

MAPEAMENTO DA APP DO LAGO DE UMA PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA NO NOROESTE DO RS

APP MAPPING ON THE LAKE OF A SMALL HYDROELECTRIC PLANT IN THE
NORTHWEST OF RS

Iago Bee Lima

Engenheiro Ambiental e Sanitarista, Universidade Federal de Santa Maria (2023)
iago.lima@acad.ufsm.br

Malva Andrea Mancuso

Doutora em Geociências (USP), Docente da Universidade Federal de Santa Maria e do Programa de
Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental (PPGCTA/UFSM)
malvamancuso@ufsm.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8252-534X>

Juliana Scapin

Doutora em Engenharia Civil (UFSM), Docente da Universidade Federal de Santa Maria
Juliana.scapin@ufsm.br
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3258-1925>

Willian Fernando de Borba

Doutor em Engenharia Civil (UFSM), Docente da Universidade Federal de Santa Maria
borbawf@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5717-1378>

Resumo

Esse estudo teve como objetivo a delimitação das áreas de preservação permanente (APP) do reservatório artificial formado a partir da construção de uma Pequena Central Hidrelétrica (PCH), para comparar com as APP de seus vizinhos lindeiros, a jusante e montante do reservatório artificial. A PCH escolhida para esse trabalho está localizada no Rio Guarita, na bacia hidrográfica do Rio da Várzea, no noroeste do Rio Grande do Sul. O estudo foi realizado com auxílio do *software ArcMap 10.2* onde foram utilizadas imagens de satélite para delimitação e identificação das áreas e seus resultados comparados com a legislação vigente. Os resultados indicam que somente 4,93% da APP do entorno do reservatório está antropizada, sendo esse um valor sensivelmente inferior ao observado à montante do reservatório, com 28,80% de área antropizada e à jusante, com 20,00 %. Conclui-se que nenhuma das áreas está totalmente de acordo com a legislação vigente, mas que a APP do lago da PCH é a que mais se aproxima do requerido para área de preservação permanente, sendo sua plena recuperação e implantação mais viável. Recomenda-se aos envolvidos com as áreas aqui estudadas que colaborem para a sua recuperação, instalando cercas para impedir invasões e que contratem empresas especializadas para a recuperação dessas áreas impactadas. Além disso, ações de sensibilização das comunidades próximas podem contribuir para a recuperação e manutenção das áreas de preservação permanente

Palavras-chave: Geração de energia, Preservação ambiental, Recursos hídricos, Sistema de informação geográfica.

Abstract

The study aimed to delimit the permanent preservation areas (APP) of the artificial reservoir formed from the construction of a Small Hydroelectric Power Plant (PCH), to compare with the APP of its neighboring neighbors, downstream and upstream of the artificial reservoir. The PCH chosen for this work is located on the Guarita River, in the Rio da Várzea hydrographic basin, in the northwest of Rio Grande do Sul. The study was carried out with the aid of the ArcMap 10.2 software where satellite images were used for delimitation and identification areas and their results compared with current legislation. The results indicate that only 4.93% of the APP surrounding the reservoir is disturbed, which is a value significantly lower than that observed upstream of the reservoir, with 28.80% of the area disturbed and downstream, with 20.00 %. It is concluded that none of the areas are fully in accordance with current legislation, but that the permanent preservation area of the PCH lake is the one that comes closest to what is required for a permanent preservation area, with its full recovery and implementation being more viable. It is recommended that those involved with the areas studied here collaborate in their recovery, installing fences to prevent invasions and hiring specialized companies to recover these impacted areas. Furthermore, awareness-raising actions among nearby communities can contribute to the recovery and maintenance of permanent preservation areas.

Keywords: Power generation, Environmental preservation, Water resources, Geographic information system.

1. Introdução

A preservação do meio ambiente é prevista juridicamente na Constituição Federal por meio do artigo 225 da Constituição Federal (BRASIL, 1988). Assim, a preservação e manutenção desse ambiente visa principalmente minimizar os impactos gerados pelas atividades antrópicas nesse meio. No caso de empreendimentos elétricos, além de outras atividades, o licenciamento ambiental desempenha uma ferramenta importante de gestão, preservação e compensação ambiental.

Atualmente, no cenário nacional, os empreendimentos de geração elétrica de menor capacidade estão crescendo devido ao aumento do consumo energético no país. Assim, empreendimentos elétricos como Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) e Centrais Geradoras Hidrelétricas (CGH) se destacam por apresentar um menor impacto ao meio ambiente.

Na região noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, o Rio Guarita se destaca pelo seu potencial de geração elétrico. Assim, a preservação das margens do rio, desempenham uma importante ferramenta que auxilia no processo de manutenção, não somente para fins elétricos, mas também da fauna e flora local. Nesse contexto, as Áreas de Preservação Permanente (APP) previstas no Código Florestal (BRASIL, 2012a), definidas 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“, auxiliam na manutenção e preservação hídrica.

