ANÁLISE DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DO MUNICÍPIO DE PANAMBI – RS- POR MEIO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO

Gabriel Nascimento Jonson. João[1]; FENSTERSEIFER, Sandro Luciano Barreto[2]

[1] Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Departamento de Engenharia florestal, R. Sete de Setembro, s/n - Frederico Westphalen, RS, Brasil – gabriel.jonson@acad.ufsm.br; [2] Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Departamento de Engenharia Florestal, R. Sete de Setembro, s/n - Frederico Westphalen, RS, Brasil – sandro.fensterseifer@ufsm.com.br; [3]

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo analisar a vulnerabilidade ambiental do município de Panambi – RS por meio da elaboração e integração de mapas temáticos utilizando o software ArcGIS 10.8. Foram produzidos mapas de altimetria, declividade, solos, geologia, uso e ocupação do solo e vulnerabilidade ambiental, com dados obtidos de fontes oficiais, como Embrapa e Secretaria Estadual de Meio Ambiente. Cada variável foi reclassificada segundo critérios técnico-científicos e recebeu pesos distintos conforme sua influência na suscetibilidade ambiental. Os resultados demonstraram predominância de vulnerabilidade moderada a alta nas regiões norte, nordeste e centro-leste, caracterizadas por maiores declividades, altitudes elevadas e presença de fragmentos de vegetação nativa. A integração das variáveis ambientais permitiu uma análise espacial robusta, evidenciando áreas críticas que demandam maior atenção no planejamento territorial. Conclui-se que o geoprocessamento, aliado à álgebra de mapas, constitui ferramenta eficaz para subsidiar políticas públicas, planejamento ambiental e identificação de áreas sensíveis à degradação.

Palavras-Chave: Vulnerabilidade Ambiental; Geoprocessamento; Declividade; Uso e Ocupação; Raster; Panambi.

INTRODUÇÃO

A crescente pressão antrópica sobre os ambientes naturais intensificou a demanda por ferramentas capazes de analisar e integrar informações espaciais com precisão. Entre elas, destacam-se os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), amplamente empregados no diagnóstico ambiental, planejamento territorial e suporte à tomada de decisões. A ocupação desordenada tende a acentuar processos erosivos, perda de biodiversidade e desequilíbrios hidrológicos, o que torna imprescindível a avaliação da vulnerabilidade ambiental de um território.

Estudos que incorporam variáveis como solos, geologia, altimetria, declividade e uso e ocupação do solo permitem compreender o grau de susceptibilidade de uma área a impactos ambientais, naturais ou induzidos. A integração dessas variáveis possibilita delimitar zonas prioritárias para conservação, mitigação de riscos e expansão urbana planejada.

O município de Panambi – RS, localizado na região noroeste do estado, apresenta dinâmica territorial marcada por agricultura intensiva, fragmentos florestais e expansão urbana recente. Nesse contexto, torna-se essencial elaborar instrumentos técnicos que orientem o desenvolvimento local de modo sustentável.

Assim, o objetivo deste estudo foi analisar a vulnerabilidade ambiental de Panambi – RS por meio da elaboração de mapas temáticos e da integração dessas variáveis pela álgebra de mapas, utilizando o software ArcGIS 10.8.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados os seguintes materiais e ferramentas para o desenvolvimento deste trabalho:

- **Notebook Dell Inspiron 15**, com processador **Intel Core i5**, empregado na execução do ArcGIS 10.8;
- **Software** ArcGIS 10.8

- **Dados utilizados:**
  - Imagens SRTM (altimetria e declividade) – Embrapa;
  - Mapa de solos – Embrapa Solos (2014);
  - Mapa geológico – Secretaria Estadual de Meio Ambiente (RS);
  - Imagem de satélite para uso e ocupação – Google Earth;
  - Delimitação municipal – shapefile oficial do município de Panambi obtido na **plataforma do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)**, através da base contínua de limites municipais (2022)

Caracterização da área de estudo

Panambi localiza-se na região noroeste do Rio Grande do Sul, entre aproximadamente 28°17'33" S e 53°30'06" W, com área de 491,57 km². O município apresenta relevo variado, com declividades acentuadas e fragmentos de vegetação nativa distribuídos principalmente nas regiões norte e leste.

