

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

Matheus Ferreira Alves;  
Paulo Fernando Rodrigues

**DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS  
PARA O CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO DE BOLSÕES DE CONTENÇÃO  
DE ÁGUAS PLUVIAIS**

São João Evangelista

2022

MATHEUS FERREIRA ALVES;  
PAULO FERNANDO RODRIGUES

**DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS  
PARA O CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO DE BOLSÕES DE CONTENÇÃO  
DE ÁGUAS PLUVIAIS**

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

Orientador: Prof. Me. Rosinei Soares de Figueiredo

São João Evangelista

2022

REDE DE BIBLIOTECAS

FICHA CATALOGRÁFICA PARA TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

---

A474d Alves, Matheus Ferreira.

Desenvolvimento de uma aplicação para dispositivos móveis para o cálculo do dimensionamento de bolsões de contenção de águas pluviais. / Paulo Fernando Rodrigues – 2022.

43f.: il.

Orientador: Me. Rosinei Soares de Figueiredo.

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

1. Barraginha. 2. *Flutter*. 3. *Android*. 4. *Dart*. I. Alves, Matheus Ferreira. II. Rodrigues, Paulo Fernando. III. Instituto Federal de Minas Gerais *Campus São João Evangelista*. IV. Título.

CDD 005

---

Catálogo: Rejane Valéria Santos - CRB-6/2907

Matheus Ferreira Alves;  
Paulo Fernando Rodrigues

DESENVOLVIMENTO DE UMA APLICAÇÃO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS PARA  
O CÁLCULO DO DIMENSIONAMENTO DE BOLSÕES DE CONTENÇÃO DE ÁGUAS  
PLUVIAIS

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.

Aprovado em 08/12/2022 pela banca examinadora:

---

Prof. Me. Rosinei Soares de Figueiredo (Orientador) – IFMG -SJE

---

Prof. Me. Eduardo Augusto Costa Trindade – IFMG -SJE

---

Prof. Me. Fernando Henriques Mafra – IFMG -SJE

São João Evangelista

2022

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente, salve Sambiquira. Gostaríamos de agradecer aos nossos familiares e amigos, que sempre nos apoiaram e sempre nos deram motivação para chegarmos aonde estamos hoje. Sem eles não seríamos um terço do que somos hoje. Agradecemos também ao nosso orientador pelo suporte. Influenciados pelo ninja número um, hiperativo e cabeça oca, Naruto Uzumaki, aprendemos a nunca desistir dos nossos objetivos, pois ainda que eles pareçam difíceis, com esforço podem ser alcançados. Algo de grande importância para nossa formação como seres humanos é desenvolver a habilidade de superar desafios e dificuldades, assim como o Goku após uma árdua batalha supera seus limites e retorna mais forte que antes.

“Em todos esses anos nessa indústria vital,  
essa é a primeira vez que isso me acontece”.

Pica-Pau.

## RESUMO

Este trabalho teve por objetivo a construção de uma aplicação voltada para dispositivos móveis que usam o sistema operacional *Android*, ela é capaz de realizar os cálculos do dimensionamento de Bolsões De Contenção De Águas Pluviais. A aplicação em questão serve para facilitar os cálculos das barraginhas, demandando de seus usuários apenas simples interações com a tela do *smartphone*, para que seja fornecido a ele um resultado automático e rápido. Para o desenvolvimento da aplicação foram empregadas linguagens de programação, *frameworks* e ferramentas modernas que proporcionaram aos desenvolvedores melhor rendimento e agilidade. A realização deste projeto se fez necessária no cenário em que não existiam sistemas voltados à resolução dos problemas aqui abordados. O desenvolvimento do software proposto nesta monografia seguiu as etapas de levantamento de requisitos, prototipagem, desenvolvimento, testes e validação. A fim de obter ao final do processo, um aplicativo funcional, simples, seguro e rápido, alcançando então os objetivos estipulados.

**Palavras-chave:** Barraginha. *Flutter*. *Android*. *Dart*.

## ABSTRACT

The aim of this work was to build an application for mobile devices that use the Android operating system, it is able to perform the calculations of the dimensioning of Stormwater Containment Pockets. The application in question serves to facilitate the calculations of Barraginhas, demanding from its users only simple interactions with the smartphone screen, so that an automatic and fast result is provided. For the development of the application, programming languages, frameworks and modern tools were used that provided the developers with better performance and agility. The realization of this project was necessary in the scenario in which there were no systems aimed at solving the problems addressed here. The development of the software proposed in this monograph followed the steps of requirements gathering, prototyping, development, testing and validation. In order to obtain, at the end of the process, a functional, simple, safe and fast application, thus achieving the stipulated objectives.

**Keywords:** Barraginha, *Flutter*, *Android*, *Dart*.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Barraginha.....	18
Figura 2 – Design do Aplicativo na ferramenta Figma.....	30
Figura 3 – Página de introdução do aplicativo.....	34
Figura 4 – Tela inicial do aplicativo.....	35
Figura 5 – Tela de trechos do aplicativo.....	36
Figura 6 – Tela de Informações do Trecho no aplicativo.....	37
Figura 7 – Tela para realização dos cálculos no aplicativo.....	38
Figura 8 – Tela do menu no aplicativo aberto.....	39
Figura 9 – Tela de parceiros no aplicativo.....	40

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Avaliação do Sistema.....	41
--------------------------------------	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADB - *Android Debug Bridge*

APIs - *Application Programming Interfaces*

APK - *Android Application Pack*

APPs - Aplicativos

CTS - *Ciência, Tecnologia e Sociedade*

GPS - *Global Positioning System*

IDE - *Integrated Development Environment*

SDKs - *Software Development Kits*

TVs - Televisores

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO .....	14
2.	REFERENCIAL TEÓRICO .....	17
2.1.	Barraginhas .....	17
2.2.	GPS.....	18
2.3.	Aplicações Móveis .....	18
2.4.	Android .....	19
2.5.	Recursos Tecnológicos Necessários No Desenvolvimento Do Software 19	
2.5.1.	<i>Dart</i> .....	20
2.5.2.	<i>Flutter</i> .....	20
2.5.3.	<i>Google Maps</i> .....	20
2.5.4.	<i>Android Studio</i> .....	21
2.5.5.	<i>Visual Studio Code</i> .....	22
2.5.6.	<i>Git</i> .....	22
2.5.7.	<i>GitHub</i> .....	23
2.5.8.	<i>Figma</i> .....	23
2.5.9.	<i>SQLite</i> .....	23
2.6.	Trabalhos Correlatos .....	24
3.	METODOLOGIA.....	26
3.1.	Natureza Da Pesquisa .....	26
3.2.	População E Amostra .....	27
3.3.	Instrumentos Utilizados.....	27
3.4.	Métodos E Procedimentos .....	28
3.4.1.	<i>Divisão de Tarefas</i> .....	28
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29

<b>4.1.</b>	<b>Requisitos do Sistema.....</b>	<b>29</b>
<b>4.2.</b>	<b>Fórmulas Matemáticas.....</b>	<b>30</b>
<b>4.3.</b>	<b>Sistema Desenvolvido .....</b>	<b>34</b>
<b>4.4.</b>	<b>Avaliação do Sistema .....</b>	<b>41</b>
<b>5.</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>42</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>43</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A tecnologia está intensamente presente na vida, nas relações e atividades dos seres humanos, proporcionando mais comodidade e agilidade. Neste cenário, é comum o uso de dispositivos móveis por grande parte da população, sendo que estes dispositivos acompanham seus donos a quase todos os lugares, fazendo deles quase inseparáveis. Devido a esta proximidade entre homem e máquina, surgiu a possibilidade da implementação de soluções tecnológicas para melhorar a vida humana em diversos aspectos.

Nos dias de hoje, a ciência e a tecnologia se encontram tão presentes em nossa sociedade que não percebemos, e até porque não dizer, que muitas vezes não entendemos, a relação ciência, tecnologia e sociedade (CTS). Essa relação interfere em diversos ramos da sociedade como, por exemplo, a política, economia, cultura, e também, em problemas práticos do cotidiano (SILVA; MIRANDA; CHRISPINO, 2011, p.2).

