada Letícia H. de Queiroz por todo incentivo e companheirismo.

Ao professor Igor Knop pela orientação, amizade e principalmente, pela paciência, sem a qual este trabalho não se realizaria.

Aos professores do Departamento de Ciência da Computação pelos seus ensinamentos e aos funcionários do curso, que durante esses anos, contribuíram de algum modo para o nosso enriquecimento pessoal e profissional.

*“Sonhar é plantar sementes de futuro no
jardim do presente.”.*

Autor desconhecido

Conteúdo

Lista de Figuras	8
Lista de Tabelas	9
Lista de Abreviações	9
1 Introdução	11
1.1 Apresentação do tema	11
1.2 Contextualização	11
1.3 Descrição do problema	12
1.4 Justificativa	12
1.5 Hipótese	12
1.6 Objetivo Geral	13
1.7 Objetivos Específicos	13
1.8 Trabalhos Relacionados	13
1.9 Organização do Trabalho	14
2 Fundamentação Teórica	16
2.1 Aplicativos Móveis e Educação Ambiental	16
2.2 O Papel dos Jardins Botânicos na Conservação e Educação	17
2.3 Aplicações Móveis para Ecoturismo	17
2.4 Tecnologias Utilizadas no Desenvolvimento	17
2.4.1 TypeScript	18
2.4.2 TailwindCSS	18
2.4.3 React	19
2.4.4 React Native	19
2.4.5 Expo	20
2.4.6 Vite	21
2.4.7 Supabase	21
2.4.8 Vercel	22
3 Material e Métodos	24
3.1 Caracterização do Trabalho	24
3.2 Etapas e Atualização Tecnológica	24
4 Desenvolvimento	26
4.1 Diagnóstico e Planejamento Técnico	26
4.2 Implementação de Melhorias e Funcionalidades	26
4.3 Reformulação Visual e Técnica do Painel Administrativo	29
4.4 Publicação do Sistema	30
4.5 Automação de Implantação e Monitoramento	31
4.6 Avaliação com Usuários	34
5 Conclusões	36
5.1 Limitações e Sugestões para Trabalhos Futuros	36

Bibliografia	38
A Mapeamento Sistemático	41
B Formulário de Avaliação de Usabilidade	49

Lista de Figuras

4.1	Comparativo visual entre as versões anterior e atualizada das telas de roteiros e atrações do aplicativo. Fonte: Do autor.	27
4.2	Visualização interativa dos pontos do roteiro no mapa, com indicação do ponto atual e navegação sequencial entre os pontos temáticos. Fonte: Do autor.	28
4.3	Comparativo visual entre a versão anterior e a atualizada da interface da galeria no painel administrativo. Fonte: Do autor.	30
4.4	Fluxo da <i>pipeline</i> de entrega contínua implementada no projeto, utilizando GitHub Actions, <i>Expo Application Services</i> (EAS) Build e atualizações <i>Over-the-Air</i> (OTA). Fonte: Do autor.	32
4.5	Painel de monitoramento do Google Play Console com métricas de instalações e desempenho.	32
4.6	Painel de monitoramento do Supabase exibindo estatísticas de uso e eventos em tempo real da aplicação.	33
4.7	Painel de monitoramento do Expo com informações sobre <i>builds</i> , atualizações OTA e status de distribuição.	34
A.1	Fluxograma Prisma	41

Lista de Tabelas

3.1	Comparativo de versões das bibliotecas utilizadas no projeto	25
A.1	Artigos selecionados na Revisão Sistemática.	42

Siglas

API *Application Programming Interface*. 22, 23, 28

BAAS *Backend as a Service*. 21

CDN *Content Delivery Network*. 23

CSS *Cascading Style Sheets*. 18

DevOps *Development and Operations*. 32

EAS *Expo Application Services*. 8, 20, 31, 32

HTML *HyperText Markup Language*. 18

JSX *JavaScript XML*. 18

OTA *Over-the-Air*. 8, 13, 20, 31, 32, 36

PAAS *Platform as a Service*. 22

PRISMA *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*. 41

SDK *Software Development Kit*. 24

SSL *Secure Sockets Layer*. 23

UFJF *Universidade Federal de Juiz de Fora*. 24, 30

WIP *Work in progress*. 26

1 Introdução

1.1 Apresentação do tema

Com o avanço das tecnologias digitais, aplicativos móveis têm se consolidado como ferramentas indispensáveis para promover a interação entre instituições e o público Huang et al. (2023). Essas ferramentas podem desempenhar um papel estratégico na disseminação de informações sobre biodiversidade e educação ambiental, promovendo maior engajamento do público.

Além disso, os jardins botânicos, reconhecidos como centros de pesquisa e conservação, possuem potencial significativo para apoiar iniciativas de educação ambiental. Segundo Primack et al. (2021), essas instituições estão cada vez mais envolvidas em esforços de mitigação das mudanças climáticas e na conscientização pública sobre questões ambientais.

1.2 Contextualização

O Jardim Botânico da UFJF é uma referência regional em pesquisa, conservação e educação ambiental, destacando-se por seu acervo de espécies nativas e exóticas, além de ser um espaço de lazer e aprendizado. Nesse contexto, o uso de um aplicativo móvel dedicado pode ampliar significativamente o alcance das ações do Jardim, conforme demonstrado por estudos que avaliam o impacto de tecnologias no ecoturismo e na interação com visitantes (GANAPATHY; OTHMAN; YAHYA, 2022).

O trabalho desenvolvido por Lacerda (2021) apresentou um projeto inicial de aplicativo para o Jardim Botânico. No entanto, passados quatro anos, desafios como atualização tecnológica, implantação dos serviços e aplicativo, bem como prepará-lo para lançamento, criaram a oportunidade de concluir o projeto neste trabalho.

1.3 Descrição do problema

O protótipo do aplicativo existente e seus sistemas de manutenção não poderiam ser atualizados facilmente. A dificuldade de atualização afeta sua usabilidade e funcionalidade com o passar dos anos. Juma et al. (2022) destacam que aplicativos voltados para ecoturismo precisam oferecer ferramentas intuitivas, como mapas interativos e recursos de interpretação ambiental, para melhorar a experiência dos usuários e atender às demandas institucionais. Considerando essas limitações, este trabalho teve como foco a reestruturação do aplicativo e sua efetiva implantação.

1.4 Justificativa

A atualização do aplicativo é essencial para alinhamento às demandas tecnológicas atuais. Segundo Spazziani et al. (2019), a implementação de tecnologias modernas em ecoturismo não apenas facilita o acesso às informações, mas também promove a inclusão digital e o engajamento ambiental. Além disso, estudos como o de Nobnop et al. (2018) evidenciam que ferramentas interativas, como realidade aumentada e guias educativos, podem transformar a experiência dos visitantes, fortalecendo o papel de instituições como jardins botânicos. Portanto, um aplicativo atualizado pode:

- Disseminar informações científicas de forma mais acessível e ampla.
- Melhorar a acessibilidade para públicos diversos, incluindo pessoas com necessidades especiais.
- Fortalecer o Jardim Botânico como um espaço de aprendizado e conservação ambiental.

1.5 Hipótese

A implementação de um aplicativo móvel atualizado para o Jardim Botânico da UFJF pode otimizar a experiência de visita, oferecendo maior autonomia e interação com o acervo ambiental disponível.

1.6 Objetivo Geral

A partir do trabalho de Lacerda (2021), modernizar, atualizar e implantar o aplicativo do Jardim Botânico da UFJF, com foco na melhoria da experiência do usuário, ampliação do acesso à informação e fortalecimento das ações de educação ambiental, por meio da reformulação tecnológica e da disponibilização em produção.

1.7 Objetivos Específicos

- Atualizar a base tecnológica do aplicativo existente, garantindo compatibilidade com ferramentas modernas;
- Reestruturar a interface e navegação com foco em clareza, acessibilidade e experiência do usuário;
- Incluir funcionalidades relevantes como indicador de localização atual do usuário no mapa e torná-lo interativo;
- Implantar o sistema em produção, por meio da Google Play Store¹ (aplicativo) e da plataforma Vercel (painel);
- Estabelecer mecanismos de atualização contínua, como suporte a OTA e implantação automatizada.

1.8 Trabalhos Relacionados

Esta seção sintetiza, de forma breve, os estudos mais próximos ao escopo deste projeto, a partir da revisão sistemática apresentada no Apêndice A. Em comum, esses trabalhos investigam como aplicativos móveis podem apoiar a visita guiada, a interpretação ambiental e o engajamento do público em espaços naturais.

Entre os estudos mais alinhados ao presente trabalho, destacam-se as propostas voltadas especificamente a jardins botânicos e à experiência do visitante com guias móveis. Postolache et al. (2022) discutem diretrizes de design para aplicativos de jardins

¹Disponível em <https://developers.google.com/android-publisher>.

botânicos com foco em pontos de interesse e entrega de informações contextuais. Juma et al. (2022) evidenciam o potencial de aplicativos para interpretação da natureza e gestão de visitantes, apontando ganhos na organização do fluxo e na autonomia do usuário. Complementarmente, Ganapathy, Othman e Yahya (2022) enfatizam a importância de um design visual claro e avaliável heurística e empiricamente para aumentar a usabilidade no ecoturismo. No contexto de recursos avançados, Nobnop et al. (2018) exploram realidade aumentada como meio de aprofundar a aprendizagem em jardins botânicos. No caso local, Lacerda (2021) constitui a base legada deste projeto, cuja modernização, publicação e ampliação de funcionalidades foram o foco desta monografia.

Outros estudos, embora relevantes para o ecossistema de turismo e cultura digital, aproximam-se menos diretamente do escopo aqui tratado por privilegiarem contextos ou tecnologias distintas. Exemplos incluem soluções com Internet das Coisas para museus (WIDJAJA; PURNAMA; ..., 2019), plataformas de compartilhamento de experiências turísticas georreferenciadas de caráter amplo (BéJAR et al., 2020) e discussões de co-criação de valor em plataformas virtuais mais gerais (LÓPEZ; GARCÍA, 2020). Tais iniciativas inspiram caminhos futuros (p.ex., camadas sociais e gamificação), mas não abordam, de forma central, os desafios de atualização tecnológica, implantação em loja e navegação interativa em mapa *in loco* que caracterizam este trabalho.

