

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

Álvaro Emílio Alves Rodrigues

**DESENVOLVIMENTO DA VERSÃO 2.0 DO *SOFTWARE* PARA AUXÍLIO DE
LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO E GERAÇÃO DE DESENHO PLANIMÉTRICO
DE ÁREA (SALT)**

São João Evangelista

2023

ÁLVARO EMÍLIO ALVES RODRIGUES

**DESENVOLVIMENTO DA VERSÃO 2.0 DO SOFTWARE PARA AUXÍLIO DE
LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO E GERAÇÃO DE DESENHO PLANIMÉTRICO
DE ÁREA (SALT)**

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

Orientador: Prof. Dr. Fábio Rodrigues Martins.

Coorientador: Prof. Me. Ícaro Tourino Alves.

São João Evangelista

2023

R696d Rodrigues, Álvaro Emílio Alves.

Desenvolvimento da versão 2.0 do software para auxílio de levantamento topográfico e geração de desempenho planimétrico da área (SALT) / Álvaro Emílio Alves Rodrigues– 2023.

44f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Fábio Rodrigues Martins.

Coorientador: Prof. Me. Ícaro Tourino Alves.

Trabalho de Conclusão de Curso (bacharelado em Sistemas de Informação) – Instituto Federal Minas Gerais. *Campus* São João Evangelista, 2023.

1. Topografia. 2. Levantamento topográfico. 3. Desenho planimétrico. 4. Desenvolvimento web. I. Rodrigues, Álvaro Emílio Alves. II. Instituto Federal de Minas Gerais *Campus* SJE. III. Título.

CDD 005.1


Catálogo: Esther Soares Cunha - CRB-6/MG-003372/P

ÁLVARO EMÍLIO ALVES RODRIGUES


**DESENVOLVIMENTO DA VERSÃO 2.0 DO SOFTWARE PARA AUXÍLIO DE
LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO E GERAÇÃO DE DESENHO PLANIMÉTRICO
DE ÁREA (SALT)**

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


Aprovado em: 22/11/2023 pela banca examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **FABIO RODRIGUES MARTINS**
Data: 08/02/2024 21:51:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dr. Fábio Rodrigues Martins (Orientador)

Documento assinado digitalmente
 **ICARO TOURINO ALVES**
Data: 20/12/2023 14:10:41-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Coorientador: Prof. Me. Ícaro Tourino Alves

Documento assinado digitalmente
 **DENIS ROCHA DE CARVALHO**
Data: 20/12/2023 15:23:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Convidado: Prof. Me. Dênis Rocha de Carvalho

Documento assinado digitalmente
 **ADELITON DA FONSECA DE OLIVEIRA**
Data: 19/12/2023 10:19:43-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Convidado: Prof. Dr. Adeliton da Fonseca de Oliveira

RESUMO

A topografia é a ciência que tem por objetivo representar uma porção da superfície da terra no plano, em projeção ortogonal. Ela descreve e mapeia a forma do terreno, incluindo elevações, declives, depressões e outros detalhes físicos presentes na superfície. Seus principais objetivos são determinar as coordenadas e altitudes de pontos específicos no terreno, bem como a representação gráfica desses dados em um mapa ou planta topográfica. Para realizar essas medições, a topografia utiliza uma variedade de instrumentos e técnicas. Levando em consideração as aulas de Topografia do Instituto Federal de Minas Gerais – *Campus* São João Evangelista; onde os alunos anotam os dados coletados em campo em uma caderneta de campo. Posteriormente, em escritório os dados brutos da caderneta são inseridos em uma planilha *Excel* para calcular os dados das poligonais e irradiações. por fim, são obtidos as coordenadas e o desenho do perímetro da área. Neste sentido, foi desenvolvido um *software* de apoio aos trabalhos de levantamentos topográficos para auxiliar os alunos e professores nesta atividade. Devido a alguns problemas de execução em algumas funções do *software*, funções não implementadas e não estar funcionando com toda efetividade, não foi possível utilizar o *software* para colaborar nas aulas de topografia. Sendo assim, este projeto tem por objetivo melhorar o sistema desenvolvido anteriormente para torná-lo usual, intuitivo e efetivo, para assim oferecer aos discentes e docentes do *Campus* São João Evangelista um *software* científico que atenda às necessidades de utilização nas aulas de Topografia por meio de um navegador *web*, e deste modo possibilitar o cadastro das leituras do levantamento realizado diretamente no *software*.

Palavras-chave: Topografia. Levantamento Topográfico. Desenho Planimétrico. Desenvolvimento *Web*.

ABSTRACT

Topography is the science that aims to represent a portion of the earth's surface in a plane, in an orthogonal projection. It describes and maps the shape of the terrain, including elevations, slopes, depressions and other physical details present on the surface. Its main objectives are to determine the coordinates and altitudes of specific points on the terrain, as well as the graphical representation of this data on a map or topographic plan. To perform these measurements, surveying uses a variety of instruments and techniques. Taking into account the Topography classes at the Federal Institute of Minas Gerais – Campus São João Evangelista; where students write down data collected in the field in a field notebook. Subsequently, in the office, the raw data from the booklet is inserted into an Excel spreadsheet to calculate the data on polygonals and irradiations. Finally, the coordinates and the perimeter drawing of the area are obtained. In this sense, software to support topographic survey work was developed to assist students and teachers in this activity. Due to some execution problems in some software functions, functions not implemented and not working fully effectively, it was not possible to use the software to collaborate in topography classes. Therefore, this project aims to improve the previously developed system to make it common, intuitive and effective, in order to offer students and teachers at Campus São João Evangelista scientific software that meets the needs of use in Topography classes through of a web browser, and thus enable the recording of readings from the survey carried out directly in the software.

Keywords: Topography. Topographic Survey. Planimetric drawing. Web development.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Interface De Login	24
Figura 2: Tela de Cadastro de Usuário	24
Figura 3: Página Inicial Do Sistema	25
Figura 4: Levantamentos Cadastrados	26
Figura 5: Adicionar Levantamentos	27
Figura 6: Pesquisar Levantamento	28
Figura 7: Mostrar Dados Da Pesquisa	28
Figura 8: Pesquisar Todos os Levantamentos	29
Figura 9: Gerar Desenho Pesquisando	30
Figura 10: Desenho Planimétrico da Área	30
Figura 11: Página de Adicionar Participantes	31
Figura 12: Página de Participantes Cadastrados	32
Figura 13: Inserção Dados Do Levantamento	33
Figura 14: Informações Sobre Levantamento	34
Figura 15: Informações Sobre Levantamento	34
Figura 16: Cálculos De Área e Coordenadas	35
Figura 17: Desenho Planimétrico	36
Figura 18: Cálculos Poligonal	37
Figura 19: Cadastrar Usuários	38
Figura 20: Usuários Cadastrados	39
Figura 21: Sobre	39
Figura 22: Ajuda e Suporte	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

API - *Application Programming Interface* (Interface de Programação de Aplicação).

BS - *Bootstrap*

CSS - *Cascading Style Sheets* (Folhas de Estilo em Cascata)

GNSS - Sistema Global de Navegação por Satélite

HTML - *Hypertext Markup Language*

ID - *Identity*

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

JS - *JavaScript*

NBR - Norma Brasileira Regulamentar

PHP - *Hypertext Preprocessor*

RPA - *Remotely Piloted Aircraft*

SGBD - Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

SQL - *Structure Query Language*

VS Code - *Visual Studio Code*

WWW - *World Wide Web Application*

XAMPP - *Apache, Mysql, PHP, Perl*

2D - *Bi-dimensional*

3D - *Tri-dimensional*

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
1.1 OBJETIVOS.....	9
1.1.1 Objetivo Geral.....	9
1.1.2 Objetivos Específicos.....	9
1.2 Justificativa	10
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 Topografia.....	11
2.2 Instrumentos	12
2.3 Processamento dos dados de medições	13
2.4 Ferramentas e Tecnologias.....	14
2.4.1 PHP.....	14
2.4.2 HTML	14
2.4.3 CSS.....	15
2.4.4 JavaScript.....	15
2.4.5 Bootstrap	15
2.4.6 Xampp	16
2.4.7 Banco De Dados.....	16
2.4.8 Visual Studio Code.....	16
2.4.9 Navegadores.....	17
2.4.10 JQuery.....	17
2.5 Trabalhos correlatos.....	17
3. METODOLOGIA.....	19
3.1 Natureza da pesquisa	19
3.2 Instrumentos utilizados	19
3.3 Levantamento de requisitos.....	20
3.4 Modelagem e desenvolvimento	21
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 Descrição da aplicação.....	23
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	41

1. INTRODUÇÃO

Segundo Veiga, Zanetti e Faggion (2007), alguns historiadores relatam o surgimento de mapas antecedentes à escrita. Em seu processo de evolução, a humanidade teve que se adaptar e buscar novos meios de conhecimento para a sobrevivência e captação de recursos, sendo necessário a observação e conhecimento do seu habitat, fato que possibilitou o domínio dos princípios básicos de medições e aprimoramento de técnicas disponíveis na época. Com o passar do tempo, surgiram novas técnicas e equipamentos que tornaram a medição do terreno ou área e sua posterior representação mais fáceis de serem realizadas. A topografia se torna neste momento um dos instrumentos utilizados para realizar esta medição.

A topografia ocupa-se em representar superfícies tridimensionais (3D) em planos (2D) através de linhas chamadas curvas de nível. Essas linhas representam o contorno de uma superfície numa determinada altura. Sendo a ciência que estuda a representação e a descrição da superfície terrestre, incluindo as suas formas, características e variações, a topografia é uma disciplina essencial em muitas áreas, como: engenharia civil, arquitetura, cartografia, geologia, agronomia, mineração, entre outras. Através dela, é possível obter informações precisas e detalhadas sobre o relevo, vegetação, hidrografia, as construções e outros elementos presentes na superfície terrestre (TULER, SARAIVA, 2014).

