Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT
Campus Universitário de Várzea Grande
Faculdade de Engenharia
Engenharia de Computação

Giulianna Oliveira Moretti

Aplicação WebGIS para Análise de Picos de Incêndio em Terras Indígenas no Estado de Mato Grosso

Cuiabá
2023

Giulianna Oliveira Moretti

Aplicação WebGIS para Análise de Picos de Incêndio em Terras Indígenas no Estado de Mato Grosso

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Computação.
Orientador: Gracyeli Santos Souza Guarienti

Cuiabá
2023

Agradecimentos

Eu queria primeiro agradecer a Deus por todas as oportunidades dadas e por ter me sustentado até aqui. Queria agradecer também à minha família, meus pais e minha irmã, por terem sido meu suporte por todos esses anos de faculdade, por sempre estarem comigo me apoiando e me animando durante momentos difíceis. Aos meus amigos que fiz desde o meu primeiro mês de aula, André, Aniele, Isadora e Vincíus, e todos os que não consigo citar aqui, minha gratidão, todas as disciplinas que fizemos juntos nos apoiando, todos nossos momentos como grupo, nossa amizade me ajudou muito a chegar até o final com um certo ânimo. E finalmente à minha maravilhosa orientadora Gracyeli, que me auxiliou nesse trabalho com destreza e fez com que esse momento não fosse tão estressante e desgastante, você é uma inspiração profissional.

Resumo

Moretti, Giulianna Oliveira. **Aplicação WebGIS para Análise de Picos de Incêndio em Terras Indígenas no Estado de Mato Grosso**. 43 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia de Computação, Faculdade de Engenharia, Universidade Federal de Mato Grosso, Brasil, 2023.

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver um Sistema de Informação Geográfica (SIG) para análise dos picos de incêndio em terras indígenas no estado de Mato Grosso. O sistema envolve dados geográficos de incêndios e das terras indígenas, além de informações climatológicas, fornecendo uma plataforma interativa e acessível para visualização e análise de picos de incêndio. Por meio do SIG, é possível identificar áreas mais afetadas, analisar padrões, e compreender a relação entre os incêndios e as condições climáticas, além disso, o sistema oferece aplicações práticas, auxiliando na tomada de decisões, ajudando na prevenção e controle de incêndios, bem como na conscientização da importância da preservação das terras indígenas. O trabalho também apresenta possíveis melhorias futuras, incluindo o fornecimento de gráficos com os dados, mais medidas de análise na tabela climatológica, divisão dos picos de incêndio em meses para melhor visualização e inclusão de dados adicionais para melhorar a análise. Em conclusão, o desenvolvimento do SIG representa uma nova maneira de compreensão e enfrentamento dos desafios dos incêndios em terras indígenas, contribuindo para a preservação ambiental e o bem-estar das comunidades indígenas.

Palavras-chave: Sistema de Informação Geográfica. terras indígenas. incêndios. análise espacial. Mato Grosso. .

Abstract

Moretti, Giulianna Oliveira. **WebGIS Application for the Analysis of Fire Peaks in Indigenous Lands in the State of Mato Grosso**. 43 p. Undergraduate Dissertation – Computing Engineering, Engineering Faculty, Federal University of Mato Grosso, Brazil, 2023.

The present work aims to develop a Geographic Information System (GIS) for the analysis of fire peaks in indigenous lands in the state of Mato Grosso. The system involves geographic data of fires and indigenous lands, as well as climatological information, providing an interactive and accessible platform for visualization and analysis of fire peaks. Through GIS, it is possible to identify more affected areas, analyze patterns, and understand the relationship between fires and climatic conditions. Furthermore, the system offers practical applications, assisting in decision making, helping in the prevention and control of fires, as well as raising awareness of the importance of preserving indigenous lands. The work also presents possible future improvements, including the provision of graphs with the data, more analysis measures in the climatological table, division of fire peaks into months for better visualization, and the inclusion of additional data to improve the analysis. In conclusion, the development of the GIS represents a new way of understanding and addressing the challenges of fires on indigenous lands, contributing to environmental preservation and the well-being of indigenous communities.

Keywords: Geographic Information System. indigenous lands. fires. spatial analysis. Mato Grosso.

Lista de ilustrações

Figura 1 – BPMN. 25
Figura 2 – Arquitetura do Sistema. 26
Figura 3 – Início. 29
Figura 4 – Terras Indígenas. 30
Figura 5 – Checkbox. 30
Figura 6 – Picos de Incêndio. 31
Figura 7 – Tabela Climatológica. 31
Figura 8 – Teste de Usabilidade - Sistema. 32
Figura 9 – Teste de Usabilidade - Funções Integradas. 32
Figura 10 – Teste de Usabilidade - Satisfação. 32

Lista de tabelas

Tabela 1 – Aplicações de SIG 22
Tabela 2 – Shapefiles 27
Tabela 3 – Tabelas Climatológicas 28

Lista de siglas

FUNAI Fundação Nacional dos Povos Indígenas

INMET Instituto Nacional de Meteorologia

INPE Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPAM Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia

OGC Open Geospatial Consortium

SEMA Secretaria de Estado de Meio Ambiente

SIG Sistema de Informação Geográfica

SGBD Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

TIs Terras Indígenas

WCS Web Coverage Service

WFS Web Feature Service

WMS Wep Mapping Service

Sumário

1 INTRODUÇÃO . . . 17
1.1 Objetivos Gerais . . . 17
1.1.1 Objetivos Específicos . . . 17
1.2 Justificativa . . . 18

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA . . . 19
2.1 Queimadas em Mato Grosso . . . 19
2.2 Queimadas em Terras Indígenas . . . 20
2.3 Sistema de Informação Geográfica (SIG) . . . 20
2.3.1 Aplicações do SIG . . . 21
2.4 WebGIS . . . 22
2.4.1 Geoserver . . . 23

3 DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA . . . 25

4 RESULTADOS . . . 29
4.1 Teste de Usabilidade . . . 31

5 CONCLUSÃO . . . 33
5.1 Trabalhos Futuros . . . 33

REFERÊNCIAS . . . 35

APÊNDICES 37

APÊNDICE A – FORMULÁRIO TESTE DE USABILIDADE . . 39

Capítulo 1

Introdução

Como é visto nos últimos anos, os focos de incêndio vêm devastando a biodiversidade do Estado de Mato Grosso, em especial o Pantanal. Com esses incêndios, muitas terras indígenas são afetadas, comprometendo assim a segurança e bem estar desses povos, bem como destruindo sua maior provedora de vida, a natureza. Em 2020, de acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), foram registrados mais de 10 mil focos de incêndio em terras indígenas no Estado, representando assim, um aumento de 40% comparado ao ano anterior. Muitas vezes esses incêndios são causados por atividades humanas ilegais, como desmatamento e queimadas para a abertura de novas áreas para agricultura e pecuária.

1.1 Objetivos Gerais

Considerando os alarmantes picos de incêndio em terras indígenas no Mato Grosso nos últimos anos, o objetivo deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) abrangendo o período de 2012 a 2021.

1.1.1 Objetivos Específicos

Para alcançar o objetivo proposto neste trabalho, cuja finalidade é mapear os dados de incêndio nas áreas apresentadas gerando uma série histórica para análise, foi necessário especificar os seguintes objetivos específicos:

a) realizar o levantamento de dados de órgãos governamentais como Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI) e Instituto Nacional de Meteorologia (INMET);

b) analisar os indicadores picos de incêndio, shapefile das terras indígenas e dados climatológicos;

c) elaborar a modelagem e estruturação do projeto;

d) realizar implementação do banco de dados para os indicadores climatológicos;

e) efetuar a implementação do banco de dados geográfico;

f) configurar o Servidor de Mapas;

g) implementar a interface web;

h) analisar os resultados e proceder com testes.