Em síntese, a literatura mais próxima converge na importância de: (i) guias móveis com navegação clara e conteúdos contextualizados no espaço; (ii) recursos que ampliem a autonomia do visitante e a acessibilidade; e (iii) avaliações de usabilidade para orientar melhorias contínuas. Este projeto dialoga diretamente com essas diretrizes ao modernizar a base legada, publicar o aplicativo e implementar navegação interativa por roteiros com geolocalização em tempo real, além de um painel administrativo para gestão de conteúdo. Detalhes completos da revisão, critérios de seleção e a lista de estudos analisados encontram-se no Apêndice A.

1.9 Organização do Trabalho

Este trabalho está organizado em cinco capítulos e um apêndice. Além desta Introdução, o Capítulo 2 apresenta os conceitos fundamentais para entendimento do texto e o Capítulo 3

o método utilizado para sua organização e conclusão. O Capítulo 4 relata e avalia todas as etapas do projeto e o Capítulo 5 faz um fechamento, destacando as limitações e trabalhos futuros. O Apêndice A reúne a revisão sistemática completa (protocolos, critérios e lista de estudos analisados), enquanto o Apêndice B. apresenta, na íntegra, o formulário de avaliação de usabilidade.

2 Fundamentação Teórica

Esta seção apresenta os conceitos e estudos que fundamentam o desenvolvimento do aplicativo para o Jardim Botânico da UFJF. São abordados temas como a relação entre tecnologias móveis e educação ambiental, o papel dos jardins botânicos na conservação e disseminação do conhecimento, além de aplicações tecnológicas.

2.1 Aplicativos Móveis e Educação Ambiental

Segundo Ganapathy, Othman e Yahya (2022) com o avanço da tecnologia, os aplicativos móveis tornaram-se ferramentas inestimáveis para compartilhamento de informações e participação do público em diferentes setores. A educação ambiental é uma delas, aplicativos móveis focados em ecoturismo e interpretação ambiental são excepcionais na oferta de informações interativas e prontamente disponíveis, pois promovem a imersão do usuário na consciência ecológica (HUANG et al., 2023).

Spazziani et al. (2019) também focaram na aplicação da tecnologia no aprimoramento da educação ambiental, onde apontaram que a interatividade dos aplicativos móveis pode fortalecer o aprendizado ao mesclar a experiência sensorial do visitante com conteúdo digital educativo.

Assim, a atualização de aplicativos para jardins botânicos, neste caso, pode aumentar consideravelmente a disseminação de conhecimentos sobre biodiversidade e conservação ambiental (JUMA et al., 2022). Pesquisas mostram que a adição de recursos como realidade aumentada e guias interativos melhora a compreensão e o engajamento com o ambiente natural pelos visitantes (NOBNOP et al., 2018).

2.2 O Papel dos Jardins Botânicos na Conservação e Educação

Segundo Primack et al. (2021) os jardins botânicos desempenham uma função essencial na pesquisa, conservação e educação ambiental. Além disso, Primack et al. (2021) também enfatiza que essas instituições estão cada vez mais envolvidas em estudos sobre mudanças climáticas, servindo como centros de observação e monitoramento da biodiversidade.

Além disso, Huang et al. (2023) enfatiza que jardins botânicos não são apenas espaços de lazer, mas também locais de ensino e conscientização, onde estratégias digitais, como aplicativos móveis, podem tornar o aprendizado mais acessível e atrativo. A tecnologia nesses ambientes tem demonstrado ser um fator-chave para aumentar o engajamento do público, oferecendo informações detalhadas sobre espécies nativas, projetos de conservação e impactos ambientais (JUMA et al., 2022).

2.3 Aplicações Móveis para Ecoturismo

A implementação de aplicativos móveis no contexto do ecoturismo tem sido amplamente estudada. Segundo Juma et al. (2022), essas ferramentas podem otimizar a experiência do visitante ao fornecer funcionalidades como: melhor organização e controle do fluxo de visitantes; maior autonomia para o usuário ao explorar os espaços naturais; disseminação eficaz de informações sobre fauna e flora local.

Outro aspecto relevante é a experiência do usuário. Estudos sugerem que um *design* intuitivo e recursos interativos são fundamentais para garantir que o público utilize o aplicativo de maneira eficiente e proveitosa (GANAPATHY; OTHMAN; YAHYA, 2022).

2.4 Tecnologias Utilizadas no Desenvolvimento

O desenvolvimento do aplicativo contou com um conjunto de tecnologias modernas e amplamente utilizadas no mercado, proporcionando uma solução robusta, escalável e alinhada com as melhores práticas da engenharia de software. A seguir, são apresentadas as principais tecnologias adotadas:

2.4.1 TypeScript

O TypeScript² é uma linguagem de programação que estende o JavaScript³ com análise estática de tipos opcional, desenvolvida pela Microsoft. Seu principal objetivo é oferecer maior segurança e previsibilidade durante o desenvolvimento, ao permitir a definição explícita de tipos de variáveis, parâmetros e retornos de funções.

Entre suas principais vantagens estão a detecção antecipada de erros, melhor suporte a editores de código e maior facilidade na manutenção de bases de código complexas. A linguagem mantém total compatibilidade com o JavaScript, permitindo a transição gradual de projetos legados. De acordo com estudos recentes (WELLMAN, 2023), o uso da tipagem estática tem se mostrado eficaz para aumentar a robustez, a escalabilidade e a qualidade de sistemas modernos.

2.4.2 TailwindCSS

TailwindCSS⁴ é um *framework* de estilização utilitário que permite a construção de interfaces modernas e responsivas de forma rápida e consistente. Lançado em 2017, o Tailwind adota uma abordagem baseada em classes utilitárias de baixo nível, o que proporciona controle granular sobre o design diretamente no *HyperText Markup Language* (HTML) ou *JavaScript XML* (JSX), eliminando a necessidade de escrever *Cascading Style Sheets* (CSS) personalizado em muitas situações.

Ao contrário de *frameworks* tradicionais baseados em componentes prontos, o TailwindCSS incentiva a composição de estilos a partir de pequenas unidades reutilizáveis, como margens, espaçamentos, cores, tipografia, bordas, entre outras. Essa metodologia reduz a criação de folhas de estilo extensas, favorecendo a consistência visual e a manutenção do código ao longo do tempo. Sua arquitetura baseada em configuração permite personalizações profundas, incluindo paletas de cores, tipografias e *breakpoints*.

²Disponível em <https://www.typescriptlang.org>.

³Disponível em <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript>.

⁴Disponível em <https://tailwindcss.com/docs/installation/using-vite>.

2.4.3 React

React⁵ é uma biblioteca JavaScript declarativa e baseada em componentes, criada pela empresa Meta com o objetivo de facilitar a construção de interfaces de usuário de forma eficiente e escalável (MDN Web Docs, 2025).

Uma das principais características do React é sua capacidade de promover a reutilização de código por meio de componentes independentes e reutilizáveis. Essa estrutura modular contribui para uma maior legibilidade, manutenção e testabilidade das aplicações, além de permitir que equipes de desenvolvimento trabalhem de forma paralela e produtiva.

No presente projeto, React foi utilizado como base para o desenvolvimento tanto do aplicativo móvel — por meio do *framework* React Native⁶ — quanto do painel administrativo web. Sua sintaxe expressiva e o modelo unidirecional de fluxo de dados facilitaram a implementação de interfaces dinâmicas e responsivas, alinhadas aos princípios modernos de usabilidade. A escolha do React justifica-se, portanto, pela sua maturidade, ampla comunidade, documentação robusta e compatibilidade com as demais ferramentas adotadas.

2.4.4 React Native

React Native é um *framework* de código aberto desenvolvido e mantido pela empresa Meta (anteriormente Facebook), lançado oficialmente em 2015 com o objetivo de permitir o desenvolvimento de aplicações móveis multiplataforma utilizando JavaScript e a biblioteca React.

Ao adotar uma abordagem baseada em componentes reutilizáveis, o React Native possibilita a criação de interfaces nativas para sistemas operacionais como Android e iOS a partir de um único código-base. Essa característica reduz significativamente a duplicação de esforço, os custos de manutenção e o tempo de desenvolvimento, mantendo o desempenho próximo a aplicações nativas.

Com uma arquitetura que integra elementos nativos à lógica de aplicação escrita em JavaScript, o *framework* proporciona uma experiência de usuário fluida, ao mesmo

⁵Disponível em <<https://react.dev/reference/react>>.

⁶Disponível em <<https://reactnative.dev/docs/getting-started>>.

tempo em que simplifica o trabalho dos desenvolvedores. Além disso, a ampla comunidade de suporte, a maturidade da tecnologia e o ecossistema de bibliotecas complementares consolidam o React Native como uma das principais soluções para desenvolvimento móvel na atualidade (PAUL; NALWAYA, 2019; DABIT, 2019).

Neste projeto, o React Native foi utilizado como base para a construção do aplicativo móvel, possibilitando a integração com recursos do Expo, além de garantir maior produtividade no desenvolvimento e facilitar futuras manutenções do sistema.

2.4.5 Expo

Expo⁷ é uma plataforma de código aberto que fornece um conjunto de ferramentas e serviços voltados ao desenvolvimento com React Native. Criado com o objetivo de simplificar e acelerar o processo de criação de aplicações móveis, o Expo oferece uma camada de abstração sobre a complexidade do ambiente nativo, permitindo que desenvolvedores iniciem, construam, testem e publiquem seus projetos de forma mais ágil e padronizada.

Entre os principais benefícios da plataforma estão a facilidade na configuração inicial, a eliminação da necessidade de manipular arquivos nativos para funcionalidades comuns e a integração com serviços auxiliares para construção e implantação. Essa abordagem torna o Expo especialmente atrativo para equipes que desejam reduzir a complexidade do ciclo de desenvolvimento móvel sem abrir mão de desempenho e personalização. No projeto em questão, foram utilizados os seguintes recursos da plataforma:

- **EAS**: serviço de implantação na nuvem que permite gerar pacotes para Android e iOS sem depender de infraestrutura local ou configuração manual de ambientes nativos.
- **Over-the-Air (OTA)**: funcionalidade que possibilita a entrega de atualizações diretamente aos dispositivos dos usuários, dispensando nova submissão nas lojas de aplicativos.
- **Dev Client**: ferramenta que permite a criação de um cliente personalizado com bibliotecas nativas específicas, facilitando testes de funcionalidades mais avançadas

⁷Disponível em <https://docs.expo.dev/>.

durante o desenvolvimento.