Nesse sentido, a faixa de APP é definida em virtude da largura do curso de água, sendo de (BRASIL, 2012a):

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura; b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d’água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; c) 100 (cem) metros, para os cursos d’água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura; d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d’água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura; e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d’água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros (BRASIL, 2012a).

Porém, esse tema é alvo crescente de discussões no cenário governamental, onde Rocha, Freitas e Casquin (2019) que a Lei 4.771/1965 (Antigo código florestal), sofreu várias mudanças até a aprovação do novo código em 2012, sendo alterado pela Lei Federal 12.727/2012 (BRASIL, 2012b). Diante disso, Freitas, Silva e Guedes (2022) afirmam que na maioria das vezes, a qualidade e quantidade dos recursos hídricos estão relacionados com o seu uso no entorno. Assim, a sua preservação e manutenção também são elementos essenciais. Esse estudo teve como objetivo mapear a área de APP de um empreendimento hidrelétrico localizado no noroeste do RS, visando identificar a eventual existência de áreas em desacordo com a legislação vigente.

2. Materiais e métodos

Localização da área de estudo

A área objeto desse estudo (PCH Tambaú) está localizada no Rio Guarita, interior do Município de Erval Seco, noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, na divisa com o Município de Redentora - RS. No que se refere a hidrologia, o Rio Guarita pertence a Região Hidrográfica do Uruguai (U), na Bacia Hidrográfica do Rio da Várzea, código U-100 (RIO GRANDE DO SUL, 2018a). Sendo que nesse curso de água, já se tem outras unidades

instaladas e/ou em construção (Figura 1). Na Tabela 1 mostra-se as informações operacionais da PCH.

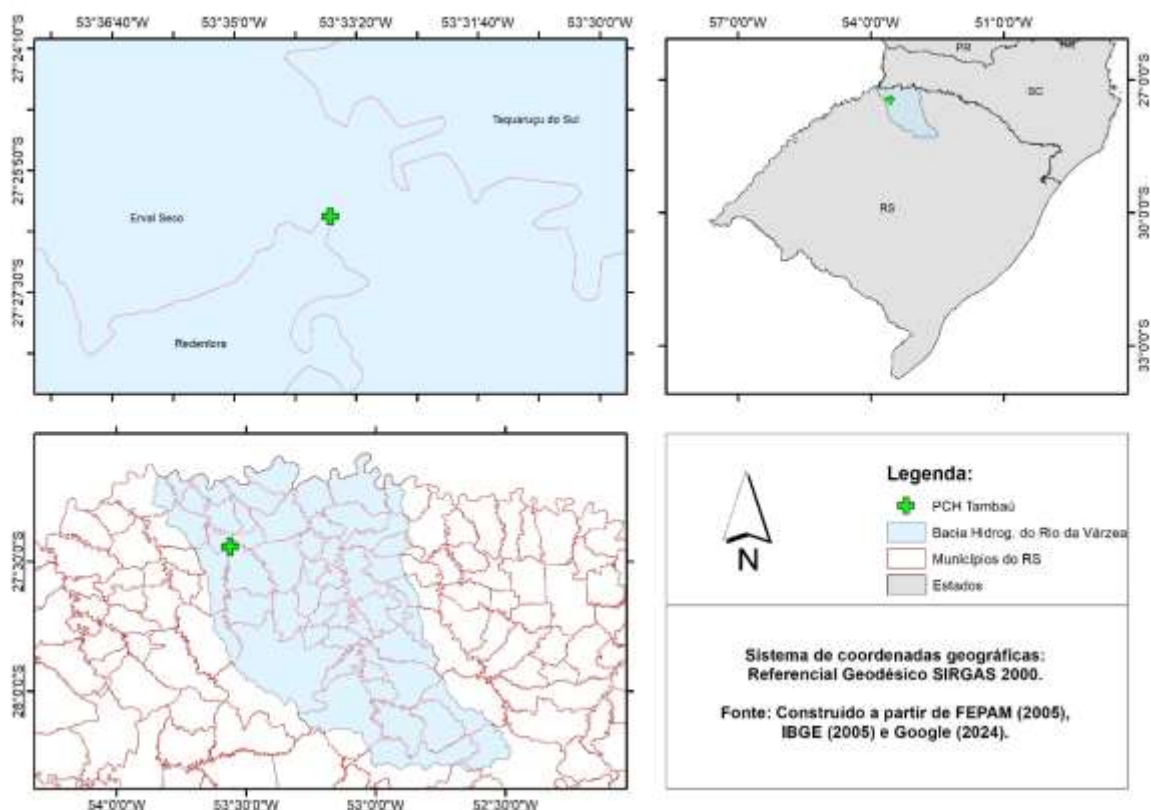


Figura 1. Mapa de Localização da PCH Tambaú, RS. **Fonte:** Construído a partir de FEPAM, 2005, IBGE, 2005 e Google, 2023.