1.2 Justificativa

O SIG desenvolvido apresenta diversas características que o tornam eficaz para resolução de problemas relacionados às queimadas em terras indígenas no estado de Mato Grosso. A interface WebGIS facilita o acesso e uso do sistema para usuários que não possuem conhecimentos avançados em geotecnologias, assim tornando acessível a diferentes pessoas, tanto pesquisadores quanto pessoas interessadas no tema, para visualizar mapas interativos, consultar dados e realizar análises espaciais de forma intuitiva. Com essa interface amigável, o SIG contribui para uma melhor compreensão dos problemas relacionados aos picos de incêndio em terras indígenas de Mato Grosso. Com base nessas informações, o sistema pode ajudar usuários a tomar medidas efetivas de prevenção, controle e preservação, assim trabalhando para atenuar os impactos causados pelos incêndios e garantir a proteção das áreas indígenas e da biodiversidade local.

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

Este trabalho apresenta o desenvolvimento do sistema WebGIS que mostra o relatório de picos de incêndio em terras indígenas no Estado de Mato Grosso juntamente com dados climatológicos relevantes. O SIG permite a análise e visualização desses dados, além de admitir a coleta e organização. Com o uso do SIG será possível identificar áreas com maior incidência de queimadas e comparar com os dados climatológicos, assim sendo possível investigar as causas e fatores relacionados. A utilização do WebGIS permite acesso fácil e amigável aos usuários, permitindo a eles visualizar e consultar os dados através de um navegador web. Além do uso do Geoserver, que auxilia na publicação de mapas e camadas geográficas, tornando mais prático o compartilhamento de informações geoespaciais.

2.1 Queimadas em Mato Grosso

O fogo é uma ferramenta usada em atividades agrícolas desde a pré-história. Nos dias de hoje ela ainda é utilizada, porém supervisionada, chamada de queima controlada, definida, no Mato Grosso, como

> (...) quando o fogo é usado como fator de produção e manejo em atividades agropastoris ou florestais, e para fins de pesquisa científica e tecnológica, em áreas com limites físicos previamente definidos, conforme a Lei Estadual nº 9.584 de 04.07.2011. Para a Queima Controlada, é exigida autorização do Órgão Estadual de Meio Ambiente SEMA. (MINISTÉRIO PÚBLICO DE MATO GROSSO, 2020, p. 6).

Ainda de acordo com a Lei Estadual n° 9.584 de 04.07.2011 parágrafo 5° é proibido o uso de fogo para limpeza e manejo de áreas no período de 15 de julho e 15 de setembro e ainda prevê no parágrafo 6° que dependendo das condições climáticas poderá ser proposto a antecipação ou prorrogação desse período de restrição.

As queimadas também podem ocorrer devido secas severas, fazendo com que as florestas fiquem mais suscetíveis ao fogo, ocorrendo assim incêndios florestais, como é mencionado na cartilha "Queimadas e Incêndios Florestais: Efeitos das Queimadas na Saúde e na Natureza" do Ministério Público de Mato Grosso de 2020. De acordo com a Defesa Civil

os incêndios podem ocorrer devido a causas naturais, como: raios, reações fermentativas exotérmicas, concentração de raios solares por pedaços de quartzo ou cacos de vidros em forma de lente.

De acordo com a cartilha do Ministério Público de Mato Grosso (2020), as principais causas de queimadas e incêndios florestais são: práticas agropastoris, que são queimas para plantios e pastoreio; expansão das áreas rurais; incêndios intencionais; queima de lixo; extrativismo; acidentais/incidentais. Independente da causa, é deixado claro que sem autorização, é considerado crime o uso de fogo, conforme a legislação ambiental.

2.2 Queimadas em Terras Indígenas

A demarcação de terras indígenas é um direito concedido aos povos indígenas no Brasil através do artigo 231 da constituição federal de 1988, em que "são reconhecidos aos índios sua organização social, costumes, línguas, crenças e tradições, e os direitos originários sobre as terras que tradicionalmente ocupam, competindo à União demarcá-las, proteger e fazer respeitar todos os seus bens." (BRASIL, 1988, Art. 231).

O Estado do Mato Grosso possui 79 terras de acordo com Terras Indígenas no Brasil, projeto da organização não governamental, Instituto Socioambiental. Além de abrigar o maior número de etnias indígenas do país (REPÓRTER BRASIL, 2010, p. 2).

Os povos indígenas têm um papel fundamental na conservação das florestas (Walker et al., 2020). De acordo com Samela Sateré Mawé, artesã, influenciadora e ativista indígena de Manaus (AM), em entrevista a organização sem fins lucrativos Akatu (2022):

> A relação entre os povos indígenas, a preservação do meio ambiente e da biodiversidade é uma relação única, semiótica e ritualista. Não temos como falar em preservação do meio ambiente e preservação da Amazônia sem levar em consideração os povos indígenas.

Através de pesquisas é possível deduzir que as queimadas que assolam as terras indígenas, primeiro iniciam-se em terras privadas para depois adentrar as TIs.

> Já nos meses secos de julho e agosto, o principal problema para os Xavantes são as queimadas promovidas pelos fazendeiros vizinhos, cuja fumaça escurece os céus noite e dia e traz graves problemas respiratórios para as crianças e os idosos, explica a professora Carolina. (REPÓRTER BRASIL, 2010, p.12)

Conforme nota técnica de 2021 da organização não-governamental Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), "em 2020, apenas 3% das TIs concentram 70% do desmatamento e 50% do fogo, com ligação a atividades ilegais de agentes externos".

2.3 Sistema de Informação Geográfica (SIG)

Com o avanço da tecnologia em todos os âmbitos da vida atual, foi-se necessário a utilização de ferramentas tecnológicas para o estudo geográfico. Sendo assim o Sistema

de Informação Geográfica (SIG) foi desenvolvendo-se e se atualizando desde sua criação nos anos de 1960, sendo definido como

> (...) instrumentos computacionais do Geoprocessamento que permitem a realização de análises complexas ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados e, ainda, tornam possível a automatização da produção de documentos cartográfico (CÂMARA & MEDEIROS, 1998, p. 3).

Para o tratamento desses dados é preciso entender a natureza dual da informação geográfica, ou seja, um dado geográfico apresenta um espaço geográfico e uma informação espacial, como apresenta CÂMARA & MEDEIROS (1998).

O "espaço geográfico" são localizações na superfície da Terra onde ocorrem fenômenos geográficos, isto é, coordenadas, altitude e sua posição relativa.

Já a "informação espacial" está relacionada com:

> (...) a existência de objetos com propriedades, que incluem sua localização no espaço e sua relação com outros objetos. Estas relações incluem conceitos topológicos (vizinhança, pertinência), métricos (distância) e direcionais ("ao norte de", "acima de"). (CÂMARA & MEDEIROS, 1998)

Ainda de acordo com (CÂMARA & MEDEIROS, 1998) o SIG possui as seguintes principais características:

a) Inserir e integrar, numa única base de dados, informações espaciais vindas de dados cartográficos, dados de censo e cadastro urbano e rural, imagens de satélite, etc.

b) Capacidade de oferecer mecanismos para agrupar várias informações, além de mecanismos para consultar, recuperar, visualizar e plotar o conteúdo da base de dados georreferenciados.

Como forma de armazenar os dados geográficos existem diferentes bancos de dados com suporte para esses tipos de dados, por isso a utilização do banco de dados PostgreSQL que possui a extensão PostGIS, capaz de manipular tais dados sem prejuízos.

2.3.1 Aplicações do SIG

De acordo com Câmara e Medeiros (1998) o SIG possui uma gama de aplicações, como em agricultura, floresta, cartografia, cadastro rural e urbano, e redes concessionárias (água, energia e telefonia), eles determinam três maiores maneiras de se utilizar o SIG:

a) como ferramenta para produção de mapas;

b) como suporte para análise espacial de fenômenos;

c) como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.

Na agropecuária, de acordo com Ferreira (2006, p. 8), "(...) é possível utilizar mapas e imagens detalhadas, para planejar o plantio, a aplicação de insumos agropecuários e

ainda planejar a colheita, além de analisar e realizar a previsão de safra", essa aplicação atualmente é chamada de agricultura de precisão.

