

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AMBIENTES LITORÂNEOS E INSULARES  
Mestrado em Ciências Ambientais

**MAIKE DOS SANTOS**

**Sistema para Mapeamento de Informações Geográficas Aplicado às Pesquisas  
Ambientais**

Programa de Pós-Graduação  
em Ambientes Litorâneos  
e Insulares - UNESPAR

Paranaguá  
2024

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AMBIENTES LITORÂNEOS E INSULARES  
Mestrado em Ciências Ambientais

**MAIKE DOS SANTOS**

**Sistema para Mapeamento de Informações Geográficas Aplicado às Pesquisas Ambientais**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ambientes Litorâneos e Insulares – PALI – da Universidade Estadual do Paraná, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Luís Fernando Roveda

Paranaguá  
2024

MAIKE DOS SANTOS

SISTEMA PARA MAPEAMENTO DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADO AS  
PESQUISAS AMBIENTAIS

Dissertação de mestrado apresentada Programa de Pós-graduação Ambientes Litorâneos e Insulares da Universidade Estadual do Paraná, para obtenção de Título de Mestre em Ciências Ambientais.

Paranaguá, 01 de agosto de 2024.

Programa de Pós-Graduação

Banca examinadora:

Dr. Luís Fernando Roveda (UNESPAR/Paranaguá) – orientador - Ass: VIA PROTOCOLO

Dr. Giancarlo Lucca (UEM) 1º examinador - Ass: VIA PROTOCOLO

Dr. Pablo Damian Borges Guilherme (UNESPAR/Paranaguá) - 2º examinador - Ass: VIA PROTOCOLO

Maike dos Santos – Discente - Ass: VIA PROTOCOLO

## ATA DE DEFESA PÚBLICA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

### PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AMBIENTES LITORÂNEOS E INSULARES – PALI

No dia 01 de agosto de 2024, às 09 horas, reuniu-se a banca examinadora da dissertação de mestrado do discente MAIKE DOS SANTOS, orientado do professor Dr. Luís Fernando Roveda, com o título “SISTEMA PARA MAPEAMENTO DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS APLICADO AS PESQUISAS AMBIENTAIS”. A apresentação e defesa pública do trabalho ocorreu de forma presencial. Após a apresentação pública e arguição pelos membros da banca a dissertação foi considerada: Aprovada.

Observações e sugestões da banca: Todas as sugestões indicadas pela banca foram acatadas  
A sessão foi encerrada às 11:30 horas.

ESTE DOCUMENTO NÃO CONFERE O TÍTULO DE MESTRE, que depende de outros requisitos, dentre os quais a entrega da dissertação definitiva.

A banca foi composta pelos professores doutores abaixo, que assinam a presente ata:

Dr. Luís Fernando Roveda (UNESPAR/Paranaguá) – orientador - Ass: VIA PROTOCOLO

Dr. Giancarlo Lucca (UEM) 1º examinador - Ass: VIA PROTOCOLO

Dr. Pablo Damian Borges Guilherme (UNESPAR/Paranaguá) - 2º examinador - Ass: VIA PROTOCOLO

Dr. Dr. Adilson Anacleto (UNESPAR/Paranaguá) - suplente

Dr. Dr. Leandro Angelo Pereira (IFPR) - suplente

Assinatura do Mestrando Maike dos Santos : (VIA PROTOCOLO)

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNESPAR e Núcleo de Tecnologia de Informação da UNESPAR, com Créditos para o ICMC/USP e dados fornecidos pelo(a) autor(a).

dos Santos, Maíke  
Sistema para mapeamento de informações  
geográficas aplicado às pesquisas ambientais / Maíke  
dos Santos. -- Paranaguá-PR, 2024.  
41 f.: il.

Orientador: Luís Fernando Roveda.  
Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação  
Mestrado Acadêmico em Ambientes Litorâneos e  
Insulares) -- Universidade Estadual do Paraná, 2024.

1. GIS. 2. Meio Ambiente. 3. Tecnologia. 4.  
Georreferenciamento. I - Roveda, Luís Fernando  
(orient). II - Título.

Dedico esta dissertação, à minha Mãe Raquel dos Santos (*in memoriam*), a minha família pelo apoio incondicional e incentivo constante; aos meus irmãos e amigos, pelo companheirismo e amizade verdadeiros; aos meus orientadores e professores, pela orientação e inspiração; e a todos que acreditam no poder transformador da educação e na busca incessante pelo conhecimento.

## **AGRADECIMENTOS**

À minha esposa Vanessa e aos meus filhos Vitor e Juliano, pelo apoio incondicional e por sempre acreditarem nos meus sonhos. Aos meus professores, em especial ao meu orientador Luís Fernando Roveda por sua paciência, sabedoria e orientação, por me fazer expandir meus conhecimentos. Ao professor Sandro Valdecir Deretti Lemes que sempre me incentivou em todas as nossas conversas, apontando possibilidades, trocando informações e muitas vezes indicando o caminho a ser seguido. Aos meus colegas de trabalho, pelo incentivo durante essa jornada. Seu apoio foi essencial para que eu pudesse me dedicar aos estudos. Aos colegas de curso, pela parceria, pelas trocas de experiências e pelo companheirismo ao longo desta caminhada, em especial nas aulas de campo. Juntos, superamos desafios e celebramos conquistas.

A todos vocês, minha gratidão eterna. Este trabalho é fruto do esforço conjunto e da colaboração de cada um.

***"A humildade não consiste em esconder  
nossos talentos e virtudes, mas em fazer  
uso justo deles, sem arrogância."  
São Vicente de Paulo***

## RESUMO

**Objetivo:** O objetivo do trabalho foi criar um Sistema para Mapeamento de Informações Geográficas Aplicado às Pesquisas Ambientais, gratuito e intuitivo permitindo a geração de mapas georreferenciados para uso em diferentes trabalhos de pesquisa em diversas áreas de trabalho.

**Referencial Teórico:** As tecnologias SIG são destacadas como essenciais para integrar e analisar dados espaciais e temporais, facilitando a criação de soluções de monitoramento e análise ambiental em tempo real.

**Método:** O desenvolvimento do *software* ocorreu no laboratório de informática da Unespar Campus de Paranaguá, utilizando *Java*, *Spring Boot*, *Leaflet*, *OpenStreetMap* e *Eclipse*. A visualização inicial mostra os pontos de coleta e posteriormente são adicionadas outras funcionalidades, utilizando o painel de configurações na criação de mapas personalizados.

**Resultados e Discussão:** A criação desta ferramenta, permitiu criar mapas de calor gerados a partir dos dados georreferenciados, com uma interface simples e intuitiva, possibilitando aos pesquisadores configurarem a visualização dos dados conforme suas necessidades. A ferramenta A-SIG (Ambiental – Sistema de Informação Geográfica) facilita a análise e a tomada de decisões em pesquisas ambientais.

**Implicações da Pesquisa:** Esta ferramenta de *software* denominada A-SIG (Ambiental – Sistema de Informação Geográfica) mostrou-se eficaz e fácil de usar, que vai permitir a geração de mapas de calor precisos, facilitando a análise e a tomada de decisões em pesquisas ambientais.

**Originalidade/Valor:** O trabalho concluiu que a combinação de *softwares* de georreferenciamento e desenvolvimento, podem atender às necessidades acadêmicas e de pesquisa, promovendo a inovação e a eficiência na análise ambiental.

**Palavras-chave:** SIG, Meio Ambiente, Tecnologia, Georreferenciamento.

## SYSTEM FOR MAPPING GEOGRAPHIC INFORMATION APPLIED TO ENVIRONMENTAL RESEARCH

### ABSTRACT

**Objective:** The objective of this work was to create a System for Mapping Geographic Information Applied to Environmental Research, which is free and intuitive, allowing the generation of georeferenced maps for use in various research works across different fields.

**Theoretical Framework:** GIS technologies are highlighted as essential for integrating and analyzing spatial and temporal data, facilitating the creation of real-time environmental monitoring and analysis solutions.

**Method:** The software development took place in the computer lab of Unespar Campus Paranaguá, using *Java*, *Spring Boot*, *Leaflet*, *OpenStreetMap*, and *Eclipse*. The initial visualization shows the collection points, and subsequently, other functionalities are added using the settings panel for creating customized maps.

**Results and Discussion:** The creation of this tool allowed for the generation of heat maps from georeferenced data, with a simple and intuitive interface, enabling researchers to configure data visualization according to their needs. The A-SIG (Environmental Geographic Information System) tool facilitates analysis and decision-making in environmental research.

**Research Implications:** This software tool, called A-SIG (Environmental Geographic Information System), proved to be effective and easy to use, allowing the generation of accurate heat maps, thus facilitating analysis and decision-making in environmental research.

**Originality/Value:** The work concluded that the combination of georeferencing and development software can meet academic and research needs, promoting innovation and efficiency in environmental analysis.

**Keywords:** GIS, Environment, Technology, Georeferencing.

# SISTEMA PARA MAPEAMIENTO DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA APLICADO A LA INVESTIGACIÓN AMBIENTAL

## RESUMEN

**Objetivo:** El objetivo del trabajo fue la creación de un Sistema para Mapeamiento de Información Geográfica Aplicado a la Investigación Ambiental, gratuito e intuitivo, que permita la generación de mapas georreferenciados para su uso en diferentes trabajos de investigación en diversas áreas.

**Marco Teórico:** Las tecnologías SIG se destacan como esenciales para integrar y analizar datos espaciales y temporales, facilitando la creación de soluciones de monitoreo y análisis ambiental en tiempo real.

**Método:** El desarrollo del software se realizó en el laboratorio de informática de Unespar Campus de Paranaguá, utilizando Java, Spring Boot, Leaflet, OpenStreetMap y Eclipse. La visualización inicial muestra los puntos de recolección y posteriormente se agregan otras funcionalidades, utilizando el panel de configuración para la creación de mapas personalizados.

**Resultados y Discusión:** La creación de esta herramienta permitió generar mapas de calor a partir de datos georreferenciados, con una interfaz simple e intuitiva, que permite a los investigadores configurar la visualización de datos según sus necesidades. La herramienta A-SIG (Sistema de Información Geográfica Ambiental) facilita el análisis y la toma de decisiones en investigaciones ambientales.

**Implicaciones de la investigación:** Esta herramienta de software denominada A-SIG (Sistema de Información Geográfica Ambiental) demostró ser eficaz y fácil de usar, permitiendo la generación de mapas de calor precisos, facilitando el análisis y la toma de decisiones en investigaciones ambientales.

**Originalidad/Valor:** El trabajo concluyó que la combinación de software de georreferenciamiento y desarrollo puede satisfacer las necesidades académicas e investigativas, promoviendo la innovación y la eficiencia en el análisis ambiental.

