

Impactos do código florestal de 2012 na determinação da área de preservação permanente: o caso do reservatório Orós-CE



Impacts of the 2012 brazilian forestry code in the size of the permanent preservation area: the case of Orós reservoir in Ceará



• **Data de entrada:**
22/06/2022
• **Data de aprovação:**
09/02/2024

Thomas Lívio Santos Coelho^{1*} | Marisete Dantas de Aquino² |
José Nilton de Abreu Costa³ | Emanuel Duarte Silva⁴

DOI: <https://doi.org/10.36659/dae.2024.64>

ORCID ID

Coelho TLS  <http://orcid.org/0000-0002-1151-8783>
Aquino MD  <http://orcid.org/0000-0002-4942-3607>

Costa JNA  <http://orcid.org/0000-0001-9691-8067>
Silva ED  <http://orcid.org/0000-0002-8856-8375>

Resumo

O estudo avalia as diferenças entre as áreas de preservação permanentes (APPs) do reservatório Orós, calculadas segundo os critérios do Código Florestal vigente (Lei nº 12.652/2012) e do revogado (Lei nº 4.771/65). As APPs foram estimadas para dois conjuntos de parâmetros operacionais do reservatório: 1) a partir da cota máxima *maximorum* (CMM) do projeto do Orós de 1960 e, 2) da CMM atualizada do Orós. No Código de 1965, a APP é definida a partir do conceito de Cota Máxima Operativa Normal (CMON). No Código de 2012, a área é estimada a partir da CMM. Utilizou-se o software ArcGis 10.2 para avaliar as APPs nas quatro situações: dois quadros de critérios legais e dois conjuntos de parâmetros operacionais do Orós. Os resultados mostraram que a atual legislação é menos restritiva, e estabelece uma área 26% menor do que a delimitada pela legislação anterior. A alteração da lei também promoveu modificações quanto à classificação territorial dos municípios nos quais o Açude Orós está inserido.

Palavras-chave: Cota Máxima *Maximorum*. Novo Código Florestal. Infraestrutura ecológica.

Abstract

The study evaluates the differences between the permanent preservation areas (APPs) of the Orós reservoir, calculated according to the criteria of the current Forest Code (Law No. 12.652/2012) and the repealed Code (Law No. 4.771/65). The APPs were estimated for two sets of operational parameters of the reservoir: 1) based on the Maximum Maximorum Elevation (CMM) from the 1960 Orós project and, 2) the updated CMM of Orós. In the 1965 Code, the APP is defined based on the concept of Normal Operating Maximum Elevation (CMON). In the 2012 Code, the area is estimated from the CMM. ArcGIS 10.2 software was used to assess the APPs in the four situations: two sets of legal criteria and two sets of Orós operational parameters. The results showed that the current legislation is less restrictive, establishing an area 26% smaller than that defined by the previous

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Sobral – CE – Brasil.

² Universidade Federal do Ceará – Fortaleza – CE – Brasil.

³ Universidade Estadual do Vale do Acaraú – Sobral – CE – Brasil.

⁴ Serviço Geológico do Brasil – Porto Alegre – RS – Brasil.

* **Autor correspondente:** thomas.coelho@ifce.edu.br

legislation. The change in the law also promoted modifications in the territorial classification of the municipalities where the Orós Reservoir is located.

Keywords: Maximum Maximorum water level. New Brazilian Forestry Code. Ecological infrastructure.

1 INTRODUÇÃO

As áreas de preservação permanente (APPs) são instituídas e regulamentadas pela legislação brasileira, com o intuito de preservar uma porção satisfatória do meio biótico natural, que represente a biodiversidade local e seus recursos culturais aderidos. O entendimento ambiental das APPs deve incluir os aspectos biológicos, socioeconômicos e culturais.

A preservação dessas faixas vegetacionais naturais (APPs) consideradas infraestruturas ecológicas (IE) auxiliam no fornecimento e manutenção de serviços ecossistêmicos que, para Longo *et al.* (2019), são benefícios relacionados ao bem-estar humano, podendo-se citar alguns desses com efeitos positivos diretos, como regulação de temperatura, melhoria na qualidade do ar, controle da erosão e aumento da disponibilidade hídrica.

As APPs são hoje definidas na Lei nº 12.651 de 2012, que altera e atualiza o Código Florestal de 1965. A Lei estabelece diretrizes para enquadrar e delimitar áreas, bem como o conceito de preservação permanente, reserva legal, exploração florestal, e também estabelece métodos para o controle dos produtos florestais, e o controle e a prevenção dos incêndios florestais (Brasil, 2012).

Sob tal esteio, o estudo aqui tratado aborda com maior ênfase as áreas localizadas nas margens dos lagos/reservatórios, destinados à produção de energia e abastecimento público. Essas áreas eram delimitadas, antes de 2012, por uma faixa de 100 metros horizontais medida a partir da cota máxima operativa normal (CMON). Porém, com o novo código florestal, essas áreas passaram a ser determinadas pela faixa formada entre a CMON e a cota *máxima maximorum* (CMM) para

os reservatórios em referência que foram registrados ou tiveram contratos de concessão ou autorização assinados anteriormente à Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. Essa atual definição torna a delimitação de APP específica para cada reservatório, haja vista a utilização de referenciais altimétricos intrínsecos de cada projeto.

A CMM de um reservatório é utilizada como um referencial no cálculo de segurança hidrológica das barragens, essa cota é usualmente definida no projeto executivo. Com o novo Código, a CMM e a CMON são essenciais para determinar o tamanho da APP (Coelho *et al.*, 2016).