Procedimentos metodológicos

1. **Coleta e organização dos dados**
   - Download das imagens SRTM;
   - Recorte dos dados geológicos e pedológicos;
   - Georreferenciamento da imagem de satélite;
   - Conversão de vetores para raster quando necessário.
2. **Geração dos mapas temáticos**
   - Altimetria: imagens SRTM mosaicadas e reclassificadas;
   - Declividade: obtida por *Slope*;
   - Geologia: recorte e conversão para raster;
   - Solos: classificação por *LEG_DESC* e conversão raster;
   - Uso e ocupação: classificação automática (*Iso Cluster Unsupervised Classification*).

3. **Reclassificação de variáveis**
   Foram atribuídos valores de 1 a 5 conforme suscetibilidade ambiental.
4. **Pesos atribuídos às variáveis**
   - Uso e ocupação do solo: **35%**
   - Declividade: **25%**
   - Altimetria: **20%**
   - Solos: **10%**
   - Geologia: **10%**
5. **Álgebra de mapas**
   A expressão utilizada foi:

   (Uso 0,35) + (Declividade 0,25) + (Altimetria 0,20) + (Solos 0,10) + (Geologia 0,10)

6. **Geração do mapa de vulnerabilidade ambiental**
   O raster resultante foi reclassificado em níveis de vulnerabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Altimetria

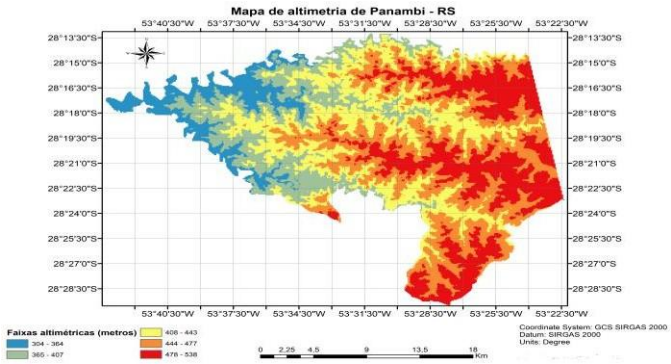


Figura 1 – Mapa de altimetria de Panambi-RS

Observou-se que as áreas de maior altitude concentram-se principalmente nas regiões norte e nordeste, influenciando diretamente os processos erosivos.

Declividade

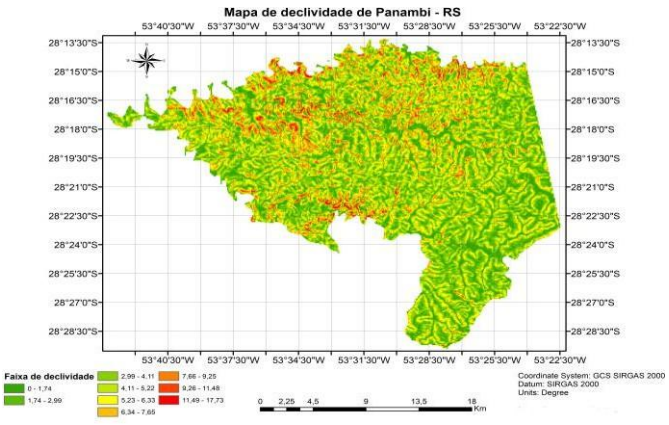


Figura 2 – Mapa de declividade de Panambi – RS

As maiores declividades ocorreram sobretudo nas porções norte e leste, indicando alta suscetibilidade a instabilidades do solo.