No segmento florestal, o SIG é utilizado principalmente no manejo de árvores, para uma extração sustentável da madeira.

O SIG também é amplamente utilizado com êxito em organizações públicas e privadas desde o início dos anos 70 (LONGLEY et al.,1996), usando para "(...) realizar inventários de recursos e infraestruturas, mapeamento e cálculo de impostos, subsidiar políticas de uso da terra" (RIBEIRO, 2018, p. 6 apud LONGLEY et al., 2011).

Para exemplificar estes usos, é apresentado na Tabela 1 com algumas aplicações de SIG em organizações.

Tabela 1 – Aplicações de SIG.

Empresa	**Aplicação GIS**
Pepsi Cola Inc., Super Value, Acordia Inc.	Usam o GIS na seleção de locais para novos restaurantes Taco Bell e Pizza Hut. Combinam dados demográficos e padrões de tráfego.
Western Auto (uma subsidiária da Sears)	Integra dados ao GIS para criar um perfil demográfico detalhado da região de uma loja a fim de determinar a melhor combinação de produtos a serem oferecidos na loja.
Empresas de planos de saúde	Controlam as incidências de câncer e de outras doenças a fim de determinar estratégias de expansão e alocação de equipamentos caros nas suas instalações.
Wood Personnel Services (agência de emprego)	Mapeia regiões onde moram trabalhadores temporários para localizar cidades para marketing e recrutamento.
Wilkening & Co. (serviços de consultoria)	Planeja áreas e rotas de vendas favoráveis para seus clientes, reduzindo as despesas de viagem em 15%.
Toyota e outros fabricantes automotivos	Combinam GIS e GPS como ferramenta de navegação para orientar motoristas aos seus destinos através das melhores rotas.

Fonte: Turban et al. (2009)

2.4 WebGIS

O WebGIS é um software capaz de apresentar aplicações SIG na Web. Dessa forma é possível interagir com mapas, tornando mais fácil para o usuário exibir, consultar e analisar dados geográficos.

A vantagem de se utilizar o WebGIS é a facilidade de distribuir dados SIG para o grande público, além de não ser necessário a compra e também a acessibilidade para pessoas que não dominam o conhecimento dessa tecnologia (CORREIA, 2011, p. 21 apud BONNICI, 2005).

Neste trabalho foi utilizado um servidor de mapas para que fosse possível a interação do usuário com os dados, o que é definido como mapa dinâmico. O servidor de mapas utilizado é o software livre, Geoserver.

2.4.1 Geoserver

Geoserver é um servidor baseado em Java que permite aos usuários visualizar e editar dados geoespaciais. Ele é utilizado para publicação de dados através de mapas e imagens. Sendo um software livre, ele é desenvolvido, testado e mantido por um grupo diverso de indivíduos e organizações ao redor do mundo (GEOSERVER, 2014).

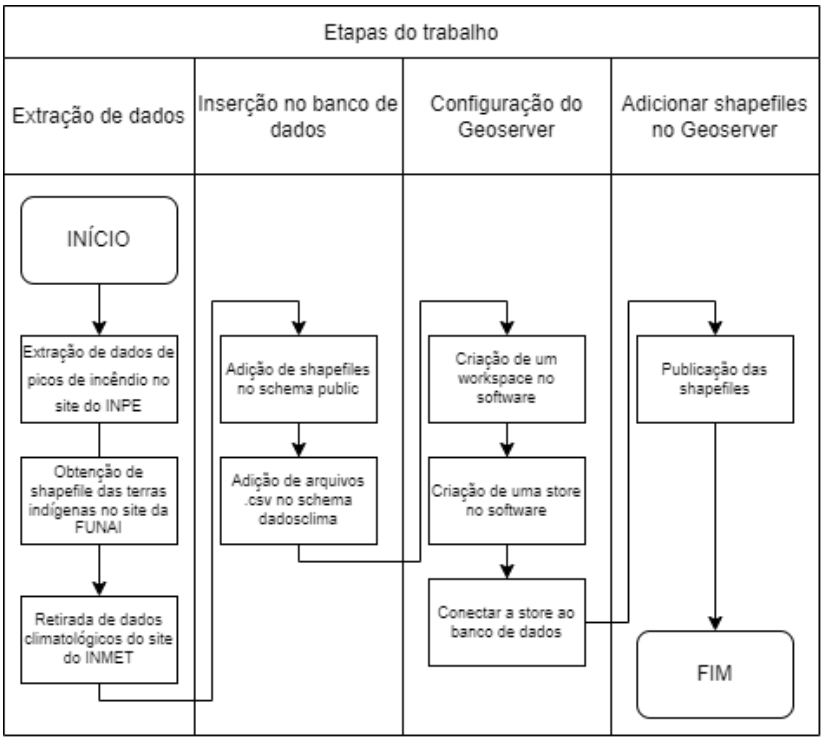
O Geoserver implementa os padrões Web Feature Service Web Feature Service (WFS), Web Coverage Service Web Coverage Service (WCS), Wep Mapping Service Wep Mapping Service (WMS) e Web Map Tile Service e segue os padrões estabelecidos pela Open Geospatial Consortium Open Geospatial Consortium (OGC). Ele tem integrado uma biblioteca de mapeamento gratuita, o Openlayers, também utilizado neste projeto. (GEOSERVER, 2023).

Capítulo 3

Metodologia

O presente trabalho é uma aplicação Webgis para analisar picos de incêndio em Terras Indígenas e seus respectivos dados climáticos. Foi escolhida a região de Mato Grosso para análise, entre os anos de 2012 e 2021, ou seja, um período de 10 anos. Os dados foram extraídos de órgãos governamentais sendo eles: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Fundação Nacional dos Povos Indígenas (FUNAI) e Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Figura 1 – BPMN.



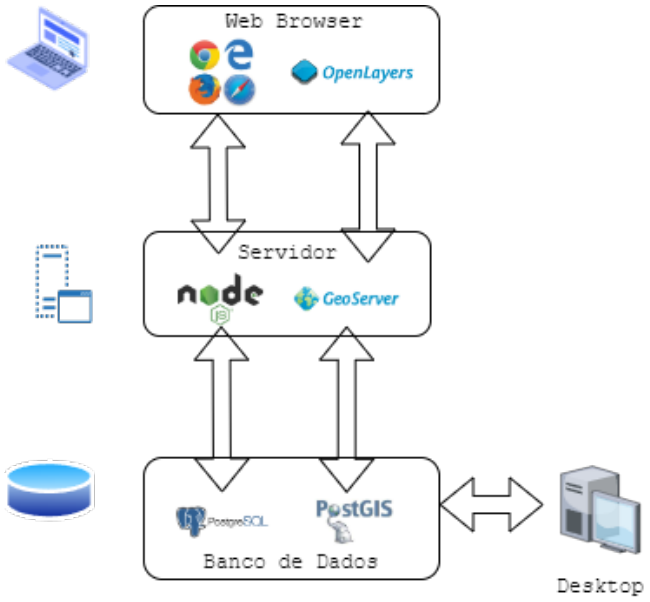
Fonte: Elaboração Própria

O projeto iniciou-se com a obtenção dos dados dos picos de incêndios no site do INPE

na seção de queimadas, onde existe um banco de dados das queimadas em todo território brasileiro, nessa seção foi feito o download das shapefiles dos picos de incêndio no estado de Mato Grosso entre os anos de 2012 e 2021. Após colher esses dados, foi o momento de adquirir a shapefile das terras indígenas da região escolhida, para isso foi utilizado o site da FUNAI onde existe uma seção de todas as terras indígenas no Brasil, assim conseguindo obter a shapefile do estado de Mato Grosso. E por último foi utilizado o site do INMET, o mesmo possui uma seção de dados históricos de todo território, dali foram retirados os dados climatológicos, como precipitação, temperatura máxima e mínima e umidade máxima e mínima dos anos de 2012 a 2021. Foi necessário escolher as estações meteorológicas de várias cidades do estado de Mato Grosso, sendo elas: Água Boa, Apiacás, Brasnorte, Campo Novo dos Parecis, Comodoro, Cotriguaçu, Gaucha do Norte, Guarantã do Norte, Juara, Juína, Paranatinga, Pontes e Lacerda, Porto Estrela, Querencia, Rondonópolis, Santo Antônio do Leste, São Félix do Araguaia e Tangará da Serra.