As cotas altimétricas de um reservatório podem ser representadas por meio de modelos digitais de elevação (MDE), utilizando dados altimétricos como os fornecidos pela missão Shuttle Radar Topography Mission (SRTM). A utilização de técnicas que envolvem sensoriamento remoto, sistemas de informação geográfica (SIG e MDE) produzem excelentes produtos, como o mapeamento de manchas de inundações, a análise de cobertura vegetal, o uso dos solos e o mapeamento de zonas de interesse, como as APPs.

1.1 Definições e métodos de determinação de APP

As APPs buscam proteger o meio ambiente para assim garantir a manutenção e o equilíbrio ecológico, proporcionando qualidade de vida às gerações presentes e futuras no paradigma do desenvolvimento sustentável.

Para Hughes *et al.* (2018), a alteração na cobertura vegetal e, conseqüentemente, o comprometimento da infraestrutura ecológica (IE) afetam diretamente o interesse coletivo, que se

beneficia dos serviços ecossistêmicos, portanto é de grande valia o estabelecimento de diretrizes para a manutenção dessas áreas, propiciando assim benefícios a toda sociedade.

Azevedo e Oliveira (2014) destacam que o Código de 2012 trouxe um panorama de redução das áreas protegidas, o que permite que a intervenção ou a supressão de vegetação nativa em APP seja autorizada em casos de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental, para atender interesses socioeconômicos.

No Código Florestal de 1934 foram definidas florestas protetoras e remanescentes, devido a seu papel diferenciado em relação às demais áreas presentes na floresta. Todavia, somente após o código florestal atual (Lei nº 12.651/2012) passou a ser definida a Área de Preservação Permanente – APP.

O novo código florestal define o conceito de área de preservação permanente e traça diretrizes para sua delimitação. No contexto deste trabalho, ressalta-se a observação do artigo 62, que define a delimitação da APP com a CMON e a CMM como referencial.

Art. 2º – II – Área de Preservação Permanente – APP: 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;

Art. 62. Para os reservatórios artificiais de água destinados a geração de energia ou abastecimento público que foram registrados ou tiveram seus contratos de concessão ou autorização assinados anteriormente à Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, a faixa da Área de Preservação Permanente será a distância entre o nível máximo operativo normal e a cota máxima *maximorum*.

A legislação ambiental brasileira possui grande índice de restritividade, porém, muitas vezes, a fiscalização de seu cumprimento não é efetiva, em função da grande extensão do país, da escassez de informação a respeito das regiões estudadas, e do custo e dispêndio de tempo para a realização de tais estudos. Nesse contexto, tecnologias modernas como sensoriamento remoto (SR) e sistema de informação geográfica (SIG) podem auxiliar na demarcação e fiscalização de grandes áreas potenciais de preservação.

Ao longo das últimas duas décadas, as técnicas SR possibilitaram o monitoramento desde pequenas até grandes áreas, em diferentes tipos de cobertura do solo, com diferentes características, áreas degradadas, áreas de preservação permanente, monitorando uma grande diversidade de usos da terra, além de serem utilizadas em escala temporal. Exemplos da diversidade de aplicações do SR podem ser observados em alguns trabalhos.

Magidi e Ahmed (2019) avaliaram por meio do SR e métricas de paisagem a expansão urbana na cidade de Tshwane, África do Sul, entre os anos de 1984 e 2015 utilizando dados dos sensores TM, ETM+ e OLI da série de satélites Landsat.

Shimabukuro *et al.* (2020) discriminaram em sete classes os diferentes tipos de uso e cobertura do solo no território brasileiro, por meio da série temporal anual PROBA-V com resolução de 100 m.

Santos Filho, Cornero e Pereira (2021), ao classificarem a evolução do uso do solo sobre áreas úmidas, observaram que a classificação não supervisionada, embora observadas dificuldades no processo da matriz de confusão e a presença de nuvens, também confirmou os resultados apontados pelo Normalized Difference Water Index (NDWI) referentes à eficácia do modelo gerado pelo Warter Plugin.

Técnicas de geoprocessamento e SR aplicadas às análises ambientais têm se mostrado eficientes,

Meira, Sabonaro e Silva (2016) produziram uma carta de adequabilidade ambiental de uma propriedade rural utilizando técnicas de geoprocessamento, sobrepondo uma carta de uso conservacionista e uma carta de uso do solo e cobertura vegetal.

Gasparini *et al.* (2013) mostraram que o uso de geotecnologias é bastante eficiente na gestão territorial dos municípios para a classificação das áreas de preservação permanente previstas pelas leis brasileiras, bem como auxiliam na otimização do uso e ocupação do solo do município.

Na delimitação das APPs e Reservas Legais (RL), foram desenvolvidos muitos estudos com utilização de imagens de satélite e SIG (Carvalho Neto, 2020; Fochi *et al.* 2015; Silva, Guimarães; Oliveira 2017; Silva *et al.* 2017; Silva *et al.* 2020; Vieira, 2019).

Coelho *et al.* (2016) fizeram uma atualização de estudos do Açude Orós e identificaram que, com dados recentes, a CMM poderia ser atualizada para a cota 208 metros, um metro acima da cota do projeto executivo original. Os autores mostraram a importância de atualizar estudos hidrológicos com vistas à correta delimitação das APPs.