O avanço da topografia está diretamente vinculado à evolução tecnológica dos equipamentos e *softwares* utilizados no processo. Com a modernidade destes equipamentos e *softwares*, o método de medir as peculiaridades de um terreno se tornou objetiva e efetiva, assim como suas representações gráficas. (BARROSOKRAUSE, 2005, p. 29). Nos últimos anos, alguns novos avanços deram lugar à nova geração de equipamentos de medições Topográficas geodésicas, como estação total, nível digital e nível laser, escâner, trenas lasers, sistemas de medição por satélites, entre outros (PIZETTA, 2015).

Neste contexto, este projeto possui uma relevância significativa, uma vez que é utilizado como suporte essencial nas aulas da disciplina de Topografia no Instituto Federal Educação de Ciência e Tecnologia de Minas Gerais *Campus* São João Evangelista (IFMG-SJE). É crucial destacar que, embora existam soluções proprietárias disponíveis no mercado, estas geralmente possuem um custo elevado, o que inviabiliza sua utilização nas aulas. Além disso, alterações para atender uma

demanda específica nas soluções já existentes é praticamente inviável, pois o *software* foi desenvolvido para o público geral.

Devido à demanda, e ao alto custo para se adquirir licenças de sistemas Topográficos já desenvolvidos, foi elaborado um projeto de software denominado Software para Auxílio de Levantamento Topográfico e Geração de Desenho Planimétrico de Área (SALT).

Campos (2016), desenvolvedor da primeira versão da aplicação relata as funcionalidades do software, tais quais a realização de inserção dos dados adquiridos em campo diretamente no software, realização dos cálculos de área e geração do desenho planimétrico da área, assim como seu objetivo principal que a oferta interna aos professores e alunos do *Campus IFMGSJE* um software de qualidade, sem custo, e que funcione em dispositivos móveis (tablets/smartphones).

O projeto SALT 2.0 oferece uma alternativa viável, uma vez que, é distribuído de forma gratuita, além de permitir um contínuo desenvolvimento da aplicação, já que o código fonte está disponível para melhorias na aplicação. Essa nova versão, visa melhorar a usabilidade e atender a demanda dos alunos e professores do IFMG-SJE com mais assertividade. Além disso, a versão 2.0 do SALT vai ampliar a abrangência incluindo novas funcionalidades:

- Auto cadastro de usuários: O usuário pode se cadastrar no sistema por conta própria. Disponibilizando as suas informações de turma e registro acadêmico.
- Gestão e gerência de usuários mais completo para o sistema: Os usuários são manipulados no sistema por suas turmas e a verificação de usuário ativo ou não.
- Utilização da ferramenta de login para todo o sistema: os levantamentos exibidos no sistema, serão somente os levantamentos do usuário que esteja conectado no sistema.
- Ferramenta de suporte e coleta de informações: Página para relatar quaisquer tipos de informações ou suporte sobre o sistema.
- Ferramenta para gerir os levantamentos do sistema por turma: Os levantamentos são geridos a partir do campo turma, sendo possível retornar somente os levantamentos de uma determinada turma.

1.1 OBJETIVOS

Neste tópico são discutidos tanto as metas que se busca alcançar, quanto os objetivos secundários que serão cumpridos durante os estágios de desenvolvimento.

1.1.1 *Objetivo Geral*

Este projeto objetiva o desenvolvimento da versão 2.0 do SALT, é um *software* gratuito que atende às necessidades dos alunos e professores do IFMG-SJE na disciplina de Topografia. Visando melhorias no sistema serão desenvolvidas e corrigidas funcionalidades tanto visuais e funcionais.

1.1.2 *Objetivos Específicos*

A seguir, são relatados os objetivos específicos a serem alcançados durante o desenvolvimento do projeto.

- Refatorar o código da aplicação: Com o intuito de reduzir redundâncias, remover funções não utilizadas e melhorar o desempenho do *software*.
- Melhorar a usabilidade da aplicação, alterar o *layout* das páginas e fluxo de navegação: Definir um *layout* e um estilo padrão de desenvolvimento a ser utilizado em todo o sistema.
- Corrigir problemas identificados na versão 1.0: Problemas identificados em testes anteriores do *software*, como erros na consulta de dados e erros ortográficos.
- Implementar novas funções na aplicação;
- Alterar a forma de entrada de dados da tela de caderneta de campo, inclusão por linha.

1.2 Justificativa

Anotar o levantamento topográfico manualmente e posteriormente digitar em uma planilha Excel é uma tarefa árdua e inviável, pois é necessário anotar as informações para posteriormente inserir na planilha Excel, demandando muito tempo para realização do levantamento.

Com o objetivo de substituir a solução de *software* denominada Caderneta (uma planilha Excel que realiza os cálculos), a atualização deste sistema busca realizar melhorias do SALT 1.0, além de aprimorar o desempenho das funções e implementar novas funcionalidades. Portanto, o desenvolvimento desta aplicação é motivado pela inviabilidade de adquirir várias licenças de *softwares* proprietários para os discentes e docentes do *Campus*, devido ao seu elevado custo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Topografia

Segundo Doubek (1989), a Topografia objetiva o estudo dos instrumentos e métodos usados para obter a representação gráfica de uma parte do terreno em relação a uma superfície plana. Seu objetivo principal é efetuar o levantamento – execução de medidas de ângulos, desníveis e distâncias que permitam a representação de uma porção da superfície terrestre em uma escala adequada. Coelho Júnior, Rolim Neto, Andrade (2020), relatam que a Topografia pode ser compreendida como componente da Geodésia, ciência que estuda a Terra como um todo ou parcialmente, objetivando a determinação da forma e dimensões da Terra. A Geodésia é dividida em três ramos: Geodésia Física, Geodésia Geométrica e Geodésia por satélites. A Topografia é um ramo da Geodésia Geométrica, sendo que essas duas ciências estudam, em muitas vezes, os mesmos métodos, utilizando os mesmos instrumentos para determinar porções da superfície terrestre. Entretanto, a Topografia estuda apenas uma porção circunscrita da superfície terrestre, enquanto a Geodésia admite uma maior dimensão.

A NBR 13133 Execução de Levantamento Topográfico (ABNT, 1991, p. 3), Norma Brasileira para execução de Levantamento Topográfico, classifica o levantamento topográfico como um conjunto de métodos e processos que implanta e materializa pontos de apoio no terreno, determinando suas coordenadas topográficas através de medições de ângulos horizontais e verticais, de distâncias horizontais, verticais e inclinadas, com instrumental adequado à exatidão pretendida. Os pontos de detalhe visando a sua exata representação planimétrica numa escala pré-determinada e à sua representação altimétrica por intermédio de curvas de nível, com equidistância também pré-determinada e/ou pontos cotados.

Coelho Júnior, Rolim Neto, Andrade (2020), definem tais conceitos em:

- Planimetria é a parte da Topografia que estuda o terreno, levando em consideração somente dimensões e coordenadas planimétricas. Nesse caso, não se tem ideia do relevo do terreno em questão, estudando-se apenas suas distâncias e ângulos horizontais, localização geográfica e posição (orientação).

- Altimetria estuda o terreno, levando em consideração somente dimensões e coordenadas altimétricas. Nesse caso se tem ideia do relevo do terreno em questão, estudando-se apenas suas distâncias e ângulos verticais.
- Planialtimetria é a parte da Topografia que estuda o terreno, levando em consideração as dimensões e coordenadas planimétricas e altimétricas. Nesse caso se tem ideia do relevo do terreno em questão, estudando-se suas distâncias horizontais e verticais, ângulos horizontais e verticais, localização geográfica e posição (orientação). A altimetria envolve os procedimentos, métodos e instrumentos de distâncias verticais ou diferenças de níveis e ângulos verticais.

2.2 Instrumentos

Os equipamentos Topográficos são de extrema necessidade para as práticas de levantamento e locações topográficas, dividindo-se em instrumentos, que são definidos por Coelho Júnior, Rolim Neto, Andrade (2020), como equipamentos usados nas medições, e acessórios, que são classificados como auxiliares no processo de medição. Podemos citar dentre eles a estação total, nível de luneta, teodolito, trena, distanciômetro eletrônico, receptor de GNSS (instrumento da Geodésia), RPA (*Remotely Piloted Aircraft*), entre outros, são alguns exemplos de instrumentos. Como exemplos de acessórios têm-se nível de cantoneira, baliza, piquete, estaca, estaca testemunha, bastão com prisma, tripé entre outros.

Os teodolitos são instrumentos utilizados para medição de ângulos verticais e horizontais com auxílios, respectivamente, de balizas e miras falantes, sendo essas últimas usadas também nas medições das distâncias horizontais (utilizando-se da taqueometria planimétrica) e verticais (nivelamento taqueométrico e nivelamento trigonométrico), por meio das leituras dos fios estadimétricos. Os teodolitos são classificados por sua finalidade, podendo ser topográficos, astronômicos ou geodésicos e classificados em concordância com o rigor na leitura de ângulos, podendo ser baixa (entre 08 e 30''), média (entre 03'' e 07'') e alta (igual ou abaixo de 02'') (NBR13133/94). Assim, os equipamentos a serem escolhidos para medição no levantamento vai depender da precisão requerida (ANTUNES, 1995).

2.3 Processamento dos dados de medições

Visando agilizar o processo de levantamento topográfico, é possível dispor de equipamentos digitais que visam facilitar a armazenagem, cálculos e anotações dos levantamentos, reduzindo também o tempo de anotação das informações e processamentos dos dados em campo (VEIGA *et.al*, 2014).

