

## MAPEAMENTO DE EDIFICAÇÕES EM APPS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO ARROIO TÁBUA (BAGÉ-RS)

CAMILA OLIVEIRA DE LEON<sup>1</sup>, ALEXANDRO GULARTE SCHAFFER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Discente Engenharia de Produção, Unipampa, Bagé-RS, camilaleon.aluno@unipampa.edu.br;

<sup>2</sup>Dr. em Engenharia Civil, Prof. Assoc. Unipampa, Bagé-RS, alexandroschafer@unipampa.edu.br;

Apresentado no  
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC  
06 a 09 de outubro de 2025

**RESUMO:** As Áreas de Preservação Permanente (APPs) exercem funções importantes na proteção ambiental, mas sofrem pressões decorrentes da ocupação urbana. Este estudo mapeou as edificações localizadas em APPs ao longo do Arroio Tábua, em Bagé-RS, utilizando imagens do Google Earth Pro (07/03/2025) e análise espacial no QGIS. Foram aplicados procedimentos de vetorização, delimitação da faixa legal de 30 metros, identificação das construções e validação em campo. Identificaram-se 252 edificações inseridas em APPs, concentradas principalmente no trecho inferior da bacia e no bairro Centro (85 ocorrências), além de registros em bairros periféricos e áreas sem delimitação oficial. Conclui-se que há forte pressão antrópica sobre as APPs da bacia, reforçando a importância do uso de geotecnologias no apoio ao ordenamento territorial e à gestão ambiental urbana.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geoprocessamento, APP, ocupação urbana, Bagé-RS..

### GEOSPATIAL ANALYSIS OF BUILDINGS IN PERMANENT PRESERVATION AREAS ALONG THE TÁBUA STREAM, BAGÉ-BRAZIL

**ABSTRACT:** Permanent Preservation Areas (APPs) play a key role in environmental protection but are under constant pressure from urban occupation. This study mapped buildings located within APPs along the Tábua Stream in Bagé, southern Brazil, using Google Earth Pro imagery (March 7, 2025) and spatial analysis in QGIS. The methodology included stream vectorization, delimitation of the 30-meter legal buffer, identification of buildings, and field validation. A total of 252 buildings were identified within APPs, mainly concentrated in the lower portion of the basin and in the downtown area (85 occurrences), with additional cases in peripheral neighborhoods and areas without official delimitation. The results highlight the strong anthropic pressure on APPs in the basin and reinforce the importance of geotechnologies as tools to support territorial planning, environmental regulation, and urban environmental management.

**KEYWORDS:** Geoprocessing, Permanent Preservation Areas, urban occupation, Bagé-Brazil.

### INTRODUÇÃO

As Áreas de Preservação Permanente (APPs) em ambientes urbanos cumprem importantes funções ambientais, como a proteção de recursos hídricos, a contenção de processos erosivos e o equilíbrio climático e ecológico (Chartanovicz, 2018; Oliveira et al., 2020). Apesar de serem legalmente protegidas, essas áreas enfrentam constantes pressões decorrentes da expansão urbana e da ocupação irregular. Em muitos casos, fatores socioeconômicos levam populações vulneráveis a se estabelecerem nessas faixas protegidas, contribuindo para a intensificação de problemas socioambientais, como enchentes, deslizamentos e descarte inadequado de resíduos (Oliveira et al., 2020; Godoy et al., 2024). A ocupação dessas áreas fragiliza os serviços ecossistêmicos que elas prestam e expõe os moradores a riscos à saúde e à segurança (Pinheiro & Procópi, 2008).

No município de Bagé-RS, é possível observar uma relação direta entre os problemas de drenagem urbana e a ocupação inadequada de áreas suscetíveis, como as margens do Arroio Tábua. Residências construídas nessas faixas legalmente protegidas sofrem com problemas relacionados à

drenagem e a erosão, evidenciando a necessidade de diagnósticos técnicos que identifiquem e quantifiquem essas ocupações, subsidiando ações corretivas e preventivas.