2 METODOLOGIA

No presente estudo se aplica um método sistemático para determinar a APP do reservatório Orós, localizado no Estado do Ceará, nordeste brasileiro. Para isso, primeiramente, identificaram-se as legislações brasileiras aplicáveis à determinação de APPs de reservatórios. Em seguida, identificaram-se métodos e técnicas computacionais de delimitação de área que permitem implementar banco de dados altimétricos da área do estudo.

Foram obtidos os seguintes produtos: 1) cálculo da APP determinada segundo os critérios do Código de 2012, a partir dos dados da CMM do projeto original do Orós; 2) cálculo da APP (Código

de 2012), a partir da CMM estimada por Coelho *et al.* (2016); 3) cálculo da APP, conforme os critérios dispostos no Código de 1965; e 4) análise de impactos das mudanças do Código Florestal em termos de tamanho e posicionamento da APP.

Para o cálculo de áreas, foram empregados: dados altimétricos Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), inicialmente processados pela National Aeronautics and Space Administration (NASA) e United States Geological Survey (USGS), receberam pós-processamento na suíte de softwares ArcGis 10.2, onde primeiramente foram reprojeto- tados com referência geográfica para WGS 1984, UTM Zone 24 S (essa é a projeção plana da região do Orós-CE). Em seguida, após esse ajuste, elaborou-se um mosaico com a finalidade de junção das articulações utilizadas para composição do Modelo Digital de Elevação (MDE). Esses modelos são capazes de fornecer dados com precisão de pixels de até 30x30 metros em algumas regiões utilizando a ferramenta Add Rasters to Mosaic Dataset, que adiciona conjuntos de dados *raster* de diversas fontes em um mosaico de dados. Após essa etapa, foi realizado um agrupamento dos dados do *raster* em classes com valores de 0 e 1, com o objetivo de se obter as áreas compreendidas entre os intervalos de cotas estudados, entre a cota máxima operativa normal e as cotas *maximorum* atualizada e não atualizada.

No conjunto de ferramentas da extensão Spatial Analyst Tools, foi utilizada a ferramenta Map Algebra, que cria e executa expressões algébricas, e utiliza a sintaxe do Python em uma interface do tipo calculadora. Dessa forma, realizaram-se operações algébricas com os dados contidos em um *raster* com o intuito de separar em intervalos especificados, selecionando esses dados para posterior reclassificação. O produto obtido nessa etapa do processamento permitiu empregar a ferramenta Reclassify para separar as células compreendidas em uma altitude pré-estabelecida das demais. Isso foi possível porque, durante

a reclassificação, as células com valores 0, obtidas pelo processamento algébrico, puderam ser descartadas, mantendo-se apenas as células classificadas com valor de 1 (células do intervalo desejado). Por fim, o *raster* obtido após a reclassificação foi convertido em polígono (vetor) e sua área plana pôde ser obtida por integração utilizando a calculadora espacial da suite.

O processamento possibilitou delimitar e calcular áreas para qualquer intervalo de cotas desejado, desde que estas estivessem compreendidas no gradiente do *raster* utilizado como base. Desse modo foi possível criar polígonos representativos das áreas de preservação permanentes previstas na atual legislação ambiental. Da mesma maneira, foi possível gerar um polígono com distância pré-estabelecida a partir da borda de qualquer cota de referência, já vetorizada no processamento anterior, utilizando para isso a ferramenta *buffer*. Esse recurso permitiu obter a área plana projetada

compreendida entre qualquer distância informada e a borda da cota de referência, permitindo comparar os valores obtidos tendo como referencial os limites inferior e superior previstos nas diretrizes da legislação ambiental anterior. Ressalta-se que esse processo metodológico utilizando a ferramenta *buffer* obteve bom desempenho na modelagem da APP no estudo de Silva, Guimarães e Oliveira (2017).

2.1 Área de estudo

A região hidrográfica da sub-bacia do Alto Jaguaribe é a primeira porção percorrida pelo rio Jaguaribe, localiza-se a sudoeste do Estado do Ceará, limitando-se a sul pelo estado de Pernambuco e a oeste pelo estado do Piauí. É a maior do estado e seu principal reservatório é o Açude Orós, ilustrados pela Figura 1 (Assembleia Legislativa do Estado do Ceará; Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos, 2009).