Tabela 1. Informações referentes a PCH Tambaú, Erval Seco - RS. **Fonte:** Construído a partir de FEPAM, 2023.

PCH Tambaú, Erval Seco - RS		
Barramento	Coordenadas Geográficas	
	Latitude	Longitude
Casa de força	-27,441222	-53,561167
Potência (MW)	-27,430417	-53,560861
Extensão do túnel de adução (m)	8,80	
Vazão remanescente (m ³ /s)	1.075,00	
Área do reservatório (ha)	2,76	
Altura da barragem (m)	18,84	
	2,00	

Mapeamento da APP

Para o mapeamento da APP foi selecionada e mapeada as áreas do reservatório artificial da PCH Tambaú e das áreas de jusante e montante do reservatório, medido partindo do seu nível máximo norma. Sendo mencionado no licenciamento do

empreendimento (FEPAM, 2023), uma faixa de APP de 50 metros, partindo do nível mais alto. Sendo que o licenciamento seguiu a resolução do CONSEMA N°388, Artigo 10, onde cita que para reservatórios de 10 ha a 50 ha deverá ter uma faixa de APP de 50 metros a partir da cota máxima de inundação da área alagada (RIO GRANDE DO SUL, 2018b).

Nas áreas lindeiras da usina, foi medido a largura do rio, ficando entre 10 m e 50 m, obedecendo a Lei 12.651 de 2012 que declara que deve se obter uma APP de 50 metros para esta largura (BRASIL, 2012). O imageamento da APP foi obtido a partir do Google Earth Pro (GOOGLE, 2023), datadas de 2023, aonde foram georreferenciadas com uso de um SIG, no caso o ArcGIS, versão 10.2 (ESRI 2023), com uso da ferramenta Buffer.

Após, foi delimitado o reservatório da barragem Tambaú a partir de sua cota de alagamento até o barramento (Tabela 1), assim definindo também sua APP. Sendo realizado o mesmo processo nos lindeiros da PCH, para comparação da cobertura vegetal da APP para o estudo, a montante e jusante do reservatório.

3. Resultados e discussão

As áreas de APP, seja em reservatórios ou nas margens de curso de água, desempenham uma importante ferramenta de manutenção e preservação do meio aquático. Em estudos semelhantes, Santos (2022) avaliou as áreas de preservação em três reservatórios, e os resultados obtidos variaram entre 0 e 20,00% de áreas antropizadas. No estudo realizado por Rocha, Freitas e Casquin (2019) em áreas de APP na zona da Mata Mineira, os autores descrevem que 54 % das APPs hídricas estão ocupadas (Pastagem e pastos sujos) e menos de 20 % por floresta de Mata Atlântica. Já na Região de Juiz de Fora – MG, no caso de APP de nascentes, curso de água, represas, declividades e topo do morro, Rocha et al. (2021) encontraram valores de ocupação irregular entre 51 % (Represas) até 75 % (Declividade), o mesmo ocorreu na Zona da Mata e Vertentes (MG), onde os usos irregulares chegaram a 53,73 % (Rocha et al., 2023).

O trecho do reservatório é de 4.400,00 m, a parcela a montante é de 3.200,00 m e a jusante, 1.200,00 m, totalizando 8.800,00 m de extensão para análise (Figura 2). As faixas de APP consideradas neste estudo foram determinadas de acordo com a legislação vigente, considerando uma faixa de APP de 50,00 m a partir da cota máxima normal do reservatório do lago, definida na sua licença prévia. Já as APP das áreas de montante e de jusante do lago foram definidas em 50,00 m, a partir da largura do curso do rio que varia de 10,00 m a 50,00 m, conforme previsto na Lei 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012).