Embora alguns sistemas antigos ainda sejam utilizados com certa frequência, a utilização do Sistema Internacional de Unidades (SI) já está bem difundida.

Veiga *et.al* discorre sobre o desenho topográfico e as informações que devem conter ao usuário sobre o levantamento em campo e informações adicionais que se fazem necessárias e, entre os dados primordiais para a realização do cálculo da área e geração do desenho planimétrico estão:

- AI: altura do aparelho em relação ao solo;
- AH (Ângulo Horizontal): indica a direção para onde a luneta aponta;
- AV (Ângulo Vertical): ângulo que indica a inclinação da luneta;
- EST (Estação): local onde o aparelho está instalado na área;
- FI (Fio Estadimétrico Inferior): traço localizado na extremidade inferior aparente na mira ao olhar pela luneta, usado no cálculo da distância horizontal;
- FM (Fio Estadimétrico Médio): traço médio aparente na mira ao olhar pela luneta, usado no cálculo da distância horizontal;
- FS (Fio Estadimétrico Superior): traço localizado na extremidade superior da mira;
- PV (Ponto visado): local onde o instrumento de medida está situado na área.

Como desenho topográfico final a ABNT (NBR 13133, 1994, p2) define: “peça gráfica realizada, a partir do original topográfico, sobre base transparente, dimensionalmente estável (poliéster ou similar), quadriculada previamente, em formato definido nas NBR 8196, NBR 8402, NBR 8403, NBR 10068, NBR 10126, NBR 10582 e NBR 10647, com área útil adequada à representação do levantamento topográfico, comportando ainda, moldura e identificadores segundo modelo definido pela destinação do levantamento.”

2.4 Ferramentas e Tecnologias

Ao decorrer do desenvolvimento do aplicativo fez-se necessário a utilização de alguns *softwares* terceiros, ferramentas e aplicativos. Aqui estão listadas as ferramentas que foram fundamentais para seu desenvolvimento.

2.4.1 PHP

O PHP (acrônimo para *Hypertext Preprocessor*) se caracteriza como uma linguagem de programação de uso geral, especialmente adequada para o desenvolvimento de aplicações *web*. Criado em 1994 por Rasmus Lerdorf, o PHP é uma linguagem interpretada, ou seja, não é preciso compilar o código antes de executá-lo. É uma linguagem de código aberto e é muito popular na *web*, sendo utilizada em milhões de sites em todo o mundo (TIOBE, 2022).

O PHP é compatível com diversos bancos de dados, o que o torna uma excelente opção para a criação de aplicações *web* que precisam armazenar informações em banco de dados. É utilizado principalmente para criação de páginas dinâmicas, ou seja, páginas que podem ser personalizadas de acordo com o usuário que as acessa ou que mostram informações atualizadas em tempo real.

2.4.2 HTML

Linguagem de Marcação de Hipertexto, do Inglês *HyperText Markup Language (HTML)*, que foi criado por Tim Bernes-Lee em 1991 é o código que você usa para estruturar uma página *web* e seu conteúdo. O conteúdo pode ser estruturado em parágrafos, em uma lista com marcadores ou usando imagens e tabelas.

É uma linguagem de marcação, usada para definir a estrutura do seu conteúdo, uma série de elementos, que você usa para delimitar ou agrupar diferentes partes do conteúdo da página *web* para que ele apareça ou atue de determinada maneira.

Segundo Camargo (2010) a popularidade da linguagem cresceu junto com a internet, tendo como uma das principais vantagens a portabilidade e a facilidade com que usuários leigos podem aprender seu funcionamento. Para que um navegador

possa renderizar arquivos com comandos *HTML*, é preciso que este possua as *tags* da linguagem e o arquivo precisa ter a extensão *.html*.

2.4.3 CSS

Folha de Estilos em Cascata do inglês *Cascading Style Sheet (CSS)*, como tarefa estilizar as páginas *HTML*. Fazendo da sua combinação de uso com o *HTML5* uma excelente ferramenta de estilização de conteúdo. Pode ser escrito em um arquivo separado, estando vinculado ao arquivo *HTML* ou escrito juntamente ao *HTML*. O *CSS3* é a versão mais atual disponibilizada contando com inúmeras funcionalidades.

Segundo Ribeiro (2006), o *CSS* é uma tecnologia que nos permite criar páginas *web* de uma maneira mais exata. Esta tecnologia permite fazer muitas coisas que não era possível utilizando somente *HTML*, como incluir margens, tipos de letra, fundos, cores etc.

2.4.4 JavaScript

O *JavaScript* pode ser encontrado com o nome de (*JS*), É uma linguagem de programação interpretada e orientada a objetos com funções de primeira classe, conhecida como a linguagem de *scripting* para páginas *Web*, facilitando assim a adição de recursos dinâmicos nas páginas. É muito utilizado juntamente ao *HTML* e *CSS*, atuando na manipulação do comportamento das páginas.

2.4.5 Bootstrap

Criado por Jacob Thorton e Mark Otto, engenheiros do Twitter, O *Bootstrap (BS)* é um *framework* código fonte aberto (*open source*) mais popular, intuitivo e com uma comunidade superativa, isto é, um poderoso *kit* de ferramentas *front-end* repleto de recursos que visam o desenvolvimento de maneira mais prática, rápida e simples sendo usados em conjunto com o *HTML* e *CSS*.

2.4.6 Xampp

Fundado por Kai 'Oswald' Seidler e Kay Vogelgesang, o *XAMPP* é uma ferramenta de distribuição gratuita que contém o banco de dados *Mysql*, a instalação do *PHP* mais recente e *Perl*. Foi criado com o intuito de ser fácil de instalar e de usar. Após instalado todos os recursos são ativos e sua distribuição de maneira simples facilita para que desenvolvedores ingressem no mundo do *Apache*.

2.4.7 Banco De Dados

Segundo Cayres (2015), banco de dados pode ser conceituado como uma “coleção de dados relacionados que podem ser inseridos, atualizados e recuperados e que possuem um significado implícito.”

Linguagem de Consulta Estruturada do inglês *Structured Query Language* chamado pela abreviação (*SQL*), é conhecida comercialmente como uma “linguagem de consulta” padrão utilizada para manipular bases de dados relacionais.

O *Mysql* é um banco de dados relacional de código aberto que utiliza a linguagem *SQL* como linguagem de manipulação de dados (*insert*, *update* e *delete*), podendo ser usufruído em todas as plataformas e sistemas operacionais. Devido ao seu código aberto, é de grande valia para adquirir conhecimento, visto que o código-fonte do *software* é disponibilizado gratuitamente e pode ser utilizado, estudado, modificado e distribuído por qualquer pessoa.

2.4.8 Visual Studio Code

O *Visual Studio Code* (*VS Code*) é um editor de código-fonte gratuito disponibilizado pela Microsoft. Vem com suporte integrado para *JavaScript*, *TypeScript* e *Node.js* e possibilita a adição de muitas extensões para outras linguagens de programação, aumentando assim o catálogo de funcionalidades do aplicativo.

2.4.9 Navegadores

O *WorldWideWeb* foi o primeiro navegador para *web*, desenvolvido na Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear em 1990 por Tim Berners-Lee, na linguagem *Objective-C* e, rodava no sistema operacional *NeXTStep* 1.0. Também responsável pelo desenvolvimento do protocolo *HTTP* e do código *HTML*.

O sistema de publicação conhecido como *World Wide Web*, ou *WWW*, nasceu com a ideia de que qualquer pessoa poderia compartilhar conhecimento utilizando uma linguagem de publicação (*HTML*).

Também intitulado como *Browsers*, os navegadores são *softwares* projetados para que os usuários acessem e visualizem páginas da *web*. Os navegadores interpretam o código *HTML*, *CSS* e *JavaScript* das páginas da *web* e os transformam em uma visualização gráfica que pode ser exibida na tela do usuário. São os programas que permitem que os usuários naveguem na internet e interajam com conteúdo on-line.

2.4.10 JQuery

Jquery Foundation (2023) define *jQuery* como uma biblioteca *JavaScript* rápida, pequena e rica em recursos. Ele torna coisas como travessia e manipulação de documentos *HTML*, manipulação de eventos, animação e *Ajax* muito mais simples com uma API fácil de usar que funciona em vários navegadores. Com uma combinação de versatilidade e extensibilidade, o *jQuery* mudou a forma como milhões de pessoas escrevem *JavaScript*.

2.5 Trabalhos correlatos

Pesquisas foram conduzidas para validar a relevância e amplitude do tema abordado, comparando tanto as abordagens tecnológicas quanto os princípios teóricos e práticos da Topografia. Durante o estudo, foram identificados trabalhos que compartilham conceitos semelhantes, incluindo o desenvolvimento de um sistema interno para redução de custos e o aprimoramento dos resultados obtidos.

A introdução do computador nas escolas resultou em uma desconfiança dos professores de serem trocados pelas máquinas. Porém, o que se conseguiu

observar é que isso acabou adicionando ao currículo do mesmo e agregando a escola mais valor (RAMOS, 1999). Seydell *et. al* (2010) do Curso de Engenharia, em seu artigo “Desenvolvimento de um *software* educativo para levantamentos topográficos”, relata a necessidade do uso e desenvolvimento de novas ferramentas pedagógicas como um papel facilitador entre o aluno e a construção do seu conhecimento, desenvolvimento e aprendizagem na área da matemática com a abordagem topográfica nos cursos de Engenharia.