É provável que os aplicativos sejam a representação mais simples dessas soluções, que adicionam funções úteis aos dispositivos usados pelas pessoas. Na atualidade, existe um número bastante elevado de desenvolvedores de aplicativos em todo o mundo, desde programadores independentes que trabalham sozinhos ou em grupos, até grandes empresas que possuem diversas equipes para a criação de aplicações em larga escala. Independentemente da escala, os desenvolvedores estão constantemente em busca de novas oportunidades para a implementação de soluções nas mais diversas áreas da sociedade.

No setor da agropecuária não é diferente, há numerosas possibilidades para a concepção de soluções digitais, é uma área em contínua evolução, que está gradativamente se tornando mais dependente da tecnologia para a realização, melhoria e otimização de suas atividades e processos. Uma das tendências tecnológicas no agronegócio é a utilização de softwares específicos para a área, que podem contribuir para a administração, tomada de decisão, economia, dentre outros (EQUIPE FIELDVIEW, 2021).

Paralelo ao avanço tecnológico, uma das grandes preocupações atuais, não apenas do meio agrário, mas diretamente relacionada com ele, é a preservação do meio ambiente. Existem várias vertentes da preservação ambiental, uma delas é a conservação do solo, a qual possui forte relação com o objetivo deste projeto. De acordo com Coelho *et. al* (2014, p.31), a preservação e manutenção da capacidade produtiva da terra é questão de soberania nacional. O terreno funciona como meio para o crescimento de plantas, que provêm alimentos à população, além de ser moradia de incontáveis espécies.

O manejo do solo de forma inadequada resulta em danos ao meio ambiente como a redução da infiltração de água na terra, que por sua vez causa graves impactos ao local. Um exemplo disso é a ocorrência de erosões decorrentes do escoamento da água não infiltrada, o que causa o empobrecimento do terreno, produz assoreamento e leva poluentes aos rios, além de causar enchentes que diminuem a sustentabilidade produtiva agrícola (BARROS, 2006, p.1).

Um dos métodos existentes para contornar esta situação é o sistema de barraginhas. Tal sistema permite a água da chuva se infiltrar na superfície, ajudando a evitar o problema mencionado. As barraginhas, inclusive, atuam na recarga dos lençóis freáticos e umedecem seu entorno propiciando a prática da agricultura (RODRIGUES *et. al*, 2012, p.1).

Para a construção das barraginhas é preciso realizar muitos cálculos que levam em consideração variáveis como latitude, longitude, altitude, tipo de solo, dentre outras. No momento, os cálculos, em sua maioria, têm de ser feitos manualmente, necessitando que se vá ao local realizar a captura de algumas informações para as variáveis iniciais das operações matemáticas. É possível conseguir certas informações com o uso do *Google Earth*, porém ainda é necessário que se faça de forma manual grande parte dos cálculos. Entretanto, é viável a utilização de planilhas para automatizar a parte matemática, mas as informações ainda precisam ser colhidas de fontes externas, ou seja, não existe uma ferramenta capaz de fazer todo o processo, desde a coleta de informações, até as contas e a apresentação dos resultados.

A proposta deste projeto vai de encontro à necessidade apresentada anteriormente. Nesse contexto, o objetivo geral do presente trabalho foi projetar e desenvolver um *software* que facilitasse os cálculos para o dimensionamento de

barraginhas, a fim de otimizar o fluxo de trabalho e melhorar a produtividade das pessoas e empresas que realizam estas atividades.

Para que fosse possível a realização de tais propósitos, o trabalho definiu os seguintes objetivos específicos:

- a) coleta das informações sobre o modo de calcular as barraginhas;
- b) analisar os dados obtidos com a coleta e construir requisitos;
- c) projetar o aplicativo;
- d) implementar as funcionalidades;
- e) realizar testes sobre o sistema desenvolvido e, se necessário, corrigir possíveis falhas.

Desta forma, tornou-se possível que os utilizadores obtivessem melhores resultados, provenientes da maior precisão e velocidade na execução das tarefas no local de trabalho. Além disso, a aplicação possui o intuito de ajudar na preservação e conservação do solo, contribuindo para a prevenção de erosões, e também promovendo a recarga dos lençóis freáticos.

Este trabalho surgiu da necessidade da mestranda pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais *Campus* Bambuí, Amanda Jakelline Dias Araujo, e seu Orientador Aderlan Gomes da Silva, por uma aplicação que atendesse aos seguintes requisitos:

- a) calcular as dimensões das barraginhas de forma automática com uso de geolocalização;
- b) realizar a persistência dos dados calculados;
- c) apresentar interface de fácil compreensão e usabilidade.

Para este fim, foram fornecidos o modelo matemático e exemplos de cálculos previamente realizados para testes.

Este trabalho está dividido em cinco capítulos. O primeiro trouxe a introdução e apresenta o problema e a finalidade do trabalho. O segundo consiste em um referencial teórico com conceitos relacionados ao assunto e apresenta trabalhos relacionados. O terceiro capítulo descreve a apresentação da metodologia de estudo e os materiais e métodos utilizados. No quarto capítulo, são apresentados os resultados dos testes do aplicativo. No quinto e último capítulo, serão expostas as considerações finais acerca deste trabalho.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção aborda as informações que dão fundamento a este trabalho tendo como base obras acerca do tema abordado, além de descrições das ferramentas e tecnologias empregadas.

### 2.1. Barraginhas

As barraginhas, nome popular para Bolsões de Contenção de Águas Pluviais, são pequenas barragens que são construídas em lugares onde ocorrem enxurradas como pastagens, lavouras e estradas (BARROS, 2006, p.2).

As barraginhas são minibarramentos em forma de meia-lua, [...] construídas de forma dispersa nos veios de enxurradas de pastagens ou de lavouras degradadas e em beiras de estradas, captando a água da chuva onde ela cai, impedindo que ela caminhe desordenadamente (BARROS, 2006, p.2).

Para Barros (2006, p. 1-2), um dos objetivos da construção dessas estruturas é impedir que o fluxo da água cause maiores estragos. Um outro propósito para a implementação das barraginhas é evitar erosões, que podem ser causadas pelo grande volume de água das enchentes. Além disso, pode-se destacar também o papel dos Bolsões de Contenção para o recarregamento de lençóis freáticos. A imagem de uma Barraginha pode ser vista na Figura 1.

Figura 1: Barraginha



Fonte: (Embrapa, 2012)

## 2.2. GPS

Segundo Zanotta, Capelletto e Matsuoka (2011, p. 2), o Sistema de Posicionamento Global, da expressão em inglês *Global Positioning System* (GPS), é um sistema de localização que foi desenvolvido pelo departamento de defesa dos Estados Unidos no final do século XX. Este sistema substituiu outras fontes de orientação de baixa precisão, como orientação pelo sol ou estrelas.

O Sistema de GPS é útil em várias atividades que necessitam de uma localização precisa de um ponto específico no globo terrestre. O GPS é usado por organizações para prestação de seus serviços, e também por pessoas comuns, que usam aplicativos de navegação, como o Uber, Waze e *Google Maps*, por exemplo.

O funcionamento do GPS é possível com a distribuição de 24 satélites na órbita do planeta, de forma que em qualquer lugar da superfície terrestre seja possível que um dispositivo receptor detecte pelo menos quatro dos satélites, dessa forma torna-se viável a localização em todo o globo a qualquer momento (ZANOTTA; CAPPELLETTO; MATSUOKA, 2011, p. 2).

## 2.3. Aplicações Móveis

Aplicações móveis, ou aplicativos (APPs), como são popularmente conhecidos, são *softwares* capazes de serem executados em dispositivos como

*smartphones* e *tablets*. Tais programas adicionam a estes aparelhos uma ampla gama de recursos, como editar vídeos ou acessar redes sociais.

Atualmente, existe uma grande diversidade destes *softwares* disponíveis nas lojas virtuais. Nestas lojas estão acessíveis para o público aplicativos de todos os tipos e para todas as finalidades, como por exemplo, jogos simples ou complexos, ferramentas como editores de texto, editores de imagens, APPs de redes sociais, dentre outros.