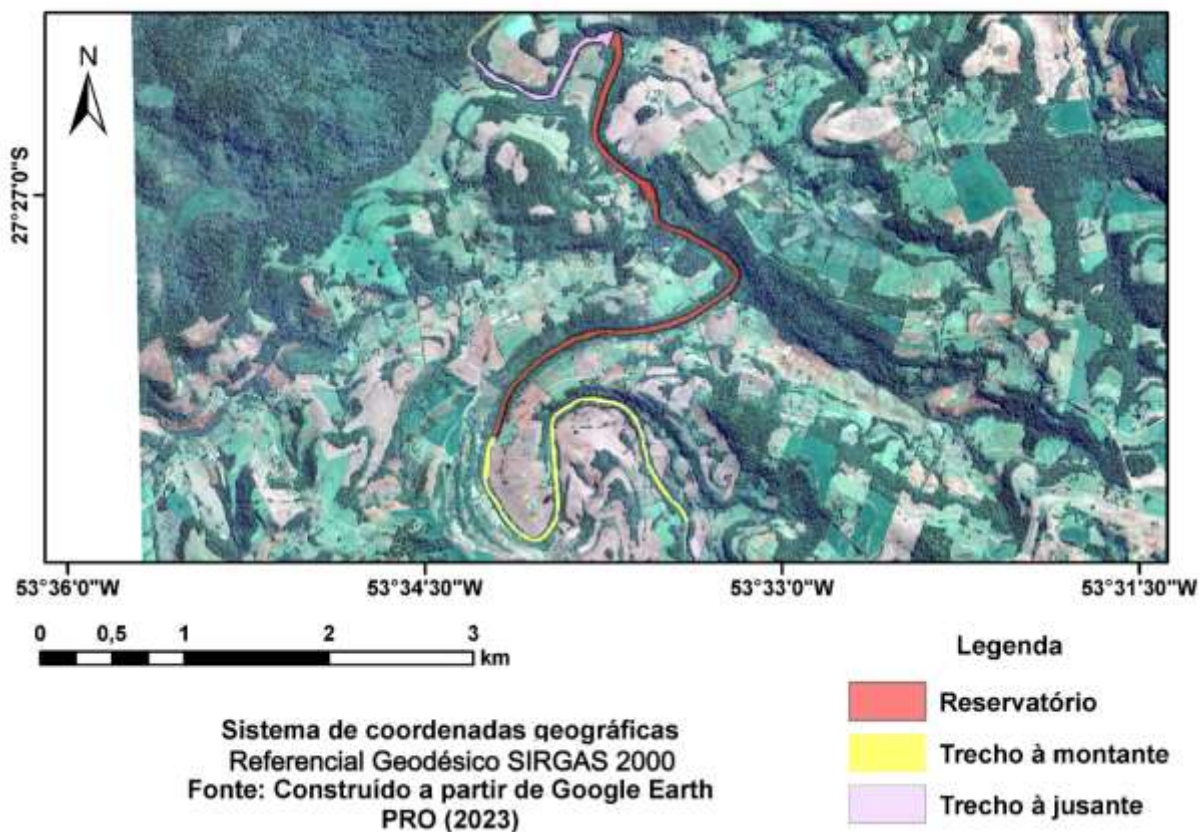


Figura 2. Trechos da PCH Tambaú, de montante e de jusante do reservatório, analisados em função das respectivas APP. **Fonte:** Construído a partir de Google, 2023.

No caso de APP de reservatórios artificiais, a sua restauração ou criação após a construção da usina fica a cargo da empresa gestora do empreendimento, já que as áreas alagadas e modificadas foram alteradas perante modificação da própria empresa (SANTOS, 2022). Nesse caso, a empresa responsável pela PCH fica responsável por zelar pela APP na área do reservatório, como previsto por Lei vigente, servindo como uma medida para compensar as perdas ocasionadas na construção da usina. Na Figura 3, nota-se que uma pequena parcela da área está em desacordo com a Lei, e as outras áreas apresentam cobertura vegetal nativa, em conformidade com as normas, sendo, em sua maioria, vegetação primária.

As áreas antropizadas do reservatório são mínimas, de 2,17 hectares, de um total de aproximadamente 44,00 ha, representando aproximadamente 4,93 % da área total de APP. Neste caso, a empresa deverá notificar os eventuais ocupantes da APP, para a retirada de construções e cercas que estão dentro da faixa dos 50,00 m da cota máxima do lago formado pela PCH. Deve ser cessada quaisquer atividades na área de APP e, perante o caso, será necessário entrar em acordo para realizar a recuperação da área antropizada.