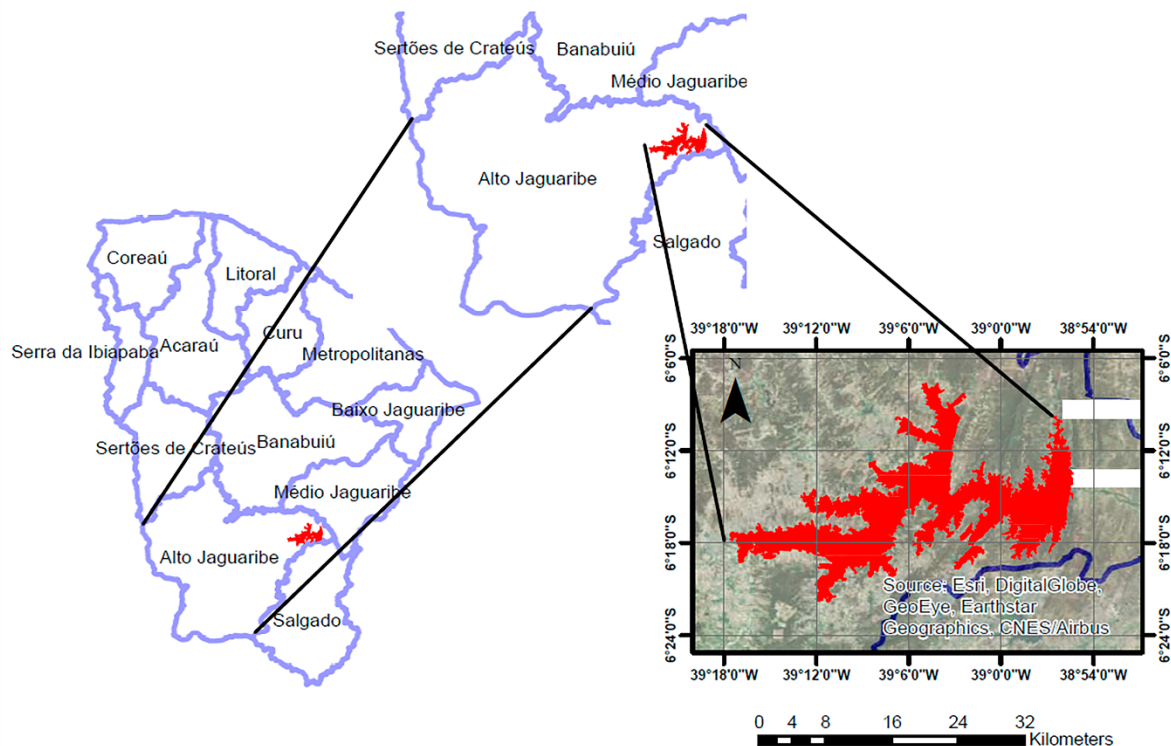


Figura 1 – Bacia do alto Jaguaribe e Açude Orós.

O Açude presidente Juscelino Kubitschek, chamado também de Açude Orós, abrange os municípios de Iguatu, Quixelô e Orós, e encontra-se a uma distância, em linha reta, de 270 quilômetros de Fortaleza. A barragem foi construída pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS), e sua estrutura é do tipo terra zoneada. Seu projeto foi concluído em 1961 com capacidade de 1.940.000.000 m³ e vazão regularizada de 20,40 m³/s (Secretaria dos Recursos Hídricos do governo do Estado do Ceará; Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos; Banco Mundial; Geosolos, 2011).

O regime de chuvas é irregular, e existe deficiência hídrica. Nesse contexto, as ações antrópicas, como desmatamento, alteração do relevo, plantio de culturas, pequenas barragens e drenagens, entre outras, alteram a dinâmica das águas.

A cobertura vegetal do entorno do açude é relativamente preservada, embora apresente sinais de antropização devido à existência de comunidades nas adjacências. A vegetação nativa é predominante, com a presença de hiperxerófilas arbustivas e lenhosas, embora, em função das ações antrópicas, existam espécimes secundárias e invasoras.

2.2 Dados técnicos e altimétricos

Os dados técnicos e altimétricos foram coletados a partir dos dados do projeto original do Orós na biblioteca e arquivo técnico do DNOCS. Esses abrangem o cálculo estrutural da barragem, os estudos hidrológicos e as anotações dos técnicos com suas impressões de campo. Foram coletados informações e detalhes de estudos pós-construção, como no caso do parecer n°01/DIPRO/H – C.I.N°101 – DIBRA/B de 12/12/1980, que aponta uma divergência nas cotas altimétricas do projeto. Essas cotas, para serem utilizadas, necessitam ser corrigidas

com referência ao marco do IBGE, existindo uma diferença de +4,24 metros entre as cotas citadas no projeto original e o marco de referência do IBGE instalado no açude Orós. Por exemplo, a cota da soleira do vertedouro é 199,5 metros, então a cota retificada real que deve ser utilizada é 203,74 metros. Essas informações têm uma importância fundamental para o cálculo da APP.

No projeto original, a CMM foi estimada pela cheia decamilenar, e está calada à cota 207 metros (retificada pelo IBGE 211,24 m); a CMON foi estabelecida à cota 205 metros (retificada pelo IBGE 209,24 m); e a crista da barragem na cota 209 metros (retificada pelo IBGE 213,24 m). Essas cotas arbitrárias foram corrigidas pelo marco do IBGE. A Tabela 1 apresenta as cotas utilizadas para determinar a APP, cotas arbitrárias do projeto original e as cotas ajustadas de acordo com o parecer n°01/DIPRO/H – C.I.N°101 – DIBRA/B de 12/12/1980.

Tabela 1 – Cotas de referência para estudo.

Referência para cálculo da APP	Cota DNOCS	Cota Corrigida IBGE
Cota Máxima Operativa Normal	Projeto Original – 205 m	IBGE - 209,24 (209) m
Cota Máxima <i>Maximorum</i> Original - DNOCS	Projeto Original – 207 m	IBGE - 211,24 (211) m
Cota Máxima <i>Maximorum</i> de Coelho <i>et al.</i> (2016)	Projeto Original – 208 m	IBGE - 212,24 (212) m

Os dados altimétricos, utilizados na geração do MDE são provenientes da SRTM, estão em articulações para download na aplicação Web Earth Explorer pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS). Na Tabela 2 são mostrados os dados técnicos das duas articulações utilizadas.

Tabela 2 – Código dos dados técnicos das articulações.