No mercado de *smartphones*, hoje, existem duas plataformas que são dominantes. Uma é o *Android* da Google, que é utilizado tanto pelos seus próprios dispositivos, como por outras empresas como Samsung, LG, Xiaomi, dentre outras. A segunda é o IOS da Apple, que acompanha a popular linha de *smartphones iPhone* (AWS, 2022).

## **2.4. Android**

O *Android* é um sistema operacional completo e de código aberto disponibilizado pela Google. Existe um repositório com o código fonte do sistema e informações para que desenvolvedores ao redor do mundo possam desenvolver versões personalizadas (ANDROID OPEN SOURCE PROJECT, 2021).

O Sistema Operacional *Android* é focado em dispositivos móveis, como *Smartphones*, *Tablets*, *Laptops*, dentre outros (ANDROID OPEN SOURCE PROJECT, 2021). Porém, o sistema não é limitado a estes aparelhos, atualmente existem dispositivos como computadores ou Televisores (TVs) fazendo uso do *Android*.

## **2.5. Recursos Tecnológicos Necessários No Desenvolvimento Do Software**

Nesta seção serão elencados os recursos necessários para a construção da aplicação.

### **2.5.1. Dart**

A linguagem de programação *Dart* foi lançada em 2011 pela Google. Ela foi escolhida devido a sua versatilidade, além de possibilitar o carregamento dinâmico (*hot reload*), que basicamente aplica em tempo real as alterações feitas no código fonte. Característica esta que possibilita a economia de tempo durante o desenvolvimento, e por consequência auxilia na melhoria da produtividade.

Dart é uma linguagem otimizada para o cliente para desenvolver aplicativos rápidos em qualquer plataforma. Seu objetivo é oferecer a linguagem de programação mais produtiva para desenvolvimento multiplataforma (DART OVERVIEW, 2022).

### **2.5.2. Flutter**

É um *framework* para a linguagem *Dart*, que permite o desenvolvimento de *softwares* para diversas plataformas, como *Android*, *IOS* e *Windows*. O *Flutter* foi lançado em 2017 pela empresa Google, que o criou com o objetivo de facilitar o desenvolvimento de aplicações multiplataformas.

“Flutter é uma estrutura de código aberto do Google para criar aplicativos multiplataforma bonitos e compilados nativamente a partir de uma única base de código” (FLUTTER BUILD APPS FOR ANY SCREEN, 2022).

### **2.5.3. Google Maps**

O *Google Maps* é um serviço de geolocalização fornecido pela Google. Este serviço, tem como objetivo possibilitar a localização em tempo real em qualquer lugar do mundo. Ele permite que seus usuários tenham acesso às melhores rotas para

chegarem a um determinado local, ainda mostra as opções viáveis de transporte para a localização desejada.

Existe uma plataforma criada para desenvolvedores que necessitam de dados provenientes de geolocalização que permite a integração do *Google Maps* a aplicativos de terceiros.

A Plataforma Google Maps é um conjunto de APIs e SDKs que permite aos desenvolvedores incorporar o Google Maps a aplicativos e páginas da Web para dispositivos móveis ou recuperar dados do Google Maps (GOOGLE DEVELOPERS, 2021).

#### **2.5.4. Android Studio**

O *Android Studio* foi escolhido devido a sua capacidade de emular um dispositivo *Android* utilizando qualquer uma das versões já lançadas do sistema operacional da Google em um computador *Windows*, *Linux* ou *MacOS*. Ele permite ainda que sejam conectados dispositivos *Android* físicos para a depuração em tempo real do código.

Além de permitir a emulação, o *Android Studio* é uma ferramenta de edição de código fonte, que permite criar aplicações *Android* utilizando as linguagens Java, Kotlin ou *Dart* e é gratuito para a sua utilização.

O Android Studio é o ambiente de desenvolvimento integrado (IDE, na sigla em inglês) oficial para o desenvolvimento de aplicativos Android e é baseado no IntelliJ IDEA. Além do editor de código e das ferramentas de desenvolvimento avançado do IntelliJ, o Android Studio oferece ainda mais recursos para aumentar sua produtividade na criação de aplicativos Android (ANDROID DEVELOPERS, 2021).

### 2.5.5. Visual Studio Code

O *Visual Studio Code* é um editor de código fonte gratuito, que foi lançado pela Microsoft em 2014, ele possui suporte para inúmeras linguagens de programação, além de contar com ferramentas extremamente úteis para o desenvolvimento, como comandos Git integrados, sugestões e preenchimento de código personalizados (MICROSOFT, 2021).

O Visual Studio Code é um editor de código-fonte leve, mas poderoso, [...] está disponível para Windows, macOS e Linux. Ele vem com suporte integrado para JavaScript, TypeScript e Node.js e possui um rico ecossistema de extensões para outras linguagens (como C++, C#, Java, Python, PHP, Go) e runtimes (como .NET e Unity) (MICROSOFT, 2021).

### 2.5.6. Git

O GIT é um *software* de versionamento de projetos gratuito, que tem como objetivo ajudar equipes a desenvolverem um único projeto, mesmo em diferentes locais do mundo.

O Git é um software para gerar projetos onde vários desenvolvedores podem trabalhar ao mesmo tempo. Desenvolvido em 2005 por Linus Torvalds precisamente para a criação do Kernel do Linux, hoje ele é utilizado para elaborar qualquer site, software ou código de forma rápida e inteligente (SOUZA, 2020).

### **2.5.7. GitHub**

O GitHub é um repositório de arquivos em nuvem, comumente utilizado por desenvolvedores para armazenar seus projetos e controlar o histórico de modificações do mesmo, além de possibilitar o lançamento de versões finais da aplicação.

“O GitHub nasceu do Git, que é um projeto *open source* de criação de repositórios locais [...] na máquina de cada um dos usuários. Esses arquivos são liberados no GitHub de forma independente, sem afetar a ramificação principal.” (IUGU, 2021).

O código fonte do projeto é enviado para o GitHub, para que fique disponível para todos os usuários de uma equipe, onde poderão ser criadas ramificações para que os desenvolvedores possam trabalhar sem afetar a ramificação principal. Desta forma, é possível diversos times trabalharem em conjunto e conseguindo uma produtividade maior.

### **2.5.8. Figma**

“Em 2015, nasceu a primeira ferramenta de *design* que combinava a acessibilidade da web com a funcionalidade de um aplicativo nativo” (FIGMA, 2022). Figma é uma ferramenta de código aberto, utilizada em todo o mundo por diversas empresas para o desenvolvimento de interfaces gráficas de forma simples, intuitiva e colaborativa.

### **2.5.9. SQLite**

O SQLite é um banco de dados relacional, de código aberto, e gratuito para qualquer finalidade. Ele não necessita de um servidor, pois todos os seus dados podem ser salvos em um arquivo na máquina que executa a aplicação (SQLITE,

[s.d.]). O arquivo gerado é multiplataforma, ou seja, pode ser transferido livremente entre dispositivos.

## 2.6. Trabalhos Correlatos

Nesta seção serão apresentados trabalhos que de alguma forma se relacionam a este, sendo semelhantes em tema, tecnologia ou abordagem.

Figueiredo (2019), em seu trabalho para o Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* São João Evangelista, "**Desenvolvimento De Uma Versão Nativa Para Android A Partir Da Modelagem Do Aplicativo De Geolocalização Do IFMG-SJE (IFMAP)**", desenvolveu um aplicativo para dispositivos móveis com o sistema operacional *Android*, que faz o mapeamento dos principais pontos do *Campus*, utilizando o *Google Maps* e a linguagem de programação Java, com a intenção de facilitar o deslocamento das pessoas pelo *Campus*. Tal trabalho possui semelhanças no quesito da utilização do sistema de geolocalização do *Google Maps* e a plataforma a qual o sistema é destinado, visto que ambos são feitos para *Android*. Suas diferenças estão relacionadas à linguagem empregada, pois como citado anteriormente, o trabalho foi codificado na linguagem Java e o projeto aqui proposto, desenvolvido na linguagem *Dart* com o *framework Flutter*, e claramente, os objetivos de ambos os trabalhos são distintos.