Vendrame (2014) aborda em “Desenvolvimento de um *software web* para auxílio no processo de ensino-aprendizagem em topografia” a necessidade de desenvolvimento de uma aplicação *Web*. Visando apresentar uma solução para auxiliar no processo de ensino e aprendizagem em relação aos cálculos topográficos, busca também trazer melhor interatividade e facilitar a comunicação entre professor e aluno.

Teixeira (2021), Mestre em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação da Universidade Federal de Pernambuco, relata o uso de um *Software* Livre para obtenção de dados essenciais para a produção de Cartas Cartográficas e Cartas Topográficas, utilizando imagens externas de satélites *Advanced Land Observing Satellite – ALOS*, para renderizar as imagens com maior aptidão em sua aplicação em uso do solo no meio urbano, ressaltando que o sensoriamento remoto aliado à informática agilizou e facilitou a confecção de produtos mais complexos, dispensando, em certo ponto, contrato de empresas especializadas ou aluguel de aeronaves (tripuladas ou não tripuladas) para a aquisição de imagens da área em estudo, garantindo assim, uma enorme economia para o desenvolvimento deste produto e o posterior processamento destas imagens em *softwares* mais específicos, que por sua vez, requerem mais recursos.

Segundo Costa *et al.* (2006), *softwares* voltados para essa finalidade apresentam altos custos. Diante disso, seu trabalho objetiva o desenvolvimento de um programa que permita realizar o levantamento planimétrico por caminhamento e realização dos cálculos topográficos de uma área determinada, proporcionando maior facilidade e praticidade para os professores e alunos do *Campus* em suas atividades. Com o desenvolvimento do SALT 2.0, espera-se obter maior eficiência e usabilidade no processo de cálculo topográfico.

3. METODOLOGIA

Esta seção aborda a natureza da pesquisa, bem como seu caráter, métodos e procedimentos e o tratamento dos dados.

3.1 Natureza da pesquisa

Após a revisão de literatura, cabe explicar o método do estudo, reforçando que o objetivo do presente trabalho concerne o desenvolvimento da versão 2.0 do SALT, que se constitui em um *software* gratuito que visa atender à demanda atual dos alunos dos cursos de Agronomia, Engenharia Florestal e Agrimensura. A pesquisa possui uma abordagem exploratória, faz uso do procedimento qualitativo e adota o estudo de caso como método de pesquisa.

Esta pesquisa adota uma abordagem exploratória para obtenção de maior conhecimento sobre o meio Topográfico. Segundo Selltiz et al (1975), um estudo exploratório tem a função, entre outras, de aumentar o conhecimento do pesquisador sobre o fenômeno que deseja investigar e de esclarecer conceitos. Escolheu-se o procedimento qualitativo, pois este permite ao pesquisador estudar eventos selecionados de forma detalhada e profunda (PATTON, 1990).

3.2 Instrumentos utilizados

A aquisição de dados e informações foi realizada através de reuniões e testes práticos com o professor orientador e coorientador do trabalho, tornando assim possível a avaliação da viabilidade de melhoria no sistema e a identificação dos requisitos que não foram atendidos em sua totalidade na versão 1.0.

A versão 2.0 do SALT tem o intuito de melhorar a usabilidade trazendo um *layout* mais limpo e intuitivo, além de correções de problemas e desenvolvimento de novas funcionalidades. Foi utilizado como base a versão desenvolvida do SALT 1.0.

Para realizar o levantamento de requisitos adicionais ao sistema, foi adotado uma abordagem de teste prático da versão 1.0 do sistema, onde foram realizados testes práticos pelo professor da disciplina de topografia, e feito levantamento de funções que necessitavam de alterações para melhorar a

usabilidade. Também foi levado em consideração o levantamento de informações via reuniões com o professor de topografia de maneira presencial, onde foram registradas informações dos pontos principais para a tomada de decisões e ações a serem realizadas no desenvolvimento.

Após a finalização da especificação dos requisitos, deu-se início aos procedimentos de modelagem, prototipação e posteriormente desenvolvimento da aplicação, no qual se empregaram as ferramentas utilizadas na seção 2.4 deste estudo.

Ao término do desenvolvimento da aplicação foram realizados testes para aferir se a usabilidade está de acordo com a necessidade, identificar possíveis falhas que podem ter ocorrido, e apontar melhorias a serem implementadas em uma futura versão.

3.3 Levantamento de requisitos

As principais características da pesquisa qualitativa foram levadas em consideração para a escolha deste procedimento: aprendizagem indutiva, visão holística, estudo do fenômeno em seu ambiente natural e uma visão geral de todas as variáveis que envolvem o problema de pesquisa. Em primeiro lugar, buscou-se analisar os conceitos de Topografia e seus instrumentos, com base em dados extraídos de estudos acerca do tema.

A primeira versão da aplicação não foi colocada em prática para os professores e alunos, somente foram realizados testes de qualidade na aplicação. Nestes testes foram encontrados alguns problemas, que serão corrigidos na versão 2.0 do SALT.

Os requisitos a serem trabalhados na versão 2.0 do SALT são:

- Alteração do *layout* do aplicativo para melhor visualização, informações como ID do levantamento, alterado para o nome do levantamento.
- A função de cadastrar novos usuários administradores no sistema usa o padrão 0 (zero) e 1 (um) definidos no banco de dados, onde 0 define que ele é um usuário com privilégios de administrador e 1 para usuário comum. É necessário corrigir a visualização para tornar o sistema mais intuitivo e facilitar o seu uso pelos usuários.

- O levantamento e cadastro de dados do sistema possui alguns erros ortográficos e de códigos como: A entrada de dados *date* (2023/05/17) está no formato americano. O sistema usa coordenadas latitude X e longitude Y para realizar os cálculos no eixo cartesiano, porém não é muito intuitivo onde estes dados devem ser inseridos. Ainda nos levantamentos dos dados as funções como *UPDATE* e *DELETE* no banco de dados possuem erros quando são utilizadas, fazendo uma mesclagem ou desaparecimento de alguns dados.
- Será implementada a função de cálculo de área usando as coordenadas. O sistema já possui o *front-end*, desenvolvido para realizar os cálculos, mas o *back-end*, onde os cálculos são realizados não está implementado na versão 1.0 do aplicativo. O sistema possui páginas com interfaces separadas para mostrar os dados dos cálculos de irradiações e de poligonal básica. Deve ser desenvolvido uma página nova para mostrar os dados dos dois cálculos juntos.
- Desenvolver uma funcionalidade para gerenciar os grupos de usuários (turmas e alunos) onde os usuários podem se cadastrar e o administrador pode ativar os demais usuários.
- A demonstração visual dos cálculos de área é uma das funções que está implementada no sistema, porém não está finalizada e necessita de correções para se tornar usual.

3.4 Modelagem e desenvolvimento

Durante a etapa de listagem e análise de requisitos, ocorreram encontros e entrevistas com o professor de Topografia com o objetivo de identificar as necessidades e limitações do sistema a ser criado, bem como obter sugestões de funcionalidades.

Após o levantamento de requisitos foi possível entender o propósito da atualização do sistema e os objetivos que ela busca atender, sendo assim possível verificar a necessidade de outros recursos necessários para o desenvolvimento da aplicação.

Após definição de um *layout* padronizado a ser utilizado em toda a aplicação, a primeira etapa do desenvolvimento foi modificar as páginas de cadastro

de informações no sistema. O *layout* aborda uma metodologia onde os itens devem ser centralizados, intuitivos, e com uma interface mais limpa possível.

Foi necessário o uso de um editor de texto para o desenvolvimento da aplicação, o *Visual Studio Code* foi o escolhido, pois é um editor que possui suporte para todas as funções e linguagens de programação utilizadas e proporciona o uso de extensões para facilitar o desenvolvimento.

Para o desenvolvimento visual da aplicação foram utilizadas as ferramentas *Bootstrap* para facilitar na utilização de tabelas, botões e elementos responsivos, HTML e PHP para a escrita da estrutura e consulta e *JavaScript* para as interações com formulários e algumas funções do *Bootstrap*. O sistema já possuía um esquema responsivo para qualquer tipo de dispositivo, então não foi necessário realizar a adição.

Para armazenar as informações necessárias o sistema já conta com o uso do *Mysql – Xampp*, não foi necessário adicionar outra estrutura para armazenar os dados nos bancos. Como algumas tabelas sofreram alterações em sua estrutura, foi necessário o uso das ferramentas para realizar as devidas mudanças.

Foi necessário modificar algumas estruturas de inserção e consulta em bancos de dados, algumas funções foram retrabalhadas para obter o retorno correto das informações.

Após compreender que algumas funções do sistema possuíam informações e funções desnecessárias, foi elaborada uma política para refatorar todo o código da aplicação. Segundo Fowler (2018), a refatoração não é uma tarefa especial que apareceria em um plano de projeto, e sim uma parte regular da atividade de programação. Quando precisar adicionar um novo recurso a uma base de código, verifique o código existente e considere se ele está estruturado de forma possível para simplificar a nova alteração, assim reduzindo redundâncias, adicionando comentários e retirando funções desnecessárias do código, sendo feitas pequenas alterações e testes para garantir que o código se torne mais efetivo e fácil de entender.

Durante o desenvolvimento da aplicação foram realizados testes para verificar a funcionalidade de cada uma das funções, visando garantir que todas as funções estivessem funcionando como o esperado.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este capítulo apresenta as funcionalidades implementadas no sistema, descrevendo o funcionamento e a interface do *software*.

4.1 Descrição da aplicação

O desenvolvimento da versão 2.0 do SALT foi criar uma versão da aplicação mais intuitiva.