1 st Data Set Attribute	Attribute Value	2 nd Data Set Attribute	Attribute Value
Entity ID	SRTM1S07W040V3	Entity ID	SRTM1S07W039V3
Acquisition Date	11-FEB-00	Acquisition Date	11-FEB-00
Publication Date	23-SEP-14	Publication Date	23-SEP-14
Resolution	1-ARC	Resolution	1-ARC
NW Corner Lat	6°00'00.00"S	NW Corner Lat	6°00'00.00"S
NW Corner Long	40°00'00.00"W	NW Corner Long	39°00'00.00"W
NE Corner Lat	6°00'00.00"S	NE Corner Lat	6°00'00.00"S
NE Corner Long	39°00'00.00"W	NE Corner Long	38°00'00.00"W
SE Corner Lat	7°00'00.00"S	SE Corner Lat	7°00'00.00"S
SE Corner Long	39°00'00.00"W	SE Corner Long	38°00'00.00"W
SW Corner Lat	7°00'00.00"S	SW Corner Lat	7°00'00.00"S
SW Corner Long	40°00'00.00"W	SW Corner Long	39°00'00.00"W
NW Corner Lat dec	-6	NW Corner Lat dec	-6
NW Corner Long dec	-40	NW Corner Long dec	-39
NE Corner Lat dec	-6	NE Corner Lat dec	-6
NE Corner Long dec	-39	NE Corner Long dec	-38
SE Corner Lat dec	-7	SE Corner Lat dec	-7
SE Corner Long dec	-39	SE Corner Long dec	-38
SW Corner Lat dec	-7	SW Corner Lat dec	-7
SW Corner Long dec	-40	SW Corner Long dec	-39

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Determinação da APP pelo código de 2012

A determinação dessa área foi utilizada como linha de base para comparação em termos de incremento ou decréscimo em relação à área determinada com referência na legislação anterior. Salienta-se que todas as cotas utilizadas no processo de cálculo de APP foram retificadas conforme referencial IBGE.

3.2 Cmm do projeto original do Orós

Para o intervalo de cotas 209 m (máxima operativa normal) e 211 m (*maximorum* original DNOCS) obteve-se um valor de área plana de 4.458 ha (Figura 2) após o processo de extração e cálculo das áreas utilizando as ferramentas do Map Algebra.

Observou-se que com a CMM atualizada (212), em que foi acrescido apenas um metro em relação à CMM do projeto original, a APP sofreu acréscimo de cerca de 43,5% (1.940 ha).

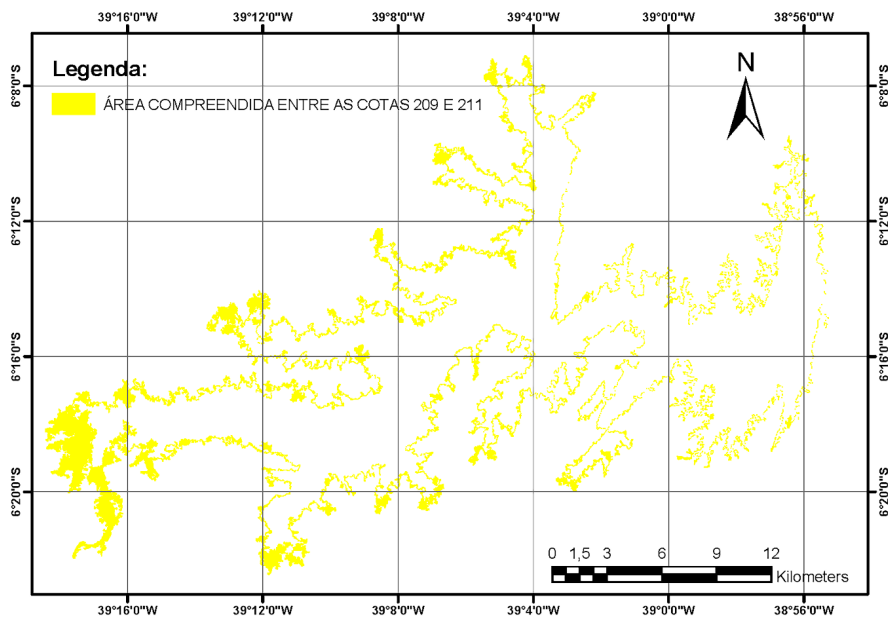


Figura 2 – Área de preservação permanente entre as cotas 209 e 211.

3.2.1 Cmm- atualização conforme Coelho et al. (2016)

Nesta subseção utilizou-se a CMON determinada no estudo de Coelho et al. (2016).

Aplicando as diretrizes da atual legislação, calculou-se a APP no intervalo de cotas 209-212, e obteve-se uma área plana de 6.398 ha (Figura 3).

