DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE PARA CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM, ES

Edilson Sarter Braum[1]; Gabriel Zechini da Silva[2] & Caio Cezar Fonseca[3]

Palavras-Chave: Áreas de Preservação Permanente; Geoprocessamento; Planejamento Ambiental.

INTRODUÇÃO

As Áreas de Preservação Permanente (APP) são definidas pela Lei n° 12651/2012 como área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. São elas: as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de trinta a quinhentos metros, a depender da largura do rio; as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais; as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais; as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes; as encostas; as restingas; os manguezais; as bordas dos tabuleiros ou chapadas; os topos de morro; as áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros e as veredas (BRASIL, 2012).

Em áreas urbanas consolidadas, a Lei n° 12651/2012 determina que, ouvidos os conselhos estaduais, municipais ou distrital de meio ambiente, lei municipal ou distrital poderá definir faixas marginais distintas. A Lei 14.285 / 2021 confere competência suplementar aos municípios para definirem, mediante lei local, as faixas marginais de APPs em áreas urbanas consolidadas (CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM, 2025a).

A fim de orientar o planejamento territorial, o uso do solo, e as ações de prevenção e resposta a desastres, a Lei n° 8254 / 2025 classifica o risco em: baixo, médio, alto e muito alto, mediante as chances de ocorrer um alagamento e / ou um deslizamento na área de interesse. As APP de curso de água na zona urbana são delimitadas com base no grau de risco sendo: 5 (cinco) metros para cursos de água localizados em regiões de risco baixo e médio e 10 (dez) metros para cursos de água localizados em regiões de risco alto e muito alto. Além disso a lei determina uma APP de 7,5 (sete metros e meio) para o Rio Castelo e o Rio Itapemirim (CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM, 2025b).

Este trabalho se justifica pela necessidade de informações geoespaciais adequadas à identificação das APP, especialmente diante de sua importância para o planejamento territorial e a gestão de riscos e desastres. A preservação dessas áreas contribui para a proteção dos recursos hídricos e do solo e para a redução da ocupação de áreas ambientalmente sensíveis. Nesse contexto, técnicas de geoprocessamento permitem delimitar espacialmente as APP e gerar informações capazes de subsidiar ações de planejamento territorial, gestão ambiental e prevenção de desastres.

O objetivo deste trabalho foi delimitar e espacializar as APP existentes no município de Cachoeiro de Itapemirim, ES, com base nos critérios estabelecidos pela Lei Federal nº 12.651/2012 e pela Lei Municipal nº 8.254/2025, utilizando técnicas de geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas (SIG), de forma a subsidiar o planejamento territorial, a gestão ambiental e a gestão de riscos e desastres.

METODOLOGIA

Cachoeiro de Itapemirim está localizado à latitude Sul de 20º 50' 56" e longitude Oeste de Greenwich, de 41° 06' 46", na região Sul do estado do Espírito Santo, a 140 km de sua capital, Vitória. O

1) Engenheiro Sanitarista e Ambiental. Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: edilsonsarter@gmail.com;
2) Engenheiro Ambiental. Universidade Federal do Espírito Santo. E-mail: gabrielzechini0297@gmail.com;
3) Bacharel em Direito. Faculdade de Direito de Cachoeiro de Itapemirim. E-mail: caiocezarfonsecal@gmail.com;

município ocupa uma área de 876,79 km^2, com elevação que varia de 35 metros a 1.080 metros e está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim (INCAPER, 2023).

Downing et al. (2012) estimaram a relação entre a ordem do curso de água e a largura do rio utilizando dados coletados e publicados de mais de 400 cursos de água em diversas partes do globo terrestre. A relação entre a largura e a ordem do curso de água apresentou uma forte relação (r^2=0,8 e p<0,0001) que pode ser descrita por meio da Equação 01:

$$w = 0{,}542\, e^{0{,}824\,\omega} \quad (1)$$

em que: w = largura do curso de água [m] e ω = ordem do curso de água [adm];

O Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM) dispõe da delimitação espacial de áreas suscetíveis a riscos geológicos e hidrológicos no município, incluindo setores sujeitos a processos de inundação, acompanhados da respectiva classificação quanto ao grau de risco associado. Em áreas em que há intersecção entre risco de inundação e risco geológico, foi considerado o maior grau de risco dentre as duas. Para execução deste trabalho, foi utilizado um software de licença livre, Quantum Gis (QGIS, 2021), que possui em sua interface, comandos dos GDAL (GDAL, 2021) e do GRASS (GRASS, 2021), todos do Sistema de Informação Geográfica, com código aberto e licenciado sob a Licença Pública Geral GNU.