Após coleta de dados, começou a estruturação do projeto.

Figura 2 – Arquitetura do Sistema.



Fonte: Elaboração Própria

Assim, chegou o momento de adicioná-los ao banco de dados. O Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) escolhido foi o PostgreSQL, juntamente com ele foi utilizado a extensão espacial gratuita PostGIS que armazena objetos de Sistema de Informação Geográfica (SIG). No banco de dados postgis_31_sample, no schema public foram adicionado as shapefiles através do aplicativo 'PostGIS Shapefile Import/Export Manager', que é instalado automaticamente junto com o PostGIS. Foram adicionados 11

shapefiles como apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Shapefiles.

Nome	**Shapefile**
Terras Indígenas no Mato Grosso	tis_poligonais
Picos de Incêndio - 2012	focos_2012-01-01_2012-12-31
Picos de Incêndio -2013	focos_2013-01-01_2013-12-31
Picos de Incêndio - 2014	focos_2014-01-01_2014-12-31
Picos de Incêndio - 2015	focos_2015-01-01_2015-12-31
Picos de Incêndio - 2016	focos_2016-01-01_2016-12-31
Picos de Incêndio - 2017	focos_2017-01-01_2017-12-31
Picos de Incêndio - 2018	focos_2018-01-01_2018-12-31
Picos de Incêndio - 2019	focos_2019-01-01_2019-12-31
Picos de Incêndio - 2020	focos_2020-01-01_2020-12-31
Picos de Incêndio - 2021	focos_2021

Fonte: Elaboração Própria

Em seguida foram adicionados os arquivos .csv, com os dados climáticos que são acompanhados com a data e a hora de cada dado, no banco de dados PostgreSQL no schema dadosclima. No total foram adicionadas 180 (cento e oitenta) tabelas através do pgAdmin que é um administrador para o PostgreSQL, sendo elas mostradas na Tabela 3.

O próximo passo foi adicionar as shapefiles através do PostGIS no Geoserver, que é um software que permite o desenvolvimento de soluções webmapping, ou seja, facilita o consumo das shapefiles em uma página web. Mas para isso, foi necessário fazer download do Geoserver e instalar na máquina. Para conseguir acessar a página inicial é preciso rodar o arquivo startup.bat para que rode o Geoserver localmente na máquina. Depois de fazer o login, foi o momento de criar um workspace, que de acordo com a documentação do Geoserver é "...um contêiner usado para agrupar camadas semelhantes." (tradução nossa)[1], chamado "TCC". Depois foi criado uma store, que de acordo com a documentação do Geoserver: "A store informa ao GeoServer como se conectar ao banco de dados." (tradução nossa)[2], a store selecionada foi a opção "Postgis", nela temos que inserir todos os dados necessários para conectar ao nosso banco de dados. Assim que criados o workspace e a store, já foi possível adicionar as shapefiles dos picos de incêndio, para isso é necessário ir em Layers -> Adicionar uma nova layer e escolher a opção TCC:postgis_31_sample, assim irá aparecer todas as shapefiles que estão no banco de dados e então publicar uma de cada vez. Para ser feita a publicação da shapefile, temos que adicionar um nome, um título, abstract, palavra-chaves, o sistema de referência de coordenadas, as caixas delimitadoras do mapa e por fim o estilo da camada.

Após lidar com todos os dados, foi o momento de escrever o código, o frontend pode ser encontrado em https://github.com/giuliannamoretti/frontend e o backend pode ser

[1] (... is a container used to group similar layers together).
[2] (The store tells Geoserver how to connect to the database).

Tabela 3 – Tabelas Climatológicas.

Estação Meteorológica	**Nome da Tabela**
Água Boa	aguaboa_2012pg a aguaboa_2021pg
Apiacás	apiacas_2012pg a apiacas_2021pg
Brasnorte	brasnorte_2012pg a brasnorte_2021pg
Campo Novo dos Parecis	camponovodosparecis_2012pg a camponovodosparecis_2021pg
Comodoro	comodoro_2012pg a comodoro_2021pg
Cotriguaçu	cotriguacu_2012pg a cotriguacu_2021pg
Gaúcha do Norte	gauchadonorte_2012pg a gauchadonorte_2021pg
Guarantã do Norte	guarantadonorte_2012pg a guarantadonorte_2021pg
Juara	juara_2012pg a juara_2021pg
Juína	juina_2012pg a juina_2021pg
Paranatinga	paranatinga_2012pg a paranatinga_2021pg
Pontes e Lacerda	ponteselacerda_2012pg a ponteselacerda_2021pg
Porto Estrela	portoestrela_2012pg a portoestrela_2021pg
Querência	querencia_2012pg a querencia_2021pg
Rondonópolis	rondonopolis_2012pg a rondonopolis_2021pg
Santo Antônio do Leste	santoantoniodoleste_2012pg a santoantoniodoleste_2021pg
São Félix do Araguaia	saofelixdoaraguaia_2012pg a saofelizdoaraguaia_2021pg
Tangará da Serra	tangaradaserra_2012pg a tangaradaserra_2021pg

Fonte: Elaboração Própria

encontrado em https://github.com/giuliannamoretti/backend.

Capítulo 4

Resultados

Após terminar a estruturação do projeto, o sistema ficou pronto para uso. É possível observar que com a utilização deste, o usuário pode fazer análises de como tem sido os focos de incêndio no período de 10 (dez) anos em Terras Indígenas no Estado de Mato Grosso entre os anos de 2012 e 2021 e comparar esses focos com os dados climatológicos da hora que ocorreu o incêndio.

Na Figura 3 é apresentada a tela inicia-se no topo da página, onde encontra-se a barra de navegação, que permite que o usuário selecione em que lugar da página ele deseja ir, tendo a opção de ir para o Mapa ou para a Tabela Climatológica. Visualmente também é apresentado um botão para selecionar o ano, além de instruções de uso.

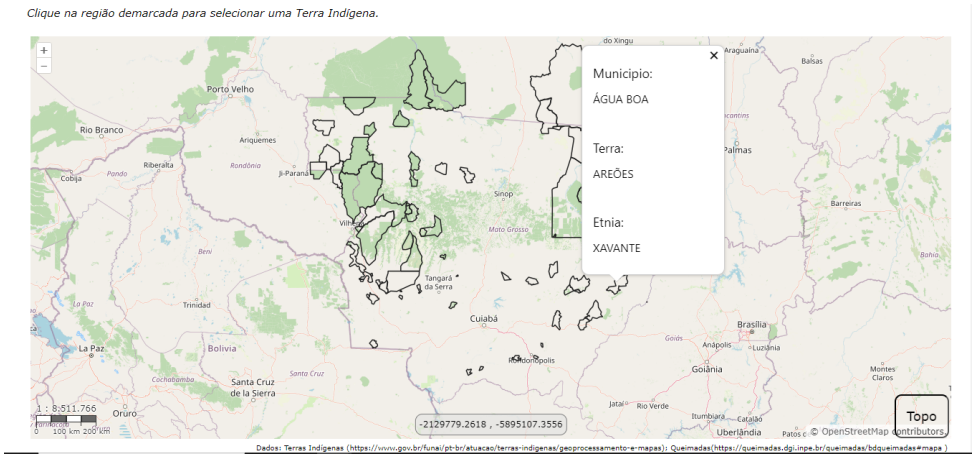
Figura 3 – Início.

Fonte: Elaboração Própria

Na Figura 4, é mostrado que ao analisar o mapa minuciosamente, o usuário pode notar todas as Terras Indígenas presentes no estado de Mato Grosso, observando a instrução, o usuário poderá selecionar uma dessas terras para obter informações sobre ela, como o município, nome da Terra e a etnia.