A página “*login*” Figura 1, apresenta o procedimento para acessar o sistema, sendo necessário o Registro Acadêmico do Aluno (RA) e a senha. No sistema, ao lado do formulário de *login* é possível encontrar informações sobre o sistema e um botão para cadastro de novos usuários “Ainda Não Possui Cadastro”. Este botão direciona para outra tela conforme apresentado na Figura, essa tela possui o mesmo *layout* da página “*login*”, porém com um formulário de registro onde é possível informar nome, *login*, senha e turma do usuário para se cadastrar no sistema e um botão para retornar para o menu de acesso no sistema “Já Possui Cadastro”. Na parte inferior desta e demais páginas, é exibido um rodapé com o *copyright*, ano do desenvolvimento e a instituição. Botões que direcionam para as páginas “início”, “sobre” e “ajuda”.

Figura 1: Interface De Login

Salt 2.0
Desenvolvimento da Versão 2.0 do Software Para Auxílio de Levantamento Topográfico e Geração do Desenho Planimétrico de Área.

Login!

Registro Acadêmico

Senha

Entrar

[Esqueceu Sua Senha?](#)

[Ainda Não Possui Cadastro?](#)

© 2023 IFMG-SJE [INÍCIO](#) [SOBRE](#) [AJUDA](#)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 2: Tela de Cadastro de Usuário

Salt 2.0
Desenvolvimento da Versão 2.0 do Software Para Auxílio de Levantamento Topográfico e Geração do Desenho Planimétrico de Área.

Cadastrar-se

Nome Do Aluno

Registro Acadêmico

Senha

Turma: 2023

Cadastrar

[Já Possui Cadastro?](#)

© 2023 IFMG-SJE [INÍCIO](#) [SOBRE](#) [AJUDA](#)

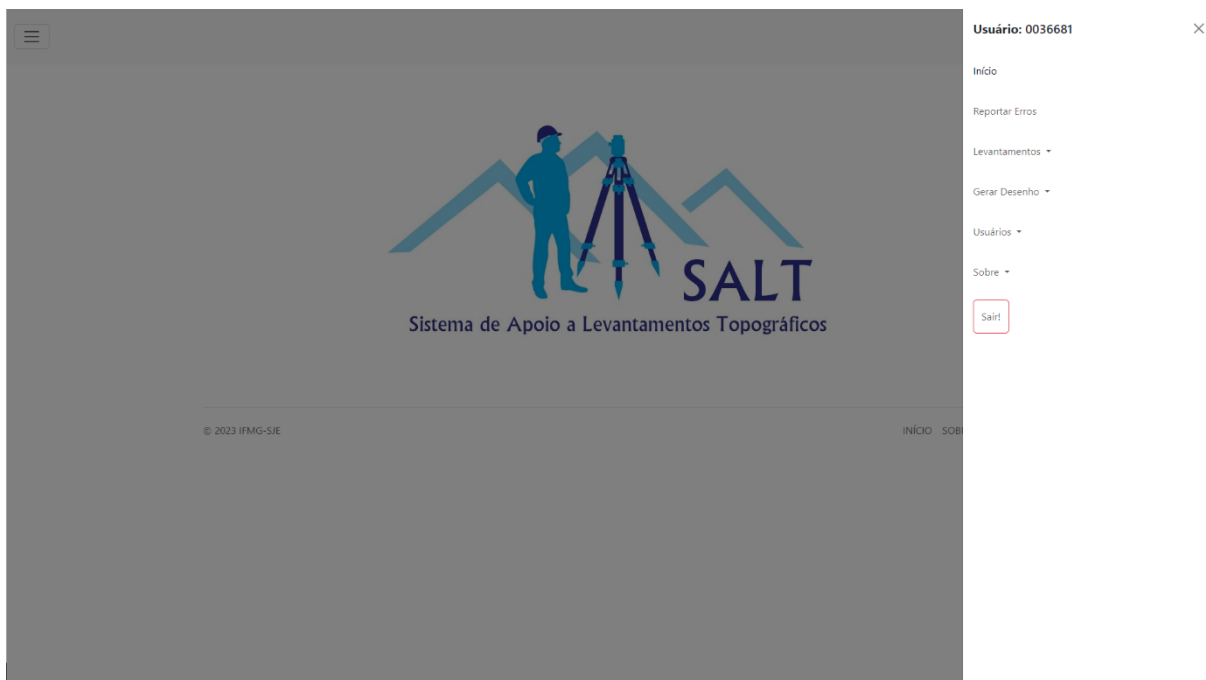
Fonte: Elaborado pelo autor.

Após o procedimento de *login* ser realizado, o usuário é redirecionado para a página inicial, demonstrado na Figura 3, onde é apresentado o logo e mais algumas informações sobre o sistema. Além disso, um botão no canto superior esquerdo que abre uma barra lateral com as funcionalidades do sistema, sendo algumas delas disponíveis somente para administradores e outras para todos os usuários.

- “Levantamento” com suas derivações (Mostrar levantamento, Adicionar Levantamento, Pesquisar Levantamentos, e Listar Levantamento);
- “Usuários” com suas derivações (Adicionar Usuário e Listar Usuários);
- “Gerar Desenho” e “Sobre” com suas derivações (Sobre, Ajuda e Suporte);
- Um botão para sair do Sistema “Sair”;

Funções como cadastrar usuários, listar usuários e listar levantamentos são de uso somente para usuários administradores, no sistema.

Figura 3: Página Inicial Do Sistema



Fonte: Elaborado pelo autor.

No menu “Levantamentos”, acessando o submenu “Mostrar Levantamentos”, o sistema redirecionará para a página de levantamentos cadastrados no sistema, representado na Figura 4, só será exibido alguma informação caso o

usuário logado no sistema já tenha inserido algum levantamento. Na tela em que são apresentados os levantamentos, são disponibilizadas as opções:

- “Adicionar” e “Visualizar” participantes do levantamento;
- “Adicionar” e “Visualizar” leituras do levantamento e abaixo as informações do levantamento selecionado;
- “Editar” e “Excluir” levantamento, apresentadas em forma de botões.

Abaixo é possível também encontrar um botão atalho para a página de “Adicionar Levantamentos”, imprimir a página e voltar para a página inicial.

Figura 4: Levantamentos Cadastrados

SALT

Levantamentos Cadastrados do: 0036681.

Descrição do Levantamento	Responsável	Data	Longitude X	Latitude Y	Participantes	Leituras	Opções
Levantamento Test1	0036681	29/08/23	1201	1201	+	+	+
TesteNovo	0036681	28/08/23	999	999	+	+	+
Levantamento Editado	0036681	26/10/23	123	123	+	+	+
TestePredio	0036681	08/09/23	123	123	+	+	+
Casa	0036681	31/10/16	1	1	+	+	+
Levantamento Álvaro	0036681	25/10/23	500	500	+	+	+

[+ Adicionar](#)
[Imprimir](#)
[Voltar](#)

© 2023 IFMG-SJE INÍCIO SOBRE AJUDA

Fonte: Elaborado pelo autor.

No menu “Levantamentos”, acessando o submenu “Adicionar Levantamentos”, o sistema redirecionará para a página de adicionar um levantamento no sistema, representado na Figura 5. Para realizar o cadastro de um levantamento o usuário deve fornecer as seguintes informações: uma breve descrição sobre o levantamento, a data de registro, latitude e longitude. O campo responsável já é preenchido automaticamente com os dados do usuário logado no sistema.

Figura 5: Adicionar Levantamentos

SALT

Cadastro De Novos Levantamentos
Sistema de Apoio a Levantamentos Topográficos

Descrição:	<input type="text"/>
Responsável:	0036681
Responsável pela criação deste levantamento	dd/mm/aaaa
Longitude:	Exemplo: 1,1
Latitude:	Exemplo: 1,1

© 2023 IFMG-SJE INÍCIO SOBRE AJUDA

Fonte: Elaborado pelo autor.

No menu “Levantamentos”, acessando o submenu “Pesquisar Levantamentos”, o sistema redirecionará para a página onde o usuário deve informar a descrição e data do levantamento que ele deseja buscar, representado na Figura 6. Só será exibido alguma informação caso o usuário logado no sistema já tenha cadastrado algum levantamento. Ao selecionar o botão “Pesquisar”, o sistema carregará uma nova página informando os dados sobre o levantamento informado, representado na Figura 7. Na tela em que é apresentado o levantamento, são disponibilizadas as opções:

- “Adicionar” e “Visualizar” participantes do levantamento;
- “Adicionar” e “Visualizar” leituras do levantamento;
- “Editar” e “Excluir” levantamento, apresentadas em forma de botões.
- Na parte inferior da tela é possível encontrar um botão atalho para a página de “Adicionar Levantamentos”, imprimir a página e voltar para a página principal do sistema.

Figura 6: Pesquisar Levantamento

The screenshot shows the SALT system interface for searching a survey. At the top, there is a navigation bar with a menu icon. Below it, the SALT logo is displayed in large blue letters. Underneath the logo, the text 'Pesquisar Levantamento' and 'Sistema de Apoio a Levantamentos Topográficos' is shown. The main area contains a search form with two input fields: 'Descrição:' with the value 'Levantamento Test1' and 'Data:' with the value '29/08/2023'. To the right of these fields are two buttons: a blue 'Pesquisar' button with a magnifying glass icon and a green 'Voltar' button with a left arrow icon. At the bottom of the page, there is a footer with the copyright notice '© 2023 IFMG-SJE' on the left and navigation links 'INÍCIO', 'SOBRE', and 'AJUDA' on the right.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 7: Mostrar Dados Da Pesquisa

The screenshot shows the SALT system interface displaying search results for a survey. The layout is similar to Figure 6, with the SALT logo and title 'Pesquisar Levantamento' at the top. Below the title, a table displays the search results. The table has the following columns: 'Descrição', 'Responsável', 'Data', 'Longitude', 'Latitude', 'Participantes', 'Leituras', and 'Opções'. The first row of data shows 'Levantamento Test1' as the description, '0036681' as the responsible person, '29/08/23' as the date, '1201' as the longitude, '1201' as the latitude, and icons for adding participants, viewing readings, and other options. Below the table, there are three buttons: a blue '+ Adicionar' button, a blue 'Imprimir' button with a printer icon, and a green 'Voltar' button with a left arrow icon. The footer at the bottom contains the copyright notice '© 2023 IFMG-SJE' and navigation links 'INÍCIO', 'SOBRE', and 'AJUDA'.