Os dados geográficos foram obtidos junto ao Sistema Integrado de Bases Geoespaciais do Estado do Espírito Santo (GEOBASES, 2015) e Instituto Jones dos Santos Neves (IJSN, 2021). Foi utilizado um arquivo matricial com resolução de 2 metros, contendo informações de elevação, e arquivos vetoriais contendo informações dos limites entre os municípios e bacias hidrográficas para o Estado do Espírito Santo. A delimitação das APP foi feita por meio da metodologia descrita na Tabela 01 adaptada de Silva et al. (2017).

Tabela 01: Procedimentos de geoprocessamento utilizados para delimitação das Áreas de Preservação Permanente.

Arquivo de entrada:	***Comando:***	***Arquivo de saída:***
MDT com resolução de 2 metros	"*reamostragem*"	MDT com resolução de 10 metros
MDT com resolução de 10 metros	"*fill sinks (Wang & Liu)*"	MDT corrigido
MDT corrigido	"*Calculadora Raster*": MDT corrigido > 1800 metros	MDT corrigido > 1800 metros
MDT corrigido > 1800 metros	"*converter raster para vetor*"	**APP de altitude superior a 1800 metros**
MDT corrigido	"*channel network and drainage basins*"	Canais de escoamento superficial
Canais de escoamento superficial	"*extrair vértices*"	Vértices
Vértices	"*Tabela de atributos*": selecionar pontos no início dos canais	Nascentes
Nascentes	"*buffer*": 50 metros	**APP do entorno das nascentes**
MDT corrigido	"*buffer*"	**APP das margens dos cursos de água**
MDT corrigido	"*declive*"	Declividade (em graus)
Declividade (em graus)	"*Calculadora raster*": declividade > 45°	Declividade > 45°
Declividade > 45°	"*Converter raster para vetor*"	**APP de declividade**
MDT corrigido	"*Calculadora Raster*": ((MDT-10000)*(-1))	MDT invertido
MDT investido	"*channel network and drainage basins*"	Morros
MDT corrigido + Morros	"*Estatísticas Zonais*": máximos e mínimos	Morros (cotas altimétricas das bases e dos topos)
Morros (cotas altimétricas das bases e dos topos)	"*Calculadora de campo*": (max-min)	Morros (amplitude)
Declividade + Morros	"*Estatísticas Zonais*": médias	Morros (declividade média)
Morros (amplitude)	"*Tabela de atributos*": amplitude >= 100 m	Morros (amplitude >= 100 m)

Morros (declividade)	"*Tabela de atributos*": declividade média > 25 °	Morros (declividade média maiores que 25 °)
Morros (amplitude >= 100 m) + Morros (declividade média > 25 °)	"*Extrair pela localização*": igual	Morros (amplitude >= 100 m e declividade média > 25 °)
Morros (amplitude >= 100 m e declividade média > 25 °)	*Calculadora de campo*: (max – (amplitude / 3))	Morros (cota do terço superior)
Morros (cota do terço superior)	"*Converter vetor para raster*": *burn in* = terço superior	Terço superior do morro
MDT corrigido + Terço superior do morro	"*Calculadora raster*": MDT corrigido >= terço superior do morro	App de topo de morro (raster)
App de topo de morro (raster)	"*Converter raster para vetor*"	**APP de topo de morro**

Fonte: Adaptado de Silva et al. (2017).

RESULTADOS

A aplicação das ferramentas de geoprocessamento estimou uma área total de APP de 20.226 hectares, totalizando 23,1 % da área total do território municipal. Foram estimadas a existência de 664 nascentes dentro do território municipal de Cachoeiro de Itapemirim. Vale ressaltar que este estudo não fez a identificação das nascentes em campo, ou seja, este resultado se trata de uma estimativa baseada em um MDT e ferramentas de geoprocessamento. As APP do entorno das nascentes totalizaram uma área de 513 hectares, que representa 0,6 % do território municipal.

Foi estimada uma hidrografia com 1105 quilômetros de cursos de água de ordem 1 a 6. A aplicação do método de Downing et al. (2012) resultou em larguras que variaram de 1,2 metros (para cursos de água de ordem 1) até 76,1 metros (para cursos de água de ordem 6). Conforme Lei 12.651/2012, os cursos de água de ordem 1, 2 e 3, resultam em uma APP de 30 metros. Os cursos de água de ordem 4 e 5 resultam em uma APP de 50 metros, enquanto os cursos de água de ordem 6, resultam em uma APP de 100 metros, para a zona rural do município.

Na zona urbana, as APP dos rios Castelo e Itapemirim foram delimitadas em 7,5 metros, enquanto, para os demais cursos d'água, foram consideradas faixas de 5 metros em áreas de risco baixo e médio e de 10 metros em áreas de risco alto e muito alto. A incorporação do grau de risco à delimitação evidencia a aplicação do mapeamento das APP como instrumento de apoio ao planejamento territorial e à gestão de riscos e desastres. As APP de cursos d'água totalizaram 8.312 hectares, sendo 8.220 hectares na zona rural e 92 hectares na zona urbana.