Geologia

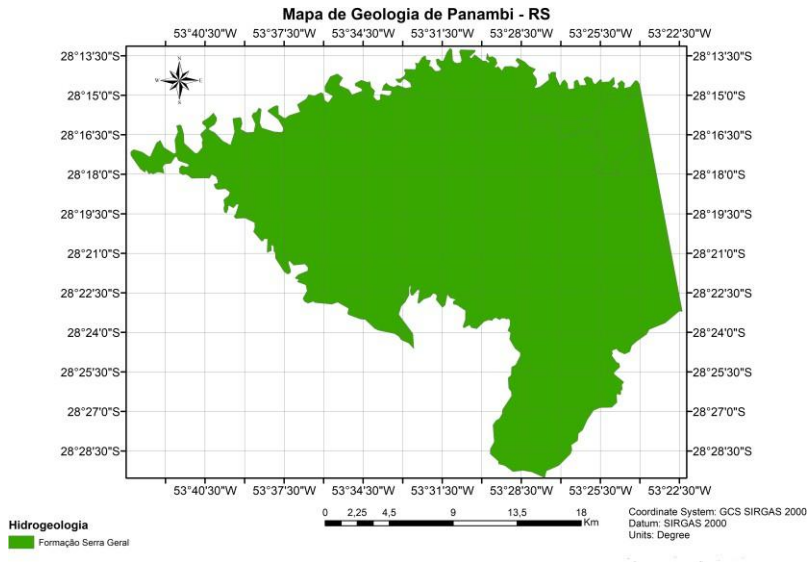


Figura 3 – Mapa de geologia de Panambi - RS

O município é composto quase integralmente pela Formação Serra Geral, resultando em baixa variação geológica e peso reduzido no modelo.

Solos

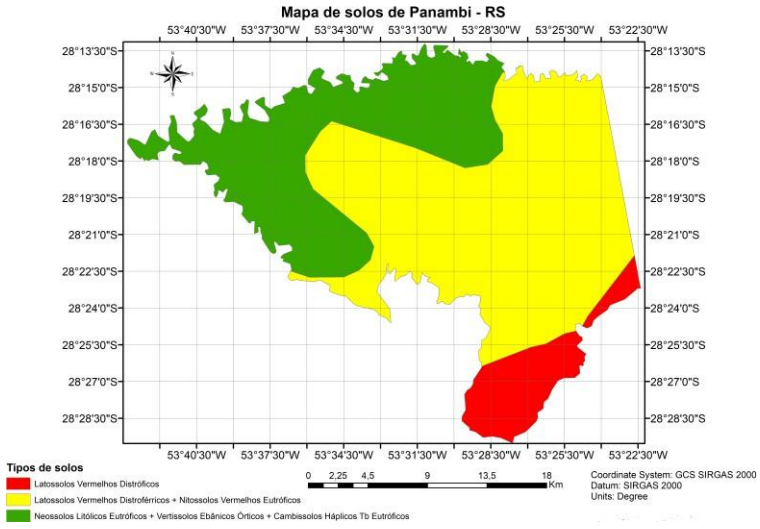


Figura 4 – Mapa de solos de Panambi - RS

Os Neossolos demonstraram maior fragilidade ambiental quando comparados aos Latossolos, devido à menor profundidade e maior erodibilidade.

Uso e Ocupação

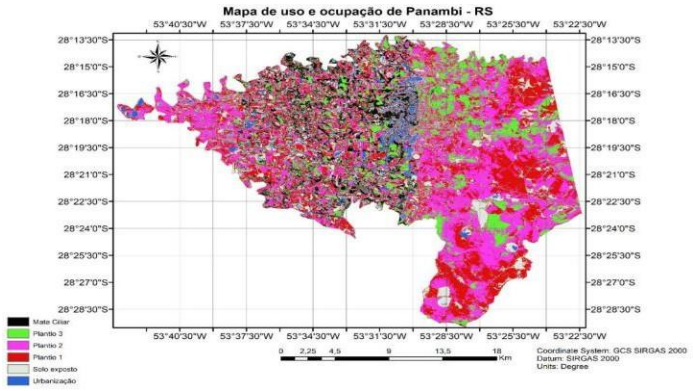


Figura 5 – Mapa de uso e ocupação de Panambi - RS

O Mapa de Uso e Ocupação do Solo apresentou seis classes principais: mata ciliar, três categorias de plantio, solo exposto e áreas urbanizadas. Observa-se predominância de áreas agrícolas (plantio 1, 2 e 3), especialmente nas regiões norte, oeste e sudeste, indicando forte pressão antrópica na paisagem. As áreas de vegetação nativa encontram-se fragmentadas, distribuídas principalmente nas porções norte e noroeste. Regiões urbanizadas concentram-se no centro do município.

Apesar da boa caracterização geral, pequenas imprecisões podem ocorrer devido à presença de nuvens na imagem base, o que pode interferir na classificação automática. Ainda assim, o mapa forneceu base satisfatória para a análise da vulnerabilidade ambiental.