A adoção do Expo neste trabalho contribuiu para a automação do fluxo de entrega contínua, além de acelerar a validação das funcionalidades em diferentes dispositivos, garantindo maior flexibilidade e produtividade na implementação do aplicativo.

2.4.6 Vite

Vite⁸ é uma ferramenta de implantação e empacotamento moderna para aplicações web, desenvolvida com foco em desempenho e simplicidade. Diferentemente de soluções tradicionais como o Webpack⁹, o Vite utiliza módulos ES nativos durante o desenvolvimento, o que permite inicializações quase instantâneas e recarregamentos mais rápidos.

Entre suas principais características estão a configuração simplificada, suporte nativo a *TypeScript*, integração facilitada com *frameworks* modernos e otimizações automáticas de implantação para produção. A ferramenta tem se destacado na comunidade de desenvolvimento web por oferecer uma experiência mais eficiente, especialmente em projetos modernos e com foco em desempenho (Vite Documentation, 2025).

2.4.7 Supabase

A Supabase¹⁰ é uma plataforma completa de desenvolvimento classificada como um serviço de *Backend as a Service* (BAAS) (Cloudflare Learning, 2025), ou seja, um modelo de fornecimento de infraestrutura e funcionalidades de *backend* prontas para uso por meio da nuvem. Esse tipo de serviço tem como objetivo acelerar o desenvolvimento de aplicações ao eliminar a necessidade de configurar servidores, banco de dados e autenticação manualmente, promovendo maior agilidade e foco na lógica de negócio (Cloudflare Learning, 2025).

Como alternativa de código aberto ao Firebase¹¹, a Supabase integra tecnologias consolidadas como PostgreSQL¹² e tempo real, oferecendo um ecossistema robusto e

⁸Disponível em <https://vite.dev/guide/>.

⁹Disponível em <https://webpack.js.org/concepts/>.

¹⁰Disponível em <https://supabase.com/docs>.

¹¹Disponível em <https://firebase.google.com/docs?hl=pt-br>.

¹²Disponível em <https://www.postgresql.org/docs/>.

escalável para construção de aplicações modernas (Supabase Documentation, 2025; LORENZ, 2024).

A plataforma disponibiliza uma série de serviços fundamentais de forma integrada:

- **Banco de dados relacional:** baseado em *PostgreSQL*, com suporte a consultas SQL, *views*, *triggers* e replicação em tempo real.
- ***Application Programming Interface (API)*:** geração instantânea de uma API RESTful segura a partir do esquema do banco de dados.
- **Autenticação:** gerenciamento de usuários, sessões e permissões, com suporte a métodos como e-mail com senha, *OAuth* e *magic links*.
- **Armazenamento de arquivos:** o módulo de armazenamento permite *upload* e gerenciamento de arquivos como imagens, com controle de acesso granular.
- **Painel administrativo:** interface gráfica para gerenciamento de dados, usuários, permissões e configurações, reduzindo a necessidade de acesso direto ao banco.
- **Extensões e funções:** suporte a extensões do PostgreSQL, como *pgvector*, *cron jobs* e integração com serviços externos via *Edge Functions*.

A integração fluida entre os componentes e a maturidade das tecnologias empregadas tornam o Supabase uma solução eficaz para equipes que buscam acelerar o desenvolvimento sem abrir mão de segurança, controle e escalabilidade.

2.4.8 Vercel

A Vercel¹³ (antiga ZEIT) (Intuji.com, 2021) é uma *Platform as a Service* (PAAS) de implantação contínua projetada para aplicações *web* modernas. Fundada em 2015 por Guillermo Rauch sob o nome ZEIT e rebatizada como Vercel em 2020, a empresa também é responsável pelo desenvolvimento do *framework* Next.js, ganhando destaque no ecossistema de desenvolvimento *frontend* (Intuji.com, 2021; Vercel Blog, 2020).

¹³Disponível em <<https://vercel.com/docs>>.

A plataforma oferece integração nativa com repositórios Git (GitHub, GitLab e Bitbucket), viabilizando implantação automática a cada envio, além da criação de ambientes de pré-visualização para testes de código antes de ir à produção (Vercel Documentation, 2025b). Possui uma rede global de *edge locations* e *Content Delivery Network* (CDN) integrada, além de suporte a funções *serverless*, *Secure Sockets Layer* (SSL) automático e roteamento eficiente (Vercel Documentation, 2025a).

Os benefícios técnicos incluem:

- **Implantação contínua:** atualizações automáticas a cada modificação no repositório, sem necessidade de infraestrutura própria;
- ***Preview environments*:** ambientes de pré-visualização para validação de alterações em *branches* ou *pull requests*;
- **Funções *serverless*:** suporte nativo para *backends* leves por meio de *endpoints* API;
- **Infraestrutura *edge* e CDN global:** entrega de conteúdo com baixo tempo de latência e alta disponibilidade;
- **Certificados SSL automáticos:** provisionamento seguro sem configuração manual.

Essas características tornaram o Vercel uma plataforma robusta e eficiente para projetos modernos de web, sendo amplamente adotada por organizações que buscam produtividade e escalabilidade sem complexidade operacional.

3 Material e Métodos

Esta seção apresenta o material e métodos utilizados para a atualização, reestruturação e implantação do aplicativo móvel voltado ao Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

3.1 Caracterização do Trabalho

Apesar de grande parte do esforço neste trabalho ter sido dedicada ao desenvolvimento e implantação de uma arquitetura de *software* composta por servidores e aplicativo móvel, ele consiste em uma pesquisa de natureza aplicada, com uma abordagem qualitativa, de objetivo exploratório, baseada em observação direta e extensiva em duas etapas.

3.2 Etapas e Atualização Tecnológica

O projeto foi feito a partir de uma base já existente, criada por Lacerda (2021), que até então não havia sido publicada nem utilizada em produção. As etapas descritas a seguir envolveram desde a análise da base de código original até a implantação e testes finais com usuários reais.

A primeira etapa avalia as capacidades e a usabilidade da ferramenta proposta, realizando uma comparação com a versão desenvolvida anteriormente em Lacerda (2021), destacando as vantagens e inovações da solução aqui proposta. A segunda etapa é pela coleta de questionários após o uso do sistema desenvolvido.

Foi realizada uma reestruturação completa, com a migração do projeto para TypeScript, o que proporcionou maior robustez e facilidade de manutenção ao longo do tempo.

Além da conversão da linguagem, todas as bibliotecas e *frameworks* utilizadas foram atualizadas para versões compatíveis com o *Software Development Kit* (SDK) atual do Expo. A atualização das bibliotecas utilizadas no projeto foi uma etapa essencial

para garantir compatibilidade com versões atuais do ecossistema React Native, além de contribuir para a estabilidade, segurança e manutenção da aplicação. A Tabela 3.1 resume esse processo:

Tabela 3.1: Comparativo de versões das bibliotecas utilizadas no projeto

Biblioteca / Dependência	Versão Anterior	Versão Atual
expo	40.0.0	53.0.20
expo-clipboard	não utilizada	7.1.5
expo-location	10.0.0	18.1.6
expo-splash-screen	não utilizada	0.30.10
expo-status-bar	1.0.3	2.2.3
expo-updates	não utilizada	0.28.17
expo-web-browser	não utilizada	14.2.0
react	16.13.1	19.0.0
react-dom	16.13.1	19.0.0
react-native	0.63.4	0.79.5

4 Desenvolvimento

Esta seção descreve o processo de modernização, reestruturação e implantação do sistema proposto, englobando desde o diagnóstico da base legada até a publicação em loja e testes com usuários. O desenvolvimento priorizou práticas modernas de engenharia de software, atualizações tecnológicas, melhorias de usabilidade e automação de entrega, tais como: tipagem estática utilizando TypeScript; CI/CD utilizando GitHub Actions e EAS Build; gestão de segredos e variáveis de ambiente; e atualizações OTA contínuas.

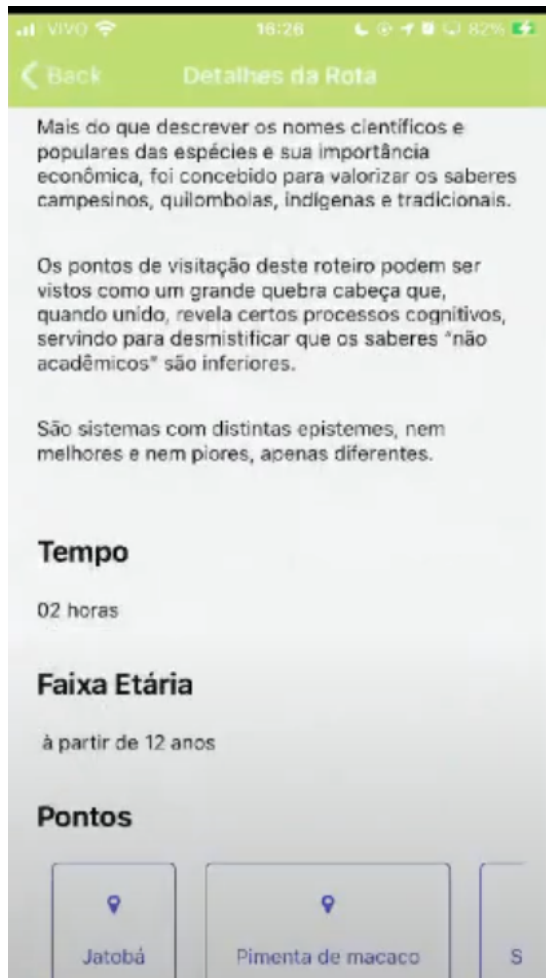
4.1 Diagnóstico e Planejamento Técnico

Para conduzir a modernização do sistema, realizou-se primeiramente uma análise aprofundada da base de código existente, com foco na identificação de dependências obsoletas, estrutura deficiente e ausência de automação de implantação. Com base nessa revisão, elaborou-se um plano de reestruturação organizado conforme prioridades técnicas e de experiência do usuário.

