

Mapa de Vulnerabilidade Ambiental de Passo Fundo

Silva, Théo¹, Fensterseifer, Sandro²

¹ Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, Brasil
(theo.silva@acad.ufsm.br)

² Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, Brasil
(sandrolbf@gmail.com)

Resumo: O presente trabalho apresenta a metodologia de uso e aplicação relacionadas ao Sistema de Informação Geográfica caracterizando a vulnerabilidade ambiental, em forma de mapas, da área do município de Passo Fundo, localizado no estado do Rio Grande do Sul, com auxílio de ferramentas de Geoprocessamento. As áreas mais vulneráveis da cidade são as áreas montanhosas, localizadas na região oeste do município. Essas áreas apresentam maior risco de deslizamentos e outros desastres naturais.

Palavras-chave: Vulnerabilidade Ambiental; Geoprocessamento; Sistema de Informação Geográfica; Passo Fundo.

INTRODUÇÃO

Na situação atual, as técnicas de geoprocessamento, bem como o mapeamento da vulnerabilidade ambiental são essenciais para a gestão dos recursos naturais, o planejamento urbano e a resposta a desastres. No que diz respeito ao desenvolvimento sustentável, estas tecnologias não só ajudam na localização de locais de alto risco, como deslizamentos de terra e inundações, como também promovem a eficiência dos recursos e a preservação ambiental. Além disso, oferecem uma base sólida para o desenvolvimento de políticas públicas baseadas em evidências, o que incentiva a transparência e a participação pública. Para gerir o meio ambiente de forma eficaz e sustentável, a consciência ambiental e o geoprocessamento são essenciais. O presente trabalho tem como objetivo gerar o mapa de Vulnerabilidade Ambiental para evidente visualização de interpretação de resultados de acordo com os dados gerados.

Para reduzir os riscos ambientais, é importante realizar estudos de vulnerabilidade. Tais estudos proporcionam informações fundamentais a respeito da susceptibilidade de uma área em particular a diferentes riscos ambientais,

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho caracteriza a área de estudo como o município de Passo Fundo, localizado nas coordenadas geográficas 28° 15' 46" S de Latitude e 52° 24' 24" W de Longitude, apresentando uma altitude de 687 metros.

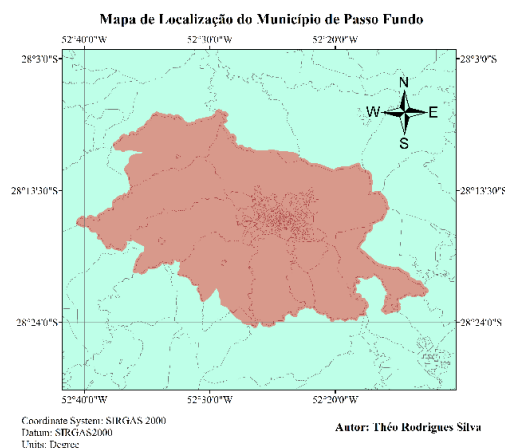


Figura 1. Mapa do Município de Passo Fundo.

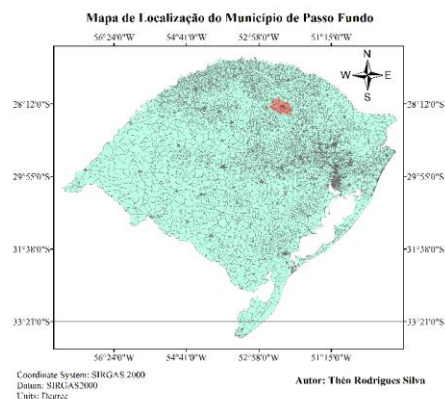
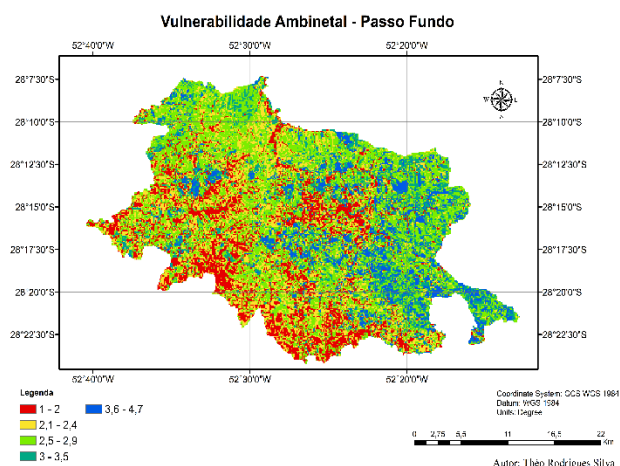


Figura 2. Mapa de Localização Passo Fundo RS.