Quando o usuário aperta o botão para selecionar o ano, é apresentado todos os anos

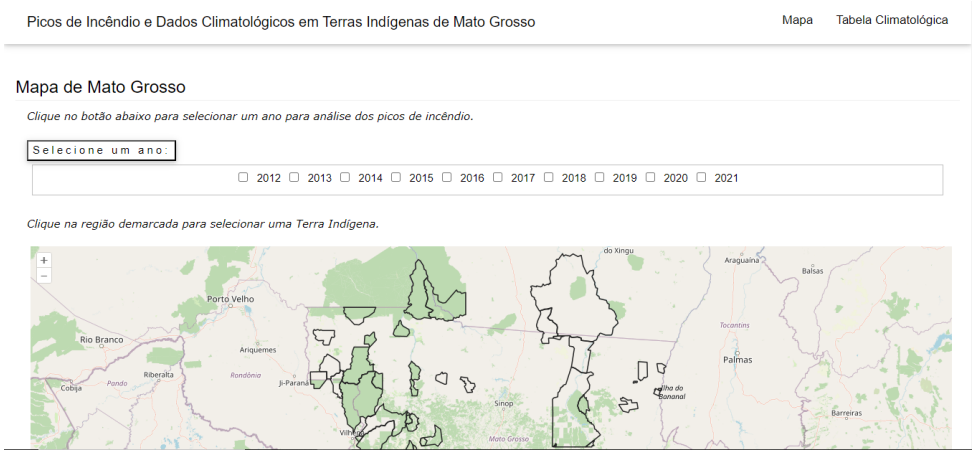
Figura 4 – Terras Indígenas.



Fonte: Elaboração Própria

disponíveis para análise através de um checkbox, ou seja, do ano de 2012 ao ano de 2021, como apresentado na Figura 5. Esses anos disponibilizam visualmente no mapa os picos de incêndio durante o ano inteiro.

Figura 5 – Checkbox.

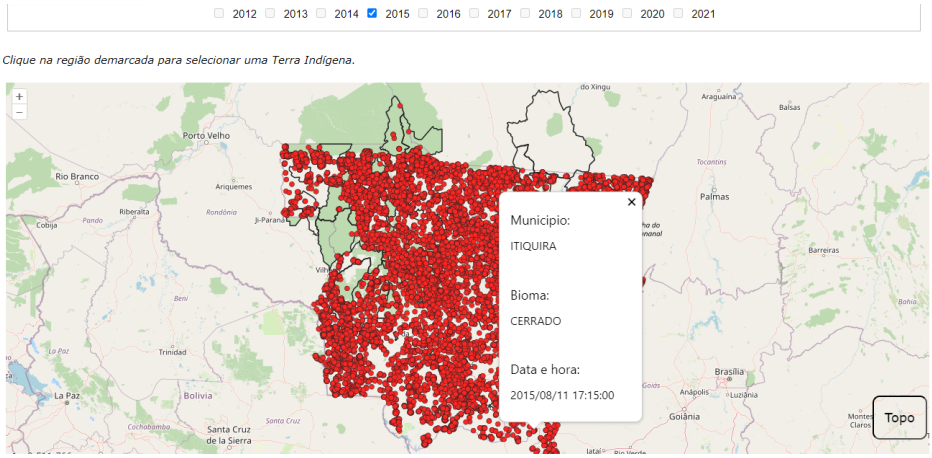


Fonte: Elaboração Própria

Quando o usuário seleciona o ano é disponibilizado no mapa todos os picos de incêndio no Estado durante o ano selecionado. Quando clicado em uma das bolinhas, que representam cada pico de incêndio, é apresentado informações sobre o mesmo, como o município que ocorreu, o bioma que aquele município se encontra, a data e hora captada daquele pico de incêndio, como mostrado na figura 6.

Já na figura 7, é mostrado que para complementar a informação que o usuário já tem sobre o pico de incêndio escolhido, abaixo do mapa tem a tabela com os dados climatológicos. Nele é possível escolher a estação meteorológica mais próxima da cidade que ocorreu o incêndio e a data. Nessa tabela tem informações como: precipitação total numa

Figura 6 – Picos de Incêndio.



Fonte: Elaboração Própria

hora específica entre 00:00h (meia-noite) e 23:00h (vinte e três horas) do dia selecionado, temperatura máxima na hora anterior, temperatura mínima na hora anterior, umidade relativa máxima na hora anterior e umidade relativa mínima na hora anterior.

Figura 7 – Tabela Climatológica.

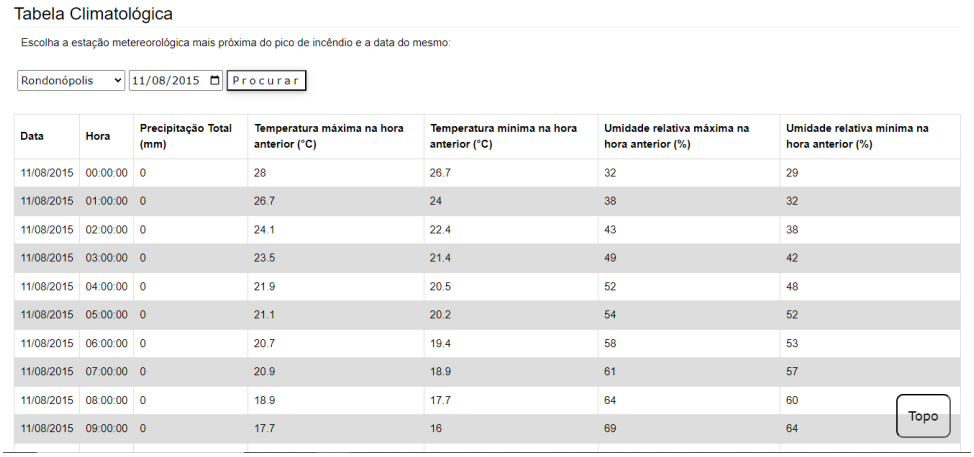


Tabela Climatológica

Escolha a estação metereorológica mais próxima do pico de incêndio e a data do mesmo:

Rondonópolis 11/08/2015 Procurar

Data	Hora	Precipitação Total (mm)	Temperatura máxima na hora anterior (°C)	Temperatura mínima na hora anterior (°C)	Umidade relativa máxima na hora anterior (%)	Umidade relativa mínima na hora anterior (%)
11/08/2015	00:00:00	0	28	26.7	32	29
11/08/2015	01:00:00	0	26.7	24	38	32
11/08/2015	02:00:00	0	24.1	22.4	43	38
11/08/2015	03:00:00	0	23.5	21.4	49	42
11/08/2015	04:00:00	0	21.9	20.5	52	48
11/08/2015	05:00:00	0	21.1	20.2	54	52
11/08/2015	06:00:00	0	20.7	19.4	58	53
11/08/2015	07:00:00	0	20.9	18.9	61	57
11/08/2015	08:00:00	0	18.9	17.7	64	60
11/08/2015	09:00:00	0	17.7	16	69	64

Topo

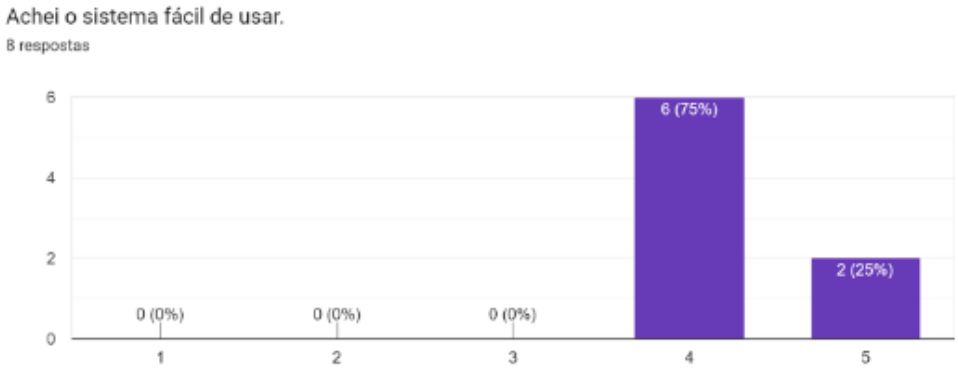
Fonte: Elaboração Própria

Caso o usuário queira voltar para o topo da página, também existe um botão no canto inferior do lado direito chamado “Topo”, que rola a página até seu início.