**Palabras clave:** SIG, Medio Ambiente, Tecnología, Georreferenciamiento.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Tela para configuração e inclusão das dependências do projeto utilizando o Spring Initializr. ....	18
<b>Figura 2</b> Código JavaScript responsável pela inicialização do OpenStreetMap com Leaflet. ....	19
<b>Figura 3</b> Página HTML do sistema com a visualização das configurações iniciais básicas do mapa. ....	20
<b>Figura 4</b> Exemplo de um Arquivo CSV contendo os dados georreferenciados das coletas....	20
<b>Figura 5</b> Página HTML do sistema com as novas funcionalidades e o painel de configurações.....	21
<b>Figura 6</b> Fluxo das etapas para utilização da ferramenta E-GIS. ....	22
<b>Figura 7</b> Visualização dos pontos de coleta no mapa, gerado a partir dos dados carregados a partir do arquivo *.csv. Em amarelo, grifo do autor evidenciando o botão “Carregar Arquivo” e os dados plotados no mapa. ....	23
<b>Figura 8</b> Visualização do mapa de calor gerado a partir dos dados carregados a partir do arquivo *.csv, onde podem ser identificados os pontos destacados na cor vermelha, sinalizando os valores com maior intensidade. ....	23
<b>Figura 9</b> Aplicação da funcionalidade de seleção dos tipos de camadas de visualização do mapa, para uma melhor identificação das informações georreferenciadas. ....	25
<b>Figura 10</b> Visualização das informações mais detalhadas no Popup de um determinado ponto de coleta. ....	26

## SUMÁRIO

RESUMO .....	9
ABSTRACT .....	9
RESUMEN .....	10
LISTA DE FIGURAS .....	11
1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO .....	14
3 METODOLOGIA.....	17
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	22
5 CONCLUSÃO.....	26
6 REFERÊNCIAS .....	27
7 ANEXOS .....	29

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização cada vez mais frequente das ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) nas pesquisas ambientais tem se mostrado essenciais, trazendo inúmeros benefícios que aumentam a eficiência e a precisão dos estudos. Estas ferramentas de SIG permitem a coleta, análise e interpretação integradas de dados espaciais, proporcionando uma visão abrangente e detalhada do ambiente em estudo. Estas funcionalidades facilitam a identificação de padrões, modelagem de fenômenos ambientais e a tomada de decisões, contribuindo para a gestão sustentável dos recursos naturais, mitigação de impactos ambientais e recuperação de áreas degradadas (Guimarães *et al.*, 2022).

Segundo Silva *et al.* (2020) em um trabalho analisando a qualidade da água na bacia do Rio São Francisco, Brasil, indicaram padrões espaciais mostrando de maneira visual as áreas prioritárias de forma precisa e com isso maximizando a possibilidade de ações rápidas e pontuais. Da mesma forma Srinivasan *et al.* (2019) na Índia, também indicou a importância da informação espacial e precisa de áreas com problemas de contaminação na orientação da gestão dos recursos hídricos.

Além disso, as ferramentas de SIG são cruciais para análise de riscos e implementação de medidas preventivas em áreas sujeitas a desastres naturais, como inundações e deslizamentos de terra. A capacidade de integrar dados de diversas fontes e criar mapas temáticos detalhados, permite uma compreensão mais aprofundada das dinâmicas ambientais e interações entre os componentes do ecossistema (Jesus *et al.*, 2022).

A utilização avançada de SIG permite uma melhor integração e análise de dados espaciais e temporais, possibilitando a criação de soluções inovadoras para o desenvolvimento de *software* dedicados ao mapeamento de pesquisas e estudos ambientais. Estas soluções podem combinar uma ampla gama de fontes de informação, como imagens de satélite de alta resolução e dados detalhados obtidos de Veículos Aéreos Não Tripulados (UAVs). Essa abordagem integrada não só enriquece a base de dados disponível, como também potencializa a precisão e a eficiência na interpretação e na tomada de decisões em diversas áreas de pesquisa e aplicação, facilitando a visualização e monitoramento de mudanças ambientais em tempo real. Tais *softwares* podem incluir funcionalidades avançadas, como modelagem preditiva e análise de impactos ambientais, utilizando algoritmos de inteligência artificial e aprendizado de máquina (Gonçalves, 2021; Mobasher *et al.*, 2020).

Portanto, o objetivo foi criar uma solução de *software* para auxiliar pesquisadores na geração de mapas de calor (*heatmaps*), facilitando a visualização e análise das informações coletadas, oferecendo uma ferramenta gratuita e de fácil utilização para incrementar a visualização dos resultados de diferentes pesquisas.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

A introdução e a utilização das ferramentas de SIG nas pesquisas ambientais tem se mostrado de extrema importância, trazendo uma série de benefícios que potencializam a eficiência e a precisão dos estudos. As ferramentas de SIG permitem a coleta, análise e interpretação de dados espaciais de maneira integrada, proporcionando uma visão mais abrangente e detalhada do ambiente estudado. Isso facilita a identificação de padrões, a modelagem de fenômenos ambientais e a tomada de decisões informadas. Além disso, o uso de SIG contribui para a gestão sustentável dos recursos naturais, a mitigação de impactos ambientais e a recuperação de áreas degradadas. Por exemplo, Guimarães *et al.* (2022) a aplicação de adubos orgânicos, como lodo de esgoto sanitário e composto orgânico comercial, demonstrou aumentar a matéria orgânica e a fertilidade dos solos, exemplificando como as ferramentas de SIG podem ser utilizadas para monitorar e avaliar a eficácia dessas intervenções ambientais.

Complementarmente, as ferramentas de SIG são essenciais para a análise de riscos e para a implementação de medidas preventivas em áreas suscetíveis a desastres naturais, como inundações e deslizamentos de terra. A capacidade de integrar dados de diversas fontes e de criar mapas temáticos detalhados permite uma melhor compreensão das dinâmicas ambientais e das interações entre os diferentes componentes do ecossistema. Conforme destacado por Jesus *et al.* (2022) a utilização de SIG pode ser crucial para a identificação de áreas com alta concentração de poluentes e para a avaliação dos impactos da exposição a esses agentes na saúde das populações locais. Dessa forma, a aplicação de SIG nas pesquisas ambientais não só melhora a qualidade e a precisão dos estudos, mas desempenha um papel vital na promoção da saúde pública e na conservação ambiental.

Uma área de grande importância ambiental é o Complexo Estuarino de Paranaguá (CEP), no litoral do Paraná, onde pesquisas indicam a contaminação por metais pesados em peixes, com desafios na ação devido à origem difusa dos metais. Por se tratar de uma região ecologicamente vital e complexa que enfrenta pressões intensas de atividades antropogênicas

como urbanização, industrialização e operações portuárias, essas atividades têm contribuído significativamente para a contaminação por metais pesados, incluindo cobre (Cu), cromo (Cr), níquel (Ni), chumbo (Pb), zinco (Zn), mercúrio (Hg) e os metaloides arsênio (As) e selênio (Se). A pesquisa de Trevizani *et al.* (2019) mostrou que esses metais se concentram significativamente em peixes demersais do CEP, como *Stellifer rastrifer*, *Paralichthys brasiliensis* e *Isopisthus parvipinnis*, especialmente com níveis elevados de As, Cu e Zn. Apesar deste trabalho indicar a bioacumulação de metais em peixes ele traz um grande desafio devido à origem difusa dos metais na área em questão, o que torna difícil uma ação rápida *in loco*. Ainda alguns trabalhos indicam contaminação de diferentes intensidades em diferentes locais e metais, o que mostra claramente as interações distintas dos metais, matéria orgânica e a água.

Frequentemente os trabalhos de cunho ambiental, não apresentam mapas georreferenciados, indicando os pontos, áreas e níveis de contaminação, o que seria de fundamental importância para visualizar e rapidamente propor intervenções na área exata do problema. Essa dificuldade é geral, pela falta de uma ferramenta de uso gratuito e de fácil acesso que, com a simples informação geográfica possa gerar mapas temáticos rápidos, precisos e que possibilitem facilmente identificar as áreas que devem ser trabalhadas. Para Magalhães Filho *et al.* (2021) a aplicação das ferramentas de geotecnologias torna mais célere o diagnóstico de focos e responsáveis por danos ambientais, de maneira que pode subsidiar o processo de tomada de decisão, relatam ainda que informações sem contexto espacial dificultam a análise investigativa, podendo aumentar o tempo de investigação e enfraquecer estratégias.

As ferramentas de SIG oferecem oportunidades significativas para o desenvolvimento de *softwares* dedicados ao mapeamento de pesquisas e estudos ambientais. Utilizando a capacidade de SIG para integrar e analisar dados espaciais e temporais, é possível criar soluções que agreguem diversas fontes de dados, como imagens de satélite e informações de Veículos Aéreos não Tripulados (UAVs), facilitando a visualização e o monitoramento de mudanças ambientais em tempo real. Tais *softwares* podem ser projetados para incluir funcionalidades avançadas, como modelagem preditiva, análise de impactos ambientais e suporte à tomada de decisão, utilizando algoritmos de inteligência artificial e aprendizado de máquina. Além disso, a natureza de código aberto de muitas dessas ferramentas permite a colaboração entre pesquisadores, governos e instituições, promovendo a transparência e a disseminação de informações geoespaciais críticas para a sustentabilidade ambiental (Gonçalves, 2021; Mobasheri *et al.*, 2020).

Algumas das principais ferramentas e tecnologias adotadas para desenvolvimento de um sistema de georreferenciamento podem ser o *Java*, *Spring Boot*, *Leaflet*, *OpenStreetMap* (OSM) e *Eclipse*, cada uma desempenhando um papel crucial no processo de desenvolvimento.

O *Java* é uma linguagem de programação bastante popular e amplamente utilizada no desenvolvimento de *software* moderno. Criada pela *Sun Microsystems* em 1995 e agora mantida pela *Oracle Corporation*, *Java* é conhecida por sua portabilidade, robustez e versatilidade, características que a tornaram a escolha preferida para uma vasta gama de aplicações. Ela permite o desenvolvimento de aplicações que podem ser executadas em diferentes plataformas. Park e Kim (2019) utilizaram a linguagem para elaborar um sistema de controle de acesso à *web*, com resultados eficientes, demonstrando a capacidade de uso dessa ferramenta.

O *Java* permite ainda a integração por exemplo com o *Spring Boot*, que é um *framework* baseado em *Java* que facilita a criação de aplicações *web* e serviços *RESTful*. Ele simplifica o processo de configuração e desenvolvimento, permitindo que os desenvolvedores se concentrem nas funcionalidades essenciais do *software*. O *Spring Boot* é conhecido por sua capacidade de criar aplicações escaláveis e de fácil manutenção. Essa ferramenta permite a criação de aplicativos de forma rápida e eficiente (Greg, 2020). Para Lee e Kim, (2021) investigando o uso do *framework Spring Boot* para desenvolver aplicações *web* que empregam arquiteturas baseadas em serviços *web RESTful*, obtiveram bons resultados indicando ser uma ferramenta útil no desenvolvimento de ferramentas *web*.

Associado ao *Java*, ainda pode ser utilizado o *Leaflet* que é uma biblioteca *JavaScript* de código aberto usada para construir mapas interativos. Sua simplicidade e eficiência a tornam uma ferramenta ideal para aplicações que exigem a visualização de dados geoespaciais. *Leaflet* é frequentemente integrada com outras ferramentas para criar experiências de usuário ricas e interativas. Ballatore *et al.* (2015) demonstraram uma forma de trabalhar com essa biblioteca para avaliar os dados geográficos em diferentes dimensões, demonstrando sua capacidade de utilização. Neis *et al.* (2011) em trabalho integrado com o *OpenStreetMap* (OSM) criaram comparações georreferenciadas de redes viárias na Alemanha, indicando resultados satisfatórios e de ampla utilização.