Descrição	Responsável	Data	Longitude	Latitude	Participantes	Leituras	Opções
Levantamento Test1	0036681	29/08/23	1201	1201	+ 👁	+ 👁	✉ 🔄

Fonte: Elaborado pelo autor.

No menu “Levantamentos”, acessando o submenu “Listar Levantamentos”, uma função que é somente acessada por administradores, o sistema redirecionará para a página onde o usuário conseguirá listar todos os levantamentos cadastrados no sistema, representado na Figura 8. Também é possível nesta tela filtrar por turmas os levantamentos, selecionando a turma e acionando o botão “Pesquisar” o sistema retorna os levantamentos da turma selecionada. Na tela em que é apresentado o levantamento, são dadas as opções:

- “Adicionar” e “Visualizar” participantes do levantamento;
- “Adicionar” e “Visualizar” leituras do levantamento;
- “Editar” e “Excluir” levantamento, apresentadas em forma de botões.
- Abaixo é possível também encontrar um botão atalho para a página de “Adicionar Levantamentos”, imprimir a página e voltar para a página inicial.

Figura 8: Pesquisar Todos os Levantamentos

Pesquisar Levantamentos Administrador

Selecione a turma:
Turma 2023 ▾
[Search](#)

Levantamentos Da Turma:

Descrição do Levantamento	Responsável	Data	Longitude X	Latitude Y	Participantes	Leituras	Opções
Levantamento Editado	0036681	26/10/23	123	123	+ 👁	+ 👁	✉ 🔄
Meu levantamento	MASTER	31/10/16	123	123	+ 👁	+ 👁	✉ 🔄
Meu levantamento	MASTER	31/10/16	123	123	+ 👁	+ 👁	✉ 🔄
Predio 22	MASTER	31/10/16	1000	1500	+ 👁	+ 👁	✉ 🔄
Teste1	MASTER	01/01/16	1000	1000	+ 👁	+ 👁	✉ 🔄
TesteNovo	0036681	28/08/23	999	999	+ 👁	+ 👁	✉ 🔄
TestePredio	0036681	08/09/23	123	123	+ 👁	+ 👁	✉ 🔄

1

[+ Adicionar](#)
[Imprimir](#)
[<< Voltar](#)

© 2023 IFMG-SJE INICIO SOBRE AJUDA

Fonte: Elaborado pelo autor.

No menu “Gerar Desenho”, acessando o submenu “Gerar Desenho”, o sistema redirecionará para a página onde o usuário deverá informar a descrição e data do levantamento que ele deseja buscar, representado na Figura 9. Só será exibido alguma informação caso o usuário logado no sistema já tenha inserido algum

levantamento. Ao selecionar o botão “Gerar Desenho”, o sistema carregará uma nova página informando os dados sobre o levantamento informado. Abaixo é possível também encontrar um botão atalho para a página inicial e imprimir as informações da tela, representado na Figura 10.

Figura 9: Gerar Desenho Pesquisando

The screenshot shows a web application interface. At the top, there is a navigation menu with links: 'Início', 'Levantamento', 'Gerar Desenho', 'Cadastrar Usuário', and 'Ajuda'. Below the menu, the user is logged in as 'Usuário: 0036681' with a 'LogOut' link. The main heading is 'SALT' in large blue letters, followed by the page title 'Gerar Desenho Do Levantamento' and subtitle 'Sistema de Apoio a Levantamentos Topográficos'. The form has two input fields: 'Descrição:' with the value 'Levantamento Test1' and 'Data:' with the value '29/08/2023'. Below the form are two buttons: 'Gerar Desenho' (blue) and 'Voltar' (green). At the bottom, there is a copyright notice '© 2023 IFMG-SJE' and navigation links 'INÍCIO', 'SOBRE', and 'AJUDA'.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 10: Desenho Planimétrico da Área

The screenshot shows a web application interface. At the top, there is a navigation menu with links: 'Início', 'Levantamento', 'Gerar Desenho', 'Cadastrar Usuário', and 'Ajuda'. Below the menu, the user is logged in as 'Usuário: 0036681' with a 'LogOut' link. The main heading is 'SALT' in large blue letters, followed by the page title 'Desenho Planimétrico da Área do Levantamento' and subtitle 'Sistema de Apoio a Levantamentos Topográficos'. The form has a label 'e1e1e1'. Below the form are two buttons: 'Imprimir' (blue) and 'Voltar' (green). At the bottom, there is a copyright notice '© 2023 IFMG-SJE' and navigation links 'INÍCIO', 'SOBRE', and 'AJUDA'.

Fonte: Elaborada pelo autor.

A opção “Adicionar Participante”, representada pelo símbolo de adição “+” na página de visualização de levantamentos na categoria “Participantes”, é apresentada ao usuário a página de adição de participante, onde o usuário deverá selecionar um usuário cadastrado para incluí-lo no levantamento, conforme mostra a Figura 11. Após incluir um novo participante, ou selecionar a opção “Visualizar Participante”, o usuário é direcionado à página de visualização de participantes. Na visualização de participantes é possível ir para a página de adicionar participante, imprimir e voltar para página anterior, representada na Figura 12.

Figura 11: Página de Adicionar Participantes

A imagem mostra a interface de usuário para adicionar participantes a um levantamento. No topo, há um menu hambúrguer e o logotipo "SALT" em azul. Abaixo do logotipo, o título "Adicionar Participantes/Levantamento" e o subtítulo "Sistema de Apoio a Levantamentos Topográficos" são exibidos. O formulário principal contém dois campos de seleção: "Levantamento:" com o valor "medição da área x" e "Usuário:" com o valor "Álvoro Alves". Abaixo dos campos, há dois botões: "Salvar" (verde) e "Voltar" (verde). No rodapé, há o texto "© 2023 IFMG-SUE" e os links "INICIO", "SOBRE" e "AJUDA".

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 12: Página de Participantes Cadastrados

SALT

Participantes Cadastrados
Sistema de Apoio a Levantamentos Topográficos

Descrição do Levantamento	Participante	Opções
Levantamento 1	Fulano	⊙
Levantamento 1	MASTER	⊙
Levantamento 1	Fulano	⊙
Levantamento Test1	Fabio	⊙
Levantamento 1	0036681	⊙

[+ Adicionar](#)
[Imprimir](#)
[Voltar](#)

© 2023 IFMG-SJE INICIO SOBRE AJUDA

Fonte: Elaborado pelo autor.

Em “Adicionar Leituras”, que é indicado pelo símbolo “+”, na categoria “Leituras” o sistema redirecionará para a página onde o usuário inserirá as leituras de levantamento, representado na Figura 13. O sistema retorna os valores já inseridos caso existirem, e logo abaixo há os campos caso o usuário necessite inserir mais leituras para o levantamento. O usuário deve informar as leituras do levantamento referentes ao Ponto Visado PV (“AI, AH, AV, EST, FI, FM, FS, PV e OBS”). O botão salvar armazena as informações e o botão voltar retorna à página anterior “Mostrar Levantamentos”.

Figura 13: Inserção Dados Do Levantamento

EST	PV	FI	FM	FS	AHG	AHM	AHS	AVG	AHM	AHS	Observações	OLG	Opções
123123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	123	✎ 🔍
123123	3123	123123	123	132	233121	11223	3123	12312	3112312	312	132	1232123	✎ 🔍
123	123123	123123	3123	123	123	21312	3123	123	131	31	obs	olg	✎ 🔍
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	✎ 🔍
123	123	2345	345	345	3456	1234	5	345	345	345	1234	teste	✎ 🔍

ID	AI	EST	PV	FI	FM	FS	AHG	AHM	AHS	AVG	AHM	AHS	OBS	OLG
13	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

© 2023 IFMG-SJE INÍCIO SOBRE AJUDA

[✓ Salvar](#) [⬅ Voltar](#)

Fonte: Elaborada pelo autor.

Em “Visualizar Leituras”, que é indicado por um símbolo de um “olho”, o sistema redirecionará para a página onde o usuário consegue visualizar as leituras do levantamento caso elas existam, nesta página é possível visualizar os dados do levantamento, os dados das irradiações do levantamento e os dados da poligonal básica (deslocamento de estação). Logo abaixo de cada uma das funções há um botão que em uma nova página, gerará os cálculos de irradiações e poligonais. No final da página possui também um botão para adicionar mais dados ao levantamento, um botão para imprimir os dados e um botão para voltar à página anterior. Representados nas Figuras 14 e 15.