4.1 Teste de Usabilidade

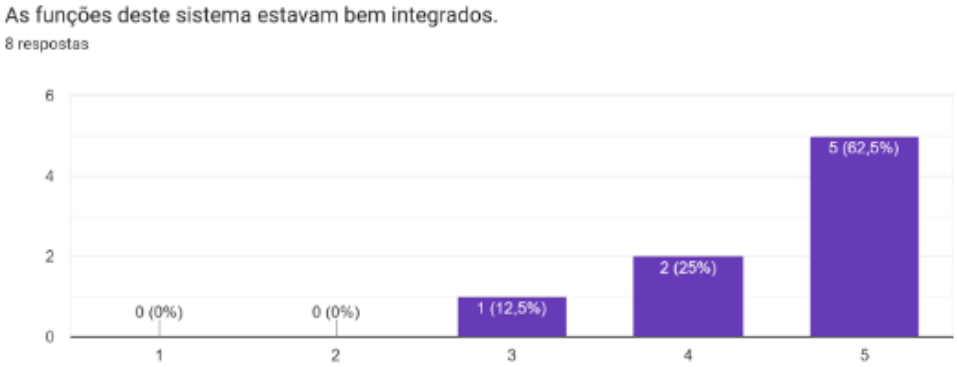
Como forma de verificação da usabilidade da página WebGIS, foi feita uma pesquisa com um grupo de oito pessoas. Essas oito pessoas navegaram na página, sem nenhum auxílio, e após isso responderam um formulário sobre suas impressões. Através deste formulário foi possível extrair três gráficos.

Figura 8 – Teste de Usabilidade - Sistema.



Sendo 1 discordo totalmente e 5 concordo totalmente
Fonte: Elaboração Própria

Figura 9 – Teste de Usabilidade - Funções Integradas.



Sendo 1 discordo totalmente e 5 concordo totalmente
Fonte: Elaboração Própria

Figura 10 – Teste de Usabilidade - Satisfação.

Sendo 1 muito insatisfeito e 5 muito satisfeito
Fonte: Elaboração Própria

Capítulo 5

Conclusão

Neste trabalho foi desenvolvido um SIG que oferece dados relacionados a picos de incêndio em Mato Grosso no formato de mapa interativo, permitindo uma visualização espacial, além de uma tabela com informações climatológicas. Os usuários podem utilizar o sistema para análises sobre os padrões de incêndio, identificar áreas de maior incidência e compreender as relações entre os picos de incêndio e as condições climáticas, assim como compreender os fatores que contribuem para os incêndios em terras indígenas.

O sistema desenvolvido neste trabalho pode oferecer diversas aplicações práticas, como a conscientização da sociedade em geral sobre a importância da preservação de terras indígenas e análise por parte de gestores ambientais e autoridades para tomadas de decisões.

Foram realizadas análises dos dados para adequação no banco de dados geográfico, também foi disponibilizado o sistema completo, incluindo a interface WebGIS, as funcionalidades de visualização de mapas interativos e a tabela de dados climatológicos. No entanto, existem diversas melhorias que podem ser implementadas no sistema para aprimorar ainda mais sua usabilidade e eficiência.

5.1 Trabalhos Futuros

O sistema desenvolvido apresenta dados de picos de incêndio do período de 2012 a 2021, um total de 10 anos, no Estado de Mato Grosso, assim como também apresenta uma tabela com dados climatológicos no mesmo período, tornando-o uma base sólida para monitoramento e análise destes picos de incêndio em terras indígenas no Mato Grosso. Porém, existem algumas opções de melhoria e expansão que podem ser consideradas em projetos futuros:

a) Fornecimento de gráficos que contêm informações de meses com maior incidência de queimadas de cada ano, assim como gráficos com informações sobre em qual bioma ocorreu mais incêndios.

b) Incluir na tabela de dados climatológicos mais medidas de análise, como radiação

e informações sobre o vento, que podem influenciar na propagação do fogo.

c) Dividir os picos de incêndio do ano em meses, para melhorar a visualização e análise.

d) Incluir dados adicionais, como informações sobre a biodiversidade das áreas afetadas, dados socioeconômicos das comunidades indígenas e outros dados relevantes que proporcionaria uma compreensão maior dos impactos dos incêndios e auxiliaria na formulação de estratégias de preservação mais efetivas.

Essas são algumas ideias de melhorias e expansão do sistema desenvolvido. As tecnologias estão sempre renovando-se e melhorando, assim surgindo novas abordagens capazes de tornar o sistema mais robusto e completo para monitoramento e combate aos incêndios em terras indígenas. Com o devido investimento e contínuo aprimoramento nessas áreas, é possível contribuir para a preservação desses ecossistemas e garantir a proteção dos direitos e bem-estar das comunidades indígenas.

Referências

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Centro Gráfico, 1988.

CÂMARA, Gilberto; MEDEIROS, João Simeão. **Geoprocessamento para Projetos Ambientais**. São José dos Campos: [s. n.], 1998.

CORREIA, João Silvestre. **Concepção e Implementação de um WebSIG no Parque Nacional da Gorongosa usando software de código aberto e livre**. 2011. Trabalho de projecto (Mestre em Ciência e Sistema de Informação Geográfica) - Universidade Nova de Lisboa, [S. l.], 2011. Disponível em: https://core.ac.uk/download/pdf/30371 6296.pdf. Acesso em: 26 abr. 2023.

FELLOWS, Martha *et al.* Amazônia em Chamas: Desmatamento e Fogo nas Terras Indígenas. **IPAM**, [S. l.], p. 1-1, 30 mar. 2021. Disponível em: https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2021/03/Amazo%CC%82nia-em-Chamas-6-TIs-na-Amazo%CC%82nia.pdf. Acesso em: 26 abr. 2023.

FERREIRA, Nilson Clementino. **Apostila de Sistemas de Informação Geográfica**. Goiânia: [s. n.], 2006. 111 p.

MPMT. **Queimadas e Incêndios Florestais**: Efeitos das Queimadas na Saúde e na Natureza, 2020. Disponível em: https://mpmt.mp.br/site/storage/webdisco/arquivos/QUEIMADAS-MPMT(1).pdf. Acesso em: 19 abr. 2023.

MATO GROSSO. Lei nº 9.584, de 4 de julho de 2011. Diário Oficial, 5 jul. 2011. Disponível em: https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=134437#: :text=Define%20procedimentos%2C%20proib%C3%A7%C3%B5e%2C%20estabelece%20regras,florestais%2C%

20e%20d%C3%A1%20outras%20provid%C3%AAncias. Acesso em: 19 abr. 2023.

OPEN SOURCE GEOSPACTIAL FOUNDATION. **Geoserver** [S. l.], 2023. Disponível em: https://geoserver.org/about/. Acesso em: 27 abr. 2023.

OPEN SOURCE GEOSPACTIAL FOUNDATION. **Geoserver** [S. l.], 2023. Disponível em: https://docs.geoserver.org/latest/en/user/gettingstarted/postgis-quickstart/index.html. Acesso em: 27 abr. 2023.

POVOS indígenas: muito mais que guardiões das florestas. *In*: **Akatu**. [S. l.], 18 abr. 2022. Disponível em: https://akatu.org.br/povos-indigenas-muito-mais-que-guardioes-das-florestas/. Acesso em: 19 abr. 2023.

REPÓRTER BRASIL. Impactos da soja sobre Terras Indígenas no estado do Mato Grosso. **Repórter Brasil**, [S. l.], p. 1-27, jul. 2010.