Outra ferramenta de interesse é o *OpenStreetMap* (OSM), uma plataforma colaborativa que fornece dados geoespaciais detalhados e atualizados, permitindo que os desenvolvedores incorporem mapas precisos e customizáveis em suas aplicações, além de possibilitar a utilização de uma ampla gama de funcionalidades baseadas em geolocalização. Vários trabalhos têm sido desenvolvidos com a utilização desta ferramenta integrada a bases de dados, como demonstrado

por Abhishek *et al.* (2020), onde o trabalho revelou padrões de crescimento urbano em Bengaluru na Índia, através de mapas gerados pelo sistema desenvolvido, assim como para Vetrivel *et al.* (2021) investigando o potencial dos dados do *OpenStreetMap* (OSM), indicando resultados precisos em suas avaliações.

Outra importante ferramenta utilizada foi o *Eclipse*, que é um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) que suporta várias linguagens de programação, com destaque para o *Java*. O *Eclipse* oferece um conjunto abrangente de funcionalidades que auxiliam no desenvolvimento, depuração e testes de *software*, proporcionando um ambiente eficiente e produtivo para os desenvolvedores, bem como um ambiente flexível e integrador de componentes (Geer, 2005). Menezes *et al.* (2019) utilizando essa ferramenta, demonstraram a capacidade de utilização para o desenvolvimento de ferramentas para maximizar o apoio ao ensino no desenvolvimento de *softwares*.

Assim, o objetivo foi criar um *software* para auxiliar os pesquisadores docentes, estudantes e gestores. Esta solução tem como finalidade gerar, através dos resultados de pesquisas georreferenciados, um mapa de calor (*heatmap*) para facilitar a visualização e análises das informações coletadas. Criando assim uma ferramenta gratuita e de fácil utilização para incrementar a visualização dos resultados de diferentes áreas de pesquisas.

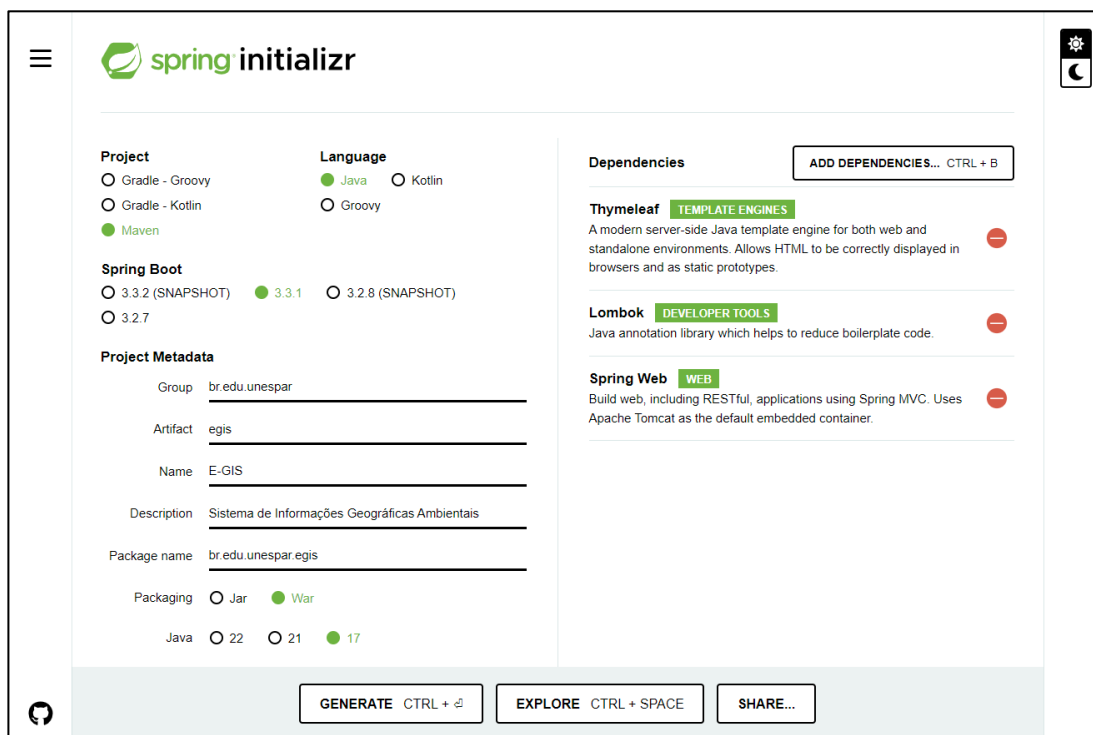
### 3 METODOLOGIA

O desenvolvimento do *software*, ocorreu no laboratório de informática da Unespar *Campus* de Paranaguá, o qual possui as ferramentas adequadas, suporte técnico, e acesso a ferramentas especializadas. Esse laboratório é também um espaço de inovação, permitindo a exploração de novas ideias e o desenvolvimento de protótipos que possam atender as demandas reais da sociedade, fortalecendo a integração entre a universidade e a comunidade externa.

O primeiro passo para a criação do projeto, foi acessar o endereço eletrônico do *Spring Initializr*, uma interface *web* que nos permite criar com muita facilidade projetos *Spring Boot*. Esta plataforma oferece de maneira rápida e fácil, a possibilidade de configurar e gerar automaticamente, uma estrutura básica para o projeto e o arquivo *pom.xml*, que será criado e configurado com base nas opções de dependências selecionadas pelo desenvolvedor, como a versão do *Spring Boot*, a linguagem de desenvolvimento que será utilizada, as bibliotecas e as propriedades iniciais do projeto.

**Figura 1**

Tela para configuração e inclusão das dependências do projeto utilizando o Spring Initializr.



Este procedimento após terem sido definidas as configurações e dependências necessárias, vai gerar uma estrutura inicial básica do projeto, que poderá ser baixado em formato \*.zip, e em seguida utilizado como ponto de partida para o desenvolvimento do projeto *Spring Boot*, tornando o desenvolvimento do *software* mais focado na codificação e menos na configuração.

Para que fosse possível a visualização dos mapas, foi necessário incluir no projeto a referência para a biblioteca *JavaScript Open Source Leaflet*. Isso pode ser feito adicionando os arquivos CSS e *JavaScript* da biblioteca *Leaflet* ao cabeçalho do arquivo HTML. Em seguida, foi criado um elemento <div> com um id específico e exclusivo, onde o mapa poderá ser renderizado.

Após conclusão desta etapa, foi preciso inicializar o mapa usando a função *L.map*, passando o id exclusivo do elemento <div> como argumento. Em seguida, foi necessário definir as configurações de visualização iniciais do mapa com a função *setView*, que recebe como argumentos, as coordenadas de latitude e longitude da posição inicial do mapa que desejamos visualizar e o nível de *zoom*.

Para finalizar esta etapa, o *OpenStreetMap* (OSM) foi adicionado ao mapa, utilizando a função *L.tileLayer*. Esta função recebe a URL (*Uniform Resource Locator*) do *OpenStreetMap* (OSM) e um objeto de opções como argumentos. Para a adição do *layer* ao mapa, foi preciso chamar a função *addTo* no *layer* e passar o mapa como argumento. O código da Figura 2 fará a renderização de um mapa básico do *OpenStreetMap* (OSM) na página da aplicação, centralizado nas coordenadas fornecidas e no nível de *zoom* definido. Com a parametrização adequada às necessidades de visualização inicial, será possível personalizar o mapa adicionando marcadores, camadas e os eventos necessários para o funcionamento e características da aplicação.

## Figura 2

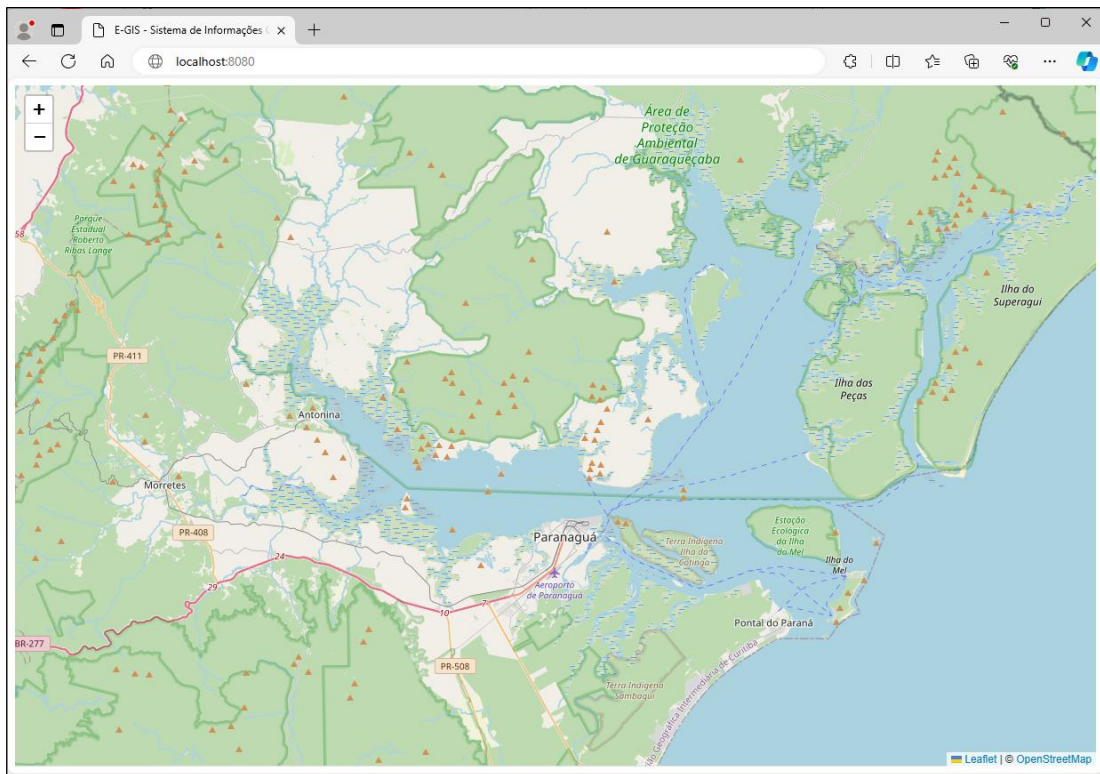
Código JavaScript responsável pela inicialização do *OpenStreetMap* com *Leaflet*.

```
1 <!DOCTYPE html>
2 <html>
3 <head>
4   <title>E-GIS - Sistema de Informações Geográficas Ambientais</title>
5   <meta charset="utf-8" />
6   <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0">
7   <link rel="stylesheet" href="https://unpkg.com/leaflet@1.9.4/dist/leaflet.css" />
8   <script src="https://unpkg.com/leaflet@1.9.4/dist/leaflet.js"></script>
9   <style>
10    #map {
11      height: 98vh;
12    }
13  </style>
14 </head>
15 <body>
16   <div id="map"></div>
17   <script>
18     // Inicializa o mapa na região de Paranaguá
19     var map = L.map('map').setView([-25.5118, -48.5201], 12);
20
21     L.tileLayer('https://tile.openstreetmap.org/{z}/{x}/{y}.png', {
22       maxZoom: 19,
23       attribution: '&copy; <a href="http://www.openstreetmap.org/copyright">OpenStreetMap</a>'
24     }).addTo(map);
25   </script>
26 </body>
27 </html>
```

Para a execução do projeto a partir do ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) *Eclipse*, precisa-se utilizar a funcionalidade “*Run*”, que irá iniciar a aplicação. Após ser compilado o código de inicialização e este entrar em execução, o projeto poderá ser acessado por meio de um navegador de internet (*Google Chrome*, *Mozilla Firefox*, *Microsoft Edge* etc.), digitando na barra de endereços o caminho ou o endereço IP (*Internet Protocol*) fornecido pelo servidor embutido no *Eclipse*, geralmente algo como <http://localhost:8080> (desenvolvimento) ou <https://egis.unespar.edu.br> (versão final). Isso nos levará diretamente à página principal do projeto que acabamos de configurar, como podemos visualizar na Figura 3.