As APP das áreas com declividade superior a 45° totalizaram 1818 hectares (2,1 % do território municipal), enquanto as APP dos topos de morro totalizaram 10575,5 hectares (12,1 % do território municipal). Devido à falta de informações detalhadas, não foram consideradas nesse estudo as APP decorrentes de bordas de tabuleiro, do entorno dos lagos e lagoas naturais. Além disso, também não foi possível considerar as APP provenientes de reservatórios d'água artificiais, de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, pois a faixa da APP é definida na licença ambiental do empreendimento, e dependendo da classe do barramento, a APP é descaracterizada.

Não foram encontradas APP provenientes das restingas, manguezais e veredas, devido à localização geográfica do município. Também não há APP provenientes de altitudes maiores de 1800 metros, visto que a altitude máxima no município é de 1080 metros.

CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos, verifica-se que as técnicas de geoprocessamento associadas aos MDT constituem ferramentas eficientes para a identificação e espacialização preliminar das Áreas de Preservação Permanente (APP) no município de Cachoeiro de Itapemirim. Embora as áreas mapeadas representem estimativas derivadas de dados altimétricos e procedimentos automatizados de processamento espacial, os resultados permitem uma aproximação consistente da localização das APP previstas na legislação ambiental vigente, fornecendo subsídios para estudos ambientais, planejamento territorial e gestão dos recursos naturais.

Ressalta-se que o presente trabalho não possui caráter normativo ou de delimitação oficial das APP, atribuição que compete ao Poder Público mediante estudos técnicos específicos e procedimentos administrativos próprios. Entretanto, os produtos gerados podem servir como importante ferramenta de apoio para a identificação preliminar dessas áreas, contribuindo para a tomada de decisão, o direcionamento de ações de fiscalização, o planejamento territorial e a gestão de riscos e desastres.

REFERÊNCIAS

BRASIL. *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012*. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União: Brasília, DF, 2012.

CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM. Conselho Municipal de Meio Ambiente de Cachoeiro de Itapemirim (COMAMCI). *Estudo Ambiental Municipal*: Áreas de Preservação Permanente derivadas de cursos hídricos de Cachoeiro de Itapemirim, ES. Cachoeiro de Itapemirim, ES: COMAMCI, 2025a. Relatório técnico do Grupo de Trabalho – GT.

CACHOEIRO DE ITAPEMIRIM. Lei nº 8.254, de 05 de novembro de 2025. Dispõe sobre a delimitação de Área de Preservação Permanente (APP) em Área Urbana Consolidada (AUC) do Município de Cachoeiro de Itapemirim. Cachoeiro de Itapemirim, ES, 2025b.

DOWNING, J. A.; COLE, J. J.; DUARTE, C. M.; MIDDELBURG, J. J.; MELACK, J. M.; PRAIRIE, Y. T.; KORTELAINEN, P.; STRIEGL, R. G.; MCDOWELL, W. H.; TRANVIK, L. J. Global abundance and size distribution of streams and rivers. *Inland Waters*, v. 2, n. 4, p. 229–236, 2012. DOI: 10.5268/IW-2.4.502.

GDAL. *Geospatial Data Abstraction Library*. Open Source Geospatial Foundation, 2021. Disponível em:<http://gdal.osgeo.org>. Acesso em: Acesso em: 03 de agosto de 2025.

GRASS GIS. *Geographic Resources Analysis Support System*. GRASS Development Team. Open Source Geospatial Foundation, 2021. Disponível em:<http://grass.osgeo.org>. Acesso em: 03 de agosto de 2025.

GEOBASES, SISTEMA INTEGRADO DE BASES GEOESPACIAIS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. *Modelo digital do terreno para o Estado do Espírito Santo*. Vitória: GEOBASES, 2015. Arquivo de imagem raster. Intervalo de tempo 2012-2015. Escala 1.25.000.

IJSN, *Instituto Jones dos Santos Neves*, Mapas: arquivos shapefile. Disponível em: < http://www.ijsn.es.gov.br/mapas/>. Acesso em: 03 de agosto de 2025.

INCAPER, INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural, PROATER 2020-2023: Município de Cachoeiro de Itapemirim. Vitória, ES, 2020.

QGIS.org, 2021. *QGIS Geographic Information System*. QGIS Association. <http://www.qgis.org>. Acesso em: 03 de agosto de 2025.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (SGB/CPRM). *Setorização de áreas de risco geológico do município de Cachoeiro de Itapemirim – ES*. Brasília, DF: SGB/CPRM, [s.d.].

SILVA, J. L. G., WEGNER, N., OSMAN, Y., & ALVES, A. R. *Delimitação de áreas de preservação permanente em topo de morro utilizando o QGIS*. In XVII Simposio Internacional en Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica. Puerto Iguazú. Anais... Luján: Editorial Universidad Nacional de Lujan. 2017.