Os autores analisaram um trabalho intitulado "**Captação De Águas Superficiais de Chuvas em Barraginhas**", realizado por Luciano Cordoval de Barros, um Engenheiro Agrônomo com várias especializações, e que possui diversos trabalhos publicados relacionados a Bolsões de Contenção de Águas Pluviais, além de vários anos de experiência na área. O trabalho apresenta os benefícios para o solo provenientes da construção das barraginhas, mostra um histórico do uso delas ao decorrer do tempo, o processo de construção, e os locais adequados para tais construções. As semelhanças com o atual trabalho estão em seu tema, que são as barraginhas, já suas diferenças estão relacionadas com o foco dos trabalhos, o presente projeto destina-se a automatizar o processo do dimensionamento dos bolsões, já o citado mostra os benefícios das barraginhas, forma de construção e histórico de uso.

Existe um trabalho em desenvolvimento no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais Campus Bambuí, pela mestrande Amanda Jakelline Dias Araujo, com a finalidade de desenvolver um software para o dimensionamento de barraginhas. O presente trabalho é derivado deste citado, visto que, foi requerido aos alunos autores deste texto a confecção de um aplicativo que atendesse aos requisitos necessários à solicitante, autora do trabalho mencionado. A semelhança entre os trabalhos está no objetivo, que é obter uma aplicação que tenha a capacidade de fazer o dimensionamento de bolsões. Entretanto o trabalho desenvolvido no Campus Bambuí é muito mais aprofundado no quesito barraginhas, apresenta um estudo acerca das questões ambientais atreladas ao assunto, além de conter grande quantidade de informações sobre o funcionamento, construção, manutenção e benefícios dos Bolsões de Contenção. Diferentemente do trabalho desenvolvido no Campus São João Evangelista, que é focado exclusivamente no desenvolvimento da aplicação, expondo apenas os principais dados referentes ao tema.

### 3. METODOLOGIA

De acordo com Rampazoo (2005, p.13) “metodologia (do grego *methodos* + *logia*) significa o ‘estudo do método’”. Esta seção é voltada para a explicação da metodologia utilizada para a realização desta pesquisa. Classificando-a quanto a sua natureza, apresentando os métodos e procedimentos empregados, além da população e amostra referentes à pesquisa.

#### 3.1. Natureza Da Pesquisa

Esta pesquisa pode ser classificada, quanto aos seus objetivos, de caráter exploratório e descritivo. A respeito de sua abordagem, ela é uma pesquisa quantitativa. O trabalho possui, ainda, uma finalidade aplicada.

A pesquisa exploratória é adequada quando não se tem grande conhecimento a respeito do objeto de estudo, ou não há disponibilidade de uma vasta literatura acerca do tema abordado (GOMES; GOMES, 2019, p.16). Este tipo de pesquisa propicia que o pesquisador obtenha conhecimentos em áreas de atuação que não são necessariamente as dele.

Para Raupp e Beuren (2006, p.7), a pesquisa descritiva é um tipo de estudo que pode ser classificado quanto sua profundidade, entre as pesquisas explicativa e exploratória, visto que ela não possui o aprofundamento de uma pesquisa exploratória, porém, não é superficial como uma pesquisa explicativa.

A abordagem quantitativa, na concepção de Gomes e Gomes (2019, p.4), se caracteriza quando: “o pesquisador conduz seu trabalho a partir de um plano estabelecido a priori, com hipóteses claramente especificadas e variáveis operacionalmente definidas”.

Para Gomes e Gomes (2019, p.23) a pesquisa aplicada ou tecnológica é aquela que “usa o método científico para resolver um problema ou eliminar uma dúvida circunstancial, sem necessariamente avançar com o acúmulo do conhecimento na área”.

### 3.2. População E Amostra

Essa pesquisa adota como população profissionais que atuam na construção de Bolsões de Contenção e pessoas que necessitam desse tipo de serviço. Já a amostra é composta pela Amanda Jakelline Dias Araujo, e seu Orientador Aderlan Gomes da Silva, os quais ficaram a cargo de validar a aplicação, e fornecer *feedbacks* sobre a mesma.

### 3.3. Instrumentos Utilizados

Para que o *software* fosse desenvolvido, fez-se necessária a utilização de computadores com o acesso à internet, e também capazes de emular o sistema *Android*. Além disso, foi preciso que os mesmos possuíssem o *Android Studio* e o *Visual Studio Code* instalados, bem como as dependências do Kit de Desenvolvimento de Software, derivado da expressão inglesa *Software Development Kit* (SDK) do *Flutter*, SDK do Java e a Ponte de Depuração do *Android*, também do inglês, *Android Debug Bridge* (ADB), que são necessários para se criar projetos usando o *framework Flutter*.

Para o desenvolvimento da interface da aplicação, foi utilizada a aplicação *web Figma*, que é gratuita e pode ser acessada por várias pessoas ao mesmo tempo, permitindo uma colaboração em tempo real.

Após a criação das interfaces, o projeto foi codificado na linguagem de programação *Dart* e o *framework Flutter*. Durante todo o desenvolvimento, foi necessário o banco de dados *SQLite* para o armazenamento dos dados de forma local no dispositivo. Também foram usados o *Git* e o *GitHub* como repositório online do projeto, para que os desenvolvedores pudessem ter acesso a versões atualizadas. Por fim, foi requerido o emprego da *Application Programming Interface* (API) do *Google Maps*.

### 3.4. Métodos E Procedimentos

Os procedimentos necessários para o desenvolvimento do sistema consistiram em estudar o modelo original do cálculo dos Bolsões de Contenção de Águas Pluviais, disponibilizado pela Amanda Jakelline Dias Araujo, no formato de planilhas eletrônicas, onde são realizadas as operações matemáticas.

#### 3.4.1. Divisão de Tarefas

Para o processo de desenvolvimento do *software* fez-se necessária a divisão de tarefas, e estas foram divididas da seguinte forma:

- a) realizar a análise de requisitos a partir do modelo original;
- b) efetuar a prototipagem e criação da interface do *software* a ser desenvolvido com o auxílio do aplicativo Figma;
- c) preparar o ambiente de desenvolvimento, instalando e configurando o *Android Studio*, *Visual Studio Code* e *SQLite*;
- d) projetar o esquema da base de dados com o uso do *SQLite*;
- e) iniciar a codificação do aplicativo proposto, focando na implementação da interface anteriormente idealizada;
- f) desenvolver as funcionalidades, regras de negócio e realizar os cálculos matemáticos;
- g) executar testes e correções de possíveis erros derivados do processo de desenvolvimento;
- h) geração do arquivo *Android Application Pack* (APK) e disponibilização do mesmo aos interessados.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo mostra os resultados da aplicação desenvolvida no trabalho, que possui o objetivo de facilitar o dimensionamento de bolsões de contenção de águas pluviais. Apresenta também as etapas executadas durante o desenvolvimento da aplicação, os resultados foram obtidos com a avaliação da usuária Amanda. O capítulo encontra-se dividido nos seguintes tópicos respectivamente: Requisitos do Sistema, Fórmulas Matemáticas e o Sistema Construído.