**Figura 3**

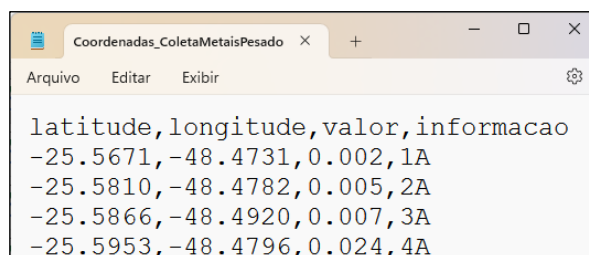
*Página HTML do sistema com a visualização das configurações iniciais básicas do mapa.*



Para dar continuidade ao objetivo, que é a plotagem dos pontos de coleta com os dados georreferenciados no mapa, utilizando os recursos do mapa de calor (*heatmap*), foi necessário acrescentar outras configurações que permitissem carregar os dados coletados a partir de um arquivo \*.csv “*comma-separated-values*” (valores separados por vírgula), conforme Figura 4, onde devem ser inseridos os dados a partir da segunda linha separados por vírgula e, obedecendo obrigatoriamente a ordem de preenchimento apresentada na primeira linha do arquivo (latitude, longitude, valor e informação).

**Figura 4**

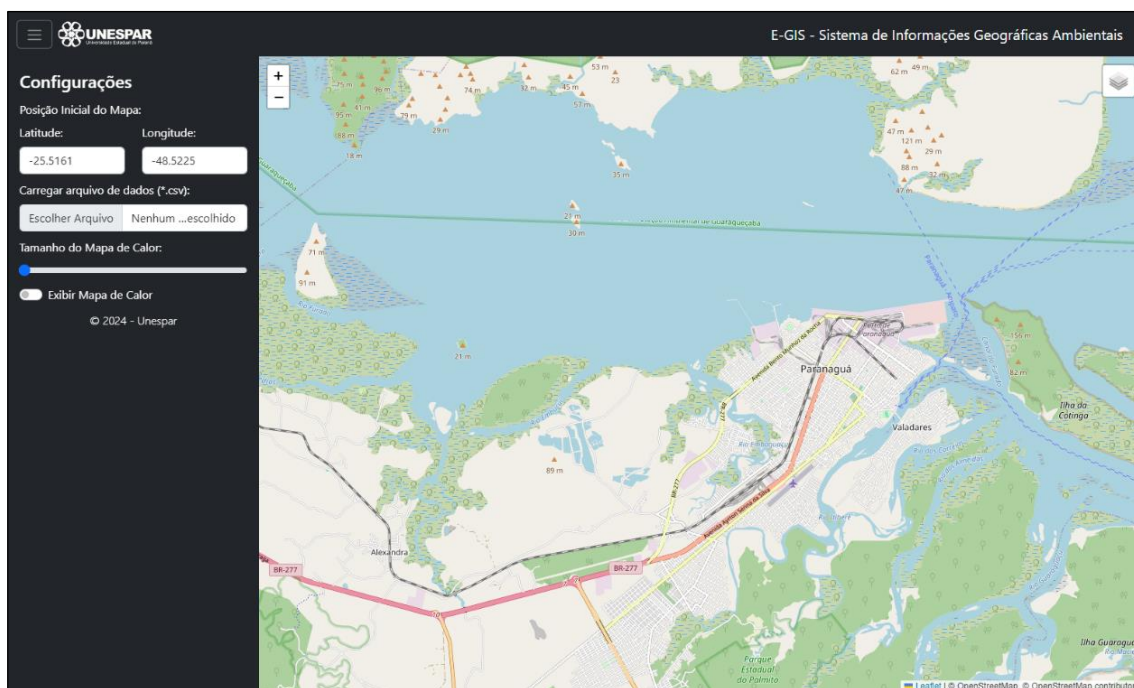
*Exemplo de um Arquivo CSV contendo os dados georreferenciados das coletas.*



Para a plotagem dos pontos de coleta, foram definidas algumas configurações que permitirão aos usuários realizarem o *upload* do arquivo \*.csv, que irá plotar automaticamente os pontos coletados e o mapa de calor (*heatmap*), permitindo ajustar o tamanho da área afetada. Para atender a estes requisitos, foi modificada a interface do sistema que é gerada pelo arquivo HTML inicial, sendo criado um menu lateral onde foram adicionadas as funcionalidades para “Carregar arquivo de dados (\*.csv)”, “Tamanho do Mapa de Calor”, “Exibir Mapa de Calor” e no canto superior direito, um botão para seleção e visualização de diferentes tipos de camadas para o mapa, conforme Figura 5.

**Figura 5**

*Página HTML do sistema com as novas funcionalidades e o painel de configurações.*



Em seguida podemos utilizar as funcionalidades carregar o arquivo \*.csv com os dados coletados, as coordenadas georreferenciadas e os valores correspondentes aos pontos de coleta, permitindo que o sistema faça a leitura do arquivo e mostre automaticamente no mapa as informações inseridas a partir do arquivo. Finalmente, após terem sido concluídas todas estas etapas, o sistema gera automaticamente um mapa onde o usuário pode visualizar graficamente os dados de acordo com as coordenadas geográficas informadas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O fluxograma apresentado na Figura 6 ilustra o processo de transformação de dados brutos em um mapa com dados georreferenciados, onde o processo começa com a formatação de um arquivo .csv, que em seguida é carregado para o sistema. Uma vez carregados, estes dados são plotados no mapa com base nas coordenadas geográficas informadas para cada ponto de coleta e, os valores destas coletas criam um mapa de calor que possibilita aos usuários visualizarem rapidamente onde os pontos de dados estão concentrados, bem como a escolha da camada de visualização mais adequada para o mapa.

**Figura 6**

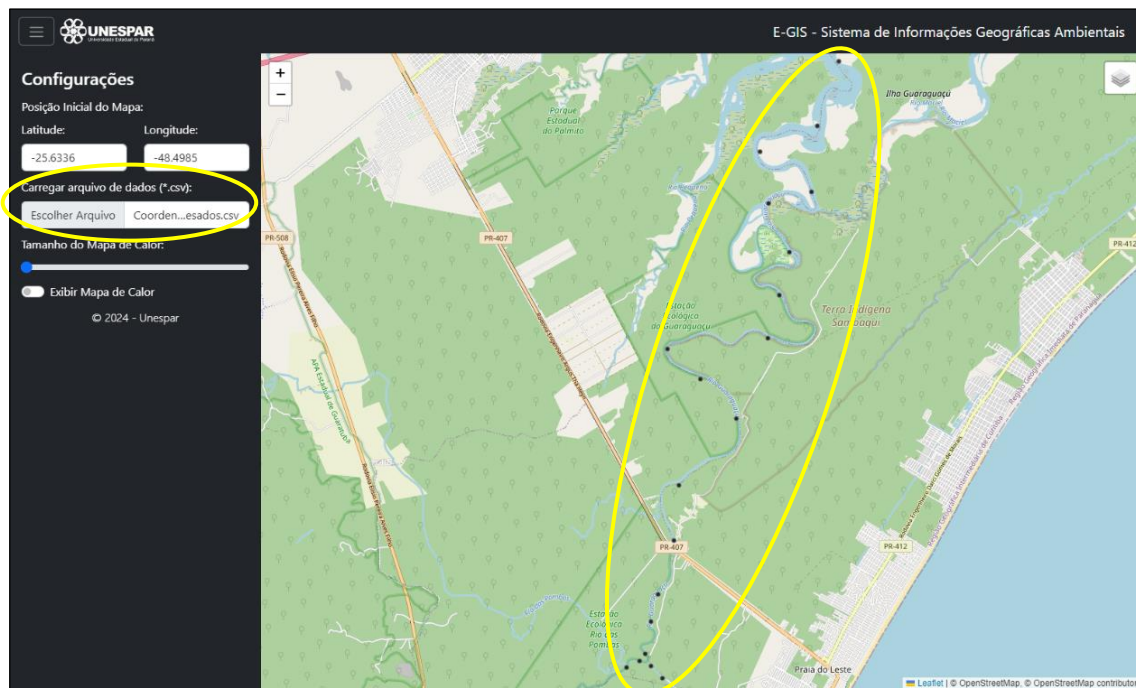
*Fluxo das etapas para utilização da ferramenta E-GIS.*



O resultado foi a criação de uma ferramenta de *software* denominada A-SIG (Ambiental - Sistema de Informação Geográfica) ou no inglês *E-GIS* (*Environmental - Geographic Information System*) que possibilita a geração de um mapa de calor (*heatmap*) de forma fácil, precisa e intuitiva com a plotagem dos pontos e valores coletados em uma determinada área. Ao carregar o arquivo \*.csv com as coordenadas geográficas e os seus respectivos resultados das amostras coletadas, temos a plotagem dos pontos onde foram realizadas as coletas para a pesquisa, que neste caso foram realizadas ao longo do curso do rio Guaraguaçu, em trabalho realizado por Melo e Roveda (2020).

## Figura 7

Visualização dos pontos de coleta no mapa, gerado a partir dos dados carregados a partir do arquivo \*.csv. Em amarelo, grifo do autor evidenciando o botão “Carregar Arquivo” e os dados plotados no mapa.