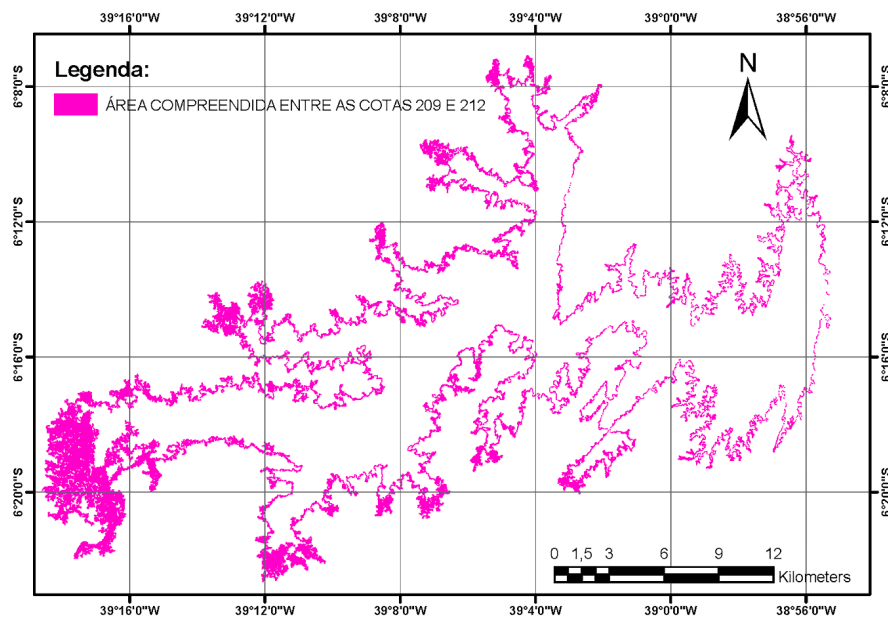


Figura 3 – Área de preservação permanente entre as cotas 209 e 212.

3.2.2 Determinação da APP com critérios do código de 1965

Para a simulação envolvendo a geração de um *buffer* de 100 m a partir da CMON 209 m, que é

a cota base da faixa de APP, obteve-se uma área plana de 5.988 ha (Figura 4).

A Figura 5 mostra as manchas simuladas para os intervalos de cota 209-211; 209-212 e pelo *buffer* de 100 m.

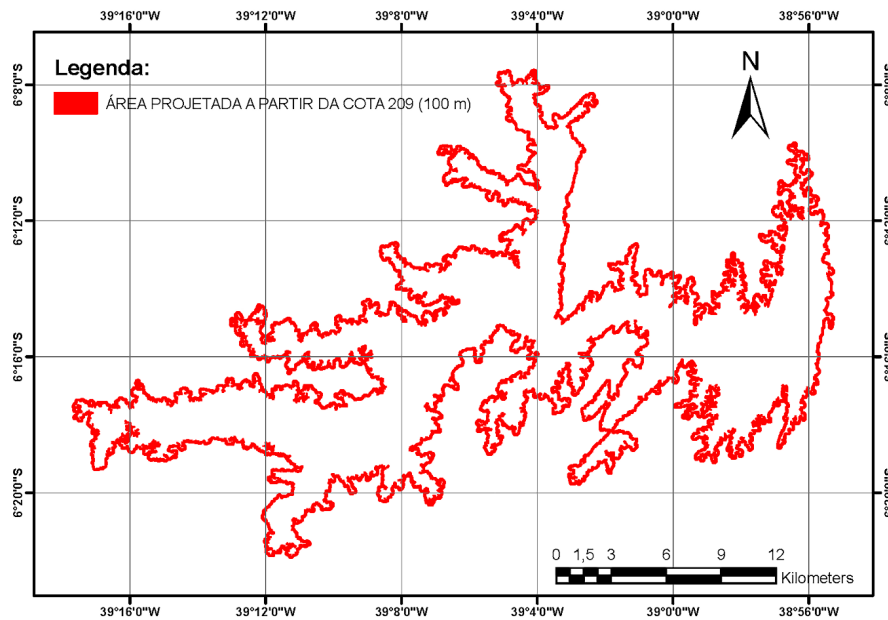


Figura 4 – Área de preservação permanente Buffer de 100 metros.

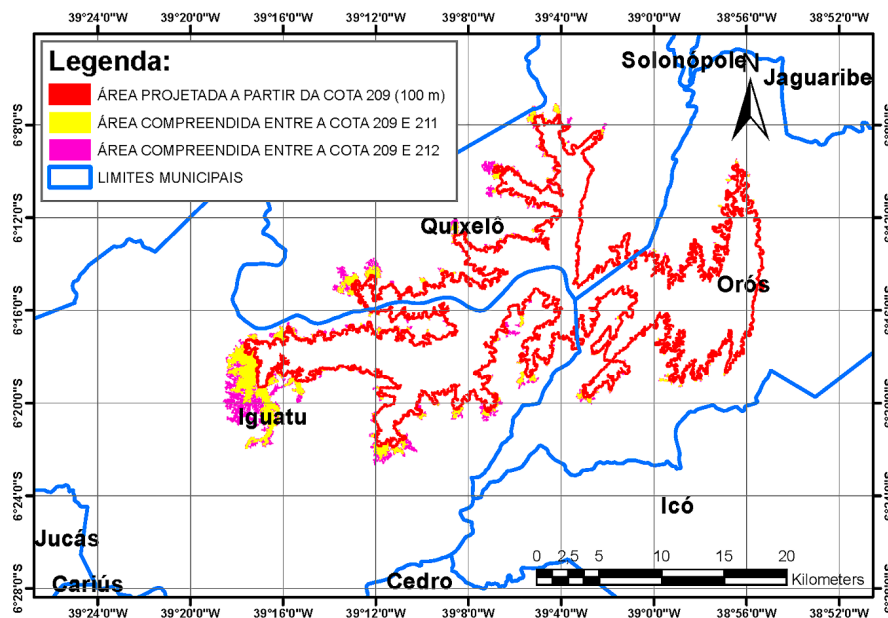


Figura 5 – Manchas simuladas para os intervalos de cota 209-211; 209-212 e pelo *buffer* de 100 m.

3.3 Abordagem legal

O estudo possibilitou a realização de uma análise comparativa, verificando os impactos causados na delimitação da APP em decorrência das alterações da lei. A APP modelada com referência na atual legislação resultou em uma área consideravelmente inferior (cerca de 1.530 ha), 25,6% menor do que a estabelecida pela legislação de 1965. Em tal caso a atual legislação é menos restritiva para o reservatório do Orós.