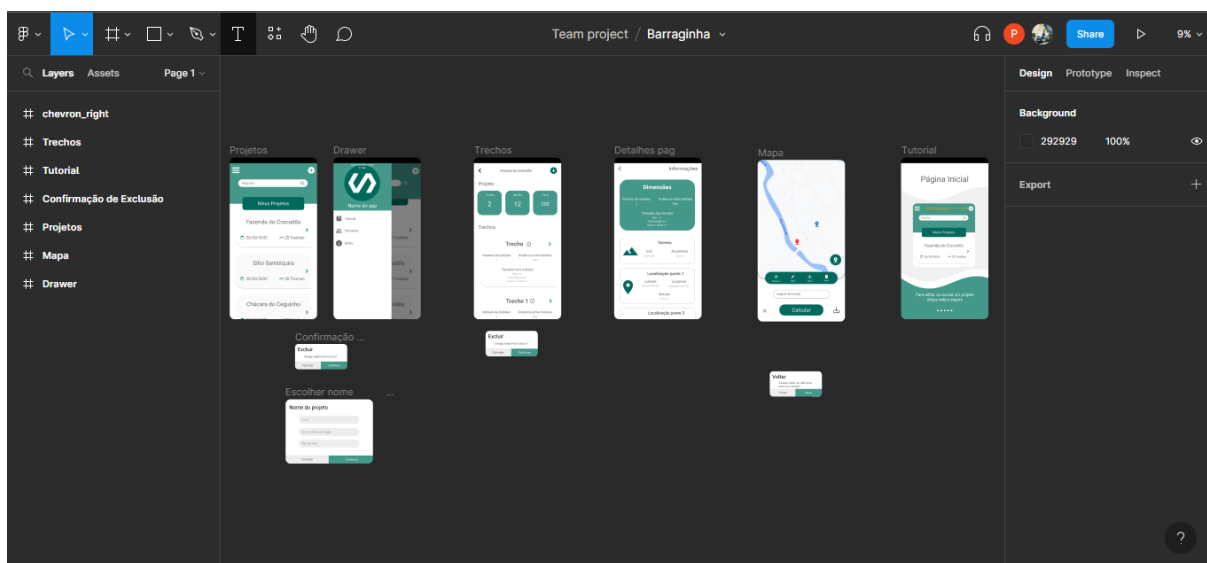
### 4.1. Requisitos do Sistema

Os requisitos do sistema estão descritos abaixo:

- a) possibilitar realizar os cálculos do dimensionamento dos Bolsões de Contenção de Águas Pluviais;
- b) ser intuitivo para o usuário;
- c) salvar os cálculos anteriormente realizados para eventual consulta;
- d) permitir de forma simples a inserção dos pontos no mapa para a realização dos cálculos necessários;
- e) ser compatível inicialmente com o sistema operacional *Android*.

A partir da coleta e análise dos requisitos do sistema, realizou - se a prototipagem da interface do aplicativo com o uso da ferramenta Figma. O processo de prototipagem serviu para facilitar a implementação da interface e prevenção de dúvidas por parte do usuário com relação ao *layout*. O *design de 7 telas do aplicativo* realizado no Figma pode ser visto na Figura 2.

Figura 2: Design do Aplicativo na ferramenta Figma



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

## 4.2. Fórmulas Matemáticas

Para a realização dos cálculos são necessárias as seguintes variáveis:

- a) LA1, LA2 = latitude dos dois pontos;
- b) LO1, LO2 = longitude dos dois pontos;
- c) AL1, AL2 = altitude dos dois pontos;
- d) LE = largura da estrada, em metros;
- e) I = intensidade da chuva da região, em 24 horas em milímetros;
- f) DS = distância entre os dois pontos;
- g) K = fator de resistência do solo a erosão, adimensional;
- h) LD = diferença de nível entre os pontos;
- i) HZ = diferença horizontal entre os pontos;
- j) D = declividade, em %;
- k) EH = espaçamento horizontal entre bacias, em m;
- l) EV = espaçamento vertical entre bacias (diferença de nível), em m;
- m) BN = número de bolsões;
- n) EB = espaçamento entre bacias, em m;
- o) VE = volume da enxurrada, em metros cúbicos;

- p) P = profundidade;
- q) R=raio;
- r) VB= volume bacia.

Na lista anterior, até o item *f* estão as variáveis iniciais para o cálculo, a partir do item *g* estão as variáveis provenientes de cálculos feitos a partir das primárias. A seguir serão apresentadas todas as fórmulas usadas para as operações. Todas as fórmulas que serão apresentadas foram obtidas com a Amanda Jakelline Dias Araujo.

O fator de resistência do solo pode assumir apenas 3 valores, descritos na Form. 1, a depender do tipo de solo da região.

$$k = \begin{cases} 1,25, & \text{se solo} = \text{latosso} \\ 0,90, & \text{se solo} = \text{argissolo} \\ 0,75, & \text{se solo} = \text{cambissolo} \end{cases} \quad (1)$$

O cálculo do *LD* é feito a partir do módulo da subtração da altitude do ponto 1 pela altitude do ponto 2, como descrito na Form. 2.

$$LD = |(AL1 - AL2)| \quad (2)$$

Para calcular a diferença horizontal, se faz a raiz quadrada do quadrado da distância somado ao quadrado da diferença de nível, isso é mostrado mais claramente na Form. 3:

$$HZ = \sqrt{DS^2 - LD} \quad (3)$$

A declividade é calculada a partir da diferença de nível multiplicada por 100 e então dividida pela diferença horizontal, como na Form. 4.

$$D = (LD * 100) \div HZ \quad (4)$$

O espaçamento horizontal pode ser dado pela Form. 5, sendo 45.18 uma constante,  $K$  o tipo de solo, e  $D$  a declividade calculada anteriormente.

$$EH = 45.18 * K * D^{-0.42} \quad (5)$$

O espaçamento vertical, que pode ser calculado por uma constante 0.4518 multiplicada por  $K$  que é multiplicado pela declividade elevada a 0.58, como visto na Form. 6.

$$EV = 0.4518 * K * D^{0.58} \quad (6)$$

O cálculo do número de barragens que serão construídas entre os dois pontos informados, é feito pela divisão entre a diferença horizontal e o espaçamento horizontal, respectivamente. Este cálculo está presente na Fórm. 7.

$$BN = HZ \div EH \quad (7)$$

O espaçamento entre cada bolsão que será construído é dado pela Form. 8, que utiliza a distância entre os dois pontos e o número de bolsões a serem construídos.

$$EB = DS \div BN \quad (8)$$

O  $VE$  é o volume de enxurrada, ele é calculado a partir do espaçamento horizontal, multiplicado pela largura da estrada e a intensidade de chuva da região, Form. 9.

$$VE = EH * LE * I \quad (9)$$

A profundidade dos bolsões é obtida a partir da Form. 10 que faz uso do Volume de enxurrada e mais uma constante.

$$P = (VE \div 6.52)^{\frac{1}{3}} \quad (10)$$

Após calculada a profundidade, é necessário calcular o raio dos bolsões, que pode ser visto na Form. 11:

$$R = 2.41 * P \quad (11)$$

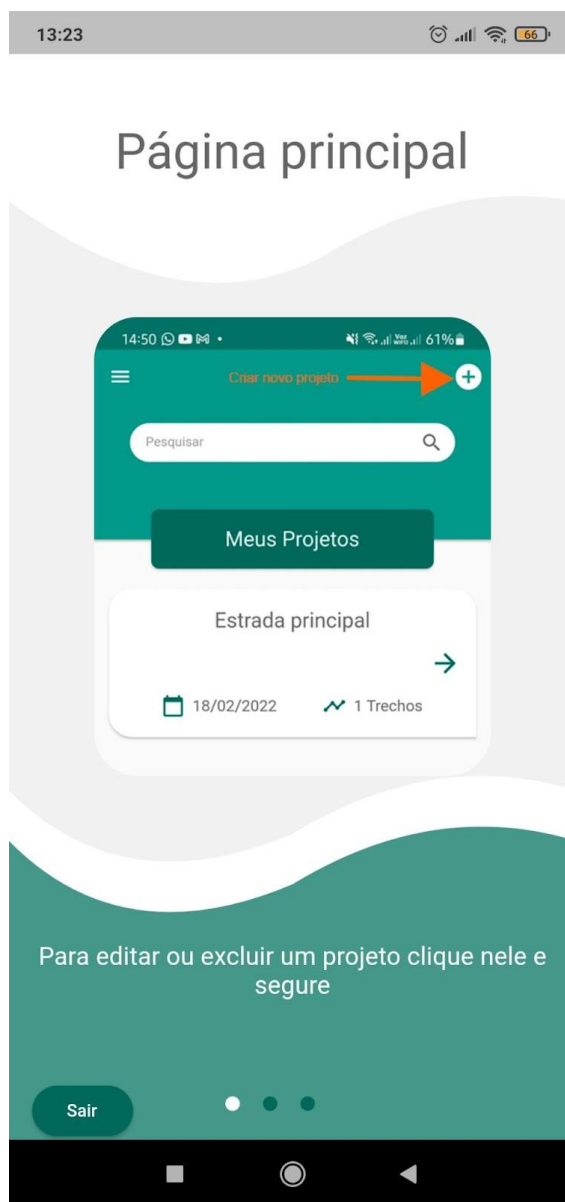
Por fim é calculado o volume do bolsão através da Form. 12:

$$VB = 3.14 * P^2 + (R - (P \div 3)) \quad (12)$$

### 4.3. Sistema Desenvolvido

Ao abrir o aplicativo pela primeira vez, o usuário irá se deparar com uma tela de introdução/tutorial para que ele entenda o funcionamento do software. Na Figura 3 pode ser vista a primeira informação da tela de introdução.

