



Disciplina: Geoinformática

Discente: Giulia Katherine Romas Tomazeli

Proposta de Trabalho

Título: Análise da condição de preservação de nascentes no estado de São Paulo a partir de dados de uso e cobertura da terra

1. Introdução

A água é um recurso fundamental para diversas atividades antrópicas, desde a manutenção da vida até atividades econômicas e de lazer (LIMA, 2001). A conservação da quantidade e qualidade dos cursos d'água é crítica para manter o acesso a esse recurso e o bem-estar coletivo. Preservar as nascentes das bacias hidrográficas faz parte desse processo. As nascentes podem ser definidas como um afloramento do lençol freático que dá origem a algum curso de água ou fonte de água de acúmulo, como córregos e lagoas, respectivamente. Elas são elementos fundamentais no equilíbrio do ciclo hidrológico (SPILKI *et al.*, 2014).

A vegetação e a água são elementos indissociáveis. A relação entre esses dois recursos fica evidente ao observar o entorno de cursos d'água, visto que a cobertura vegetal, a mata ciliar, estabiliza as margens, evitando a erosão e o assoreamento (SÃO PAULO, 2009). Desse modo, preservar nascentes envolve proteger a vegetação no seu entorno. Nesse contexto, a Lei Federal 12.651/2012, popularmente conhecida como Novo Código Florestal, estabeleceu a delimitação de Áreas de Preservação Permanente (APP) em um raio de 50 metros ao redor de nascentes (EMBRAPA, 2017).

Apesar da existência da lei, as regiões de nascentes ainda são ameaçadas pelo desmatamento, pelo uso inadequado do solo e por outras atividades humanas que degradam o meio ambiente. Com isso, o monitoramento dessas áreas é essencial para a manutenção dos recursos hídricos e do equilíbrio ecológico. Contudo, realizar essa atividade da forma convencional, por meio de trabalho de campo, apresenta notável complexidade (AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS; INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO, 2006), exigindo tempo expressivo e altos recursos financeiros quando aplicada a áreas extensas. Com o avanço das tecnologias de sensoriamento remoto, tornou-se possível analisar grandes volumes de dados derivados de imagens de satélites com maior precisão (LEI *et al.*, 2019). Apesar disso, a aplicação dessas técnicas ao monitoramento de áreas de nascentes ainda é

limitada. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é analisar a cobertura vegetal no entorno de nascentes no estado de São Paulo, utilizando os dados disponibilizados pelo Cadastro Ambiental Rural (CAR) e pelo MapBiomias (SOUZA *et al.*, 2020), a fim de obter uma avaliação do estado de preservação dessas regiões.

2. Justificativa

A crise hídrica enfrentada pela região metropolitana de São Paulo nos anos de 2014 e 2015 foi o resultado de forte escassez pluviométrica aliada à má gestão dos recursos hídricos, o que levou a decisões rigorosas para manter o fornecimento de água (SABESP, 2015). Nascentes preservadas garantem a vazão de base aos cursos d'água mesmo em períodos de estiagem (SÃO PAULO, 2009). Desse modo, proteger essas áreas é fundamental para tornar o estado resiliente a mudanças climáticas e consequentes impactos no ciclo hidrológico.

Monitorar as regiões no entorno das nascentes é necessário para garantir o cumprimento da legislação. A simples existência da lei não assegura que os 50 metros de raio de preservação sejam respeitados. Por exemplo, no estado de São Paulo, a área agrícola produtiva chegou a 2,66 milhões de hectares na safra 24/25 (BRASIL, 2025). Esse processo de avanço da agricultura traz muitos custos socioambientais, como a degradação dos recursos hídricos, seja por contaminação do solo ou por meio do desmatamento em regiões próximas às áreas de preservação (MARTINELLI, 2011). A fiscalização dessas regiões é essencial para verificar a conformidade com a lei e possibilitar a devida penalização pelo seu descumprimento e a recuperação das regiões degradadas. No entanto, o estado de São Paulo possui milhares de propriedades rurais, o que torna logisticamente inviável a fiscalização pelo método convencional. Nesse sentido, o uso de geotecnologias possibilita o monitoramento dessas áreas em escala estadual. Portanto, aplicar essas ferramentas na análise dessas regiões é fundamental.

3. Objetivos

3.1. Objetivo Geral

Analisar a condição de preservação da cobertura vegetal nas APPs de nascentes no estado de São Paulo utilizando dados de uso e cobertura da terra.

3.2. Objetivos Específicos

- Espacializar as nascentes cadastradas no CAR e integrá-las aos dados de uso e cobertura da terra do MapBiomias do estado de São Paulo;
- Analisar a porcentagem de vegetação nativa dentro do raio de 50 metros das APPs de nascentes;
- Comparar a dinâmica da cobertura vegetal nas APPs de nascentes dos anos 2008 e 2024.