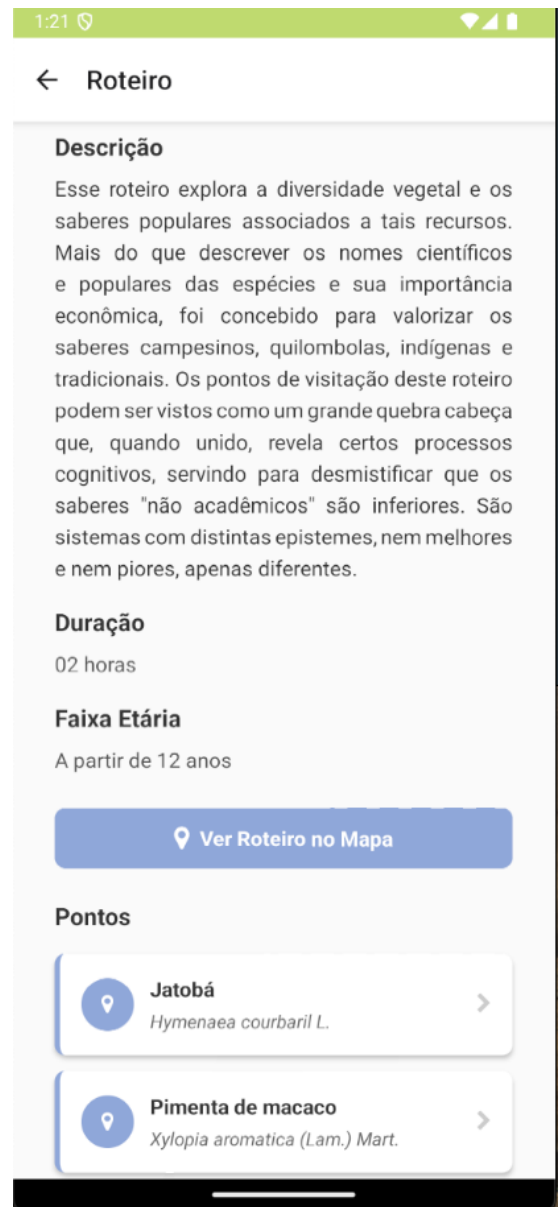
Esse plano foi gerenciado usando um quadro Kanban (ANDERSON, 2010), um método ágil que enfatiza a visualização do fluxo de trabalho, a limitação do trabalho em andamento *Work in progress* (WIP) e a melhoria contínua (Atlassian, 2025b; Atlassian, 2025a). O uso de um quadro Kanban permitiu trazer transparência a todo o processo de desenvolvimento, identificando facilmente gargalos e facilitando a adaptação planejada das tarefas.

4.2 Implementação de Melhorias e Funcionalidades

Nesta etapa, o foco foi a implementação técnica das melhorias planejadas para aprimorar a usabilidade e a experiência do usuário. A tela de listagem dos roteiros foi redesenhada para oferecer uma organização visual mais limpa, com uso de cores e ícones temáticos que facilitam a identificação dos conteúdos abordados em cada trajeto, conforme a figura 4.1.



(a) Versão anterior da tela de roteiros



(b) Versão reformulada da tela de roteiros

Figura 4.1: Comparativo visual entre as versões anterior e atualizada das telas de roteiros e atrações do aplicativo. Fonte: Do autor.

Em seguida, foi realizada a implementação do recurso de georreferenciamento para mostrar ao usuário sua localização atual no mapa do Jardim Botânico. Paralelamente, foi desenvolvido o mecanismo para exibir de forma dinâmica os pontos vinculados a cada roteiro diretamente no mapa. Este recurso contou com uma navegação interativa para permitir que o visitante avance ou retroceda entre os pontos, visualizando o nome e posição de cada um durante sua visita.

Essas funcionalidades foram desenvolvidas com foco na usabilidade e no apoio à visita autoguiada, proporcionando uma experiência mais autônoma e contextualizada,

conforme a figura 4.2.

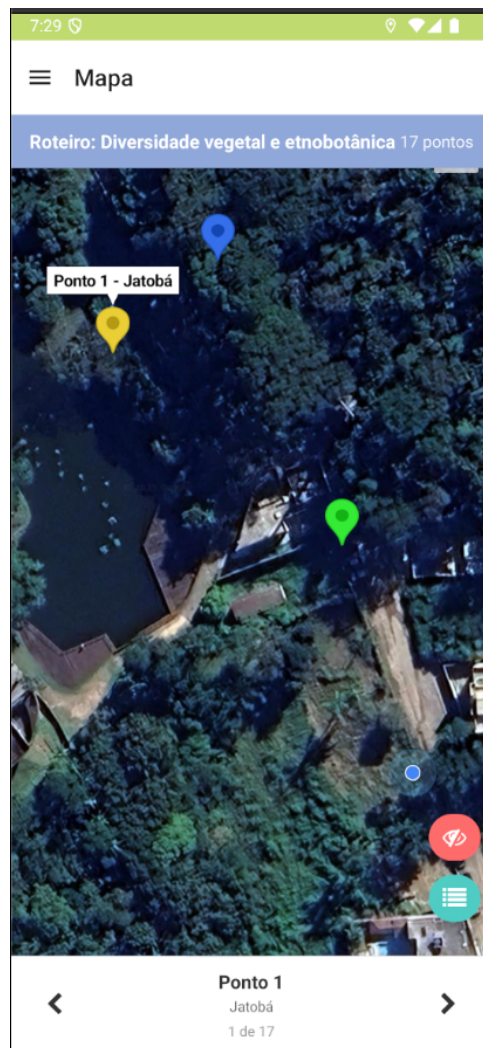


Figura 4.2: Visualização interativa dos pontos do roteiro no mapa, com indicação do ponto atual e navegação sequencial entre os pontos temáticos. Fonte: Do autor.

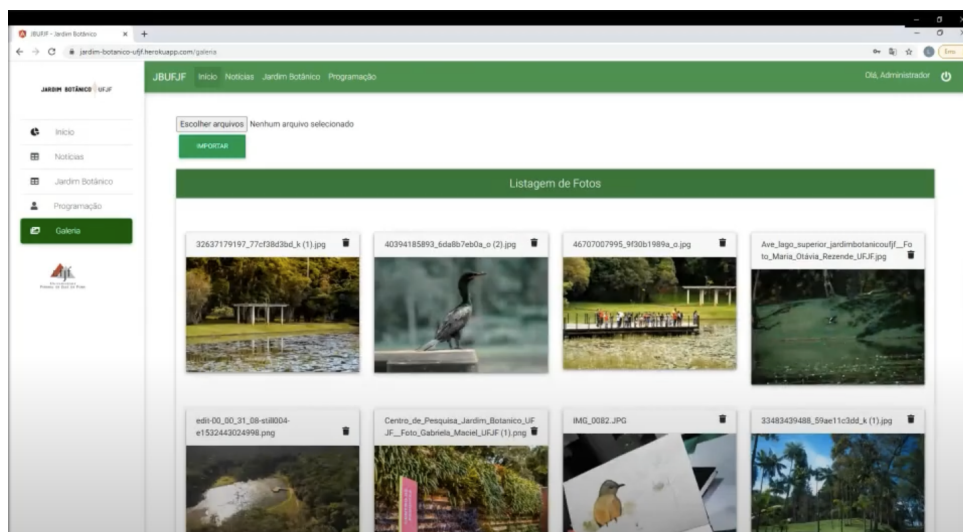
Além disso, durante a reestruturação, foi realizada a migração completa da API e do banco de dados para o Supabase, adotando um modelo relacional baseado em PostgreSQL. Essa mudança centralizou autenticação, armazenamento e gestão de dados em um único ambiente em nuvem, reduzindo significativamente a complexidade da infraestrutura e melhorando escalabilidade, manutenção e integração com o *front-end*.

4.3 Reformulação Visual e Técnica do Painel Administrativo

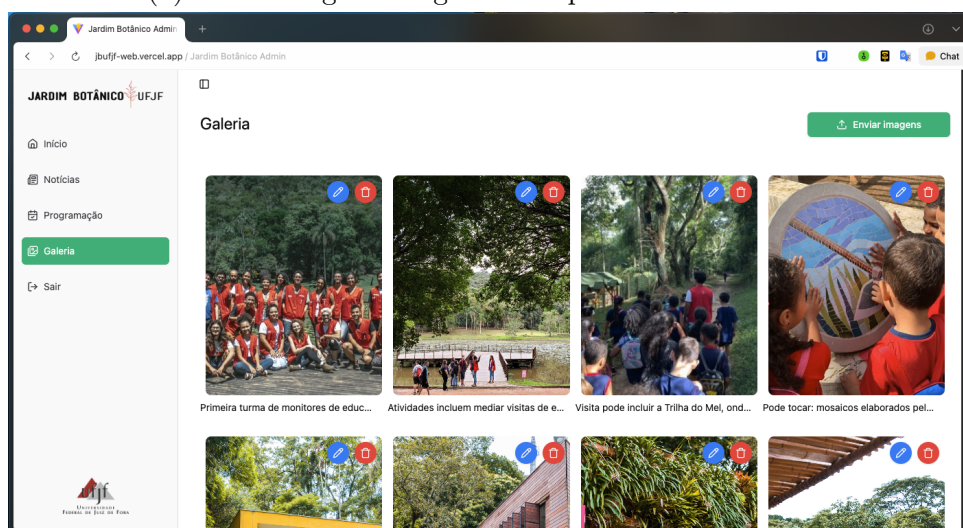
O painel administrativo utilizado para gerenciar os conteúdos da galeria, notícias e programações que são exibidas no aplicativo, foi reestruturado com foco em desempenho, usabilidade e *design* responsivo. A nova versão, hospedada na plataforma Vercel, permite:

- Gerenciamento de imagens, notícias e programações de forma intuitiva;
- Implantação contínua via integração com o GitHub;
- Interface moderna desenvolvida com React, Vite e TailwindCSS.

Conforme a figura 4.3.



(a) Versão original da galeria no painel administrativo



(b) Versão reformulada da galeria após a reestruturação

Figura 4.3: Comparativo visual entre a versão anterior e a atualizada da interface da galeria no painel administrativo. Fonte: Do autor.