RIBEIRO, Juliana dos Santos. **O uso do Sistema de Informação Geográfica (SIG) nas pesquisas de Administração**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/25708 /1/UsoSistemaInforma%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 27 abr. 2023.

RIO DE JANEIRO, Defesa Civil. **Incêndios Florestais**. Disponível em: http://defesacivil.rj.gov.br/index.php/para-o-cidadao/como-agir-em-desastres/22-incendios-florestais. Acesso em: 19 abr. 2023.

TERRAS Indígenas no Brasil. [S. l.], 2023. Disponível em: https://terrasindigenas.org.br/pt-br/brasil. Acesso em: 19 abr. 2023.

TURBAN, Efraim *et al.* **Business Intelligence: um enfoque gerencial para a inteligência do negócio** . Porto Alegre: Bookman, 2009. Título original: Business Intelligence: a managerial approach, 1st ed.

Apêndices

APÊNDICE A

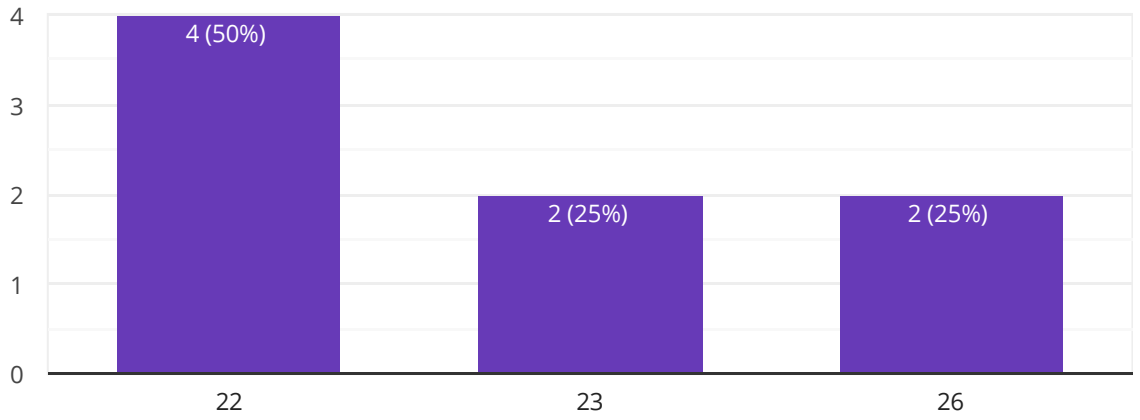
Formulário teste de usabilidade

Usabilidade da página WebGIS

8 respostas

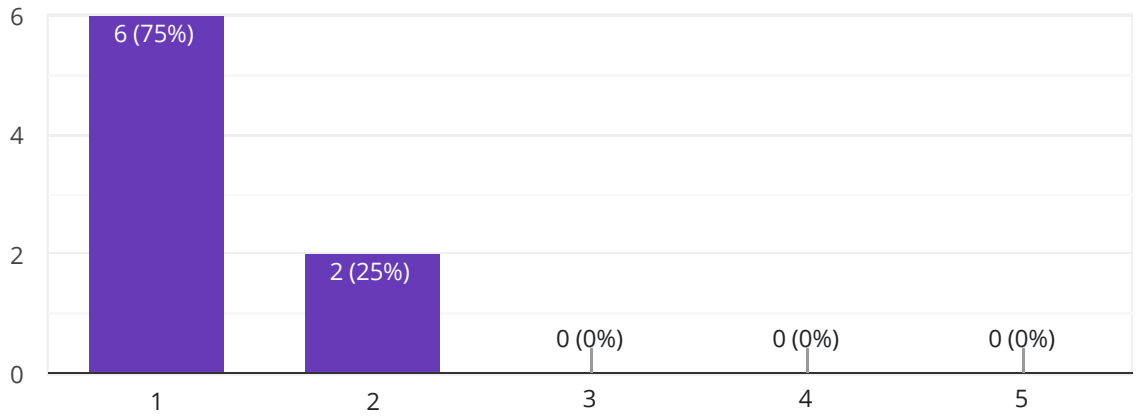
Qual sua idade?

8 respostas



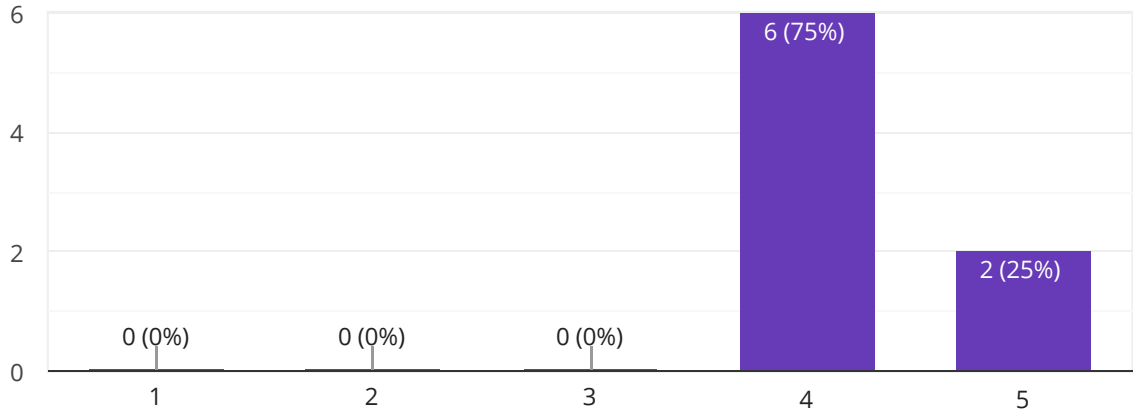
Achei o sistema desnecessariamente complexo.

8 respostas



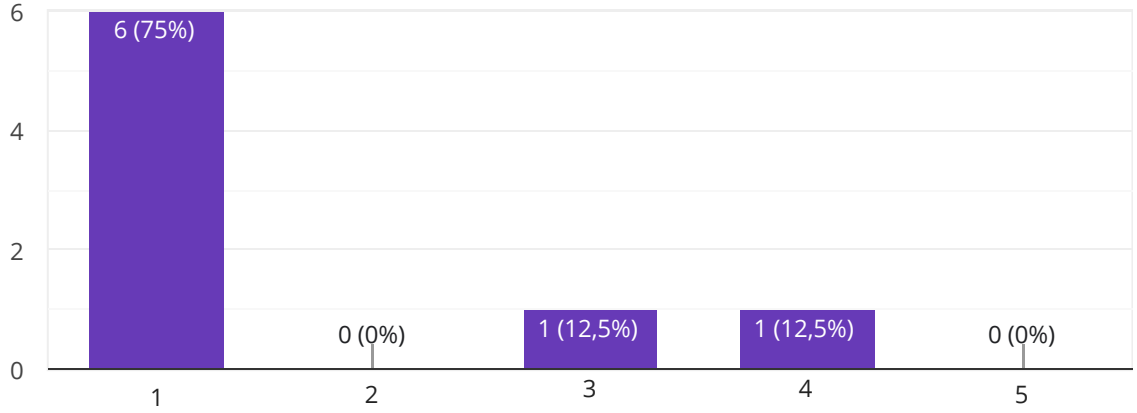
Achei o sistema fácil de usar.