Figura 14: Informações Sobre Levantamento

☰

[Início](#)
[Levantamento](#)
[Gerar Desenho](#)
[Ajuda](#)
Usuário: Fulano Salm

SALT

Dados Do Levantamento: 5

Sistema de Apoio a Levantamentos Topográficos

EST	PV	FI	FM	FS	AHG	AHM	AHS	AVG	AVM	AVS	Observações	OLG	Opções
E1	P1	1	1.042	1.083	122	26	0	94	30	0	obs	LigaEditado	🔍 🗑️
E1	E2	1	1.312	1.623	177	21	0	90	30	0	POL Vante na próxima estação		🔍 🗑️
E2	P2	1	1.072	1.144	19	8	0	90	30	0	PMT Quina do prédio (liga P1)	P1	🔍 🗑️
E2	P3	1	1.099	1.198	48	13	0	93	30	0	PMT Quina do prédio (liga P2)	P2	🔍 🗑️
E2	E3	1	1.232	1.464	70	46	0	92	0	0	POL Vante na próxima estação		🔍 🗑️
E3	P4	1	1.149	1.297	34	36	0	92	40	0	PMT Quina do prédio (liga P3)	P3	🔍 🗑️
E3	P5	1	1.101	1.201	40	58	0	93	50	0	PMT Quina do prédio (liga P4)	P4	🔍 🗑️
E3	P6	1	1.155	1.31	74	16	0	90	50	0	PMT Quina do prédio (liga P5)	P5	🔍 🗑️
E3	P7	1	1.131	1.262	91	55	0	93	20	0	PMT Quina do prédio (liga P6)	P6	🔍 🗑️
E3	P8	1	1.208	1.416	99	29	0	92	40	0	PMT Quina do prédio (liga P7)	P7	🔍 🗑️

Dados Da Poligonal

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 15: Informações Sobre Levantamento.

Dados Da Poligonal

EST	PV	FI	FM	FS	AHG	AHM	AHS	AVG	AVM	AVS	Observações	OLG	Lev
E1	E2	1	1.312	1.623	177	21	0	90	30	0	POL Vante na próxima estação		5
E2	E3	1	1.232	1.464	70	46	0	92	0	0	POL Vante na próxima estação		5

Cálculos da Poligonal

Dados Das Irradiações

EST	PV	FI	FM	FS	AHG	AHM	AHS	AVG	AVM	AVS	Observações	Liga Em:
E1	P1	1	1.042	1.083	122	26	0	94	30	0	obs	LigaEditado
E2	P2	1	1.072	1.144	19	8	0	90	30	0	PMT Quina do prédio (liga P1)	P1
E2	P3	1	1.099	1.198	48	13	0	93	30	0	PMT Quina do prédio (liga P2)	P2
E3	P4	1	1.149	1.297	34	36	0	92	40	0	PMT Quina do prédio (liga P3)	P3
E3	P5	1	1.101	1.201	40	58	0	93	50	0	PMT Quina do prédio (liga P4)	P4
E3	P6	1	1.155	1.31	74	16	0	90	50	0	PMT Quina do prédio (liga P5)	P5
E3	P7	1	1.131	1.262	91	55	0	93	20	0	PMT Quina do prédio (liga P6)	P6
E3	P8	1	1.208	1.416	99	29	0	92	40	0	PMT Quina do prédio (liga P7)	P7

Cálculos de Irradiações

+ Adicionar
🖨️ Imprimir
🏠 Voltar

Fonte: Elaborado pelo autor.

O botão “Cálculos De Irradiações” abre uma nova página onde é possível visualizar os cálculos de área (apresenta os cálculos gerados pelo sistema para se obter o valor total da área onde foi realizado o levantamento topográfico) e os cálculos de coordenadas das irradiações, representados na Figura 16. No fim da página possui um botão para voltar para a página anterior, um botão para imprimir os dados e um botão que abre uma nova tela para “Gerar o Desenho”. O botão “Gerar Desenho” irá carregar uma nova página para a visualização do desenho planimétrico gerado com base nos cálculos de seu respectivo levantamento, representado na Figura 17.

Figura 16: Cálculos De Área e Coordenadas

Cálculo Da Poligonal

Sistema de Apoio a Levantamentos Topográficos

Ponto	TX	TY	ΣX	ΣY	ΔX	ΔY	EX * ΔY	ΣY * ΔX
	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Área 1: 0.00 m²
Área 2: 0.00 m²

Cálculo De Coordenadas Das Irradiações

Sistema de Apoio a Levantamentos Topográficos

EST	PV	FM	A/D	DH	AH	AZD	AZG	AZM	AZS	REX	REY	TX	TY
Vazio...													

✓ Gerar Desenho
◀ Voltar
🖨 Imprimir

Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 17: Desenho Planimétrico



Fonte: Elaborado pelo autor.

O botão “Cálculos Da Poligonal” abre uma nova página, onde é possível visualizar os cálculos da poligonal representado na figura 18. No fim da página possui um botão para voltar para a página anterior e um botão para imprimir os dados.

Figura 18: Cálculos Poligonal

The screenshot shows the SALT web application interface. At the top, there is a navigation bar with a hamburger menu icon. Below it, the logo 'SALT' is displayed in large blue letters. Underneath the logo, the text 'Cálculos Da Poligonal' and 'Sistema de Apoio a Levantamentos Topográficos' is shown. The main content area features a table with columns for station names: EST, PV, FM, AVD, DH, AH, AZD, AZG, AZM, AZS, REX, REY, RCX, RCY, TX, and TY. The 'EST' column has a dropdown menu currently showing 'Estação1'. Below the table, there is a text input field containing 'Vazio...'. To the right of the table, there are two buttons: a green 'Voltar' button with a left arrow and a blue 'Imprimir' button with a printer icon. At the bottom left, the copyright notice '© 2023 IFMG-SJE' is visible. At the bottom right, there are three links: 'INÍCIO', 'SOBRE', and 'AJUDA'.

EST	PV	FM	AVD	DH	AH	AZD	AZG	AZM	AZS	REX	REY	RCX	RCY	TX	TY
Vazio...															

Fonte: Elaborado pelo autor.

No menu “Usuários”, acessando o submenu “Adicionar Usuários”, menu acessado somente por administradores, o sistema redirecionará para a página de adicionar um usuário no sistema, representado na Figura 19. Para realizar o cadastro de um novo usuário, o administrador deve informar os seguintes dados: nome, *login*, senha, tipo do usuário administrador ou aluno e sua turma. Logo abaixo há um botão para salvar os dados e um botão para voltar para a página inicial do sistema.

Figura 19: Cadastrar Usuários

The screenshot shows a web interface for the 'SALT' system. At the top, there is a navigation bar with a hamburger menu icon. Below it, the word 'SALT' is displayed in a large, blue, serif font. Underneath, the title 'Cadastro De Novos Usuários' is centered, followed by the subtitle 'Sistema de Apoio a Levantamentos Topográficos'. The main content area contains a registration form with the following fields: 'Nome:' (text input), 'Login:' (text input), 'Senha:' (password input), 'Tipo Usuário:' (radio buttons for 'Administrador' and 'Aluno'), and 'Turma:' (dropdown menu with 'Turma 2016' selected). At the bottom right of the form are two buttons: a blue 'Salvar' button and a green 'Voltar' button. The footer contains the copyright notice '© 2023 IFMG-SJE' on the left and the links 'INÍCIO', 'SOBRE', and 'AJUDA' on the right.

Nome:	<input type="text"/>
Login:	<input type="text"/>
Senha:	<input type="password"/>
Tipo Usuário:	<input type="radio"/> Administrador <input type="radio"/> Aluno
Turma:	Turma 2016

© 2023 IFMG-SJE [INÍCIO](#) [SOBRE](#) [AJUDA](#)

Fonte: Elaborado pelo autor.

No menu “Usuários” acessando o submenu “Visualizar Usuários” menu acessado somente por administradores, o sistema redirecionará para a página de usuários cadastrados no sistema, representado na Figura 20. Há uma barra de pesquisa caso seja necessário buscar um usuário específico que é retornado na tabela abaixo, além das opções “Editar” e “Excluir” usuário, apresentadas em forma de botões. Abaixo é possível também encontrar um botão atalho para a página de “Adicionar Usuários”, imprimir a página e voltar para a página inicial do sistema.

Figura 20: Usuários Cadastrados



Id	Nome	Login/RA	Administrador	Turma	Opções
1	MASTER	master	Sim	2020	✎ 🔍
2	Fulano	fulano	Não	2020	✎ 🔍
5	Fábio	fabio	Não	2017	✎ 🔍
8	0036681	0036681	Sim	2023	✎ 🔍
60	Variavel	variavel	Não	2025	✎ 🔍
62	Álvaro Alves	0038676	Não	2024	✎ 🔍

1

[+ Adicionar](#)
[Imprimir](#)
[Voltar](#)

Fonte: Elaborado pelo autor.

No menu “Sobre”, acessando o submenu “Sobre”, o sistema redirecionará para a página de informações sobre a primeira e a atual versão do sistema que contém também algumas informações de contato dos desenvolvedores, representado na Figura 21.

Figura 21: Sobre



SALT

Sistema de Apoio a Levantamentos Topográficos

Instituto Federal de Minas Gerais Campus São João Evangelista

© 2023 IFMG-SJE

Suporte: suportesaltifmg@gmail.com

Endereço Av. Primeiro de junho, 1043 - Bairro Centro | São João Evangelista - MG | CEP: 39705-000 - Brasil

Telefone (33) 3412-2900

<p>Sistema de Apoio a Levantamentos Topográficos</p> <p>Versão 1.0 Desenvolvida em: 2016.</p> <p>IFMG Minas Gerais/Brasil</p> <p>Desenvolvedor: Marlon G. Ferreira Campos</p> <p>Suporte: marlongfc@hotmail.com</p>	<p>Sistema de Apoio a Levantamentos Topográficos</p> <p>Versão 2.0 Desenvolvida em: 2023.</p> <p>IFMG Minas Gerais/Brasil</p> <p>Desenvolvedor: Álvaro Emilio Alves Rodrigues</p> <p>Suporte: suportesaltifmg@gmail.com</p>
---	---

© 2023 IFMG-SJE
INÍCIO [SOBRE](#) [AJUDA](#)

Fonte: Elaborado pelo autor.