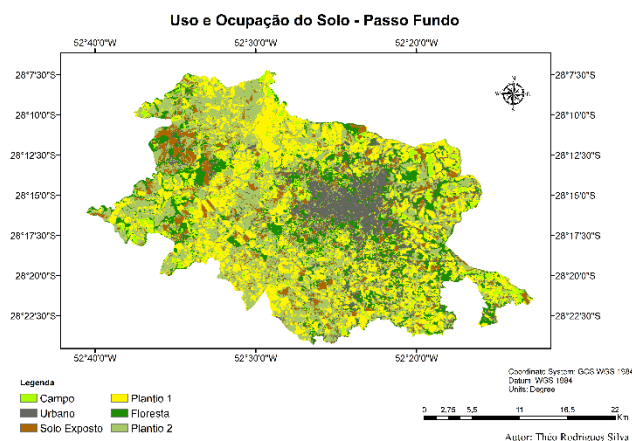
Mapa do Rio Grande do Sul dividido em regiões geográficas:

- Alto Uruguai
- Santa Catarina
- Campos de Cima da Serra
- Planalto Médio
- Encosta Inferior do NE
- Depressão Central
- Serra do Sudeste
- Litoral
- Campanha
- Missões
- Argantina
- Uruguai
- Oceano Atlântico

O mapa de vulnerabilidade Ambiental é feito de acordo com as informações adquiridas da área (Solos, Altimetria, Geologia, Declividade, Uso e Ocupação, Curvas de Níveis e a própria área (SRTM - Shuttle Radar Topography Mission [Embrapa, NASA]). Este mapa pode ser visto abaixo na figura 4



O mapa de uso e ocupação é feito de acordo com a imagem de satélite da área do município, interpolado e sendo classificado pelo ArcGis, por meio do “Iso Cluster Unsupervised Classification”, que agrupo, semelhantemente, diferentes ocupações e usos do solo em um número de classes que é desejada pelo autor, sendo por decisão do mesmo, escolher a melhor opção desejada. É necessário ter conhecimento sobre o uso e ocupação da área para ser feito, onde há perímetro urbano, solo exposto, campos, plantações, florestas.



O mapa de altimetria foi elaborado a partir das imagens de SRTM (Embrapa, NASA) que foram mosaicadas e recortadas para o limite do município, que são encontradas em “Brasil Relevo”, Embrapa. As áreas de cor azul possuem maior altitude, as áreas avermelhadas, de menor. Número de classes a preferência do autor.

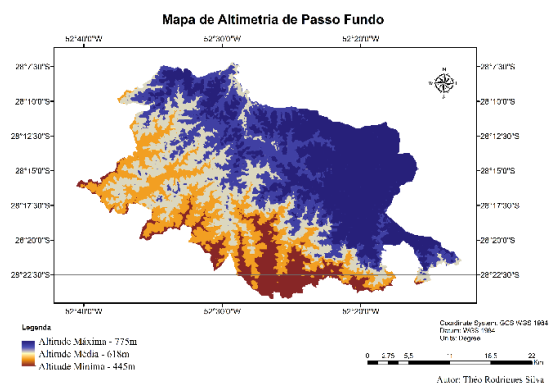


Figura 6. Altimetria de Passo Fundo.

O mapa de declividade do município de passo fundo, é derivado do mapa de altimetria, neste caso, é necessário a execução da rotina no ArcGis: “Spatial Analyst Tools; Surface; Slope”. Tal rotina é responsável pela conversão de dados de altimetria em valores porcentagem de declividade, ajustando seu valor para apenas duas casas decimais. O maior valor de declividade é apresentado em cor avermelhada.

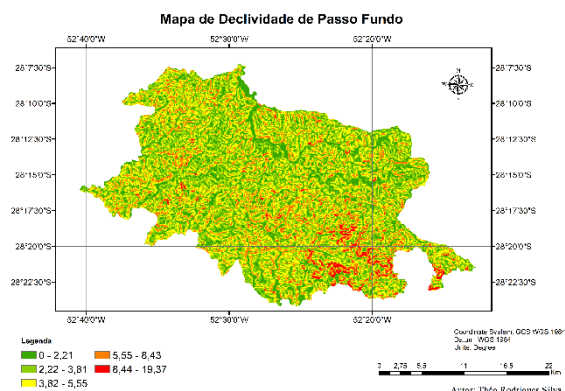


Figura 7. Declividade de Passo Fundo

O mapa da geologia de Passo Fundo foi gerado pelo arquivo “HIDROGEOLOGICO_SUL”, a área das formações de Passo Fundo foi delimitada pela função “Clip”, em “Geoprocessing”, com os polígonos da área do limite do município, e classificada por “NOME_UNIDA”, gerando para a área as formações morfológicas: Formação Serra Geral e Formação Tupanciretã.