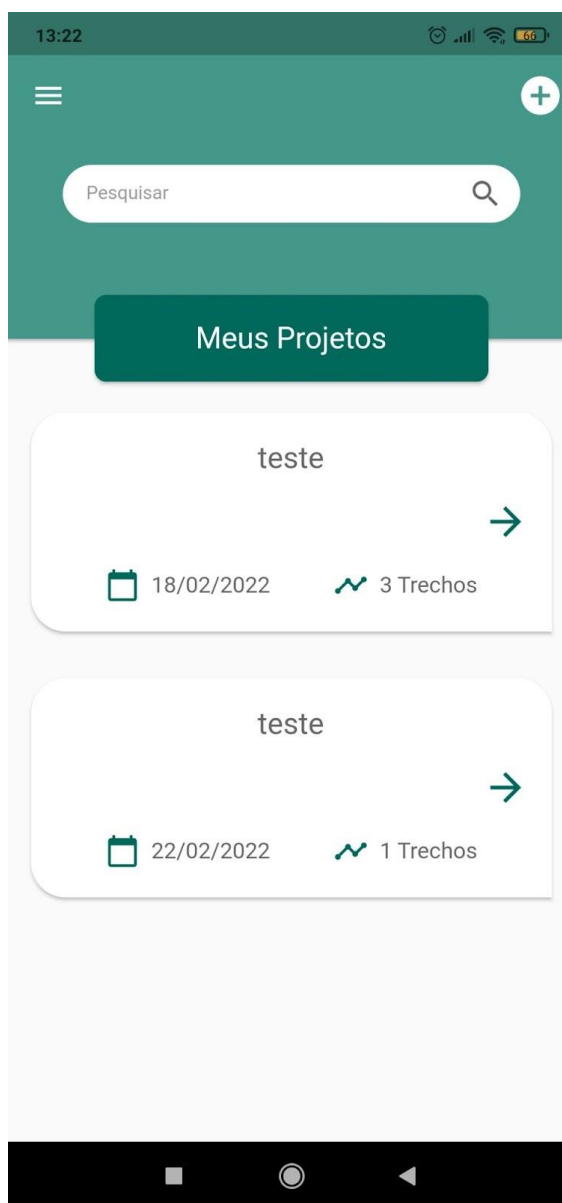
Figura 3: Página de introdução do aplicativo



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Na Figura 4 é mostrada a tela de Projetos onde o usuário tem acesso aos seus projetos. Ao clicar no botão (+) no canto superior direito, pode-se criar um novo projeto, inserindo as informações necessárias para tal. Já ao clicar em algum projeto ele será aberto, e serão exibidos os trechos que o compõem, além de informações acerca do cálculo.

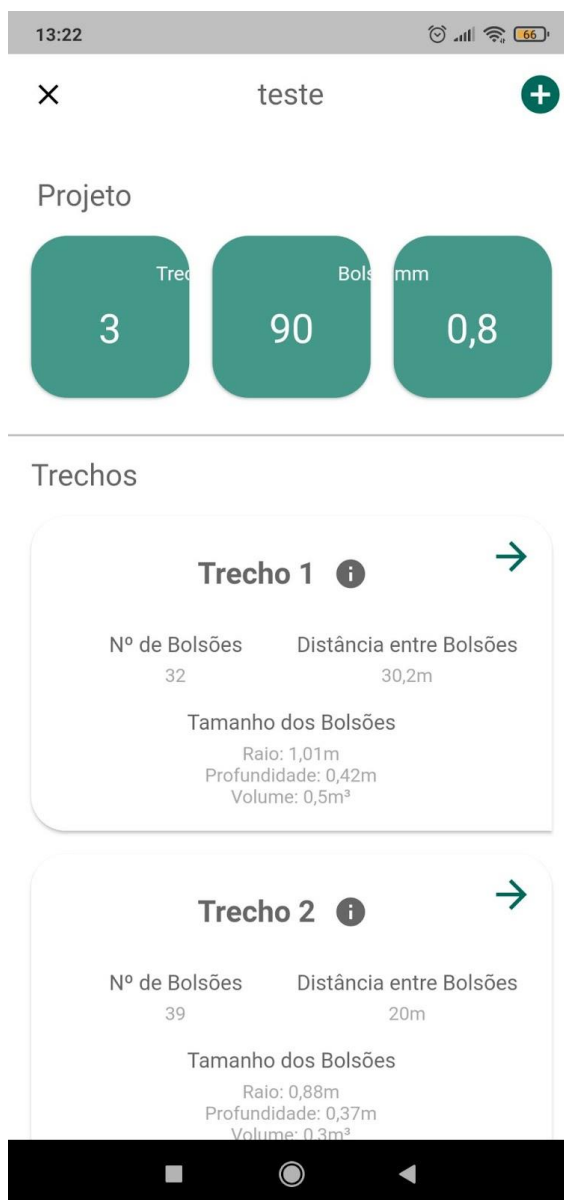
Figura 4: Tela inicial do aplicativo



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Ao clicar sobre um projeto a tela representada pela Figura 5 será exibida. Nela o usuário verá todos os trechos referentes ao projeto e informações sobre cada trecho, bem como a quantidade total de bolsões a serem construídos, dimensão do bolsão entre demais informações.

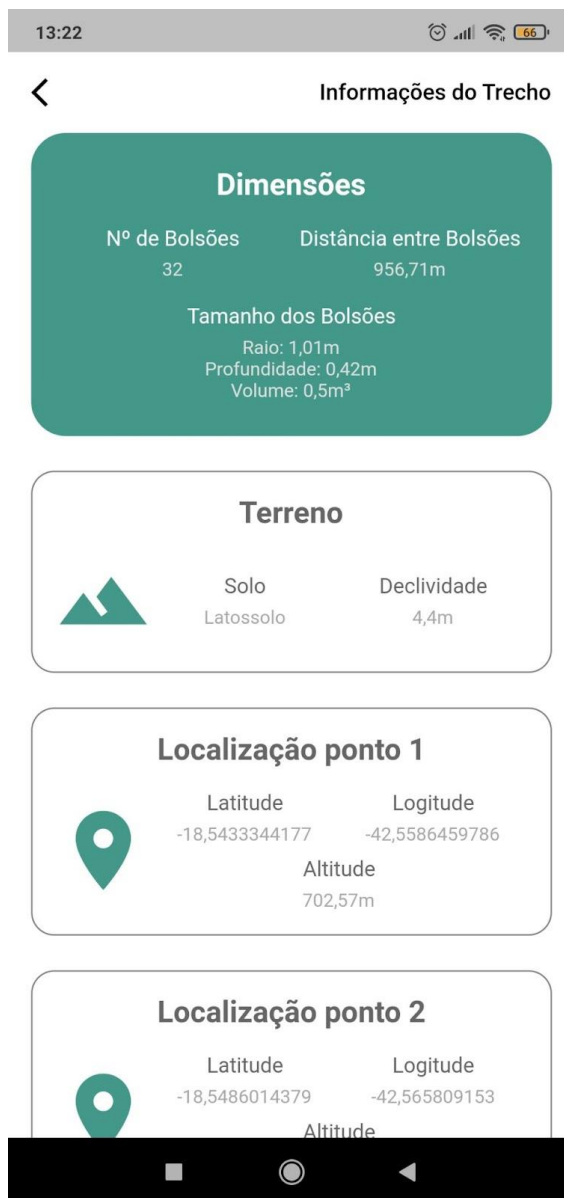
Figura 5: Tela de trechos do aplicativo



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Clicando sobre o ícone (i) ao lado da palavra trecho, a tela representada pela Figura 6 será aberta e apresentará todas as informações referentes àquele trecho, como declividade, latitude e longitude dos pontos, dentre outras informações.