No menu “Sobre”, acessando o submenu “Suporte ou Ajuda”, o sistema redirecionará para a página de informações sobre dificuldades de acesso ao sistema, erros e um formulário de contato para sugestões de futuras funcionalidades, relatar problemas, representado na Figura 22.

Figura 22: Ajuda e Suporte

The screenshot shows a web page titled "Sistema de Apoio a Levantamentos Topográficos" from the Instituto Federal de Minas Gerais Campus São João Evangelista. The page includes a copyright notice for 2023 IFMG-SJE. It features two columns of text: the left column discusses access difficulties and provides contact information for the TI support team, while the right column invites users to submit suggestions via a form. Below this is a "Contato" section with a form for name, email, and message, and an "Enviar" button.

Sistema de Apoio a Levantamentos Topográficos
Instituto Federal de Minas Gerais Campus São João Evangelista
© 2023 IFMG-SJE

Sistema de Apoio a Levantamentos Topográficos 2.0

Dificuldades Para Acessar o Sistema?
Procure seu Administrador ou Professor.
Entre em contato com o suporte ou equipe de TI do IFMG.

Sistema de Apoio a Levantamentos Topográficos 2.0

Alguma sugestão para o sistema, entre em contato pelo formulário.
Procure Seu Administrador ou Professor.
Entre Em Contato Com o Suporte Ou Equipe De Ti Do IFMG.

Contato
Formulário Para Contato, Sugestões e Reportar Problemas.

NOME:	<input type="text"/>
EMAIL:	<input type="text"/>
MENSAGEM:	<input type="text"/>

Fonte: Elaborado pelo autor.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Visando a otimização do sistema SALT 1.0, o presente estudo buscou realizar a correção de problemas e ajustar funcionalidades que estavam parcialmente desenvolvidas no sistema anterior. Assim, foram realizados diversos estudos que buscaram embasamento tanto teórico como prático para alcançar os objetivos propostos, além disso, foram observadas as limitações não superadas pela versão 1.0 do SALT.

Foram realizadas diversas melhorias no sistema, porém é importante fazer uma avaliação quando entrar em produção e neste sentido é importante continuar os trabalhos de melhoria na aplicação. Assim, as contribuições se constituem na reelaboração do *layout* da aplicação com a ferramenta *bootstrap*, além da sua inclusão para melhor visualização das informações dispostas e para melhor usabilidade da aplicação. Foi desenvolvido também uma gerência de usuários para o sistema, visando remover a carga de cadastro de usuários do administrador do sistema, ficando responsável somente pela ativação dos usuários no sistema. Seguindo o mesmo raciocínio, foi criada uma gerência de turma para separar as informações entre os levantamentos e usuários do sistema, na qual somente o administrador pode visualizar todos os levantamentos cadastrados no sistema. As alterações de *layout* solicitadas pelo coordenador foram aplicadas no sistema, assim como as entradas de dados foram modificadas, as visualizações dos dados e dos cálculos. Foi abordado também um esquema de *layout* padrão a ser utilizado em todo o software.

Em suma, como proposta de trabalhos futuros, sugere-se a modificação da função geração do desenho planimétrico que, devido às limitações de tempo, não foi possível realizar alterações. Para o desenvolvimento desta funcionalidade é necessário desenvolver uma biblioteca gráfica para utilizar no sistema no momento de gerar os desenhos.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, C. **ENGENHARIA GEOGRÁFICA LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS APONTAMENTOS DE TOPOGRAFIA.**, 1995. [s.l: s.n.].

Disponível em: <<https://www.ufpe.br/documents/801160/801815/levantamentos-topograficos-apontamentos.pdf/5f233b21-6924-41a4-a17c-0622c6b8d653>>.

APACHE. **XAMPP Installers and Downloads for Apache Friends.** Disponível em: <https://www.apachefriends.org/pt_br/index.html>. Acesso em: 6 maio. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 13133: Execução de levantamento topográfico.** Rio de Janeiro, 1994.

BARROSO-KRAUSE, Claudia. **Cadernos Cidades Parcerias Eficiência Energética em Habitações de Interesse Social.** Brasília: Ministério das Cidades, 2005.

CAMARGO, Danieli A. de Oliveira. **ESTUDO DAS TÉCNICAS DE DESENVOLVIMENTO WEB E VALIDAÇÃO DESTE ESTUDO COM UM PORTAL PARA RECICLADORES E PRODUTORES DE RECICLADOS.** 2010. 26 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências da Computação, Faculdade Anhanguera de Santa Bárbara, Santa Bárbara, 2010. Disponível em: <<http://repositorio.pgsskroton.com.br/bitstream/123456789/1116/1/artigo%2032.pdf>>. Acesso em: 06 maio. 2023.

CAMPOS, Marlon Guido Ferreira. **Proposta de Desenvolvimento de Software para Auxílio de Levantamento Topográfico e Geração de Desenho Planimétrico de Área.** 2016. 48 p. Dissertação (Bacharelado em Sistemas de Informação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, São João Evangelista, 2016.

CAYRES, Paulo Henrique. **Modelagem de Banco de Dados.** Rio de Janeiro: RNP/ESR, 2015. Acesso em: 6 maio. 2023.

COELHO JÚNIOR, José Machado; Rolim Neto, Fernando Cartaxo; ANDRADE, Júlio da Silva Correia de Oliveira. **Topografia geral.** 2020.

COSTA, Jardel et al. **Desenvolvimento De Programa Para Solução De Levantamento Topográfico Planimétrico Pelo Método De Caminhamento.**

DEVMEDIA, B. **Mysql Tutorial: Introdução ao Banco de Dados Relacional Mysql.** Disponível em: <<https://www.devmedia.com.br/Mysql-tutorial/33309>> Acesso em: 6 maio. 2023.

FOWLER, Martin. **Refactoring Home Page.** Refactoring.com. Disponível em: <<https://refactoring.com/>>. Acesso em: 23 setembro. 2023.

HOSTINGER TUTORIAIS. **O Que é HTML? Guia Básico Para Iniciantes.** Disponível em: <<https://www.hostinger.com.br/tutoriais/o-que-e-html-conceitos-basicos>>. Acesso em: 6 maio. 2023.

MDN WEB-DOCS. **Sobre JavaScript | MDN**. Disponível em: <<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/conflicting/Web/JavaScript>>. Acesso em: 7 maio. 2023.

ORACLE. **Mysql**. Disponível em: <<https://www.Mysql.com/>>. Acesso em: 6 maio. 2023.

OTTO, M. **Bootstrap**. Disponível em: <<https://getBootstrap.com/>>. Acesso em: 6 maio. 2023.

PATTON, M. Q. **Qualitative evaluation and research methods**. SAGE Publicatons, 1990.

PIZETTA, K. F. **ADAPTAÇÃO DE MÉTODOS E INSTRUMENTOS DA TOPOGRAFIA E DA CARTOGRAFIA NO ENSINO DE MATEMÁTICA**. Disponível em: <<https://uenf.br/posgraduacao/matematica/wp-content/uploads/sites/14/2017/09/29042015Kenia-Fiorio-Pizetta.pdf>>. Acesso em: 4 abril. 2023.

RIBEIRO, Hudson Simões et al. **Integração de Tecnologias para Desenvolvimento de Sistemas Web, utilizando a metodologia AJAX**. 2006. Disponível em: <https://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos06/304_Artigo_SEGET.pdf> Acesso em: 06 maio. 2023.

SELLTIZ, C. et al. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. São Paulo: EPU, 1975.

SEYDELL, Maria Rachel Russo; LEITE, Maria Beatriz Ferreira; FERREIRA, Denise Helena Lombardo. Desenvolvimento de um *software* educativo para levantamentos topográficos. **Educação & Tecnologia**, v. 15, n. 3, 2010.

TECMUNDO. **A World Wide Web completa 20 anos, conheça como ela surgiu**. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/historia/1778-a-world-wide-web-completa-20-anos-conheca-como-ela-surgiu.htm>>. Acesso em: 7 maio. 2023.

TEIXEIRA, Guilherme Arruda; DOS SANTOS GOMES, Deniezio. Confecção de uma Carta Topográfica articulada na escala 1/50.000, baseada nos produtos da DSG, com o apoio do *Software* Qgis. **Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto**, v. 2, n. 1, 2021.

THE JQUERY FOUNDATION. **O que é jQuery?**. Disponível em: <<https://jquery.com/>>. Acesso em 10 de set. de 2023.

THE PHP GROUP. **PHP: Hypertext Preprocessor**. Disponível em: <<https://www.php.net/>>. Acesso em: 6 maio. 2023.

TIOBE. **TIOBE Index TIOBE – The Software Quality Company**. Tiobe.com,2022 Disponível em: <www.tiobe.com/tiobe-index/>. Acesso em: 20 maio. 2023.

TULER, Marcelo; SARAIVA, Sérgio. **Fundamentos de Topografia: Série Tekne**. Bookman Editora, 2014.

VEIGA, Luis A. K.; ZANETTI, Maria A. Z.; FAGGION, Pedro L. **Fundamentos de Topografia**, 2014. Universidade Federal do Paraná, 2012. Disponível em: http://www.cartografica.ufpr.br/docs/topo2/apos_topo.pdf. Acesso em 01 maio de 2023.

VENDRAME, Henrique. **Desenvolvimento de um software web para auxílio no processo de ensino-aprendizagem em topografia**. 2014.

VISUAL STUDIO CODE. **Documentation for Visual Studio Code**. Disponível em: <<https://code.visualstudio.com/docs>>. Acesso em: 6 maio. 2023.