4.4 Publicação do Sistema

O aplicativo foi publicado oficialmente na Google Play Store, disponibilizando aos visitantes recursos que aprimoram a experiência de uso e a interação com o espaço físico do Jardim Botânico da UFJF. Entre as funcionalidades implementadas, destacam-se:

- **Visualização geográfica dos pontos de visitação:** exibição dos pontos dos roteiros temáticos diretamente no mapa, permitindo orientação espacial mais precisa.
- **Navegação interativa por etapas do roteiro:** o usuário pode navegar sequencialmente pelos pontos, com destaque para o ponto atual e nomes exibidos dinami-

camente.

- **Localização em tempo real:** integração com o módulo de geolocalização para indicar a posição atual do visitante.

Além do aplicativo móvel, o painel administrativo também foi publicado e está disponível na web por meio da plataforma Vercel, com integração a um fluxo de implantação contínua. Esse painel é responsável pela gestão dos conteúdos exibidos no app, como imagens da galeria, notícias e programação.

O *backend* da aplicação foi estruturado com o Supabase, que fornece serviços de banco de dados relacional, autenticação e armazenamento de arquivos. A interface administrativa do Supabase também foi utilizada como ferramenta de apoio à gestão de dados, complementando as funcionalidades do painel customizado desenvolvido neste projeto.

4.5 Automação de Implantação e Monitoramento

Um dos principais avanços técnicos deste projeto foi a implementação de uma esteira de entrega contínua, integrando o repositório GitHub com os serviços da plataforma EAS (GitHub Actions Documentation, 2025). Essa automação tornou possível a geração e publicação de novas versões do aplicativo com mínima intervenção manual, tanto em fase de testes quanto em produção.

O processo foi estruturado para que, a cada nova modificação relevante no repositório, o sistema executasse uma verificação automática. Caso as condições fossem atendidas (por exemplo, mensagens de *commit* que não contenham diretivas de exclusão), o GitHub Actions aciona os comandos do EAS *Build* para gerar uma nova versão do aplicativo.

Complementando essa automação, foi adotada a funcionalidade de OTA, nativa do Expo, que permite distribuir pequenas atualizações diretamente para os dispositivos dos usuários, sem necessidade de republicação na loja, conforme a figura 4.4. Isso representou um ganho significativo de agilidade e flexibilidade no ciclo de desenvolvimento e manutenção da aplicação.



Figura 4.4: Fluxo da *pipeline* de entrega contínua implementada no projeto, utilizando GitHub Actions, EAS Build e atualizações OTA. Fonte: Do autor.

Essa abordagem contribui não apenas para acelerar o ciclo de desenvolvimento, mas também para reduzir falhas humanas e garantir maior controle sobre as versões distribuídas, fortalecendo o alinhamento do projeto com práticas modernas de *Development and Operations* (DevOps).

Adicionalmente, o monitoramento do sistema foi realizado por meio de ferramentas disponibilizadas pelo Google Play Console e pelos próprios painéis geneciais do Supabase e Expo, permitindo o acompanhamento de métricas como número de instalações, falhas de execução e uso da aplicação. Foram também adotadas estratégias de *rollback*, garantindo a reversão rápida para versões anteriores em caso de falhas críticas detectadas após a publicação. A Figura 4.5 ilustra o painel de monitoramento do Google Play Console, enquanto as Figuras 4.6 e 4.7 apresentam os painéis do Supabase e do Expo utilizados no projeto.

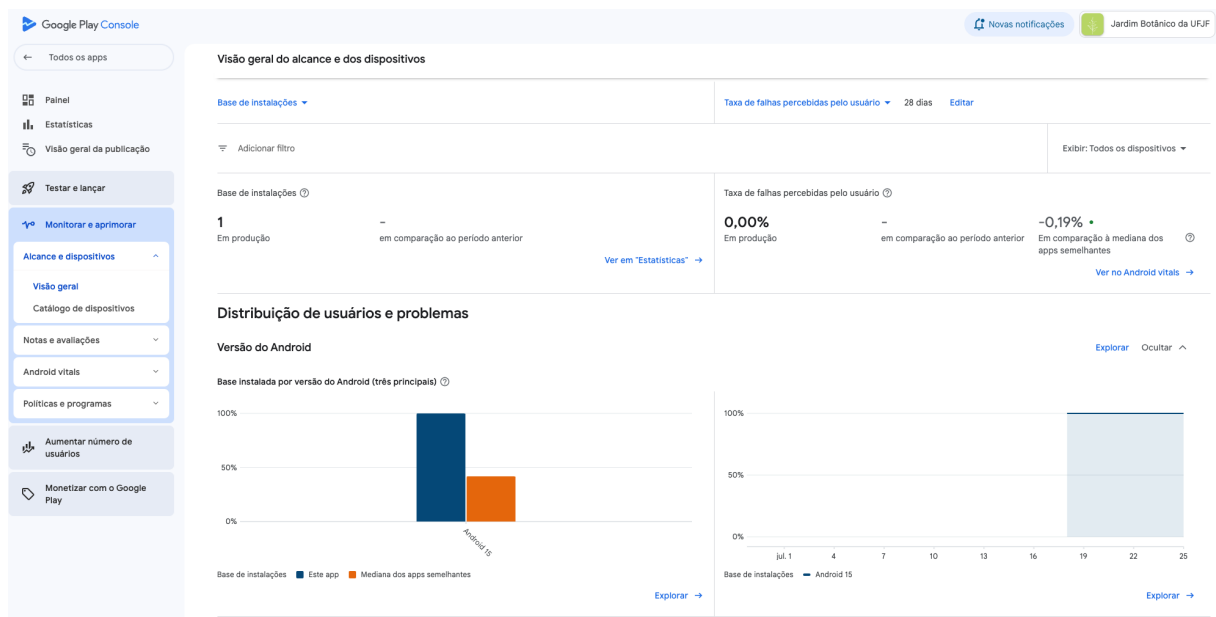


Figura 4.5: Painel de monitoramento do Google Play Console com métricas de instalações e desempenho.

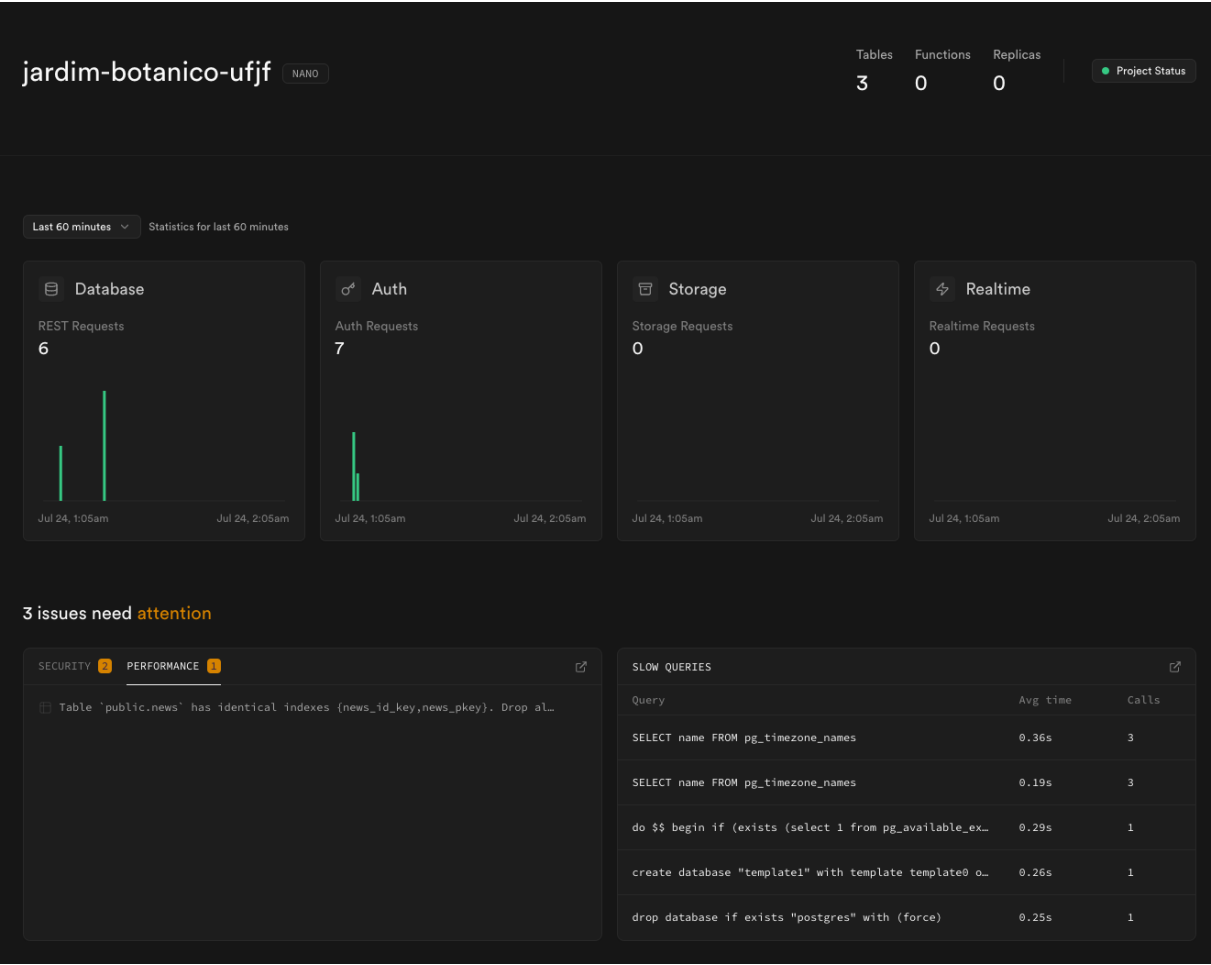


Figura 4.6: Painel de monitoramento do Supabase exibindo estatísticas de uso e eventos em tempo real da aplicação.