Figura 6: Tela de Informações do Trecho no Aplicativo

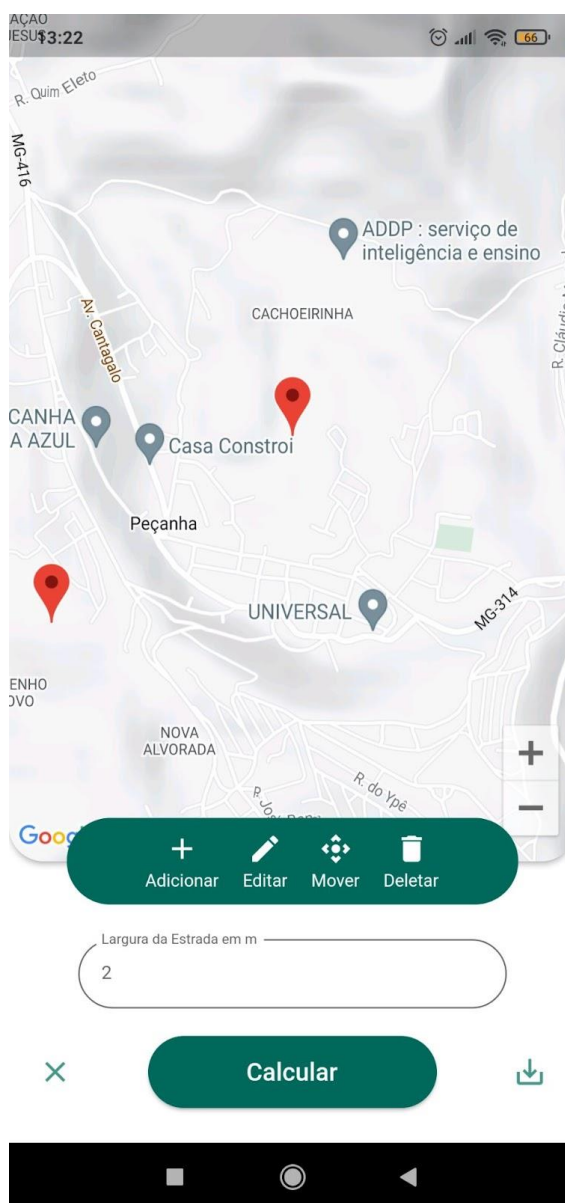


Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Ainda na Figura 6, ao clicar sobre algum trecho ou clicar sobre o botão (+) no canto superior direito, o usuário será redirecionado para a tela de mapa, onde ele poderá posicionar dois pontos que definem um trecho, permitindo assim, que ele calcule as barraginhas necessárias para esse trecho. Como exibido na Figura 7.

Quando o usuário inserir os determinados pontos e clicar em calcular, os cálculos serão feitos e o usuário poderá visualizar as informações para a construção dos bolsões de contenção de águas pluviais.

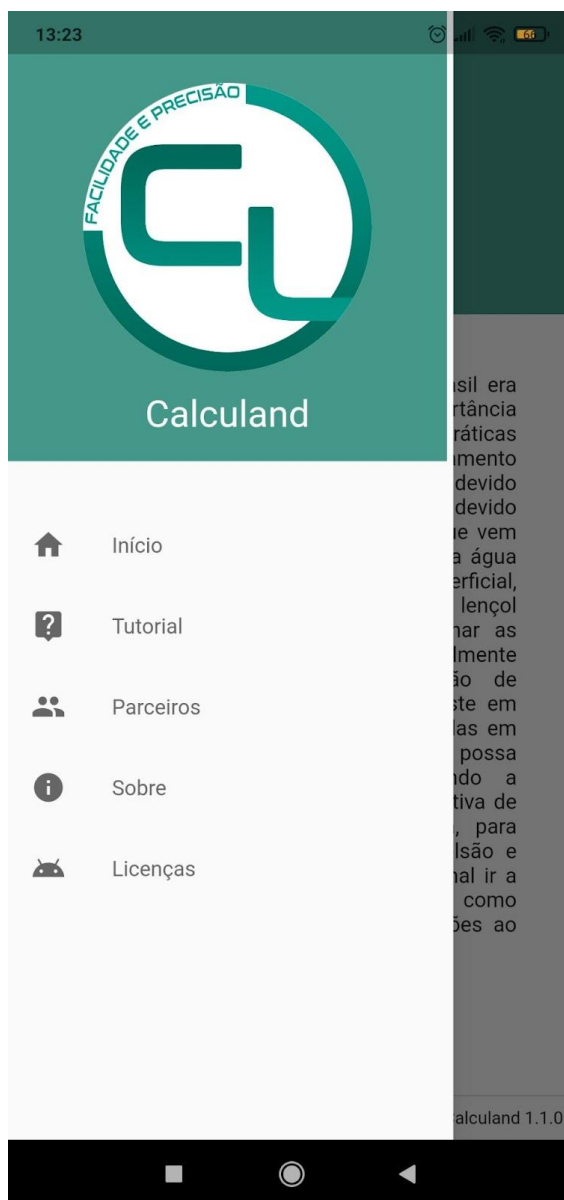
Figura 7: Tela para realização dos cálculos no Aplicativo



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Na tela inicial, no canto superior esquerdo, pode ser visualizado um ícone de menu, clicando sobre ele, é aberto um menu lateral que redireciona para outras páginas como as de Parceiros, Tutorial, Sobre e Licenças do app. A Figura 8 ilustra a ação de menu lateral aberto no aplicativo.

Figura 8: Tela do Menu do Aplicativo aberto



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Ao selecionar a opção Parceiros, a navegação ocorre para a “Tela de parceiros do aplicativo”, conforme pode ser visualizado na Figura 9. Nela poderão ser visualizados os parceiros deste trabalho.

Figura 9: Tela de parceiros do aplicativo



Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

Todo o layout foi desenvolvido com o intuito de trazer harmonia, simplicidade e fácil utilização. Projetou-se também uma forma para que o sistema pudesse ser responsivo<sup>1</sup>, ou seja, que ele possa ser redimensionado em qualquer tela e ele ainda continuará com a mesma proporção.

---

<sup>1</sup> O design responsivo é uma técnica que permite que a interface de um site ou aplicativo seja adaptada em qualquer tipo e tamanho de tela, tornando-a responsiva, ou seja, sem distorções ou inacessibilidade no conteúdo em todos os dispositivos (HOUSE, 2021).

#### 4.4. Avaliação do Sistema

Realizada a etapa de desenvolvimento, o aplicativo passou a disponibilizado para a Amanda Jakelline Dias Araujo e seu orientador Aderlan Gomes da Silva, com o intuito que a mesma realizasse os testes necessários referentes ao *software*. Para a coleta das informações foi utilizado um formulário do google contendo 5 perguntas objetivas e um espaço para considerações.

As questões abaixo foram apresentadas no formulário seguidas de uma escala de 1 até 5, sendo 1 a menor quantidade daquilo que a questão trata e 5 o inverso.

Tabela 1 - Avaliação do Sistema

Pergunta	Resposta
O aplicativo funcionou como o esperado?	Pergunta classificada na escala como número cinco, ou seja, o app funcionou como esperado.
O aplicativo apresentou problemas?	Pergunta classificada na escala como número um, ou seja, o app não apresentou problemas relevantes durante os testes.
O aplicativo é fácil de usar?	Pergunta classificada na escala como número cinco, ou seja, o app é fácil de usar e não foram encontradas dificuldades durante o uso.
O aplicativo ajudou com o trabalho do dimensionamento de barraginhas?	Pergunta classificada na escala como número cinco, ou seja, o app ajudou com o cálculo das barraginhas, provando ser eficiente e rápido durante os testes.
Com o uso do aplicativo o dimensionamento das barraginhas ficou mais rápido?	Pergunta classificada na escala como número cinco, ou seja, o app agilizou o processo de cálculos do dimensionamento das barraginhas, facilitando o trabalho dos utilizadores.
Considerações finais.	No formulário havia espaço para considerações quaisquer a respeito do aplicativo. Neste espaço foi dito que o app atendeu às expectativas.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2022.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante o desenvolvimento deste projeto, fez-se necessária a busca por informações a respeito de assuntos até então desconhecidos aos autores. O que lhes proporcionou um desafio e, por consequência, trouxe a eles conhecimentos sobre uma nova temática.