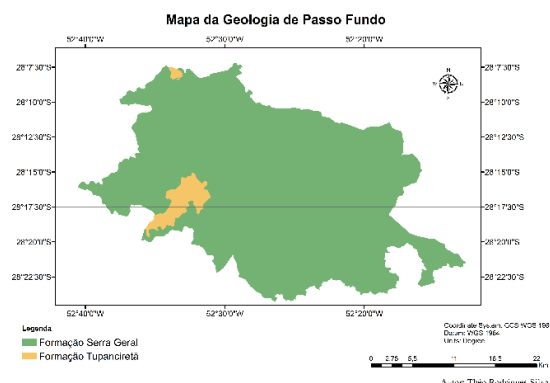


Figura 8. Geologia de Passo Fundo

O mapa de solos do município de Passo Fundo foi feito a partir do arquivo “brasil_solos_5m_20201104”, com a área do município delimitada por “Geoprocessing; Clip”. A classificação dos solos foi elaborada com o campo de valor de “LEG_DESC”, os solos presentes no município são: Latossolos Vermelhos, Latossolos Brunos + Nitossolos Haplicos + Nitossolos Brunos + Neossolos Litólicos.

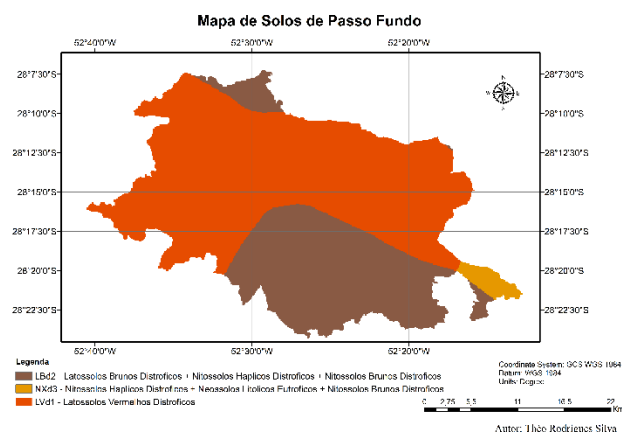


Figura 9. Mapa de Solos

Ao prosseguir adiante, houve a necessidade de transformação de todos os arquivos vetoriais (solos, uso e ocupação, declividade, geologia, altimetria), em raster. Sendo então, necessário a rotina: “Conversion Tools; To Raster; Polygon to Raster.”

Após essa rotina ser concluída, foi feito a reclassificação de cada mapa, estabelecendo então, valores para cada classe singular, executando a seguinte rotina: “Spatial Analyst Tools; Reclass; Reclassify.”

O valor atribuído singularmente a cada classe, foi estabelecido de acordo com o conhecimento obtido na disciplina de Sistema de Informações Geográficas, em Engenharia Ambiental e Sanitária. Foi estabelecido então as maiores notas para classes mais

suscetíveis a vulnerabilidade ambiental e menor nota para as menos.

Para o Mapa de Uso e Ocupação, toma-se nota que áreas mais preservadas estão mais sujeitas a degradação ambiental, pelo fato de que as áreas menos preservadas já sofrem com os efeitos da degradação por ação antrópica. Tem-se então:

Floresta – 6

Solo Exposto – 5

Campo – 4

Plantio – 3

Plantio_2 – 3

Urbano – 1

Em relação ao Mapa da Altimetria, leva-se em conta as regiões que estão localizadas em maiores altitudes têm mais chances de sofrerem problemas ambientais, pelo fato de não estarem em um ambiente de desenvolvimento favorável e com declividade. Notas maiores, sendo a altitude elevada a mais propensa a vulnerabilidades. O valor dessa variável é 0,10.

Os solos de Passo Fundo são solos predominantemente Latossolos e Nitossolos. Devido a natureza desses solos, o município apresenta certos aspectos de pontuação para aumentar o valor da vulnerabilidade ambiental, especialmente em situações de declives acentuados, alta pluviosidade, desmatamento, o valor desta variável é de 0,20.