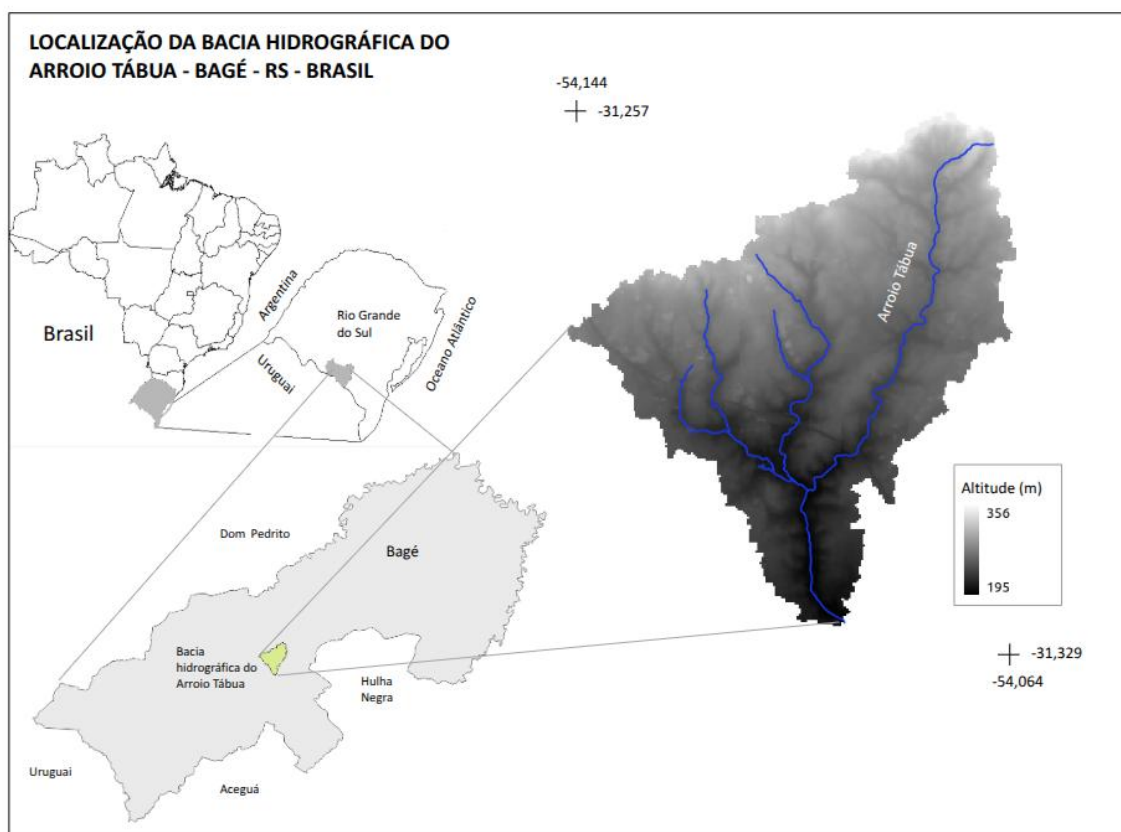
O uso de geotecnologias, em especial dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), tem se mostrado uma ferramenta eficaz na identificação e mapeamento de assentamentos urbanos em APPs. Técnicas como análise de buffer, sobreposição de imagens de satélite (Landsat, SPOT, CBERS), modelagem hidrológica e índices como o NDVI têm sido amplamente aplicadas para delimitar APPs e monitorar o avanço da ocupação urbana irregular, com ênfase em margens de rios, nascentes e áreas úmidas (Silva et al., 2017; Viegas et al., 2018; Bezerra & Carvalho, 2022).

Diante do impacto que essas ocupações causam ao ambiente e à população, este estudo tem como objetivo identificar e mapear, por meio de técnicas de geoprocessamento, as residências localizadas dentro da faixa legal de 30 metros das margens do Arroio Tábua, em Bagé-RS, conforme estabelece a Lei nº 12.651/2012 (Brasil, 2012). Com isso, busca-se fornecer subsídios técnicos para estratégias de mitigação de riscos, regularização ambiental e ordenamento territorial sustentável.

## MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo corresponde à bacia hidrográfica do Arroio Tábua (figura 1), localizada no município de Bagé-RS, com área de 24,86 km<sup>2</sup>.

Figura 1 – Mapa de localização da bacia hidrográfica do Arroio Tábua no município de Bagé-RS.



A bacia apresenta rede de drenagem de 22,30 km, com densidade de 0,90 km/km<sup>2</sup>, considerada relativamente elevada e importante para o escoamento superficial, sobretudo nas áreas urbanizadas. O relevo é predominantemente suave a moderado, com declividade média de 3,75° (6,55%), variando entre 0° e 21,36°, o que influencia tanto a velocidade do escoamento quanto a suscetibilidade a erosão. Os solos são Brunizem (unidade Bexigoso – Bx), desenvolvidos sobre substrato granítico, sem características hidromórficas. A porção inferior da bacia, próxima ao exutório, concentra 22,8% da área

total (5,67 km<sup>2</sup>) em ocupação urbana, fator relevante para a gestão hídrica por potencialmente afetar o regime de escoamento, a qualidade da água e a ocorrência de inundações.

O mapeamento das edificações situadas em Áreas de Preservação Permanente (APPs) ao longo do Arroio Tábua foi realizado a partir de imagens de satélite do Google Earth Pro, datadas de 7 de março de 2025, com o processamento e a análise espacial conduzidos no software QGIS.

Inicialmente, a rede de drenagem foi vetorizada sobre a imagem de satélite, gerando um arquivo no formato KML, posteriormente importado para o software SIG e reprojetoado para o sistema de coordenadas SIRGAS 2000 / UTM Zona 21S (EPSG:31981). Em seguida, considerando que o Arroio Tábua apresenta largura máxima de aproximadamente 6 metros, procedeu-se à delimitação da APP por meio da geração de um buffer de 30 metros a partir do eixo dos cursos d'água, em conformidade com o estabelecido pela Lei nº 12.651/2012, que define faixas marginais mínimas de preservação permanente para cursos d'água naturais com menos de 10 metros de largura.

A etapa seguinte consistiu na identificação das edificações, realizada a partir da exportação do polígono do buffer em formato KML e de sua reabertura no Google Earth, onde foi efetuada a interpretação visual das construções situadas total ou parcialmente dentro da faixa de APP. Cada edificação foi registrada individualmente como ponto georreferenciado. O arquivo resultante foi importado para o software SIG e convertido para o formato shapefile, assegurando maior compatibilidade com as rotinas de análise espacial. Em seguida, aplicou-se uma operação espacial de interseção ponto-polígono (spatial join) entre a camada de edificações e a base cartográfica de bairros do município de Bagé, de modo a atribuir a cada ponto a unidade territorial correspondente. Após essa etapa, procedeu-se à verificação em campo para validar a presença das construções previamente identificadas e eliminar registros duplicados ou inconsistentes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise espacial das Áreas de Preservação Permanente (APPs) na bacia hidrográfica do Arroio Tábua permitiu identificar diferentes padrões de ocupação ao longo do curso d'água e de seus afluentes. A Figura 1 mostra a distribuição geral das edificações em APPs em toda a bacia, destacando a concentração de construções ao longo do curso principal e seus afluentes.

Os resultados evidenciam uma concentração expressiva de construções na porção inferior do arroio, próxima ao exutório, onde a integração com a malha urbana de Bagé é mais intensa. Também se observam edificações dispersas em trechos médios da bacia, acompanhando afluentes de menor porte, ainda que em número reduzido quando comparados ao canal principal. Já nas áreas de cabeceira, as ocorrências são pouco expressivas ou inexistentes, sugerindo menor pressão antrópica nessas porções mais afastadas da cidade.