Observando o aplicativo construído e os resultados de seus testes pode-se afirmar que o *software* proposto neste trabalho foi desenvolvido com sucesso, e obteve êxito em cumprir suas funções. Sendo assim, é correto dizer que todos os objetivos deste projeto foram cumpridos, uma vez que os requisitos solicitados foram atendidos pelo sistema entregue pelos autores.

Uma sugestão de melhoria para o aplicativo aqui desenvolvido seria a possibilidade de marcar vários pontos em um único mapa, formando assim um desenho que seria composto por diversos trechos, o que facilitaria para o usuário calculá-los. Outra sugestão de melhoria seria o desenvolvimento deste *software* para a plataforma IOS, o que possibilitaria o aumento da quantidade de usuários do *software*.

Por fim, percebe-se que os autores foram capazes de aprimorar seus conhecimentos e habilidades a respeito do desenvolvimento *mobile* por meio criação deste trabalho, aplicando na prática conceitos e conhecimentos adquiridos durante o curso. Para terminar, espera-se que este trabalho possa contribuir para o público a qual é destinado, a fim de cada vez mais agilizar o processo de construção dos Bolsões de Contenção de Águas Pluviais.

## REFERÊNCIAS

*About Figma, the collaborative interface design tool.* **Figma.** Disponível em: <https://www.figma.com/about/>. Acesso em: 13 mar. 2022.

*About SQLite.* **Sqlite.org.** Disponível em: <https://www.sqlite.org/about.html>. Acesso em: 8 maio 2022.

**Android Developers.** Disponível em: <https://developer.android.com/studio/intro?hl=pt>. Acesso em: 5 mar. 2022.

**Android Open Source Project.** Disponível em: <https://source.android.com/>. Acesso em: 21 abr. 2022.

BARROS, Luciano Cordoval de. **Amenização de veranicos através da captação de água de chuvas por barraginhas, garantindo safras na agricultura família, em Minas Novas, MG.** Belo Horizonte, 2006.

BARROS, Luciano Cordoval de. **Captação de águas superficiais de chuvas em barraginhas.** Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2000.

COELHO, Maurício Rizzato *et al.* **O solo e a sustentabilidade agrícola no Brasil: um enfoque pedológico.** Boletim Informativo da SBCS, p. 30-37, 2014.

EQUIPE FIELDVIEW. Inovações no Agro: As tendências que levam tecnologia ao campo. **Climate Fieldview,** Disponível em: <https://blog.climatefieldview.com.br/inovacoes-agro>. Acesso em: 19 mar. 2022.

FIGUEIREDO, Carolina Pimenta. **Desenvolvimento de uma versão nativa para Android a partir da modelagem do aplicativo de geolocalização do IFMG-SJE (IFMAP).** Trabalho De Conclusão De Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) - Instituto Federal de Minas Gerais Campus São João Evangelista. 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](https://www.sje.ifmg.edu.br/portal/images/artigos/biblioteca/TCCs/Sistemas_de_informacao/2019/carolina-pimenta-figueiredo.pdf). Acesso em: 15 de maio de 2022.

**Flutter - Build apps for any screen.** Disponível em: [https://flutter.dev/?gclid=CjwKCAiAsYyRBhACEiwAkJFKoh7z\\_INVELjgpPjbhywJ\\_W6d\\_O0YbBTqjTHaP9DRfnxo1WKkY6jLKR0Cu5QQAvD\\_BwE&gclidsrc=aw.ds](https://flutter.dev/?gclid=CjwKCAiAsYyRBhACEiwAkJFKoh7z_INVELjgpPjbhywJ_W6d_O0YbBTqjTHaP9DRfnxo1WKkY6jLKR0Cu5QQAvD_BwE&gclidsrc=aw.ds). Acesso em: 5 mar. 2022.

GOMES, Alex Sandro; GOMES, Claudia Roberta Araújo. **Classificação dos tipos de pesquisa em Informática na Educação.** Porto Alegre: SBC, 2017.

HOUSE, Digital. **Design responsivo: o que é e qual é sua importância no desenvolvimento de sites?** DigitalHouse. Disponível em: <https://www.digitalhouse.com/br/blog/design-responsivo/>. Acesso em: 13 dez. 2022.

MICROSOFT. **Visual Studio Code.** Disponível em: <https://code.visualstudio.com/#meet-intellisense>. Acesso em: 5 mar. 2022.

O que é Desenvolvimento de Aplicativos Móveis?. **AWS**, 2022. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/mobile/mobile-application-development/>. Acesso em: 01 maio. 2022.

O que é GitHub e qual sua importância para a programação. **IUGU**, 2021. Disponível em: <https://www.iugu.com/iugu4devs/blog/github>. Acesso em: 01 maio. 2022.

Perguntas frequentes sobre a Plataforma Google Maps. **Google Developers**. Disponível em: <https://developers.google.com/maps/faq?hl=pt-br#whatis>. Acesso em: 1 maio. 2022.

RAUPP, Fabiano Maury; BEUREN, Ilse Maria. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática**. São Paulo: Atlas, p. 76-97, 2006. Disponível em: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35790526/Cap\\_3\\_Como\\_Elaborar-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1653250336&Signature=Nlj1vigN8hub~JIMFGlcmJlc2R7AD1v6gVIM2hJ7npoWz1BNXrrD9sAzgHDAyrx0UheLpTf1y1YYJ188CvSyMWweQNgTNtqEIRjSg~OIA9cS4Tn-ill0mpwY5hUIAogK~BrLJbiCcVXlpBLoU5RMiLxLPgjGmtQNXDkRcalvTLHMe0RAh2nCKplnX1L27eLm~3zjM765mCp6XrHnxcL5QCWHx9crlEaOUCbhioAfrssLzWGxkfnerppiPUU7xNTNL99StcTHWDAmXH1xrmfLGUCVQj-Re0xOk76lpWWGI~Q4dwktPAit6H~EONdQk494narFPe4cwipghHP64Alqiw\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/35790526/Cap_3_Como_Elaborar-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1653250336&Signature=Nlj1vigN8hub~JIMFGlcmJlc2R7AD1v6gVIM2hJ7npoWz1BNXrrD9sAzgHDAyrx0UheLpTf1y1YYJ188CvSyMWweQNgTNtqEIRjSg~OIA9cS4Tn-ill0mpwY5hUIAogK~BrLJbiCcVXlpBLoU5RMiLxLPgjGmtQNXDkRcalvTLHMe0RAh2nCKplnX1L27eLm~3zjM765mCp6XrHnxcL5QCWHx9crlEaOUCbhioAfrssLzWGxkfnerppiPUU7xNTNL99StcTHWDAmXH1xrmfLGUCVQj-Re0xOk76lpWWGI~Q4dwktPAit6H~EONdQk494narFPe4cwipghHP64Alqiw_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA). Acesso em: 15 mai. 2022.

RODRIGUES, Lorena dos Santos *et al.* **Disseminação das Tecnologias Sociais Barraginhas e Lago de Múltiplo Uso para segurança hídrica de lavouras e alimentar comunidades**. Campinas: Instituto Agronômico, 2012.

SILVA, Hebert Roberto Araújo da; ANTONIOLI, Patrick de Miranda; CHRISPINO, Profº Dr. Álvaro. **O uso da ciência e tecnologia na solução de problemas do cotidiano**. Rio de Janeiro: ABRAPEC, 2011.

SOUZA, Ivan de. Entenda de uma vez o que é Github e a importância dele num negócio. **RockContent**, 2020. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/o-que-e-github/>. Acesso em: 5 mar. 2022.

ZANOTTA, Daniel Capella; CAPPELLETTO, Eliane; MATSUOKA, Marcelo Tomio. **O GPS: unindo ciência e tecnologia em aulas de física**. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 33, n. 2, p. 1-6, 2011.