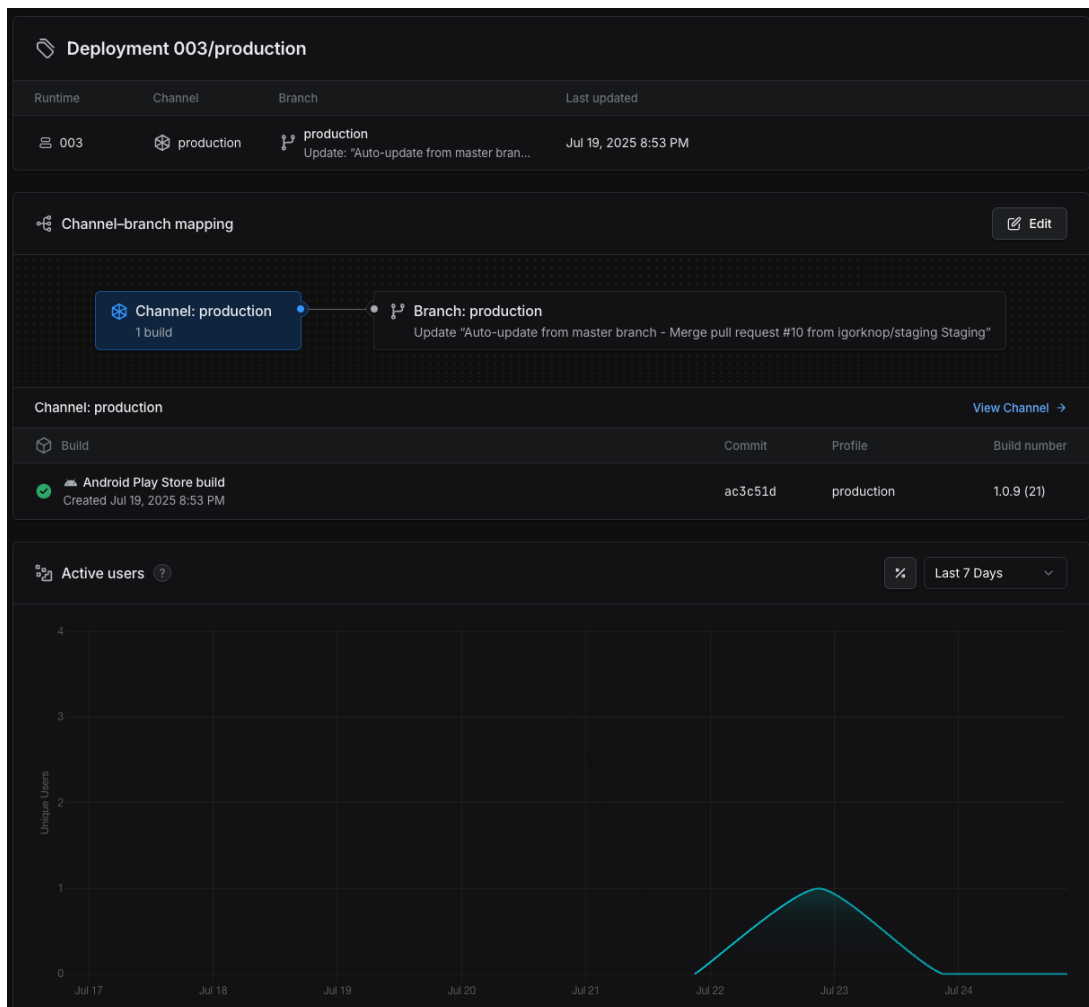


Figura 4.7: Painel de monitoramento do Expo com informações sobre *builds*, atualizações OTA e status de distribuição.

4.6 Avaliação com Usuários

Com o intuito de compreender a experiência dos bolsistas com a versão atualizada do aplicativo, foi elaborado um questionário estruturado utilizando a plataforma Google Forms¹⁴. O formulário foi disponibilizado entre os dias 29 e 31 de Julho de 2025 e dividido em cinco blocos temáticos:

- **Bloco 1 – Aceite de termos:** reúne informações sobre o questionário e o aceite de termos de consentimento livre e esclarecido.
- **Bloco 2 – Avaliação geral:** reúne perguntas relacionadas à facilidade de uso, desempenho e impressão geral da aplicação, com respostas em escala de 1 a 5.

¹⁴Disponível em <https://forms.gle/MFfedv2RvYcaS3Mq9>.

- **Bloco 3 – Funcionalidades específicas:** aborda a navegação interativa no mapa, a clareza na apresentação dos roteiros e a utilidade da localização em tempo real.
- **Bloco 4 – *Interface* e legibilidade:** trata do *design* visual, organização das informações e linguagem empregada. Também inclui espaços para comentários adicionais.
- **Bloco 5 – *Feedback* final:** convida os participantes a compartilharem impressões livres, sugestões de melhoria e se recomendariam o aplicativo a outras pessoas.

O formulário foi autoadministrado, permitindo que cada participante respondesse de forma independente, conforme sua disponibilidade e ritmo. A estrutura buscou equilibrar perguntas fechadas, com respostas em escala, e perguntas abertas, de modo a captar percepções diversas sobre o uso da aplicação. O formulário completo encontra-se no Apêndice B.

Apesar dos esforços para promover a participação dos bolsistas, até a data de finalização deste trabalho apenas três respostas válidas foram registradas no formulário. A quantidade reduzida de participantes impossibilitou a aplicação de análises quantitativas significativas ou o uso de medidas estatísticas robustas. No entanto, os dados coletados até o momento revelam percepções variadas e contribuições relevantes do ponto de vista qualitativo.

Dois dos três respondentes afirmaram que a disposição das informações na tela de roteiros e atrações estava completamente clara, enquanto um apontou que não estava clara. Além disso, todos os participantes atribuíram notas entre 4 e 5, sendo a nota 1 a menor e a 5 a maior, à legibilidade das fontes e ao dimensionamento dos ícones utilizados na aplicação.

Nos campos abertos, os bolsistas destacaram pontos positivos como o visual limpo, a clareza das informações e a praticidade de acesso. Em contrapartida, foram sugeridas melhorias relacionadas à acessibilidade de mapas, à inclusão de orientações para pessoas com deficiência de locomoção e à sinalização de regras para visitação consciente, como não subir em árvores ou alimentar os animais.

5 Conclusões

Este trabalho teve como objetivo modernizar e implantar um aplicativo móvel e seu respectivo painel administrativo voltado ao Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora. Partindo de uma base anteriormente desatualizada e sem implantação efetiva, foi possível realizar uma reestruturação técnica completa, atualizando tecnologias, migrando o código para TypeScript e implementando recursos como atualizações *Over-the-Air* (OTA).

A publicação do aplicativo na Google Play Store e a reestruturação do painel administrativo, hospedado na plataforma Vercel com uso de Vite e TailwindCSS, consolidaram uma entrega consistente e efetiva. Essas melhorias técnicas e visuais ampliaram a usabilidade e facilitaram a manutenção contínua da solução desenvolvida.

Mesmo com o número reduzido de respostas no formulário de avaliação, os retornos recebidos foram variados e relevantes, oferecendo subsídios valiosos para o aprimoramento do sistema. As observações dos bolsistas indicaram aspectos positivos relacionados à clareza das informações, organização visual e facilidade de navegação, além de apontarem sugestões concretas para melhorias, como o carregamento dos mapas e a sinalização de normas de visitação.

Embora a amostra não tenha sido suficiente para viabilizar análises quantitativas ou estatísticas, os dados qualitativos demonstraram coerência com os objetivos do projeto e sinalizaram caminhos promissores para a evolução da experiência do usuário.

5.1 Limitações e Sugestões para Trabalhos Futuros

Mesmo que os objetivos propostos neste trabalho tenham sido cumpridos com êxito, novas possibilidades de expansão e aprimoramento foram identificadas durante o desenvolvimento e em diálogo com a equipe do Jardim Botânico.

Uma das funcionalidades consideradas promissoras para trabalhos futuros é a ampliação dos recursos de acessibilidade e inclusão digital, com a disponibilização de

uma interface multilíngue, conteúdos em áudio e vídeo descritivo e ajustes visuais que contemplem pessoas com diferentes necessidades.

Também destaca-se como oportunidade de evolução a implementação da inserção dinâmica de pontos geográficos via painel administrativo. Esse recurso permitiria à equipe do Jardim cadastrar novas atrações no mapa interativo de forma autônoma, sem necessidade de modificações no código. A mesma lógica pode ser aplicada à definição e atualização dos roteiros, permitindo a criação dinâmica de percursos temáticos e facilitando a manutenção do conteúdo conforme novas demandas do espaço

Por fim, a integração de conteúdos educativos adicionais pode reforçar o caráter pedagógico da visita, com materiais complementares relacionados aos pontos do Jardim, ampliando o potencial do aplicativo como ferramenta de apoio à educação ambiental.

Bibliografia

ANDERSON, D. J. *Kanban: Successful Evolutionary Change for Your Technology Business*. 2010. Introdução formal do Kanban ágil para software.

Atlassian. *Kanban 101: how any team can be more agile*. 2025. <https://www.atlassian.com/blog/it-teams/kanban-101>. Acesso em Julho, 2025.

Atlassian. *Kanban – A brief introduction*. 2025. <https://www.atlassian.com/agile/kanban>. Acesso em Julho, 2025.

BÉJAR, R. et al. A mobile application to share georeferenced tourist experiences on a discrete global grid. *personales.upv.es*, 2020. RAYYAN-INCLUSION: "Leticia"=*i*"Included

. Disponível em: [\[\"https://personales.upv.es/thinkmind/dl/conferences/geoprocessing/geoprocessing_2020/geoprocessing_2020_1_140_30091.pdf\"\]](https://personales.upv.es/thinkmind/dl/conferences/geoprocessing/geoprocessing_2020/geoprocessing_2020_1_140_30091.pdf).

Cloudflare Learning. *What is Backend-as-a-Service (BaaS)?* 2025. <https://www.cloudflare.com/learning/serverless/glossary/backend-as-a-service-baas/>. Acesso em Julho, 2025.

DABIT, N. *React Native in Action*. [S.l.]: Manning Publications, 2019. Cobertura técnica de desenvolvimento de aplicações mobile com React Native.

GANAPATHY, T.; OTHMAN, M. K.; YAHYA, A. S. Development and validation of ecotourism smartphone application scale (esas) and general experience scale (ges). *International Journal of Human-Computer Interaction*, v. 40, n. 2, p. 1–17, Sep 2022.

GitHub Actions Documentation. *GitHub Actions Documentation*. 2025. <https://docs.github.com/en/actions>. Acesso em Julho, 2025.

HUANG, C.-C. et al. Empirical research on the sustainable development of ecotourism with environmental education concepts. *Sustainability*, Multidisciplinary Digital Publishing Institute, v. 15, n. 13, p. 10307–10307, jun. 2023.

Intuji.com. *What Is VERCEL? Is It The Right Platform For Front-End Developers?* 2021. <https://intuji.com/what-is-vercel-is-it-the-right-platform-for-front-end-developers/>. Acesso em Julho, 2025.