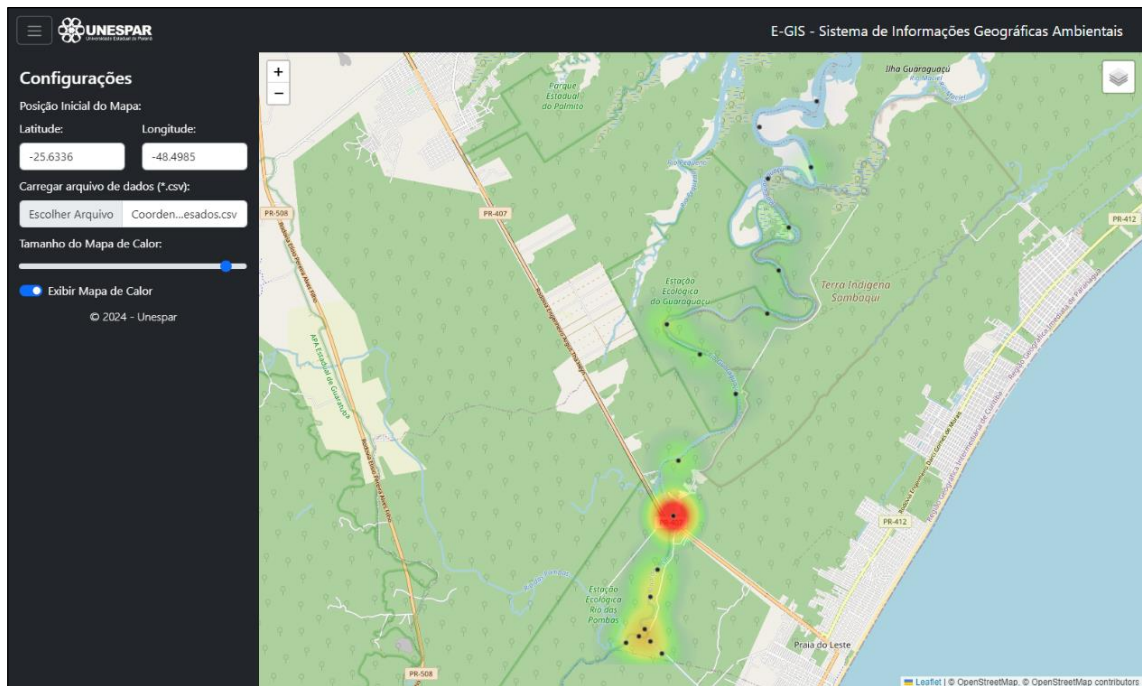
Ao observarmos a Figura 7 é possível visualizar a criação de um mapa com os pontos de coleta plotados na imagem de forma clara, indicando com precisão o local de realização da coleta. A utilização de mapas com a visualização dos pontos e os resultados das coletas é de extrema importância em trabalhos ambientais, pois permite visualizar a distribuição geográfica de dados amostrais, identificar padrões espaciais e auxiliar na tomada de decisões sobre a gestão e conservação do meio ambiente em pontos estratégicos.

Conforme observado por Davila *et al.* (2023), ferramentas criadas com *heatmaps* são valiosas em testes de usabilidade de usuários, proporcionando *insights* importantes que podem ser utilizados para melhorar a experiência do usuário em diversas plataformas. Esta ferramenta demonstra a versatilidade dos *heatmaps* e destaca a necessidade de pesquisar novas funcionalidades relacionadas, para explorar novas aplicações e buscar outras metodologias existentes.

## Figura 8

Visualização do mapa de calor gerado a partir dos dados carregados a partir do arquivo

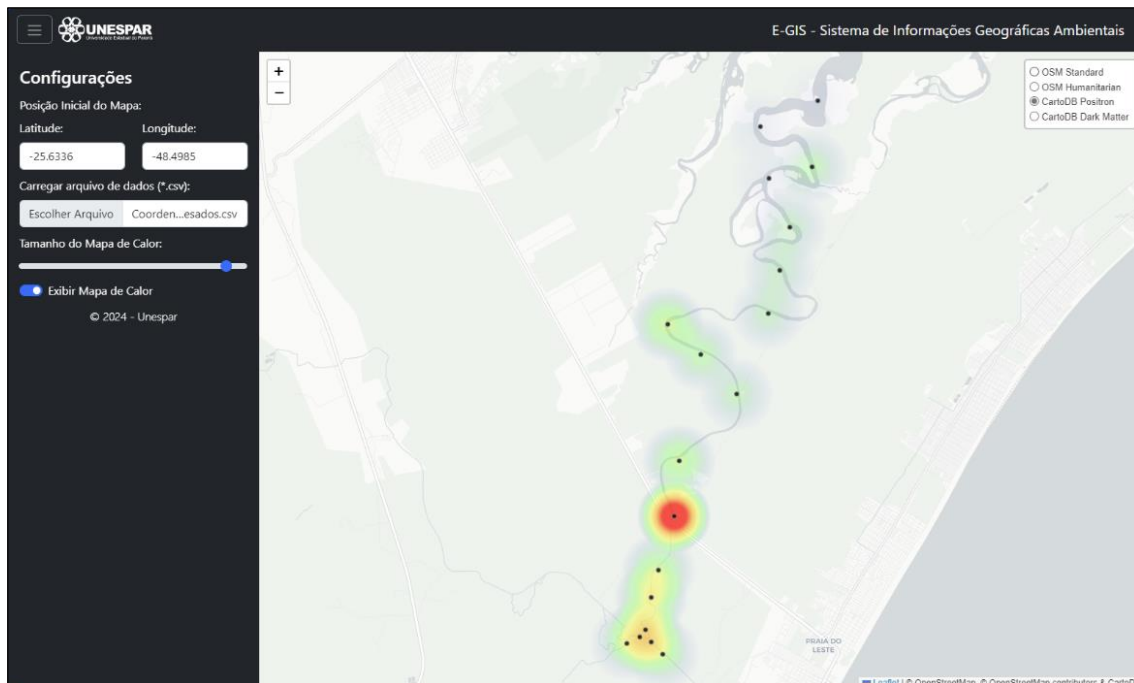
\*.csv, onde podem ser identificados os pontos destacados na cor vermelha, sinalizando os valores com maior intensidade.



Na Figura 8, é possível visualizar no mapa indicações de cor e intensidade que são chamados de mapa de calor (*heatmap*). Um mapa de calor, também conhecido como “*heatmap*” em inglês, é uma representação visual de informações, inseridas previamente, onde as variações de valores são indicadas por cores e intensidades pré-determinadas em uma área geográfica definida. Essa informação é utilizada em diversas áreas de pesquisa como por exemplo a ambiental. Lyu *et al.* (2022) investigaram a variação espaço-temporal da poluição por metais pesados no solo, em resposta as mudanças de uso da terra na Bacia do Lago Chao, China, utilizando mapas de calor para visualizar os padrões de distribuição desses poluentes, indicando pontos precisos no mapa e de grande auxílio na verificação visual dos resultados. Dong *et al.* (2022) mostraram a importância dos mapas de calor na indicação precisa para mostrar áreas de maior atenção, os autores utilizaram tecnologias de sensoriamento remoto e SIG para monitorar a segurança ecológica do ambiente de pântanos na cidade de Yinchuan, China. Yu e Yuan (2022) também demonstraram a importância dos mapas de calor para plotarem informações em mapas georreferenciados.

## Figura 9

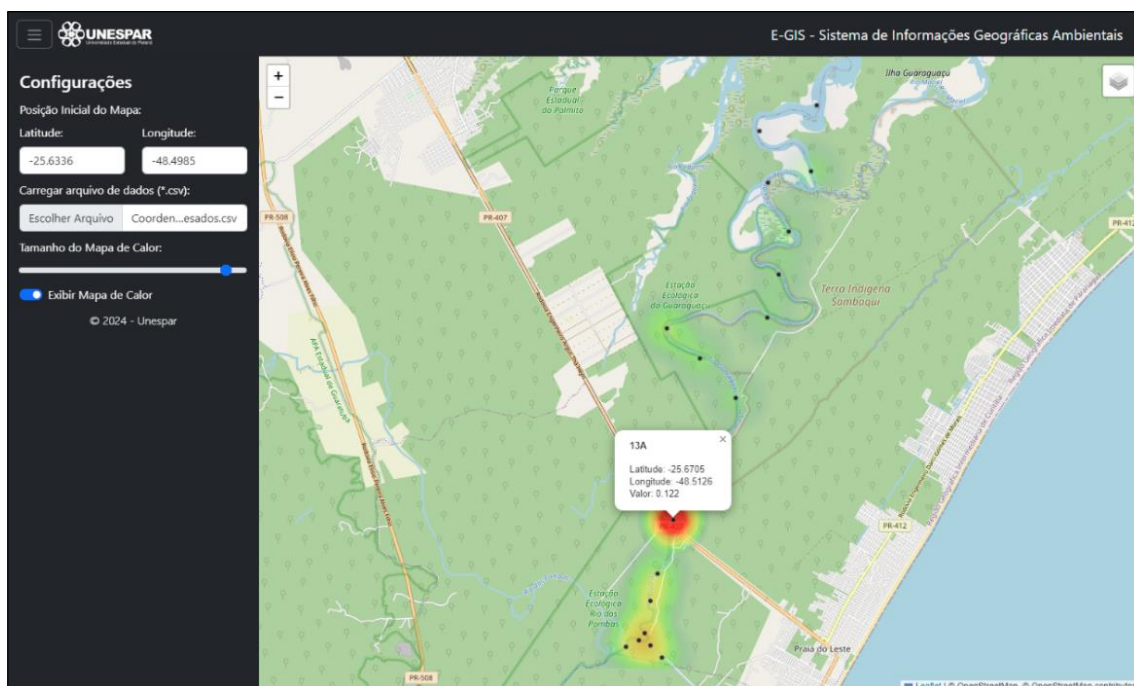
*Aplicação da funcionalidade de seleção dos tipos de camadas de visualização do mapa, para uma melhor identificação das informações georreferenciadas.*



Outra funcionalidade que foi disponibilizada no sistema e que se mostrou bastante significativa, foi a possibilidade de alterar o padrão de visualização do mapa, conforme se pode visualizar na Figura 9. A funcionalidade de mudança das camadas do mapa é uma ferramenta extremamente útil e versátil, que permite aos usuários personalizarem a visualização do mapa de acordo com suas necessidades específicas. Por exemplo, poder escolher entre exibir apenas informações de tráfego, ou apenas visualizar onde estão os pontos de interesse, como rios e parques. Além disso, a capacidade de alternar entre diferentes tipos de mapas, como terreno ou mapa de rua, oferece uma compreensão mais completa e detalhada do ambiente. Isso pode ser especialmente útil para o planejamento de ações ou para entender melhor a geografia de determinada região.

**Figura 10**

Visualização das informações mais detalhadas no *Popup* de um determinado ponto de coleta.



O passo seguinte foi inserir uma funcionalidade no mapa, indicando além do mapa de calor, gerado com base nos dados inseridos, a possibilidade de, ao clicar no ponto de coleta plotado no mapa, exibir uma janela *Popup* com as informações inseridas na coluna “informação” do arquivo .csv daquele ponto georreferenciado, conforme demonstrado na Figura 10.

Em suma, a utilização de ferramentas como mapas de calor e a personalização da visualização do mapa são essenciais para a análise espacial de dados e a tomada de decisões em trabalhos ambientais e de georreferenciamento. Essas funcionalidades facilitam a compreensão e interpretação dos dados geográficos, contribuindo para a eficácia e eficiência das análises realizadas. Essa tecnologia não apenas aprimora as metodologias existentes, mas também abre portas para novas aplicações e abordagens que podem enriquecer ainda mais trabalhos de pesquisa em diferentes áreas de atuação.