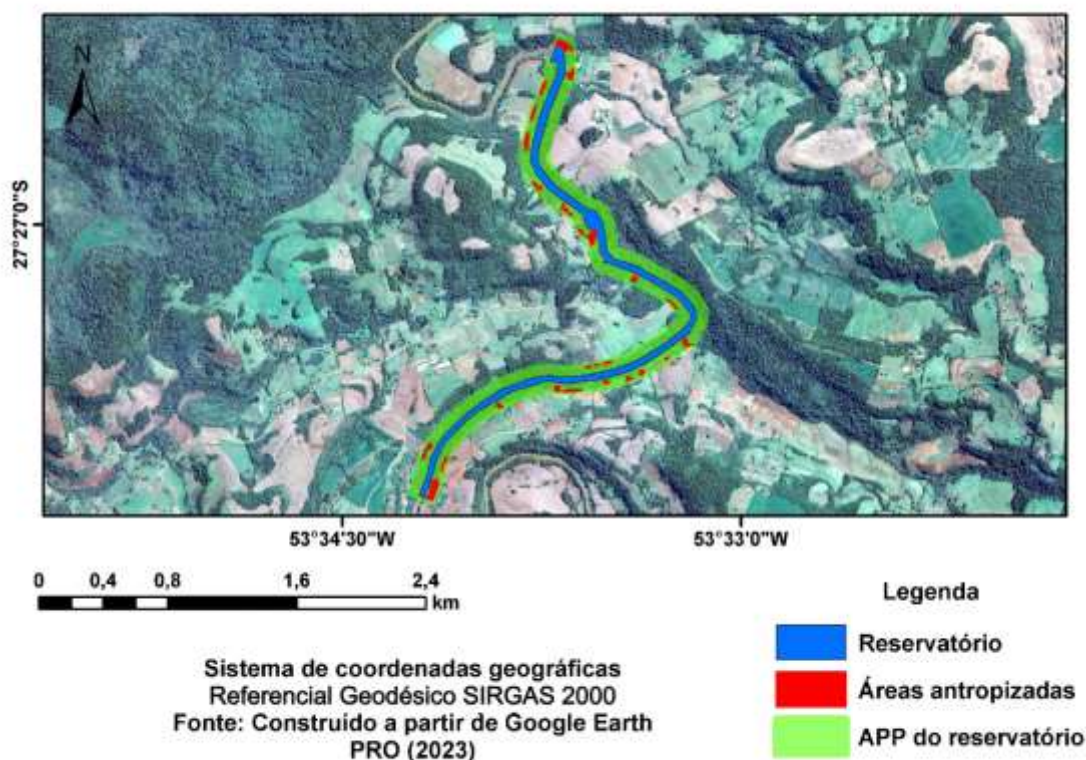


Figura 3. Áreas antropizadas da APP do reservatório PCH Tambaú, RS. **Fonte:** Construído a partir de Google, 2023.

No trecho à montante do reservatório mostra que uma grande parcela da área que deveria ser de APP não atinge os parâmetros de 50,00 m de cobertura vegetal. Foi delimitado e observado que aproximadamente 9,29 ha sofreram antropização, de um total de aproximadamente 32,26 ha, ou seja, 28,80% da área que deveria estar preservada (Figura 4). Essas áreas têm a função de proteger o meio ambiente e os recursos hídricos, sendo por isso proibida a intervenção, o que é considerado como crime ambiental, e obrigatória a recuperação da APP, além da correta demarcação (RODRIGUES; FREDI, 2023). No caso da APP de montante do reservatório, todas as áreas identificadas como antropizadas, apresentam uso do solo agrícola (Figura 4).

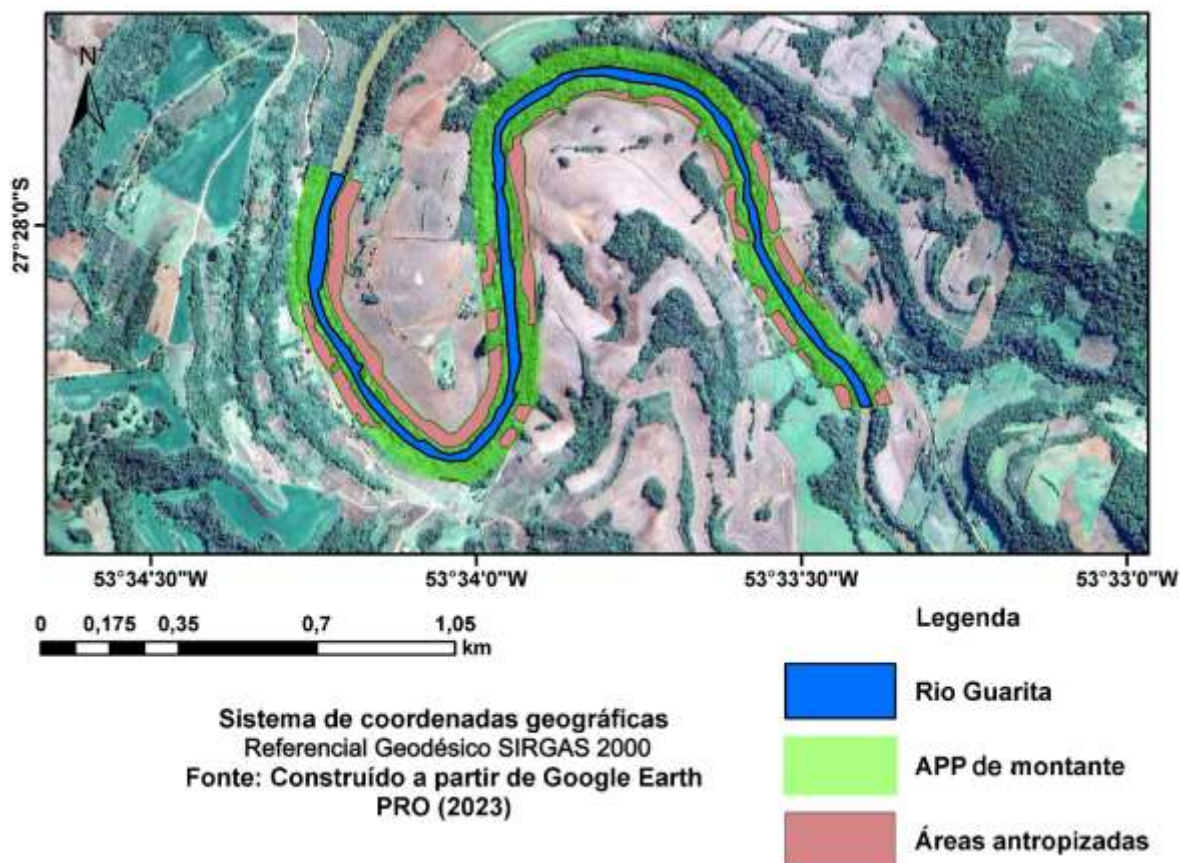


Figura 4. Áreas antropizadas à montante do reservatório da PCH Tambaú, RS. **Fonte:** Construído a partir de Google, 2023.