JUMA, L. O. et al. Mobile-application usage potential for nature interpretation and visitor management at masai mara national reserve, kenya; wildlife viewers' perspectives. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, v. 43, n. 3, p. 1163–1174, Sep 2022.

LACERDA, L. S. *Projeto e Implantação de um Aplicativo para o Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora*. Tese (Doutorado) — Federal University of Juiz de Fora, 2021. Available at <http://monografias.ice.ufjf.br/tcc-web/tcc?id=527>.

LORENZ, D. *Building Production-Grade Web Applications with Supabase*. [S.l.]: Packt Publishing, 2024. Guia para uso de base de dados, autenticação, storage e API em Supabase. ISBN 978-1837630684.

LÓPEZ, L.; GARCÍA, S. Technological challenges in ecotourism: Value co-creation platforms virtual and consequences. *Journal of Tourism and Heritage Research*, jthr.es, 2020. Cited By (since 2020): 3. Disponível em: <http://www.jthr.es/index.php/journal/article/view/165> , <https://www.jthr.es/index.php/journal/article/download/165/291> }.

MDN Web Docs. *JavaScript – A lightweight, interpreted or just-in-time compiled programming language*. 2025. <https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Web/JavaScript>. Acesso em Julho, 2025.

NOBNOP, R. et al. A development of 3d augmented reality mobile application to facilitating ecotourism-based herbal learning in mfu botanical garden. ... *on Computers in ...*, library.apsce.net, 2018. Cited By (since 2018): 4. Disponível em: <https://library.apsce.net/index.php/ICCE/article/view/3820> , <https://library.apsce.net/index.php/ICCE/article/download/3820/3696> }.

PAUL, A.; NALWAYA, A. *React Native for Mobile Development*. [S.l.]: Apress, 2019. Discussões técnicas sobre geolocalização, navegação e publicação.

POSTOLACHE, S. et al. Contributions to the design of mobile applications for visitors of botanical gardens. *Procedia Computer ...*, Elsevier, 2022. Cited By (since 2022): 19. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050921022511> , <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050921022511/pdf?md5=58bc82bde983d7d3d9f92efe174cf801&pid=1-s2.0-S1877050921022511-main.pdf> }.

PRIMACK, R. B. et al. The growing and vital role of botanical gardens in climate change research. *New Phytologist*, v. 231, n. 3, May 2021.

SPAZZIANI, M. et al. Environmental education and ecotourism: The perspective of visitors in a brazilian national park. In: *EDULEARN19 Proceedings*. IATED, 2019. (11th International Conference on Education and New Learning Technologies), p. 4295–4305. ISBN 978-84-09-12031-4. ISSN 2340-1117. Disponível em: <https://doi.org/10.21125/edulearn.2019.1084>.

Supabase Documentation. *Getting Started — Supabase*. 2025. <https://supabase.com/docs>. Acesso em Julho, 2025.

Vercel Blog. *ZEIT is now Vercel*. 2020. <https://vercel.com/blog/zeit-is-now-vercel>. Acesso em Julho, 2025.

Vercel Documentation. *Edge Network*. 2025. <https://vercel.com/docs/edge-network>. Acesso em Julho, 2025.

Vercel Documentation. *Environments & Deployments*. 2025. <https://vercel.com/docs/deployments/environments>. Acesso em Julho, 2025.

Vite Documentation. *Getting Started — Vite*. 2025. <https://vite.dev/guide/>. Acesso em Julho, 2025.

WELLMAN, D. *Ultimate TypeScript Handbook: Build, scale and maintain Modern Web Applications with TypeScript*. [S.l.]: Orange Education Pvt Ltd, 2023. Cobertura avançada de conceitos e boas práticas em TypeScript. ISBN 978-9388590785.

WIDJAJA, A.; PURNAMA, J.; ... Implementation of mobile application for a museum by using internet of things technology. ... *Kepada Masyarakat dan ...*, prosiding-pkmcsr.org, 2019. Cited By (since 2019): 2. Disponível em: <["http://www.prosiding-pkmcsr.org/index.php/pkmcsr/article/view/709", "http://www.prosiding-pkmcsr.org/index.php/pkmcsr/article/download/709/242"]>.

A Mapeamento Sistemático

Com o objetivo de responder como os aplicativos móveis podem otimizar a experiência de visitação e promover a educação ambiental em jardins botânicos e ecoturismo, o processo de seleção de artigos seguiu as diretrizes do protocolo *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA). A figura A.1 abaixo apresenta o fluxograma da triagem dos artigos:

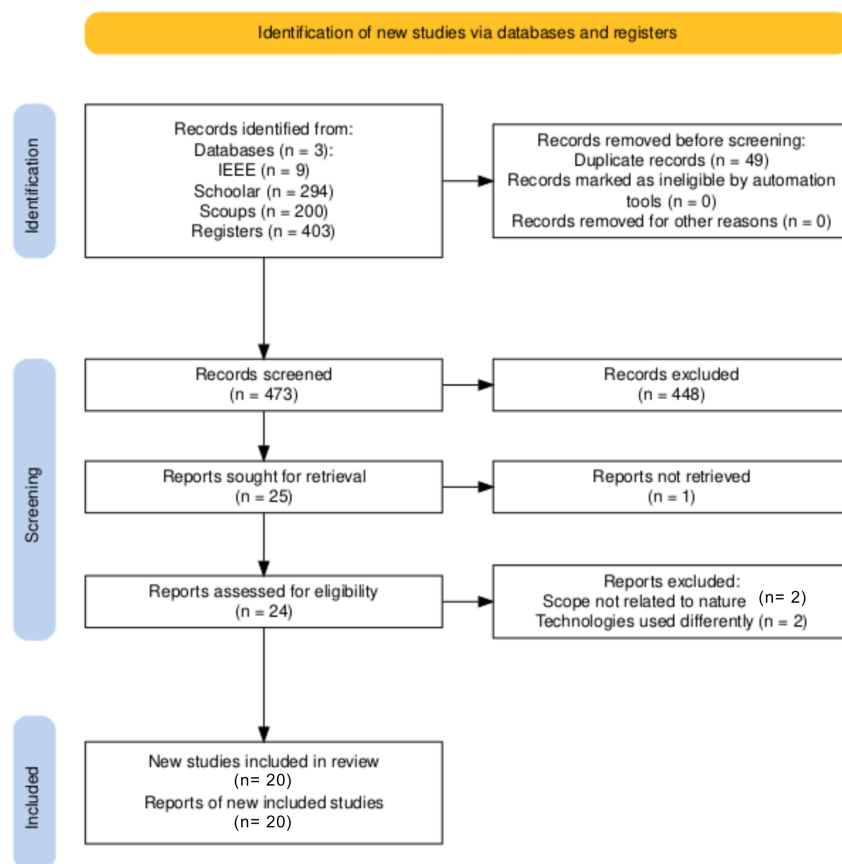


Figura A.1: Fluxograma Prisma

A pesquisa foi realizada em bases de dados científicas reconhecidas, incluindo IEEE Xplore, Scholar e Scopus utilizando as palavras chaves abaixo para cada base:

- Scopus: "mobile application" AND "ecotourism" OR "botanical gardens" OR "guided visit" AND PUBYEAR > 2014 AND PUBYEAR < 2025
- Scholar: "mobile application" AND "ecotourism" OR "botanical gardens" OR "guided visit"

- IEEE: ("Abstract":mobile application) AND ("Abstract":ecotourism) OR ("Abstract":botanical gardens) OR ("Abstract":guided visit)

Os critérios de inclusão foram artigos publicados entre 2014 e 2024, revisados por pares e que analisam o uso de aplicativos móveis ou tecnologia similar para otimização da visita e educação ambiental. Incluindo artigos em inglês, português e espanhol. Já para exclusão estudos que abordam apenas aplicativos para turismo convencional, sem foco em educação ambiental ou trabalhos que não apresentem dados empíricos ou estudos de caso foram descartados, assim como artigos duplicados ou sem acesso ao texto completo.

Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 20 artigos que abordam o impacto dos aplicativos móveis no ecoturismo e na visitação a jardins botânicos.

A seguir, apresenta-se uma síntese dos estudos selecionados na revisão sistemática, reunidos na Tabela A.1. Esses artigos foram escolhidos com base em critérios de relevância e impacto em ecoturismo, tecnologia e educação ambiental, evidenciando a importância dos aplicativos móveis para promover engajamento do público, disseminar conhecimento científico e apoiar práticas sustentáveis.

Tabela A.1: Artigos selecionados na Revisão Sistemática.

Autor(es)	Ano	Título	Objetivo	Conclusões
Mosashvili et al.	2019	Digital Games for Effective Teaching Models of Ecotourism	Desenvolver um jogo digital para ensino de ecoturismo.	Jogos digitais e gamificação aumentam a retenção do conhecimento no setor de turismo ecológico.

Continua na próxima página

Continuação da Tabela A.1

Autor(es)	Ano	Título	Objetivo	Conclusões
Postolache et al.	2022	Contributions to the Design of Mobile Applications for Visitors of Botanical Gardens	Criar um app para melhorar a visitação a jardins botânicos.	Aplicativos melhoraram a experiência dos visitantes ao identificar pontos de interesse e fornecer informações relevantes.
Nobnop et al.	2018	A Development of 3D Augmented Reality Mobile Application to Facilitating Ecotourism-Based Herbal Learning in MFU Botanical Garden	Explorar o uso da realidade aumentada na aprendizagem de ervas medicinais em um jardim botânico.	Realidade aumentada melhora a interação dos visitantes e a assimilação do conhecimento.
Othman et al.	2018	An Empirical Study of Visitors' Experience at Kuching Orchid Garden with Mobile Guide Application	Avaliar a experiência do visitante ao usar um guia móvel em um jardim botânico.	Aplicativos móveis aprimoram a navegação e fornecem informações educativas personalizadas.
Cardoso et al.	2022	Mobile Applications in Urban Ecotourism: Promoting Digitization and Competitive Differentiation	Analisar como os apps ajudam na digitalização e diferenciação do ecoturismo urbano.	Aplicativos móveis contribuem para a personalização da experiência e atração de novos públicos.