No total, foram identificadas 252 edificações inseridas total ou parcialmente dentro da faixa de APP delimitada. A análise por bairros revelou que o bairro Centro concentrou o maior número de ocorrências (85 edificações), seguido por São João (39), São Jorge (37) e Vila São Carlos (12). Outros bairros apresentaram valores menores, tais como Vila Santa Tecla (11), Solar Espanha (9), São Sebastião (8), Povo Novo (7), Laranjeiras (6) e Voltei Tavares (3). Apenas uma edificação foi registrada no Núcleo Ney Azambuja. Além disso, uma parcela significativa das construções encontra-se em áreas sem definição oficial de bairro, refletindo ocupações dispersas ou não formalmente cadastradas pelo município.

A Figura 2 apresenta um recorte detalhado da área urbana de Bagé, sobre imagem de satélite, evidenciando a sobreposição das edificações (em vermelho) às faixas de APP (em cinza). Observa-se que a proximidade entre o arroio e a malha urbana favoreceu a expansão de moradias até as margens, configurando situações de conflito entre a legislação ambiental e a dinâmica de crescimento urbano.

Figura 1 – Distribuição das edificações em Áreas de Preservação Permanente (APPs) na bacia hidrográfica do Arroio Tábua – Bagé/RS.

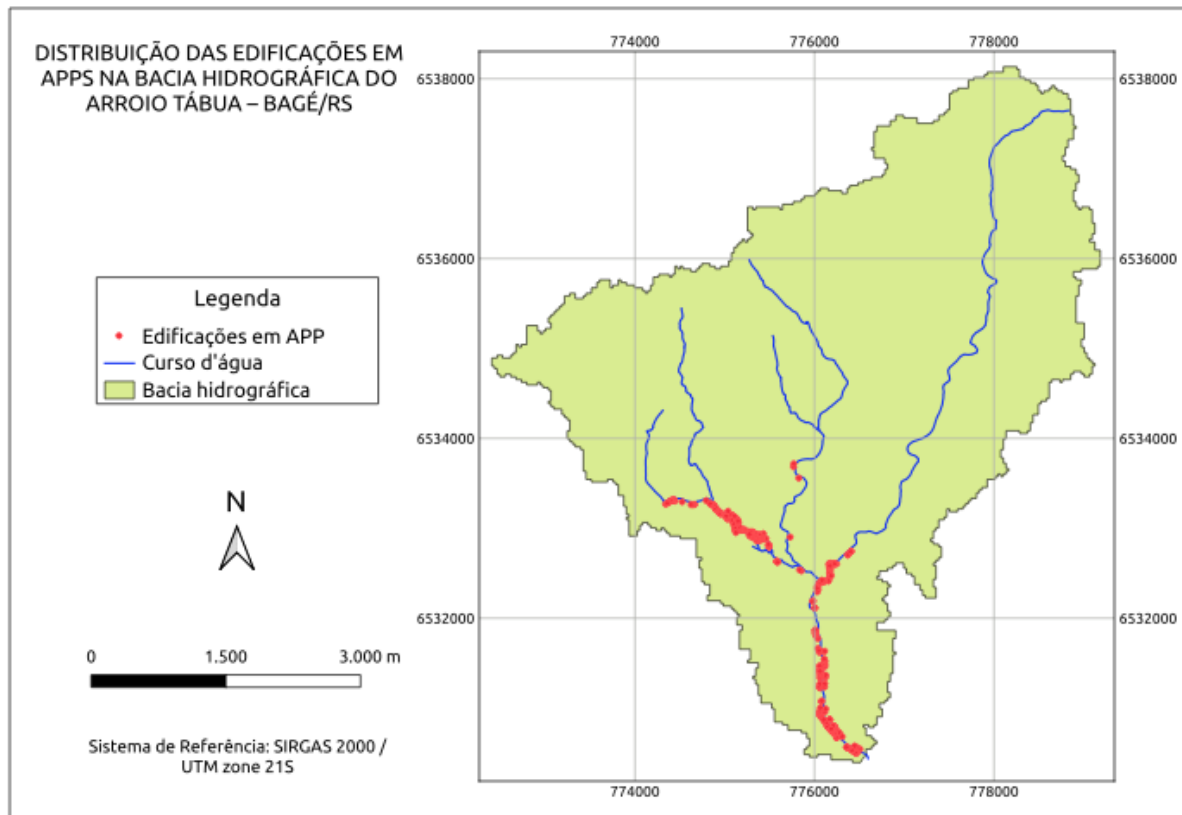


Figura 2 – Detalhe da área urbana de Bagé, com sobreposição das edificações (em vermelho) às APPs (em cinza) ao longo do Arroio Tábua.