O trecho de jusante do reservatório (Figura 5) também sofreu com a degradação ambiental, sendo desrespeitada a mata ciliar, que deveria ser de APP servindo como proteção para o recurso hídrico. Neste caso, também foram obtidos resultados não condizentes com a legislação vigente, tendo em vista que dos 12,50 ha de APP, 2,50 ha sofreram antropização, ou seja, 19,00% da área total.

As matas ciliares possuem a característica de ter uma ótima ancoragem para os sedimentos que vão em direção ao rio, por isso, quanto maior for a sua degradação, menor será a capacidade de retenção desses sedimentos (SILVA, 2023). Nesse caso, a supressão pode causar diversos prejuízos a área analisada. Na APP do lago formado pela PCH, parte dos 4,93% de área antropizada estão relacionados à construção da entrada para o barramento e túnel de adução. Desconsiderando essa parte construída da usina, que representa um total de 0,25 ha, a área efetivamente antropizada seria de 4,36 % (Figura 6).

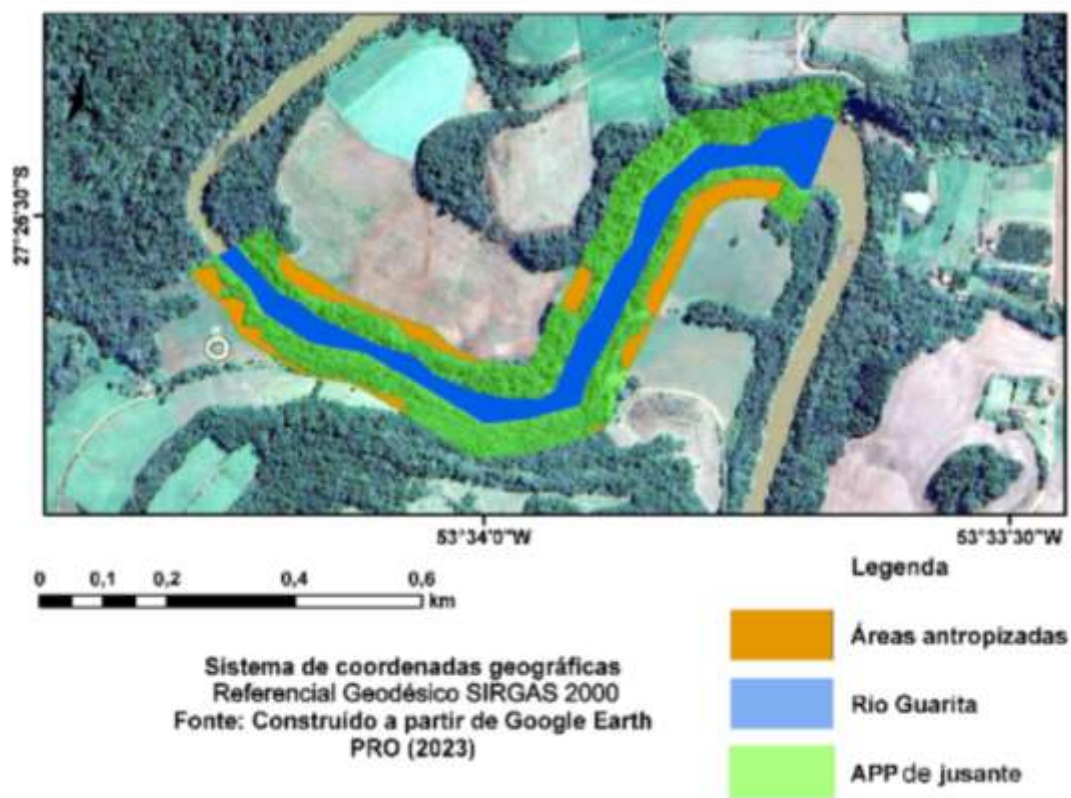


Figura 5. Áreas antropizadas à jusante do reservatório da PCH Tambaú, RS. **Fonte:** Construído a partir de Google, 2023.