Vulnerabilidade ambiental

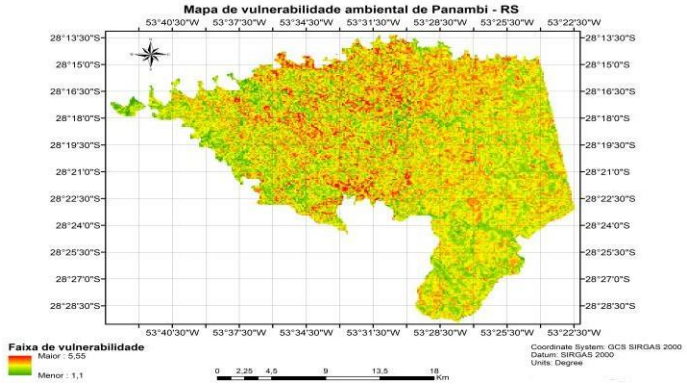


Figura 6 – Mapa de vulnerabilidade ambiental de Panambi - RS

O mapa final indicou maior vulnerabilidade ambiental nas regiões norte, nordeste e centro-leste, onde se combinam declividades elevadas, solos frágeis, altitudes mais altas e vegetação nativa fragmentada. As regiões centrais e sul apresentaram menor vulnerabilidade, devido ao relevo mais suave, solos mais profundos e maior consolidação urbana.

CONCLUSÕES

A integração das variáveis ambientais por meio de técnicas de geoprocessamento permitiu uma compreensão abrangente da dinâmica ambiental do município de Panambi – RS. A combinação dos mapas de altimetria, declividade, solos, geologia e uso e ocupação do solo resultou em um diagnóstico espacial detalhado, capaz de identificar com precisão as áreas mais suscetíveis a impactos ambientais.

Os resultados demonstraram que a vulnerabilidade ambiental do município não é homogênea, mas distribuída de forma espacialmente diferenciada conforme a interação entre fatores naturais e antrópicos. As regiões norte, nordeste e centro-leste apresentaram vulnerabilidade elevada, associada principalmente a declividades acentuadas, altitudes elevadas, solos menos desenvolvidos (como Neossolos) e fragmentação significativa da vegetação nativa. Essas características intensificam a susceptibilidade a processos erosivos, instabilidade do terreno e perda de serviços ecossistêmicos, evidenciando a necessidade de práticas de manejo mais conservacionistas nessas áreas.

Por outro lado, áreas centrais e ao sul do município apresentaram menor vulnerabilidade, devido à presença de superfícies mais planas, solos mais profundos e uso do solo mais consolidado. Isso reforça a importância do relevo como variável determinante no modelo, bem como da cobertura vegetal no equilíbrio ambiental local.

O método aplicado, baseado em álgebra de mapas ponderada, mostrou-se eficiente, flexível e de fácil replicação em diferentes contextos. A definição de pesos proporcionou maior robustez ao modelo, permitindo que variáveis com maior influência ambiental, como o uso e ocupação do solo, tivessem impacto proporcional no resultado final.

Conclui-se que o geoprocessamento constitui uma ferramenta essencial para o planejamento territorial, possibilitando análises rápidas, padronizadas e espacialmente precisas. Os resultados obtidos podem subsidiar políticas públicas, orientar decisões de uso do solo, auxiliar na prevenção de riscos ambientais e apoiar estratégias de desenvolvimento sustentável. Recomenda-se, para estudos futuros, a atualização periódica da base vetorial e a incorporação de indicadores climáticos, hidrológicos e socioeconômicos, a fim de ampliar a precisão do diagnóstico ambiental e fortalecer o monitoramento das áreas mais vulneráveis do município.

REFERÊNCIAS

GOLDEMBERG, J.; LUCON, O. Energia e meio ambiente no Brasil. *Estudos Avançados*, v. 21, n. 59, p. 7–20, 2007. Disponível em: https://www.revistas.usp.br/eav/article/view/10203. Acesso em: 26 jun. 2025.

SILVA, M. V. S.; SILVA, B. C. S.; LIMA, I. F. Análise da vulnerabilidade ambiental do município de São João da Ponta, Pará: o uso do geoprocessamento na gestão de unidades de conservação. *Revista Cerrados*, v. 18, n. 1, p. 159–188, 2020.