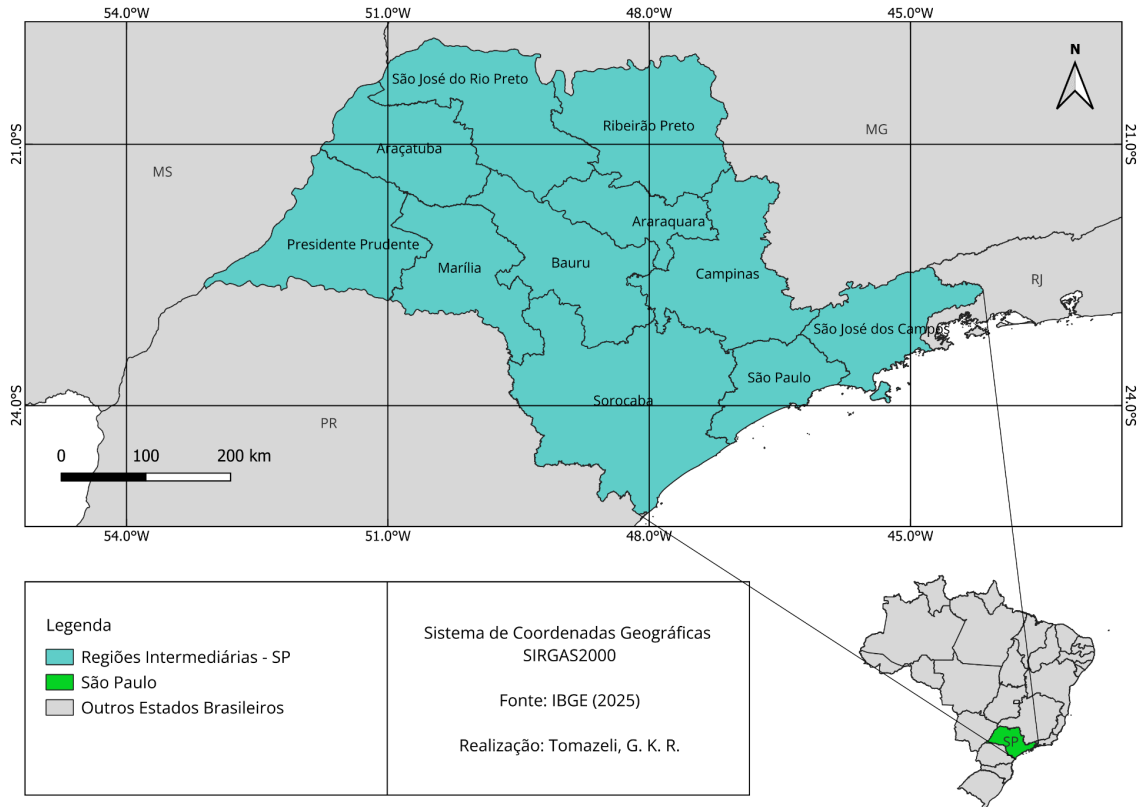
4. Trabalhos Relacionados

Alguns estudos de análise do entorno de nascentes já foram feitos utilizando geotecnologias. Um deles usou dados do MapBiomias para a região do Parque Nacional das Nascentes do Parnaíba no período de 1990 a 2020 utilizando o QGIS para a análise e o processamento dos dados (LIRA; VIEIRA; SILVA, 2022). Seguindo essa linha de pesquisa, outro trabalho utilizou dados do CAR da região do Circuito das Águas Paulista para avaliar o estado de preservação das suas nascentes (ABREU *et al.*, 2019). Nota-se, contudo, que há uma lacuna na literatura científica em relação à análise de nascentes na escala estadual. Além disso, observa-se que a integração entre os dados do CAR e do MapBiomias ainda foi pouco explorada.

5. Metodologia

Inicialmente, será conduzida uma revisão bibliográfica com o objetivo de reunir os fundamentos teóricos necessários à construção da pesquisa proposta e de conhecer a área de estudo escolhida. O recorte espacial definido para este trabalho compreende o estado de São Paulo, conforme ilustrado no mapa de localização (Figura 1).

Figura 1 - Mapa de Localização da Área de Estudo



Fonte: Elaboração própria, 2026.

Após a revisão bibliográfica, o fluxo de trabalho será composto pelas etapas sequenciais apresentadas na Figura 2.

Figura 2 - Fluxo de Trabalho



Fonte: Elaboração própria, 2026.

Os dados da localização das nascentes do estado de São Paulo serão obtidos do CAR e os dados de uso e cobertura da terra, referentes aos anos 2008 e 2024, serão extraídos da Coleção 10 do MapBiomas (MAPBIOMAS BRASIL, 2025). Na etapa de pré-processamento, esses dados passarão por filtragem e recorte para delimitar a área de estudo. Para estar em conformidade com a legislação brasileira, também será gerado um *buffer* de 50 metros ao redor de cada nascente. Além disso, será realizado o cruzamento espacial entre os dados do CAR e do MapBiomas. Em seguida, a Análise Exploratória dos Dados (*Exploratory Data*



Analysis - EDA) buscará identificar a distribuição e as correlações entre os dados. A partir disso, regiões no entorno das nascentes de estudo serão analisadas e classificadas. Por fim, será feita a interpretação dos resultados e a elaboração das conclusões da pesquisa.