Apesar de a atual legislação prever uma área de preservação menor para o açude Orós, se o projeto atualizar a CMM, conforme proposto por Coelho *et al.* (2016), elevando em apenas um metro, de 211 para 212, a atual legislação delimitaria uma APP de tamanho similar, superior 410 ha em relação à legislação anterior (Lei nº 4.771/65).

A determinação de APP com referência na atual legislação ambiental, além de provocar alterações quanto à metragem, promoveu também

alterações quanto à classificação territorial de algumas áreas dos municípios que compreendem o Orós. Na Figura 5 foi destacado que os limites da APP determinados pela legislação vigente ultrapassaram em algumas áreas os limites da APP determinada pela legislação anterior (Lei nº 4.771/65). Em outras regiões, os limites recuaram. Esse fenômeno ocorreu de forma não homogênea nos territórios dos municípios.

Como observado na Tabela 3, no município de Iguatu-CE, com a vigência da atual legislação, o Açude Orós passou de uma APP de 2.130 ha, para 2.665 ha e, caso a CMM fosse atualizada para 212 metros, a área passaria para 3.809 ha, havendo assim um incremento substancial. Já no município de Orós-CE, a APP passou de 2.226 ha, para 617 ha. Ao contrário de Iguatu, houve perda de APP. Caso a CMM fosse atualizada para 212 m, a APP passaria a medir 884 ha. Essa, por sua vez, é ainda menor do que a área prevista pela legislação anterior com *buffer* de 100 metros.

Tabela 3 – Alteração da área de preservação permanente.

Município	Área do município (ha)	Área revogada – buffer 100 m (ha)	Área vigente – Cota 211 (ha)	Área proposta – Cota 212 (ha)
Iguatu	102.821	2.130	2.665	3.809
Quixelô	55.932	1.653	1.174	1.699
Orós	57.581	2.206	617	884
Acopiara	226.370	0	2,9	5,2

A mudança de definição territorial para os municípios pode gerar conflitos, como, por exemplo, uma área de grande potencial produtivo anterior ao ano de 2012 não se caracterizava como APP e, após essa data, seguindo a atual legislação, passou a ser uma área de preservação permanente, não podendo mais ser explorada. Já para o caso em que houve perda territorial de APP, uma área com alto grau de preservação ambiental, a qual antes do ano de 2012 era protegida por lei, agora pode ser explorada e provocar grande perda ambiental para o município.

Observou-se a abrangência de faixas de APP em zonas urbanizadas. Essa observação é encontrada com maior expressividade no município de Iguatu, com valores aproximados de 3,4% e 0,2% para as cotas de 212 e 211 metros, respectivamente.

Apesar de a modelagem prever que, ao atingir a cota 211 metros, o reservatório promoveria uma inundação de apenas 0,2% da cidade de Iguatu, o parecer de 1980, apêndice do projeto original do Orós, informa que, no evento hidrológico extremo ocorrido em 1974, o açude alcançou a cota de

209 metros, inundando cerca de 50% da cidade de Iguatu-CE.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processamento na *suíte* de softwares ArcGis 10.2 foi capaz de delimitar as APPs conforme diversos referenciais, incorporando ao estudo bases comparativas principalmente quanto à abordagem legal de APPs. Constatou-se que a atual legislação, de 2012, é menos restritiva quanto à delimitação das APPs do que a revogada.

Observou-se que a APP depende diretamente do referencial altimétrico (CMM) definido nos projetos executivos, acarretando uma perda ambiental para casos em que a cota máxima operativa normal e a cota *maximorum* coincidem no projeto do reservatório.

Foi observado que, caso fosse utilizada como referencial a CMM proposta pelo estudo de Coelho *et al.* 2016, a APP passaria de um valor inferior ao da legislação anterior para um patamar de mesmo nível. Os resultados mostram a importância da atualização dos parâmetros operacionais dos reservatórios, observando a delimitação da APP pelo novo Código Florestal.

Ainda quanto a abordagem legal, foi identificado que diversas áreas urbanas são consideradas como APP perante a atual legislação, destacando-se, neste estudo de caso, o município de Iguatu-CE.

Propõe-se que estudos mais aprofundados e focados na questão territorial sejam desenvolvidos para avaliar, mensurar e propor medidas compensatórias e atenuantes para essas alterações de classificações territoriais dos municípios, pois, apesar da mudança da legislação ter ocorrido em 2012, as pesquisas ainda são muito superficiais nesse âmbito. Ressalta-se que tramitam inúmeros processos no Ministério Público e em outras esferas da justiça brasileira motivados pela

mudança da classificação territorial para APP pelo novo código florestal.

5 CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Conceitualização: Coelho TLS, Aquino MD; **Metodologia:** Coelho TLS, Silva ED, Aquino MD; **Discussão dos Resultados:** Coelho TLS, Silva ED, Aquino MD, Costa JNA; **Redação – Primeira versão:** Coelho TLS, Costa JNA; **Redação – Revisão & Edição:** Coelho TLS; Supervisão, Aquino MD.