## 5 CONCLUSÃO

O sistema E-GIS, desenvolvido com ferramentas de código aberto, gratuito e intuitivo, criado com o objetivo de mapear informações georreferenciadas de diferentes áreas de pesquisa, como neste trabalho, a ambiental, demonstrou atender aos objetivos propostos. A ferramenta

criada permite a geração de mapas georreferenciados e de calor, com uma interface simples e intuitiva, que facilita o carregamento dos dados a partir de um arquivo de texto em formato \*.csv, de fácil preenchimento, configuração e visualização dos dados carregados pelos usuários, combinando a utilização de *software* de georreferenciamento e desenvolvimento de sistemas, atendendo perfeitamente as necessidades acadêmicas de pesquisa, promovendo a inovação e uma maior facilidade na plotagem dos dados de análises ambientais, auxiliando na identificação de padrões e na tomada de decisões em diversas áreas de pesquisa ambiental e de gestão.

## 6 REFERÊNCIAS

- Abhishek, A., Banerjee, P., & Raman, B. (2020). Monitoring Urban Growth and Land Use Change Using OpenStreetMap Data and Remote Sensing Techniques: A Case Study of Bengaluru, India. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 9(11), 677.
- Ballatore, A.; Zipf, A. UC Santa Barbara UC Santa Barbara Previously Published Works Title A Conceptual Quality Framework for Volunteered Geographic Information Publication Date A Conceptual Quality Framework for Volunteered Geographic Information. *UC Santa Barbara*, 20-20.
- Dong, Y., Yan, C., Hu, Y., Liu, J., & Han, X. (2022). Application of Remote Sensing and GIS Technologies in Monitoring the Ecological Security of the Wetland Environment: A Case Study of the Yinchuan Wetland in China. *Remote Sensing*, 14(3).
- Davila, F., Paz, F., & Moquillaza, A. (2023). Usage and Application of Heatmap Visualizations on Usability User Testing: A Systematic Literature Review, 3–17.
- Geer, D. (2005). Eclipse becomes the dominant Java IDE. *Computer*, 38(7), 16–18.
- Gonçalves, A. B. (2021). Spatial Analysis and Geographic Information Systems as Tools for Sustainability Research. *Sustainability*, 13(2), 612.
- Guimarães, R. N.; Matos, A. T. De; Carpanez, T. G. (2022). Alterações químicas e sanitárias em solos e estéril de mineração receptores de lodo de esgoto sanitário, composto orgânico e fertilizante mineral. *Engenharia Sanitaria e Ambiental*, 27(4), 783–793.
- Greg L. Turnquist. (2020). Spring Boot: Up and Running: Building Cloud Native Java and Kotlin Applications. *O'Reilly Media*.
- Jesus, C. J. De; Hillesheim, D.; Zucki, F. (2022). Dificuldade auditiva autorreferida em trabalhadores expostos à poeira industrial no sul do Brasil. *CoDAS*, 34(1), 1–6.
- Lee, S., & Kim, K. (2021). A Study on the Use of Spring Boot Framework for Developing Web Applications with RESTful Web Services. *International Journal of Software Engineering & Applications*, 12(2), 7-15.

- Liu, Y., Zhang, X., Wei, X., Liu, X., & Zhao, X. (2022). Spatiotemporal Variation of Soil Heavy Metal Pollution in Response to Land Use Change: A Case Study in the Chao Lake Basin, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(4), 2229.
- Magalhães Filho, F. J. C. et al. (2021). Geotecnologias aplicadas na defesa do meio ambiente em municípios da Rota de Integração Latino-Americana: a atuação do Ministério Público do Estado de Mato Grosso do Sul via Centro Integrado de Pesquisa e Proteção Ambiental, Brasil. *Interações (Campo Grande)*, 5–18.
- Melo, B. L. A., & Roveda, L. F. (2020). Caracterização de parâmetros químicos da água do rio Guaraguaçu, PR. In *Anais do VI EAIC e III EAEX – Seminário de Integração: Pesquisa, Extensão, Cultura e Inovação Tecnológica (SIPEC)* 11-26. Disponível em [https://sipec.unespar.edu.br/files/anais/2020\\_Anais\\_arquivo%20novo\\_corre%C3%A7%C3%A3o%20ISSN\\_PUBLICADO.pdf](https://sipec.unespar.edu.br/files/anais/2020_Anais_arquivo%20novo_corre%C3%A7%C3%A3o%20ISSN_PUBLICADO.pdf)
- Menezes, R. M., Lima, T. M., Almeida, H. O., & Lima, C. E. (2019). Utilização da IDE Eclipse como ferramenta de apoio ao desenvolvimento de software na educação a distância. *Revista de Ciência da Computação e Tecnologia*, 2(2), 68-76.
- Mobasher, A.; Pirotti, F.; Agugiaro, G. (2020). Open-source geospatial tools and technologies for urban and environmental studies. *Open Geospatial Data, Software and Standards*, 5(1), 5.
- Neis, P.; Zielstra, D.; Zipf, A. (2011). The Street Network Evolution of Crowdsourced Maps: OpenStreetMap in Germany 2007–2011. *Future Internet*, 4(1), 1-21.
- Park, J. H., & Kim, T. H. (2019). Design and Implementation of Secure Web Access Control System using Java-based Access Policy Decision Point. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 10(3), 1083-1094.
- Silva, A. C. D., Lopes, J. F., & Costa, D. P. (2020). Spatial Analysis of Water Quality in the São Francisco River Watershed, Brazil. *Journal of Environmental Management*, 269, 110806.
- Srinivasan, V., & Suresh, S. (2019). Spatial Distribution of Groundwater Quality Using Geographic Information System (GIS): A Case Study of Karur Taluk, Tamil Nadu, India. *Applied Water Science*, 9(5), 116.
- Trevizani, T. H. et al. (2019). Assessment of metal contamination in fish from estuaries of southern and southeastern Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(5).
- Vetrivel, A., Rajendran, S., & Prakash, K. S. (2021). OpenStreetMap data for urban growth prediction and analysis using machine learning. *Sustainable Cities and Society*, 75, 103374.
- Yu, H., & Yuan, F. (2022). Landscape Ecological Security Pattern Recognition and Evaluation in Loess Plateau Based on Spatial Statistical Analysis. *Journal of Sensors*.

## 7 ANEXOS

### TÍTULO EM PORTUGUÊS

Nome do autor completo <sup>1</sup>

Nome do autor completo <sup>2</sup>

Nome do autor completo <sup>3</sup>

#### RESUMO

O texto deve ter entre 150 a 250 palavras, descrevendo o resumo do trabalho a ser publicado. RECOMENDA-SE que tem que ser um resumo estruturado seguindo a coerência relacional: Objetivos, Referencial Teórico, Método Resultados e Discussão, Implicações da Pesquisa, Originalidade/Valor. Com a fonte Times New Roman 10, espaçamento simples. EXEMPLO.

**Objetivo:** O objetivo deste estudo é investigar [insira aqui o tema específico da pesquisa], com o intuito de [explique sucintamente o propósito principal da pesquisa].

**Referencial Teórico:** Neste tópico, são apresentados os principais conceitos e teorias que fundamentam a pesquisa. Destacam-se [liste as teorias, modelos ou frameworks relevantes], fornecendo uma base sólida para a compreensão do contexto da investigação.

**Método:** A metodologia adotada para esta pesquisa compreende [descreva de maneira concisa o desenho do estudo, incluindo abordagem, participantes, instrumentos, procedimentos etc.]. A coleta de dados foi realizada por meio de [explique os métodos específicos utilizados, como entrevistas, questionários, observações, entre outros].

**Resultados e Discussão:** Os resultados obtidos revelaram [sintetize os principais resultados da pesquisa]. Na seção de discussão, esses resultados são contextualizados à luz do referencial teórico, destacando-se as implicações e relações identificadas. Possíveis discrepâncias e limitações do estudo também são consideradas nesta seção.

**Implicações da Pesquisa:** As implicações práticas e teóricas desta pesquisa são discutidas, fornecendo insights sobre como os resultados podem ser aplicados ou influenciar práticas no campo de [insira o campo de estudo]. Essas implicações podem abranger [liste as áreas ou setores impactados].

**Originalidade/Valor:** Este estudo contribui para a literatura ao [destaque a originalidade da pesquisa, seja pela abordagem inovadora, novas descobertas ou contribuições práticas]. A relevância e o valor desta pesquisa são evidenciados por [explique como os resultados podem impactar a área de estudo ou a prática profissional].

**Palavras-chave:** Entre 4 e 6 palavras-chave, separadas por vírgula. EXEMPLO: Ácaro Vermelho das Palmeiras, Resíduos Agroindustriais, Manejo Alternativo, *Passiflora Edulis*.

### ENGLISH TITLE

#### ABSTRACT

---

<sup>1</sup> Instituição de formação, Cidade, Estado, País. E-mail: [cccccccccc@gmail.com](mailto:cccccccccc@gmail.com)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

<sup>2</sup> Instituição de formação, Cidade, Estado, País. E-mail: [cccccccccc@gmail.com](mailto:cccccccccc@gmail.com)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

<sup>3</sup> Instituição de formação, Cidade, Estado, País. E-mail: [cccccccccc@ifes.edu.br](mailto:cccccccccc@ifes.edu.br)

Orcid: <https://orcid.org/0000-0000-0000-0000>

The text must be between 150 and 250 words, describing the summary of the work to be published. IT IS RECOMMENDED that it has to be a structured summary following relational coherence. Objectives, Theoretical Framework, Method, Results and Discussion, Research Implications, Originality/Value. With Times New Roman 10 font, single spacing. EXAMPLE.

**Objective:** The objective of this study is to investigate [insert specific research topic here], with the aim of [briefly explain the main purpose of the research].

**Theoretical Framework:** In this topic, the main concepts and theories that underpin the research are presented. [List relevant theories, models or frameworks] stand out, providing a solid basis for understanding the context of the investigation.

**Method:** The methodology adopted for this research comprises [concisely describe the study design, including approach, participants, instruments, procedures, etc.]. Data collection was carried out through [explain the specific methods used, such as interviews, questionnaires, observations, among others].

**Results and Discussion:** The results obtained revealed [synthesize the main results of the research]. In the discussion section, these results are contextualized in light of the theoretical framework, highlighting the implications and relationships identified. Possible discrepancies and limitations of the study are also considered in this section.

**Research Implications:** The practical and theoretical implications of this research are discussed, providing insights into how the results can be applied or influence practices in the field of [insert field of study]. These implications could encompass [list impacted areas or sectors].

**Originality/Value:** This study contributes to the literature by [highlighting the originality of the research, whether through the innovative approach, new discoveries or practical contributions]. The relevance and value of this research are evidenced by [explain how the results may impact the area of study or professional practice].

**Keywords:** Between 4 and 6 keywords, separated by commas. EXAMPLE: Red Palm Mite, Agroindustrial Waste, Alternative Management, Passiflora Edulis.

## TÍTULO EN ESPAÑOL

### RESUMEN

El resumen debe tener un mínimo de 150 y no máximo de 250 palabras, describiendo el resumen del trabajo a publicar. SE RECOMIENDA que sea un resumen estructurado siguiendo la coherencia relacional. Objetivos, Marco Teórico, Método Resultados y Discusión, Implicaciones de la Investigación, Originalidad/Valor. Con fuente Times New Roman 10, espaciado simple. EJEMPLO.

**Objetivo:** El objetivo de este estudio es investigar [insertar aquí un tema de investigación específico], con el objetivo de [explicar brevemente el propósito principal de la investigación].