Um mapa de uso e ocupação do solo fornece informações cruciais para o desenvolvimento de um mapa de vulnerabilidade ambiental. A combinação destas duas ferramentas é essencial para um planejamento territorial e gestão ambiental eficaz, pois permite a identificação de áreas suscetíveis a impactos, atividades como agricultura intensiva e ocupação urbana densa, e outros fatores igualmente importantes. O valor dessa variável é de 0,40, sendo o maior peso dentre as outras.

Para a declividade, é de conhecimento geral que regiões com maiores declives são as mais prováveis a vulnerabilidades ambientais, como a erosão, sendo assim, é nessas regiões que se encontra áreas de preservação permanente. Entende-se que a declividade é uma das mais importantes na definição de vulnerabilidade ambiental. O valor dessa variável é de 0,20.

Por conta das características naturais das formações rochosas, a separação do Mapa é definida por:

Formação Serra Geral – 2

Formação Tupanciretã – 1

Como há somente duas formações, tendo vista que a Serra Geral ocupa praticamente o município inteiro, o valor atribuído é de 0,10.

Com os pesos de cada mapa atribuídos singularmente e as variáveis reclassificadas, é iniciado então, a rotina de “álgebra de mapas”, com o objetivo de gerar o produto final. Feita por: “Spatial Analyst Tools; Map Algebra; Raster Calculator”. Na calculadora de raster, é expressada a equação do somatório da multiplicação da variável pelo peso que foi atribuído a ela, em decimal, expressa da forma:

$$\begin{aligned} &(\text{Uso_ocupação} * 0,40) \\ &+ (\text{solos} * 0,20) + (\text{declividade} \\ &* 0,20) + (\text{altimetria} * 0,10) \\ &+ (\text{geologia} * 0,10) \end{aligned}$$

(1).

Feita a execução desta rotina, um novo mapa será gerado, o de vulnerabilidade ambiental, que representa a junção de dados destes 5 mapas presentes, de acordo com seus devidos pesos, resultando no mapa de Vulnerabilidade Ambiental. Nele, será feito alguns ajustes, como o esquema de cores e a resolução do pixel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado final do trabalho é o Mapa de Vulnerabilidade Ambiental do Município de Passo Fundo, sendo representado juntamente com imagens do Satélite da Google para fins de comparação.

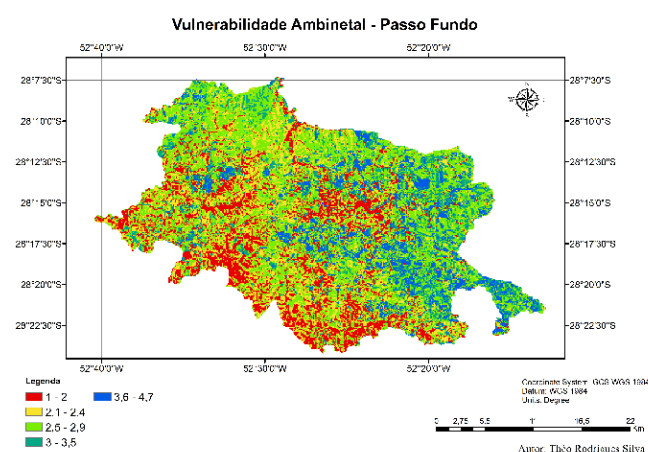


Figura 10. Mapa de Vulnerabilidade Ambiental de Passo Fundo.



Figura 11. Imagens de Satélite de Passo Fundo, recortado do Google Earth.

No geral, os mapas gerados produziram resultados satisfatórios. A imagem de satélite, embora carente de clareza, não mostrava qualquer cobertura de nuvens. Este aspecto potencialmente impactou a precisão das classificações das áreas, resultando em pequenos erros. No entanto, se necessário, estes erros podem ser corrigidos manualmente sem comprometer a significância global dos resultados obtidos.

Para criar o mapa de vulnerabilidade, levamos em consideração as variáveis cruciais mencionadas na literatura. Nesta pesquisa as cruzamos para avaliar a vulnerabilidade ambiental do município de Passo fundo com múltiplos fatores influenciadores simultaneamente. Esta abordagem é significativa porque cada variável escolhida tem o seu próprio fato de importância ambiental e os seus pesos podem variar com base nas características únicas desta região.