De modo geral, constata-se que a maior pressão antrópica sobre as APPs ocorre em bairros centrais e mais consolidados, onde a densidade urbana intensifica a ocupação das margens do arroio. Já nas áreas periféricas, embora o número absoluto de edificações seja menor, verificam-se situações de vulnerabilidade ambiental relacionadas à presença de moradias em locais suscetíveis a riscos hidrológicos e ambientais.

## CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que as Áreas de Preservação Permanente da bacia do Arroio Tábua encontram-se sob considerável pressão antrópica em áreas urbanizadas, o que pode vir a comprometer suas funções ambientais e aumentar a vulnerabilidade socioambiental. A aplicação de geotecnologias mostrou-se eficaz para a identificação e análise dessas ocupações, permitindo gerar informações que podem subsidiar políticas de ordenamento territorial, regularização ambiental e mitigação de riscos relacionados a inundações e degradação hídrica. Dessa maneira, os resultados obtidos reforçam a necessidade de integrar diagnósticos técnicos ao planejamento urbano, de modo a conciliar a proteção ambiental com a qualidade de vida da população.

## REFERÊNCIAS

- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 149, n. 102, p. 1, 28 maio 2012.
- BEZERRA, Eveline Terra; CARVALHO, Elisângela Martins de. Áreas de preservação permanente nos perímetros urbanos de Aquidauana e Anastácio - MS. Geofronter, Aquidauana, v. 8, 2022. DOI: <https://doi.org/10.61389/geofronter.v8.7151>.
- CHARTANOVICZ, Karine Perius. Áreas de preservação permanente ocupadas irregularmente no perímetro urbano. Pixo – Revista de Arquitetura, Cidade e Contemporaneidade, Passo Fundo, v. 2, n. 6, 2018. DOI: <https://doi.org/10.15210/pixo.v2i6.13649>.
- GODOY, J. A. R. de; BENINI, S. M.; PALMISANO, A. Social vulnerability and illegal occupation in urban APP areas: legal and environmental perspectives in Brazil. Revista de Gestão Social e Ambiental (RGSA), v. 18, n. 11, e09580, 2024. DOI: <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n11-219>.
- OLIVEIRA, Ingrid Carvalho Santos et al. Análise das unidades de paisagem e implicações socioambientais em áreas de preservação permanente nas regiões Nordeste e Sul do Brasil. Gaia Scientia, João Pessoa, v. 14, n. 4, 2020. DOI: <https://doi.org/10.22478/ufpb.1981-1268.2020v14n4.52548>.
- PINHEIRO, Ana Cláudia Duarte; PROCÓPIO, Juliana Barata. Áreas urbanas de preservação permanente ocupadas irregularmente. Revista de Direito Público, Londrina, v. 3, n. 3, p. 83-103, set./dez. 2008.
- SILVA, H. B. D.; GUIMARÃES, Siane Cristhina Pedroso; OLIVEIRA, Liliana Borges de. O uso do geoprocessamento na espacialização e avaliação das áreas de preservação permanente: Cidade de Porto Velho-RO. 2017.
- VIEGAS, Simmon; ALMEIDA, Rodolfo Maduro; SOUZA, Felipe de Souza e. A identificação das áreas de preservação permanente no município de Santarém, Estado do Pará, Brasil, a partir de técnicas de geoprocessamento. Revista Geonorte, v. 9, n. 33, p. 153-169, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21170/geonorte.2018.v.9.n.33.153.169>.