8 respostas



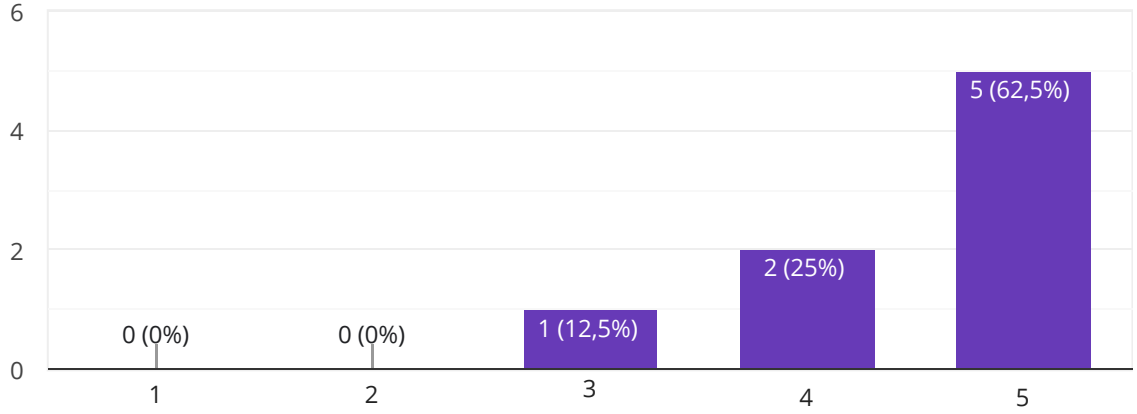
Achei que seria necessário o apoio de um técnico para poder usar este sistema.

8 respostas



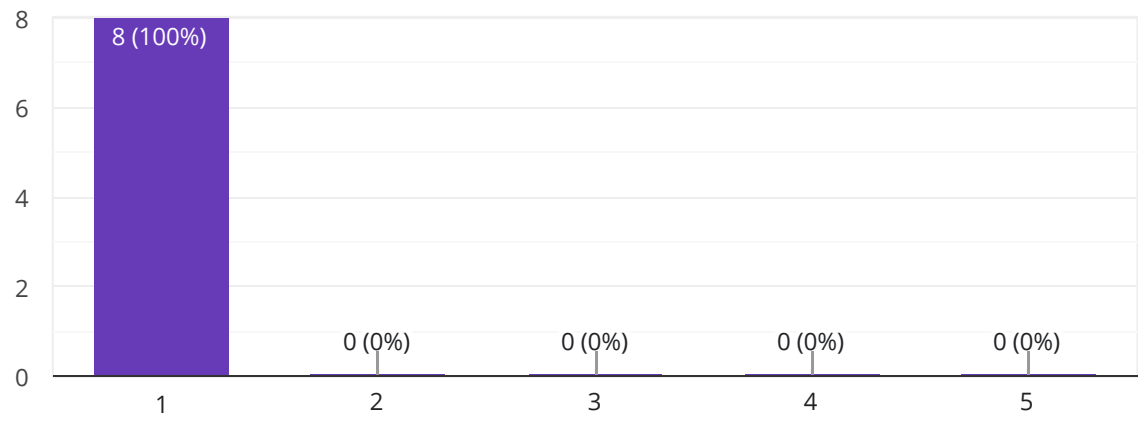
As funções deste sistema estavam bem integrados.

8 respostas



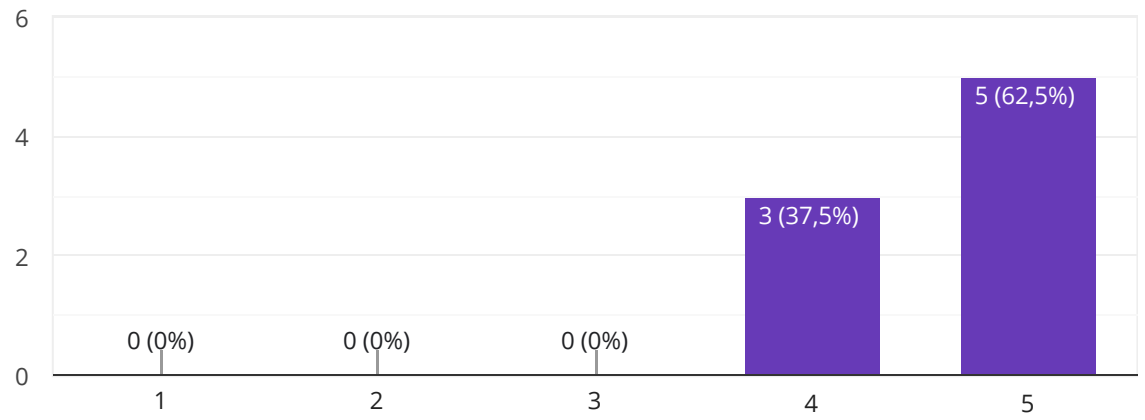
Achei esse sistema muito inconsistente.

8 respostas



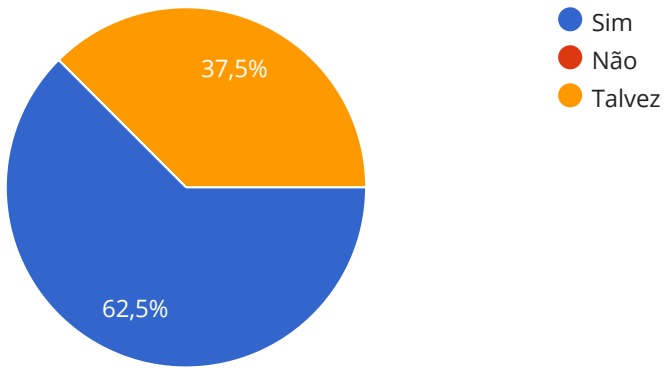
Como você avalia a agilidade da página?

8 respostas



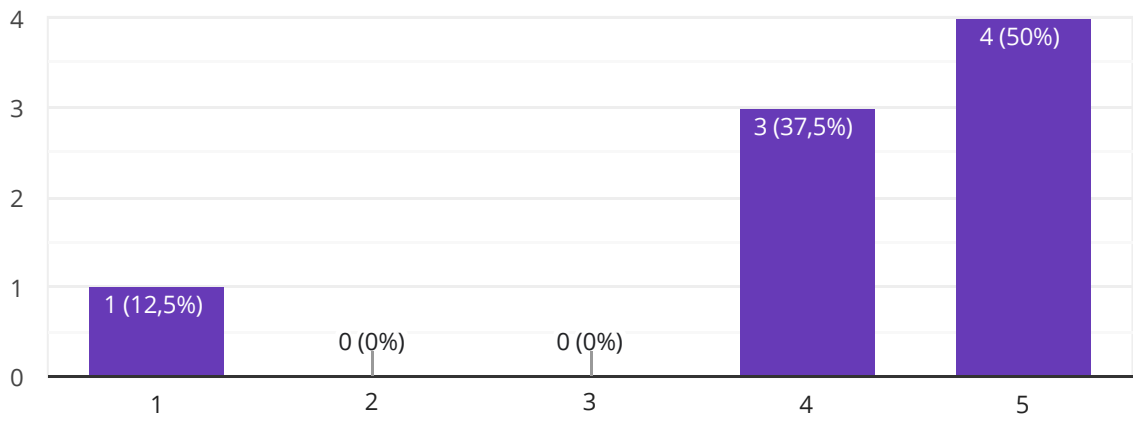
Gostaria de usar esse sistema com frequência.

8 respostas



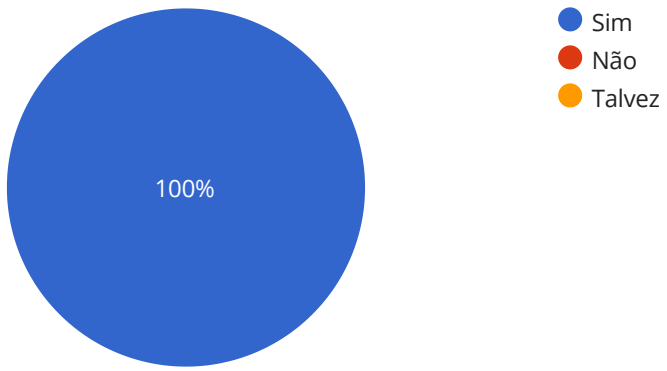
De forma geral, quão satisfeito ou insatisfeito está com a página?

8 respostas



Você indicaria essa página para outras pessoas?

8 respostas



Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google. Denunciar abuso - Termos de Serviço - Política de Privacidade

Google Formulários