A vulnerabilidade ambiental de Passo Fundo decorre principalmente de dois fatores principais: relevo e composição do solo. O município abrange regiões caracterizadas por declives acentuados, aumentando a probabilidade de erosão e deslizamentos de terra. Além disso, os solos de Passo Fundo são inerentemente mais propensos à erosão e ao esgotamento da fertilidade e também apresenta regiões coberta por florestas.

A cobertura vegetal nativa do município está fragmentada em vários locais, resultando na diminuição da capacidade de salvaguarda do solo e da água. A presença de loteamentos irregulares caracteriza a ocupação humana desorganizada. Além disso, as atividades agrícolas e pecuárias intensivas, sem gestão ambiental adequada, têm o potencial de contribuir para a degradação do solo, a poluição da água e o declínio da biodiversidade.

De acordo com o mapa de Vulnerabilidade Ambiental, está classificada em

Muito Alta (1-2): Áreas com alto grau de suscetibilidade a impactos ambientais.

Alta (2,1-2,4): Áreas com suscetibilidade significativa a impactos ambientais.

Média (2,5-2,9): Áreas com suscetibilidade moderada a impactos ambientais.

Baixa (3-3,5): Áreas com baixa suscetibilidade a impactos ambientais.

Muito Baixa (3,6-4,7): Áreas com muito baixa suscetibilidade a impactos ambientais.

O desenvolvimento de um mapa de vulnerabilidade ambiental para a região poderia ser uma ferramenta crucial para um melhor planejamento das atividades locais e da urbanização. Em determinadas áreas, o nível de vulnerabilidade já é bastante elevado, o que pode causar danos se não for devidamente preservado. Apesar dos riscos de acidentes, seria ideal que a população se deslocasse para a parte sul do mapa, onde a vulnerabilidade ambiental é menor, desde que os acidentes possam ser evitados através da conservação adequada das áreas de alto risco.

CONCLUSÃO

A utilização do Geoprocessamento é extremamente benéfica para análises ambientais, é considerado preciso, confiável, rápido e econômico, sendo todos essenciais para a eficiência da pesquisa. Com ele você pode acessar diversos dados de forma rápida, e diversas informações podem ser disponibilizadas de forma individual ou coletiva.

A álgebra de mapas é um instrumento intrigante que se cruza com as diversas características físicas da região, isso auxiliará na compreensão da vulnerabilidade e a influência de cada variável, podendo ser empregado também em outras situações.

A versão 10.8 do ArcGIS foi eficaz na elaboração deste projeto, visto que o Mapa de Vulnerabilidade Ambiental foi criado sem problemas significativos, atendendo como resultado, o objetivo principal proposto.

Do ponto de vista ambiental, chama-se a atenção para a natureza crítica de um planejamento urbano preciso, que se concentra na conservação ambiental, o que será benéfico para a sociedade como um todo.

AGRADECIMENTOS

Gostaria primeiramente de agradecer ao Professor Sandro Luciano Barreto Fensterseifer pela compreensão e oportunidade de elaboração do presente trabalho, sendo docente da disciplina Sistema de Informação Geográfica no Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária na Universidade Federal de Santa Maria *campus* Frederico Westphalen.

A Deus por ter me conduzido com devida resiliência hoje e sempre.



Aos meus pais que sempre estiveram ao meu lado nos momentos mais difíceis.

REFERÊNCIAS

Dados das Cidades do Estado do Rio Grande do Sul em <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs/> Acesso em 05 de Julho.

Economia de Passo Fundo em <https://www.pmpf.rs.gov.br/turismo/economia/> Acesso em 05 de Julho.

Informações das Regiões do Estado do Rio Grande do Sul em <https://www.britannica.com/place/Rio-Grande-do-Sul> Acesso em 05 de Julho.

Geografia do Estado do Rio Grande do Sul em <https://estado.rs.gov.br/geografia> Acesso em 05 de Julho.

Características Gerais do RS em <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/caracteristicas-gerais> Acesso em 05 de Julho.

Mapa de Passo Fundo em <https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/mapas-municipais.html>) Acesso em 05 de Julho.

SRTM Embrapa em <https://www.embrapa.br/satelites-de-monitoramento/missoes/srtm> Acesso em 05 de Julho.

SRTM by https://www.usgs.gov/centers/eros/science/usgs-eros-archive-digital-elevation-shuttle-radar-topography-mission-srtm-non?qt-science_center_objects=0#qt-science_center_objects Acesso em 05 de Julho.