**Marco Teórico:** En este tema se presentan los principales conceptos y teorías que sustentan la investigación. [Enumerar teorías, modelos o marcos relevantes] destacan, proporcionando una base sólida para comprender el contexto de la investigación.

**Método:** La metodología adoptada para esta investigación comprende [describir de manera concisa el diseño del estudio, incluido el enfoque, los participantes, los instrumentos, los procedimientos, etc.]. La recolección de datos se realizó mediante [explicar los métodos específicos utilizados, como entrevistas, cuestionarios, observaciones, entre otros].

**Resultados y Discusión:** Los resultados obtenidos revelaron [sintetizar los principales resultados de la investigación]. En la sección de discusión, estos resultados se contextualizan a la luz del marco teórico, destacando las implicaciones y relaciones identificadas. En este apartado también se consideran posibles discrepancias y limitaciones del estudio.

**Implicaciones de la investigación:** Se discuten las implicaciones prácticas y teóricas de esta investigación, proporcionando información sobre cómo los resultados pueden aplicarse o influir en las prácticas en el campo de [insertar campo de estudio]. Estas implicaciones podrían abarcar [enumerar las áreas o sectores afectados].

**Originalidad/Valor:** Este estudio contribuye a la literatura al [destacar la originalidad de la investigación, ya sea a través del enfoque innovador, nuevos descubrimientos o contribuciones prácticas]. La relevancia y valor de esta investigación se evidencian en [explicar cómo los resultados pueden impactar el área de estudio o práctica profesional].

**Palabras clave:** Entre 4 y 6 palabras clave, separadas por comas. EJEMPLO: Ácaro Rojo de la Palma, Residuos Agroindustriales, Manejo Alternativo, Passiflora Edulis.

RGSA adota a Licença de Atribuição CC BY do Creative Commons (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).



## 1 INTRODUÇÃO

Descrever a contextualização, questão de pesquisa e justificativa da pesquisa, fonte Times New Roman 12, espaçamento 1,5. São no máximo **6 autores**, caso o artigo tenha mais que isso, você deverá entrar em contato com a revista para perguntar sobre a taxa extra para adição de outro autor.

Quanto ao número de páginas, no máximo de 17 páginas, incluindo referências. Os trabalhos podem ser escritos em Português, Inglês e Espanhol.

No final da introdução, os objetivos do trabalho devem ser claramente delineados, de forma específica e mensurável. Caso deseje, é possível criar um subitem exclusivo para o objetivo. Além disso, é fundamental que sejam formulados de maneira alcançável, garantindo que o leitor compreenda completamente o escopo do estudo e o que será abordado e avaliado.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico em um estudo compreende uma análise crítica e organizada da literatura pertinente ao tema, fornecendo uma contextualização teórica e definindo os conceitos-chave. Deve conter de maneira abrangente as teorias, modelos e pesquisas anteriores, identificando lacunas, contradições e consensos na literatura que são importantes para o foco do trabalho que está sendo desenvolvido.

### 2.1 TABELAS

Os autores devem usar os padrões American Psychological Association (APA) para citações e referências. No caso de imagens, toda forma de apresentação utilizada no trabalho deverá ser nomeada de **Tabela** ou **Figura**. **Tudo o que não for tabela será considerado figura**. Exemplos: desenho, esquema, fluxograma, fotografia, gráfico, mapa, organograma, planta, quadro, retrato, imagem, entre outros. E as tabelas “mostram valores numéricos exatos, e os dados são ordenadamente dispostos em linhas e colunas, facilitando sua comparação” (APA, 2001, p. 133).

O título da tabela deve ser breve, claro e explicativo. Deve ser colocado acima da tabela, no canto superior esquerdo, logo abaixo da palavra Tabela (com a inicial em maiúscula) e acompanhado do número que a designa (tabelas devem ser numeradas com números arábicos de forma sequencial dentro do texto como um todo). Ex.: Tabela 1, Tabela 2, Tabela 3, etc.

A fonte do título da tabela deve ser a mesma utilizada no texto, em negrito e com espaçamento 1,5 cm entre o número da tabela e o título de sua identificação que aparecerá abaixo alinhado à esquerda e em itálico.

A fonte de citação deverá ser sem negrito e com espaçamento simples, abaixo da tabela alinhado à esquerda, fonte Times New Roman 10.

Indicar a fonte quando a tabela for extraída de outra obra (**não indicar se for do próprio autor**). Referencie o documento consultado.

Por exemplo:

### **Tabela 1**

*Curva concentração-mortalidade, CL50 e CL90 do extrato aquoso de sementes de Passiflora edulis sobre Raiella indica.*

<b>N</b>	<b>Inclinação (±EP)</b>	<b>LC50 (CI95) g/100 mL (%)</b>	<b>LC90 (CI95) g/100mL (%)</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Df</b>	<b>Valor p</b>
<b>504</b>	2,62 (0,52)	4,72 (4,00; 5,60)	14,53 (11,25; 20,98)	27,99	4	0,99

N = número de indivíduos; IC = intervalo de confiança; X<sup>2</sup> = qui-quadrado; Df = grau de liberdade.

Fonte: LIMA, L.C.O. Arranjo produtivo local da banana orgânica. Relatório de Pesquisa, Centro de Pesquisa e Pós-Graduação em Agronegócio, ICHS/DCE. Seropédica, 2006.

Por exemplo:

### **Tabela 2**

*Curva concentração-mortalidade, CL50 e CL90 do extrato aquoso de sementes de Passiflora edulis sobre Raiella indica.*

N	Inclinação (±EP)	LC50 (CI95) g/100 mL (%)	LC90 (CI95) g/100mL (%)	X <sup>2</sup>	Df	Valor p
507	7,62 (0,52)	8,72 (4,00; 5,60)	13,53 (11,25; 20,98)	27,99	5	0,89

N = número de indivíduos; IC = intervalo de confiança; X<sup>2</sup> = qui-quadrado; Df = grau de liberdade.

Se a tabela for elaborada pelo próprio autor, não informe a fonte.

## 2.2 TÍTULO DA FIGURA

O título explica a figura de maneira concisa, mas discursiva. A fonte do título da figura deve ser a mesma utilizada no texto, em negrito e com espaçamento 1,5 cm entre o número da figura e o título de sua identificação que aparecerá abaixo alinhado à esquerda e em itálico. Numerado com algarismos arábicos de forma sequencial dentro do texto como um todo, precedido pela palavra figura (com a inicial em maiúscula). Ex.: Figura 1, Figura 2, Figura 3, etc.

A fonte de citação deverá ser sem negrito e com espaçamento simples, abaixo da figura alinhado à esquerda, fonte Times New Roman 10.

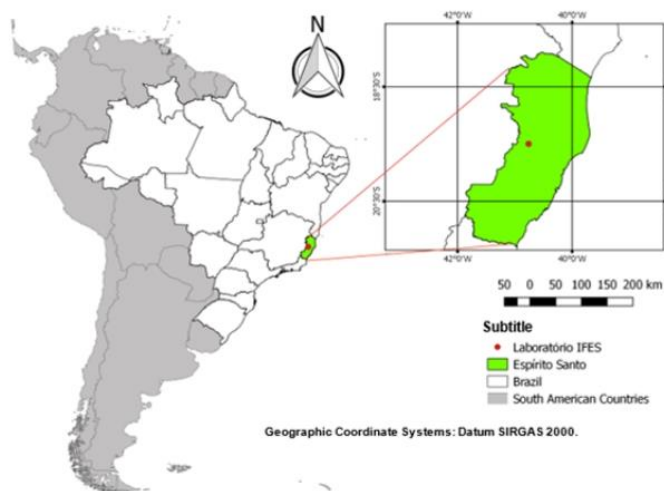
Indicar a fonte quando a figura for extraída de outra obra (**não indicar se for do próprio autor**). Referencie o documento consultado.

Quaisquer outras informações necessárias para esclarecimentos da figura (como unidade de medida, símbolos, escalas e abreviaturas), que não foram incluídas na legenda, deverão ser acrescentadas após o título.

Por exemplo figura:

### Figura 1

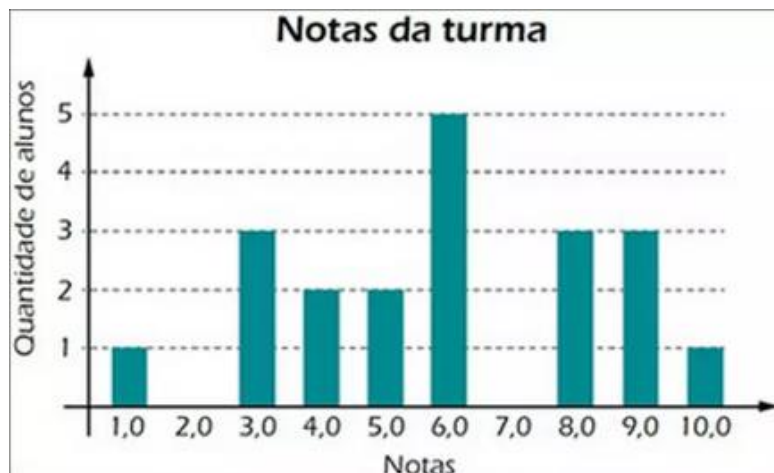
*Local onde foram realizados os experimentos.*



Fonte: Adaptado de PIFFER, P. F. Mapas do Brasil. Revista Mundos, v.1 n3, 2023.

**Figura 2**

*Desempenho dos estudantes do sétimo ano.*



Fonte: Adaptado de PIFFER, P. F. Mapas do Brasil. Revista Mundos, v.1 n3, 2023.

**Figura 3**

*Local onde foram realizados os experimentos.*



Fonte: Adaptado de PIFFER, P. F. Mapas do Brasil. Revista Mundos, v.1 n3, 2023.

Figuras censuradas (íntimas), manter as tarjas se o autor mandar assim. mas caso ele não tenha colocado nas partes íntimas, manter como ele mandou. Apenas cuidar com imagem do paciente.

Imagens tirada de pessoas também devem ter a tarjas no rosto considerado a proteção da identidade com o respeito à dignidade e à liberdade individual.

**Figura 4**

*Pessoas passeando na Avenida 15 de Novembro*



A ilustração deve ser citada no texto e inserida o mais próximo possível do trecho a que se refere.

### 2.3 SEÇÃO LEGENDAS

Os títulos deverão vir em numerado, com letras maiúsculas, em negrito, justificado com a fonte Times New Roman, tamanho 12.

Os subtítulos deverão vir em numerado, com letras maiúsculas, sem negrito, justificado com a fonte Times New Roman, tamanho 12.

Seguindo o exemplo:

**Tabela 2**

*Sequência de formação do título*

<b>Tipo</b>	<b>Formato</b>
<b>Título da seção primária</b>	<b>1 INTRODUÇÃO</b>
<b>Título da seção secundária</b>	<b>1.1 TIPO DE PESQUISA</b>
<b>Título da seção terciária</b>	<b>1.1.1 Definição de conceitos</b>
<b>Título da seção quaternária</b>	1.1.1.1 Opções de conceitos
<b>Título da seção quinqüenária</b>	<b><i>1.1.1.1.1 Negrito e em itálico</i></b>

Fonte: RGSA, 2024.