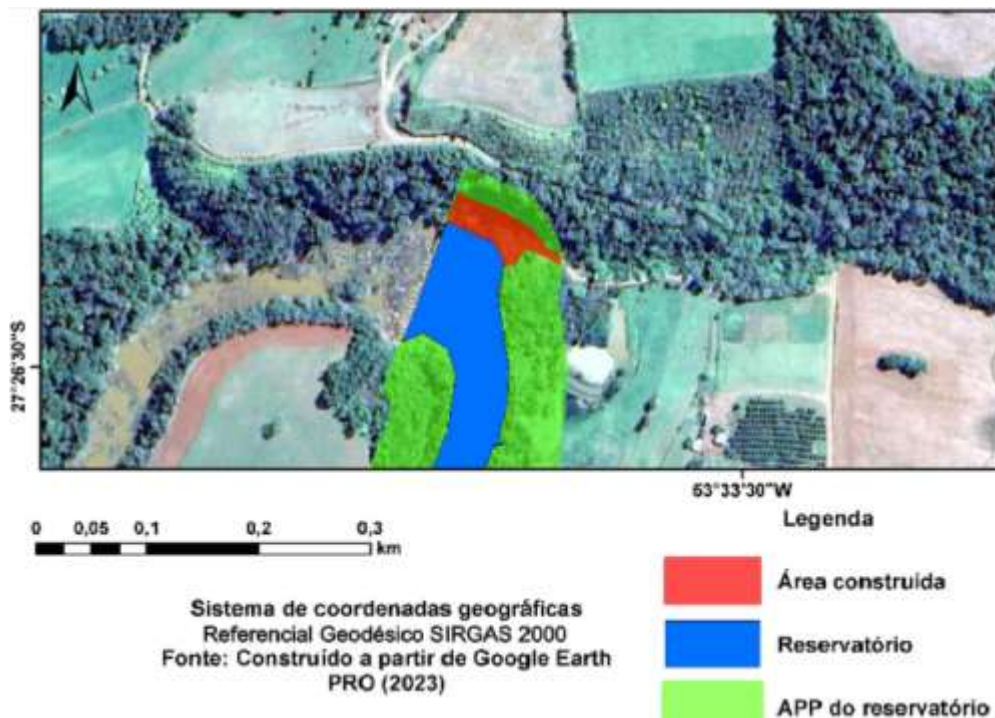


Figura 6. Área usada pela usina da PCH Tambaú, RS. **Fonte:** Construído a partir de Google, 2023.

Das três áreas analisadas neste estudo, nenhuma se encontra totalmente enquadrada na legislação vigente, mas somente a APP do reservatório da PCH Tambaú, que é de responsabilidade da empresa gestora, é a que mais se aproxima com as exigências legais atingindo aproximadamente 95,07% de área preservada na APP do entorno do lago. A empresa deverá notificar seus vizinhos lindeiros sobre a invasão de sua APP e discutir sobre a recuperação das áreas, visto que é responsabilidade da empresa a proteção da APP do reservatório.

Recomenda-se que novamente ocorra a manutenção e/ou instalação do cercamento do perímetro da APP no entorno do reservatório. Também, é necessário recuperar as áreas atualmente ocupadas, se possível, com o plantio de espécies nativas da região. Com essas medidas a APP ficará de acordo com a Lei vigente, representando ganho considerável quanto à preservação ambiental no entorno do reservatório.

É de responsabilidade do órgão competente realizar uma fiscalização rigorosa nas áreas lindeiras (de montante e de jusante do lago), que se encontrem irregulares quanto ao zelo pela APP nas margens do Rio Guarita. No Quadro 1 encontra-se um resumo de todas as áreas analisadas nesse estudo. Percebe-se que as áreas que foram comparadas com a APP do reservatório sofreram muito mais com a ação antrópica.

Quadro 1. Resumo das características das áreas estudadas.

Locais analisados	Trecho (m)	Área (ha)		Percentual antropizado (%)
		Total	Antropizada	
Reservatório artificial	4.400,00	44,00	2,17	4,93
Montante do reservatório	3.200,00	32,26	9,29	28,80
Jusante do reservatório	1.200,00	12,50	2,5	20,00

Fonte: Autoria própria, 2023.

4. Conclusões

Neste estudo foi possível identificar os locais de degradação das áreas de APP que circundam o reservatório da PCH Tambaú, que conformam grandes faixas no entorno do corpo hídrico de montante e de jusante do Rio Guarita, objeto deste estudo. Os resultados auxiliaram a identificar as fragilidades das áreas analisadas, o que foi possível com auxílio de um sistema de informação geográfica, tornando mais fácil a delimitação de áreas que precisam de recuperação da APP, por estarem em desacordo com a legislação vigente no que se refere à distância mínima necessária para preservação da biodiversidade. Sendo que essa faixa é de suma importância na manutenção e preservação do manancial hídrico.

A partir deste estudo, foi possível informar aos proprietários das áreas que não respeitam a APP no entorno do corpo hídrico, que estão em desacordo com a legislação. Assim, busca-se a recuperação da APP por meio de serviços especializados na recuperação de área antropizadas. É importante que empresas gestoras de PCH como a Tambaú, monitorem e tomem providências, quando cabível e notifiquem, quando necessário, vizinhos lindeiros da necessidade de respeitar a área de preservação permanente, visando o equilíbrio ecológico e hídrico da região, e a qualidade ambiental na comunidade.