6. Resultados Esperados

Espera-se que esta pesquisa forneça um mapeamento e um diagnóstico quantitativo do estado de preservação das APPs de nascentes do estado de São Paulo. Os resultados deverão fornecer a porcentagem de vegetação nativa ao redor das nascentes e permitir a classificação dessas áreas de acordo com os níveis de integridade (Preservadas, Em Processo de Degradação e Degradadas). Além disso, pretende-se obter a comparação da cobertura da terra dos anos de 2008 e 2024 para identificar as regiões com maiores taxas de regeneração ou supressão de vegetação. Por fim, espera-se que o trabalho identifique as áreas prioritárias para restauração florestal e fiscalização ambiental.

Referências Bibliográficas

ABREU, H. G. C. de *et al.* Circuito das águas paulista: vegetação natural e conservação das nascentes. *In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA*, 13., 2019, Campinas. *Anais...* Campinas: Instituto Agrônomo (IAC), 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1111428/circuito-das-aguas-paulista-vegetacao-natural-e-conservacao-das-nascentes>. Acesso em: 17 abr. 2026.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (Brasil); INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO. **A gestão dos recursos hídricos e a mineração**. Brasília: ANA / IBRAM, 2006. Disponível em: <https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2021/02/a-gestao-dos-recursos-hidricos-e-a-mineracao.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2026.

BRASIL. Secretaria de Comunicação Social. **São Paulo amplia área produtiva e produtividade e chega a 11,6 milhões de toneladas de grãos na safra 24/25**. Brasília: Secretaria de Comunicação Social, 12 set. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/secom/pt-br/assuntos/noticias-regionalizadas/safra-de-graos-2024-2025/sao-paulo-amplia-area-produtiva-e-produtividade-e-chega-a-11-6-milhoes-de-toneladas-de-graos-na-safra-24-25>. Acesso em: 17 abr. 2026.

DUARTE, J. P. P. Importância e função das nascentes nas propriedades rurais: uma análise conceitual dos cinco passos para sua proteção. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL*, 9., 2018, São Bernardo do Campo. *Anais...* São Bernardo do Campo: IBEAS, 2018. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2018/V-001.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2026.



EMBRAPA. **Preservação e recuperação de nascentes**. [S. l.]: Embrapa, 2017. Folder. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1080201/1/Foldernascentes2017.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2026.

LEI, M. *et al.* **Deep learning in remote sensing applications: A meta-analysis and review**. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, v. 152, p. 166–177, 2019. DOI: 10.1016/j.isprsjprs.2019.04.015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924271619301108>. Acesso em: 19 mar. 2026.

LIMA, J. E. F. W. **Recursos hídricos no Brasil e no mundo**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001. (Documentos / Embrapa Cerrados, 33). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/555374/1/doc33.pdf>. Acesso em: 17 abr. 2026.

LIRA, D. J. da S.; VIEIRA, V. de C. B.; SILVA, A. J. da. **Spatial-temporal analysis of land use and land cover in the area of the Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba**. Research, Society and Development, [S. l.], v. 11, n. 11, p. e271111133368, 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i11.33368. Disponível em: <https://rsdjournal.org/rsd/article/view/33368>. Acesso em: 17 abr. 2026.

MAPBIOMAS BRASIL. **Coleção 10 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso da Terra do Brasil**. 2025. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org>. Acesso em: 17 abr. 2026.

MARTINELLI, L. A. *et al.* **Sugar and ethanol production as a rural development strategy in Brazil: evidence from the state of São Paulo**. Agricultural Systems, v. 104, n. 5, p. 419-428, 2011. DOI: 10.1016/j.agsy.2011.01.006. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308521X11000175>. Acesso em: 17 abr. 2026.

SABESP. **Crise hídrica, estratégias e soluções**. São Paulo: Sabesp, 2015. Disponível em: https://www.sabesp.com.br/site/uploads/file/crisehidrica/chess_crise_hidrica.pdf. Acesso em: 17 abr. 2026.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Preservação e recuperação das nascentes de água e vida**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2009. (Cadernos da Mata Ciliar, n. 1). Disponível em: https://sigam.ambiente.sp.gov.br/sigam3/Repositorio/222/Documentos/Cadernos_Mata_Ciliar_1_Preservacao_Nascentes.pdf. Acesso em: 17 abr. 2026.

SOUZA, C. M. *et al.* **Reconstructing three decades of land use and land cover changes in brazilian biomes with landsat archive and earth engine**. Remote Sensing, v. 12, n. 17, p. 2735, 2020. DOI: 10.3390/rs12172735. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-4292/12/17/2735>. Acesso em: 31 mar. 2026.



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

SFILKI, F. *et al.* **Recursos hídricos no Brasil: problemas, desafios e estratégias para o futuro.** São Paulo: Academia Brasileira de Ciências, 2014. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/299397625_RECURSOS_HIDRICOS_NO_BRASIL_problemas_desafios_e_estrategias_para_o_futuro. Acesso em: 19 mar. 2026.