As citações no corpo do trabalho devem seguir os padrões da American Psychological Association (APA).

## 2.4 CITAÇÃO DIRETA NAS NORMAS APA

A citação direta é a que se faz a transcrição do texto do autor, sem haver nenhuma modificação. Para fazer esse tipo de citação conforme as normas APA, é necessário adicionar o sobrenome do escritor, e em seguida, a data de publicação do artigo científico, livro ou material da internet.

Vale ressaltar que existe a citação direta curta – ou seja, a que possui menos de 40 palavras. Nesse caso, você precisa escrever a transcrição do texto e colocá-la entre **aspas**.

### **Por exemplo:**

De acordo com Holanda (2021) “o marketing digital cresceu 80% nos últimos 5 anos promovendo a evolução das empresas”.

Além da citação direta curta, também existe a longa – ou seja, a que possui mais de 40 palavras. Nesse caso, é necessário incluí-la em um novo parágrafo e fazer a seguinte formatação:

Recuo de 1,25 cm;

Espaçamento simples;

Tamanho 12;

Fonte Times New Roman.

De acordo com o trabalho desenvolvido por Holanda (2021), encontra-se:

“o marketing digital cresceu 80% nos últimos 5 anos promovendo a evolução das empresas. Com isso, fez com que as vendas de seus produtos aumentassem a renda do faturamento e consequentemente promovendo a ampliação de geração de empregos e desenvolvimento regional”.

## 2.5 CITAÇÃO INDIRETA NAS NORMAS DA APA

Já a citação indireta consiste em escrever a ideia de um escritor, mas sem fazer a sua transcrição. Nesse caso, é preciso utilizar as suas próprias palavras para apresentar a ideia de um outro autor. Para fazer a citação indireta, é necessário escrever o sobrenome do autor, e em seguida, o ano de publicação da sua obra.

**Por exemplo:**

Conforme Holanda (2021), o marketing digital obteve um crescimento satisfatório nos últimos cinco anos, sendo de 80%.

## 2.6 CITAÇÃO DA CITAÇÃO APA

Para fazer a citação da citação conforme as normas APA, é necessário incluir o nome do autor do texto original, seguido do termo “como citado em”, o nome do autor o qual se teve acesso à sua obra, o ano de publicação e a página.

**Por exemplo:**

O marketing digital obteve um crescimento satisfatório nos últimos cinco anos, havendo um aumento de 80% (Bianca como citado em Isabella, 2021, p. 59).

## 2.7 CITAÇÃO DE DOIS AUTORES NAS NORMAS DA APA

Para fazer a citação de dois autores, é necessário inserir o sobrenome dos dois autores, e em seguida, o ano de publicação. Veja a seguir as duas formas de escrever esse tipo de citação:

**Por exemplo:**

Herculano e Holanda (2021) ou (Herculano & Holanda, 2021)

## 2.8 CITAÇÃO DE TRÊS OU MAIS AUTORES NAS NORMAS DA APA

Quando houver necessidade de fazer citação de três ou mais autores, é preciso escrever o sobrenome do primeiro autor e, em seguida, escrever o termo “et al.”. Por fim, deve-se incluir o ano de publicação.

**Por exemplo:**

Herculano *et al.* (2021) ou (Herculano *et al.*, 2021)

## 3 METODOLOGIA

A metodologia de um artigo delinea os procedimentos empregados para conduzir a pesquisa, incluindo o tipo de estudo, a seleção da amostra, os métodos de coleta e análise de dados, considerações éticas e limitações do estudo. Sua descrição detalhada e transparente é

essencial para garantir a replicabilidade e a confiabilidade dos resultados, além de proporcionar uma base sólida para a interpretação e a generalização dos achados.

### 3.1 EQUAÇÕES E FÓRMULAS

Em meio a um texto, as fórmulas e equações devem ser representadas em linha. Deve-se usar um espaçamento maior, que comporte seus elementos (expoentes, índices e outros); Quando apresentadas fora do parágrafo, são alinhada a esquerda, se houver várias fórmulas ou equações deve-se identifica-las com algarismos arábicos sequenciais ao longo do texto e entre parênteses ( ) na extremidade direita da linha, quando divididas em mais de uma linha por falta de espaço as equações ou formulas devem ser interrompidas antes do sinal de igual “=” ou depois dos sinais de adição, subtração.

Exemplo de equação:

$$d(AB) = \frac{dV}{dH} \times 100 \quad (1)$$

onde:

d(AB)= declividade expressa em porcentagem

dV= distância vertical (equidistância)

dH = distância horizontal

Exemplo de formulas:

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 5 \\ 2 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 0 & 5 \end{pmatrix} \quad (2)$$

### 3.2 MARCADORES

Os Marcadores são divisões enumerativas referentes a um período do parágrafo. Observa-se a seguinte configuração:

- a) o texto anterior ao primeiro marcador termina com dois pontos;
- b) iniciam-se no recuo de parágrafo e são escritas com o entrelinhamento normal;

c) são enumeradas com letras minúsculas ordenadas alfabeticamente, seguidas de sinal de fechamento de parênteses. Se a quantidade de marcador exceder a quantidade de letras do alfabeto, use letras dobradas: aa), ab), ac), etc.;

d) o texto do marcador inicia-se com letra minúscula, exceto no caso de começar com nomes próprios, são encerradas com ponto e vírgula, exceto a última que é encerrada com ponto.

**Como no exemplo a baixo:**

a) os espaçamentos dos marcadores são de recuo à esquerda de 0,75 por deslocamento de 0,5;

b) os espaçamentos dos marcadores são de recuo à esquerda de 0,75 por deslocamento de 0,5;

c) os espaçamentos dos marcadores são de recuo à esquerda de 0,75 por deslocamento de 0,5.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os resultados e discussões de um artigo devem ser apresentados de maneira clara e organizada, com base nos dados coletados e nas análises realizadas durante o estudo. Inicialmente, os resultados devem ser apresentados de forma objetiva e concisa, utilizando tabelas, gráficos e estatísticas, se aplicável, para destacar as principais descobertas. Em seguida, na seção de discussão, os resultados são interpretados à luz da literatura existente, destacando semelhanças, diferenças e implicações para a teoria e prática.

Além disso, são discutidas as limitações do estudo e possíveis direções para pesquisas futuras. É fundamental que tanto os resultados quanto a discussão sejam fundamentados em evidências sólidas e que contribuam significativamente para o avanço do conhecimento sobre o tema abordado.

#### **5 CONCLUSÃO**

A conclusão de um artigo deve sintetizar os principais achados do estudo de forma sucinta, destacando as contribuições significativas para o campo de pesquisa. Deve reiterar os objetivos do estudo e resumir as descobertas mais importantes, enfatizando sua relevância e implicação prática ou teórica.

## AGRADECIMENTOS

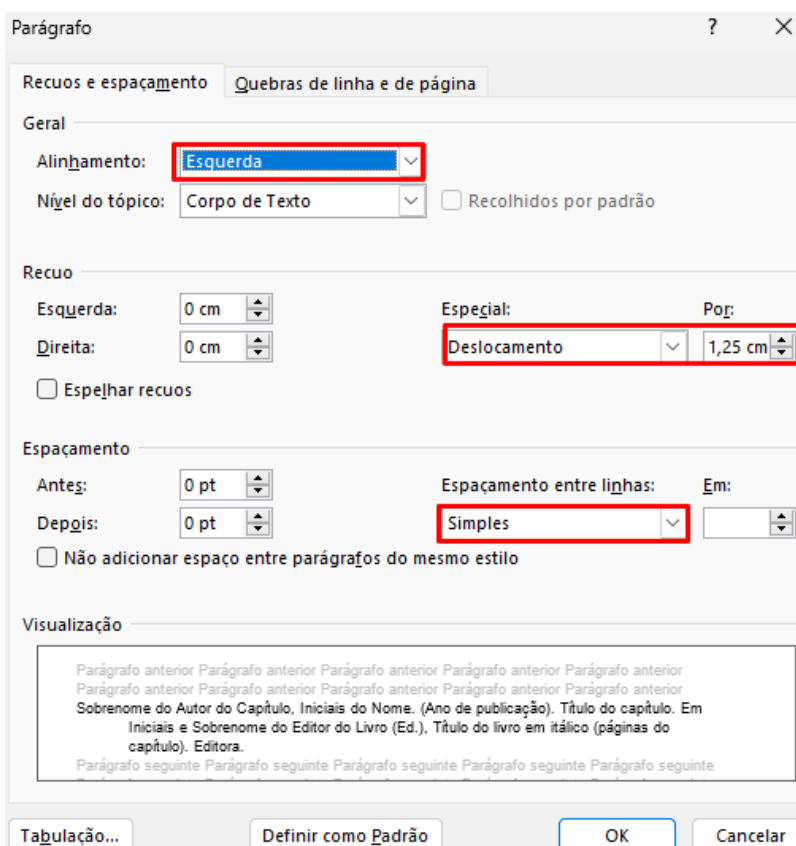
Seção opcional, onde o autor pode agradecer às agências financiadoras, ou outro tipo de agradecimento aplicável.

## REFERÊNCIAS

Referências utilizando normas American Psychological Association (APA), sendo colocado em ordem alfabética. Alinhamento à esquerda, na segunda linha da referência em diante, faz-se o recuo de 0,75. Espaçamento depois de 12 pontos e espaçamento entre linhas simples.

### Figura 4

Ilustração do local onde deve ser realizado a configuração das referências



### Exemplo:

Beer, M., Spector, B., Lawrence, P., Mills, Q., & Walton, R. (1985). *Human resource management: A general manager's perspective*. Text and cases. New York: Free Press Macmillan.

**Capítulo de Livro:** Sobrenome do Autor do Capítulo, Iniciais do Nome. (Ano de publicação). Título do capítulo. Em Iniciais e Sobrenome do Editor do Livro (Ed.), Título do livro em itálico (páginas do capítulo). Editora.

**Exemplo:**

Brown, A. C. (2008). O papel da tecnologia na educação moderna. Em S. L. Johnson (Ed.), *Tecnologia na Educação* (pp. 45-62). Editora XYZ.

**Artigo de Periódico:** Sobrenome do Autor, Iniciais do Nome. (Ano de publicação). Título do artigo. Título do Periódico em itálico, volume (número), página inicial - final.

**Exemplo:**

Johnson, M. B. (2015). O impacto das mudanças climáticas nas espécies marinhas. *Revista de Ecologia Marinha*, 25(3), 112-130.

**Tese de Doutorado ou Dissertação:** Sobrenome do Autor, Iniciais do Nome. (Ano de defesa). Título da tese ou dissertação em itálico (Tese de Doutorado ou Dissertação de Mestrado). Nome da Instituição.

**Exemplo:**

Silva, R. M. (2017). *Impacto da Publicidade Digital nas Preferências de Consumo* (Dissertação de Mestrado). Universidade ABC.

**Livro:** Sobrenome do Autor, Iniciais do Nome. (Ano de publicação). Título do livro em itálico. Editora.

**Exemplo:**

Smith, J. A. (2010). *Psicologia Aplicada*. Editora ABC.