Referências

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 14 de fev. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12651, 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; e dá outras providências. LEI Nº 12.651, DE 25 DE MAIO DE 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm. Acesso em: 14 de fev. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.727, de 17 de Outubro de 2012.** Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nº s 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; e revoga as Leis nº s 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Lei nº 12.727, de 17 de Outubro de 2012. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12727.htm Acesso em: 03 out. 2024.

ESRI. **Maps throughout this book were created using ArcGIS® software by Esri. ArcGIS® and ArcMap™ are the intellectual property of Esri and are used herein under license.** Copyright © Esri. All rights reserved. For more information about Esri® software, please visit: <http://www.esri.com>. 2024.

FEPAM. FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL LUIZ CARLOS ROESSLER. **Arquivo digital para uso em SIG - Base cartográfica digital do RS 1:250.000. 2005.** Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/geo/bases_geo.asp>. Acesso em: 14 de fev. 2024.

FEPAM. FUNDAÇÃO ESTADUAL DE PROTEÇÃO AMBIENTAL LUIZ CARLOS ROESSLER. **Licenciamento ambiental.** Consulta a LO 01370/2023. 2023. Disponível em: <<https://ww3.fepam.rs.gov.br/licenciamento/area3/detalheDocproc.asp?area=3&buscar=2&tipoBusca=documento&processo=13702023&codigo=120>> Acesso em: 14 de fev. 2024

FREITAS, F. W. da S.; SILVA, M. R. F. da.; GUEDES, J. de A. Classes de uso em Áreas de Preservação Permanente (APP) de reservatórios públicos no Alto-Oeste Potiguar. **Sociedade e Território**, v. 34, p. 116-136, 2022.

GOOGLE. Google Earth. Version Pro. 2023. **Imagens do município de Erval Seco.** Disponível em: <<https://www.google.com.br/earth/download/gep/agree.html>>. Acesso em: 10 nov. 2023.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Malha digital municipal. 2005.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 10 mar. 2023.

RIO GRANDE DO SUL. **Decreto nº 53.885, de 16 de janeiro de 2018.** Institui subdivisão das Regiões Hidrográficas do Estado do Rio Grande do Sul em Bacias Hidrográficas. 2018b. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201803/08095109-decreto-53885-2017.pdf>. Acessado em: 14 de fev. 2024

RIO GRANDE DO SUL. CONSEMA. **Resolução nº 388, de 08 de novembro de 2018.** Dispõe sobre os critérios e diretrizes gerais, bem como define os estudos ambientais e os procedimentos básicos a serem seguidos no âmbito do licenciamento ambiental de Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCHs, e Centrais Geradoras Hidrelétricas - CGHs. **Resolução Consema Nº 388 de 08/11/2018.** DOE RS, RS, 3 dez. 2018b. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=370212> . Acesso em: 14 de fev. 2024

ROCHA, C. H. B.; FREITAS, F. A.; CASQUIN, A. P. Conflitos de uso da terra nas APPs hídricas de manancial da Zona da Mata Mineira, Brasil: **Boletim Goiano de Geografia**, v. 39, p. 1-22, 2019. DOI: 10.5216/bgg.v39i0.50021.

ROCHA, C. H. B.; FREITAS, F. A. de.; SILVEIRA, F. J. da.; COSTA, H. F.; MACHADO, P. J. de O.; FERRERA, R. da C.; DUARTE, R. L.; PRADO, T. de O. A bacia de contribuição da

Represa de São Pedro (BCRSP). In: ROCHA, C. H. B. (org.). **Represas de abastecimento público de Juiz de Fora: mananciais da vida**. Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufjf.br/jspui/handle/ufjf/15316>. Acesso em: 03 out. 2024.

ROCHA, C. H. B, OLIVEIRA, H. C., LAPA, D. P., BRAGA, M.G.G., LANGONI, C. M. **Conflitos de uso e cobertura da terra nas áreas de preservação permanente (APP) da Bacia de contribuição da Represa de Chapéu D'uvas (BCRCD), Zona da Mata e Vertentes, MG**. X Seminário do PPGeo, UFJF, Anais, Juiz de Fora, MG, 2024.

RODRIGUES, D. B.; FREDI, C. Área de preservação permanente no entorno das hidrelétricas com barramento de água: direitos e obrigações. **Direito Contemporâneo: Estado e Sociedade**, Santo Ângelo, v. 1, n. 13, p. 155-174, set. 2023.

SANTOS, B. C. dos. **Avaliação da APP no entorno de centrais geradoras hidrelétricas no noroeste do RS**. 2022. 65 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) - Universidade Federal de Santa Maria, Frederico Westphalen, 2022.

SILVA, J. J. F. da. **Uso de geotecnologias no diagnóstico da mata ciliar do Reservatório Engenheiro Francisco Sabóia, Ibimirim-PE**. 2023. 50f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, PE, 2023.