Continua na próxima página

Continuação da Tabela A.1

Autor(es)	Ano	Título	Objetivo	Conclusões
Juma et al.	2022	Mobile-Application Usage Potential for Nature Interpretation and Visitor Management at Masai Mara National Reserve, Kenya	Estudar o impacto dos apps na interpretação da natureza e gestão de visitantes.	O uso de apps pode equilibrar a conservação e o turismo sustentável.
Larga, F.	2020	A Mobile Tour Guide App for Sustainable Tourism	Desenvolver um guia turístico móvel funcional e sustentável.	Aplicativos móveis são eficazes na orientação de visitantes e no apoio a práticas sustentáveis.
Muñoz-Araque et al.	2020	Navigation of Resources from Tangible Object Recognition to Improve Virtual Tours in Botanical Gardens	Aplicar reconhecimento de objetos para melhorar passeios virtuais.	Tecnologias digitais podem complementar visitas presenciais e aumentar o engajamento dos usuários.
Azani, B.	2023	Mobile Application Development for Ecotourism in Perlis	Criar um app para um parque estadual e áreas recreativas na Malásia.	Aplicativos facilitam a experiência do visitante e promovem ecoturismo sustentável.

Continua na próxima página

Continuação da Tabela A.1

Autor(es)	Ano	Título	Objetivo	Conclusões
Williams et al.	2024	Australian Geotourism Discovery Platform	Criar uma plataforma digital para exploração sustentável de geossítios e ecoturismo.	Aplicativos digitais são ferramentas eficazes para promover o turismo ambientalmente responsável.
Oniani et al.	2023	Mobile Application as a Learning Material in Ecotourism	Desenvolver um aplicativo para treinar profissionais de ecoturismo.	Aplicativos educacionais melhoram a capacitação e a experiência dos profissionais do setor.
Ganapathy et al.	2021	Incorporating Heuristic Evaluation (HE) in the Evaluation of Visual Design of the Ecotourism Smartphone App	Avaliar o design visual de aplicativos de ecoturismo.	O design intuitivo e acessível é essencial para aumentar a adoção e usabilidade dos aplicativos.
Widjaja et al.	2019	Implementation of Mobile Application for a Museum by Using Internet of Things Technology	Explorar o uso da IoT em aplicativos turísticos.	A tecnologia IoT melhora a interatividade e a experiência do usuário em espaços culturais.

Continua na próxima página

Continuação da Tabela A.1

Autor(es)	Ano	Título	Objetivo	Conclusões
Laliková, K.	2020	Mobile Application for Nature Trails	Criar um aplicativo para guiar turistas em trilhas ecológicas.	Aplicativos móveis aumentam a acessibilidade e melhoram a experiência de trilhas naturais.
Mei et al.	2021	A GIS-Based Mobile Application to Improve Tourism Experience: A Case Study of Terengganu, Malaysia	Aplicar GIS para melhorar o turismo em Terengganu.	O uso de geolocalização melhora a orientação dos turistas e a eficiência da visita.
Bakar et al.	2021	Mobile Apps for Eco-Friendly Travellers	Analisar como apps podem incentivar práticas sustentáveis no turismo.	Aplicativos promovem turismo responsável e contribuem para a preservação ambiental.
Rizki et al.	2018	Smart Botanic Gardens Application to Reduce Littering Problem in Kebun Raya Bogor	Desenvolver um app para reduzir o lixo em jardins botânicos.	Aplicativos móveis podem ajudar na conscientização ambiental e na preservação de espaços naturais.

Continua na próxima página

Continuação da Tabela A.1

Autor(es)	Ano	Título	Objetivo	Conclusões
Béjar et al.	2020	A Mobile Application to Share Georeferenced Tourist Experiences on a Discrete Global Grid	Criar um app para compartilhamento de experiências turísticas georreferenciadas.	A colaboração dos usuários melhora a qualidade das informações e a experiência geral.
López et al.	2020	Technological Challenges in Ecotourism: Value Co-Creation Platforms Virtual and Consequences	Explorar desafios tecnológicos no ecoturismo.	A gamificação e plataformas virtuais podem melhorar o envolvimento do turista e a sustentabilidade do setor.
Ebazadeh et al.	2021	Designing a Mobile Tourism Program and Achieving Sustainable Development	Criar um aplicativo para promover turismo sustentável em zoológicos.	Aplicativos podem educar visitantes e promover experiências mais sustentáveis.

A partir da revisão sistemática, os seguintes aspectos-chave foram identificados:

- Engajamento do usuário: Aplicativos interativos aumentam a imersão dos visitantes, permitindo um aprendizado dinâmico sobre biodiversidade (GANAPATHY; OTHMAN; YAHYA, 2022).
- Acessibilidade e inclusão: Recursos como audioguias e realidade aumentada tornam a experiência mais acessível para diferentes públicos (HUANG et al., 2023).
- Sustentabilidade: O uso de aplicativos reduz a necessidade de materiais impressos e promove práticas sustentáveis nos espaços naturais (JUMA et al., 2022).

Apesar das vantagens, alguns desafios foram destacados nos estudos:

- Dependência tecnológica: Muitos visitantes ainda enfrentam dificuldades no uso de tecnologia ou preferem métodos tradicionais de visita  o (SPAZZIANI et al., 2019).
- Conectividade limitada: Em áreas remotas, a falta de internet pode comprometer a funcionalidade do aplicativo (NOBNOP et al., 2018).
- Manuten  o cont  ua: Para que o aplicativo permaneça eficaz, atualiza  es frequentes são necessárias, o que exige investimento e suporte técnico (NOBNOP et al., 2018).

B Formulário de Avaliação de Usabilidade

Formulário de Avaliação do Aplicativo do Jardim Botânico da UFJF

Bem-vindo(a) à Avaliação do Aplicativo do Jardim Botânico da UFJF!

Este questionário tem como objetivo coletar impressões e sugestões sobre o novo aplicativo desenvolvido para auxiliar a visita ao Jardim Botânico da Universidade Federal de Juiz de Fora.

Sua opinião é fundamental para avaliarmos a usabilidade, funcionalidade e a experiência proporcionada pela aplicação. As respostas serão utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos e de melhoria contínua do sistema.

A participação leva menos de 5 minutos e é totalmente voluntária.

Obrigado por contribuir com este trabalho!

~~* Indicates required question~~

1. TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO*



Gostaríamos de convidar você a participar como voluntário(a) do aplicativo do Jardim botânico da UFJF, disponível através do link <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.ufjf.jardimbotanico.app>. O motivo que nos leva a realizar esta avaliação é verificar a coerência entre o aplicativo e sua capacidade de resolver um conjunto de problemas práticos enfrentados por visitantes, bem como a relevância deste trabalho para a academia e indústria. Pretendemos avaliar o sistema e seus aspectos de usabilidade e funcionalidades. Dessa forma, a equipe se orientará para realizar possíveis melhorias e avançar em direção à versão final da aplicação.

Caso você concorde em participar, vamos pedir para você responder o questionário para avaliar a aplicação. Esta avaliação tem alguns riscos, que incluem possível identificação dos participantes. Mas, para diminuir a chance desses riscos acontecerem, não armazenamos nenhuma identificação pessoal junto das respostas. A avaliação pode ajudar a identificar possíveis melhorias no aplicativo avaliado.

Para participar você não vai ter nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Você terá todas as informações que quiser sobre esta avaliação e estará livre para participar ou recusar-se a participar. O pesquisador não vai divulgar seu nome. Os resultados estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar. Todo o conteúdo desenvolvido na aplicação fica armazenado exclusivamente no navegador utilizado e você tem a opção de baixar os arquivos. Não há coleta de dados de uso remoto ou identificação de usuário.

Check all that apply.

☐ Declaro que concordo em participar da avaliação e que me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Avaliação Geral

Esta seção busca compreender a sua percepção global sobre o aplicativo. Suas respostas ajudarão a identificar o impacto geral da experiência de uso e possíveis pontos de melhoria.

2. Como você avalia sua experiência geral com o aplicativo? *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Pés: ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Excelente

3. O aplicativo foi fácil de usar? *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Nad ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Muito fácil

4. O aplicativo respondeu de forma rápida e sem travamentos? *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Trav ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Funcionou bem

5. Você encontrou alguma dificuldade para utilizar alguma funcionalidade? *

Mark only one oval.

☐ Sim

☐ Não

6. Se sim, qual?

Funcionalidades

Nesta seção, avaliaremos o funcionamento dos principais recursos do aplicativo, como a navegação no mapa, localização em tempo real e interações com os roteiros. As respostas permitirão verificar se as funcionalidades cumprem seu papel de apoiar a visita.

7. A tela inicial com notícias e programação de eventos foi útil para se informar sobre as atividades do Jardim? *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Não	☐	☐	☐	☐	☐	Muito útil

8. A navegação interativa entre os pontos do mapa foi útil durante a visita? *

Mark only one oval.

	1	2	3	4	5	
Não	☐	☐	☐	☐	☐	Muito útil

9.

A visualização no mapa ajudou na orientação espacial dentro do Jardim? *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Não ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Ajudou muito

Interface

Nesta seção, queremos entender a sua percepção sobre o visual e a organização do aplicativo, avaliando aspectos como clareza, legibilidade, estética e disposição das informações. Seu feedback é essencial para refinar a experiência de navegação.

10.

O visual do aplicativo (cores, organização, legibilidade) é agradável de usar? *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

11.

As fontes e ícones utilizados no aplicativo estavam legíveis e bem dimensionados? *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5

Disc ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Concordo totalmente

12. A disposição das informações na tela de roteiros e atrações estava clara? *

Mark only one oval.

- ☐ Sim, completamente
- ☐ Parcialmente
- ☐ Não estava clara

13. Se desejar, comente:

Comentários Finais

Este espaço é reservado para observações livres. Fique à vontade para compartilhar sugestões, críticas ou elogios que considere importantes e que não foram contemplados nas perguntas anteriores.

14. Você recomendaria o aplicativo para visitantes do Jardim Botânico da UFJF? *

Mark only one oval.

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Talvez

15. Por quê?

16. O que você mais gostou no aplicativo?

17. O que menos gostou ou melhoraria?

18. Em uma escala de 1 a 10, quanto você recomendaria o aplicativo do Jardim Botânico da UFJF para seus amigos? *

Mark only one oval.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Não ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Recomendaria

This content is neither created nor endorsed by Google.

Google Forms