6 REFERÊNCIAS

AZEVEDO, R. E. S.; OLIVEIRA, V. P. V. Reflexos do novo Código Florestal nas áreas de preservação permanente – APPs – urbanas. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 29, p. 71-91, abr. 2014. <http://dx.doi.org/10.5380/dma.v29i0.32381>

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

CARVALHO NETO, L. M. Uso e ocupação do solo da área de preservação permanente (APP) da microbacia do Córrego Barreiro, Uberaba (Minas Gerais). **Revista Brasileira de Sensoriamento Remoto**, Recife, v. 1, n. 2, p. 29-41, 2020.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DO CEARÁ; CONSELHO DE ALTOS ESTUDOS E ASSUNTOS ESTRATÉGICOS (org.). **Caderno regional da sub-bacia do Alto Jaguaribe**. v. 5. Fortaleza: INESP, 2009.

COELHO, T. L. S.; CAMPOS, J. N. B.; COELHO, L. K. R. F.; FERREIRA, F. E. F. R. Atualização de cota *maximorum* do reservatório Orós. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 99-109, jul./dez. 2016. Associação Brasileira de Recursos Hídricos – ABRH. <http://dx.doi.org/10.21168/rega.v13n2.p99-109>

FOCHI, D. A. T.; MESACASA, L.; MELO, N. G.; CORAZZA, R. Utilização de ferramentas de geoprocessamento para a delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APPs) no município de Passo Fundo, segundo o Novo Código Florestal (Lei nº 12.651-2012). *In: VI Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental*, Porto Alegre/RS, 2015.

GASPARINI, K. A. C.; LYRA, G. B.; FRANCELINO, M. R.; DELGADO, R. C.; OLIVEIRA JUNIOR, J. F.; FACCO, A. G. Técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto aplicadas na identificação de conflitos do uso da terra em Seropédica-RJ. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 3, p. 296-306, 2013. <https://doi.org/10.4322/loram.2013.030>

HUGHES, C. J.; WINNAAR, G.; SCHULZE, R. E.; MANDER, M.; JEWITT, G. P. W. Mapping of water-related ecosystem services in the uMngeni catchment using a daily time-step hydrological model for prioritisation of ecological infrastructure investment – Part 1: Context and modelling approach. **Water SA**, [s. l.], v. 44, n. 4, 2018. <https://doi.org/10.4314/wsa.v44i4.07>

LONGO, R. M.; SILVA, A. L.; BETTINE, S. C.; DEMANBORO, A. C.; BRESSANE, A.; FENGLER, F. H.; RIBERIO, A. I. Environmental quality in urban forests in Campinas – São Paulo State/Brazil. **International Journal of Environmental Impacts**, [s. l.], v. 2, n. 2, p. 117-130, 19 jun. 2019. WITPRESS LTD. <http://dx.doi.org/10.2495/ei-v2-n2-117-130>

MAGIDI, J.; AHMED, F. Assessing urban sprawl using remote sensing and landscape metrics: a case study of City of Tshwane, South Africa (1984-2015). **The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science**, [s. l.], v. 22, n. 3, p. 335-346, dez. 2019. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrs.2018.07.003>

MEIRA, R. T.; SABONARO, D. Z.; SILVA, D. C. C. Elaboração de Carta de Adequabilidade Ambiental de uma pequena propriedade rural no município de São Miguel Arcanjo, São Paulo, utilizando técnicas de geoprocessamento. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [s. l.], v. 21, n. 1, p. 77-84, mar. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41520201600100133687>

SANTOS FILHO, H.; CORNERO, C.; PEREIRA, A. Comparação ótica de NDWI e classificação não supervisionada com resultados de detecção automática de áreas úmidas: estudo de caso cidade de Macapá, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 7, n. 4, p. 40452-40468, 2021.

SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ; COMPANHIA DE GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS; BANCO MUNDIAL; GEOSOLOS. **Inventário Ambiental do Açude Orós**. Fortaleza: Governo do Estado do Ceará, 2011.

SHIMABUKURO, Y. E.; ARAI, E.; DUARTE, V.; DUTRA, A. C.; CASSOL, H. L. G.; SANO, E. E.; HOFFMANN, T. B. Discriminating land use and land cover classes in Brazil based on the annual PROBA-V 100 m time series. **IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing**, [s. l.], v. 13, p. 3409-3420, 2020. <http://dx.doi.org/10.1109/jstars.2020.2994893>

SILVA, H. R. O. GUIMARÃES, S. C. P.; OLIVEIRA, L. B. O uso do geoprocessamento na espacialização e avaliação das Áreas de Preservação Permanente: cidade de PortoVelho-RO. **Revista Franco-Brasileira de Geografia**, São Paulo, v. 30, 2017. <https://doi.org/10.4000/confins.11764>

SILVA, M. S.; BUENO, I. T.; ACERBI JÚNIOR, F. W.; BORGES, L. A. C.; CALEGARIO, N. Avaliação da cobertura do solo como indicador de gestão de recursos hídricos: um caso de estudo na sub-bacia do Córrego dos Bois, Minas Gerais. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, [s. l.], v. 22, n. 3, p. 445-452, maio 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-41522017149673>

SILVA, V. F.; PEREIRA, J. S.; COSME, A. M. F.; PESSOA, D. S.; MARTINS, W. A.; LIMA, V. L. A.; DANTAS NETO, J. Análise da degradação da vegetação nativa em área de preservação permanente na Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 121-130, 2020. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.1.p121-130>

VIEIRA, I. Mapeamento da área de preservação permanente na margem norte do rio Itajaí-Açu em área urbana consolidada. **Metodologias e Aprendizado**, [s. l.], v. 1, p. 26-29, set. 2019. <http://dx.doi.org/10.21166/metapre.v1i0.641>