



DOI: 10.31416/rsdv.v12i1.563

Diagnóstico da mata ciliar do reservatório Engenheiro Francisco Sabóia, Ibimirim-PE

Diagnosis of the riparian forest of the Engineer Francisco Sabóia Reservoir, Ibimirim-PE

SILVA, Jaimeson Jardel França. Bacharel em Engenharia Florestal
Universidade Federal Rural Pernambuco/ E-mail: jardeljaimesomj@gmail.com

DUARTE, Simone Mirtes de Araújo. Doutora em Recursos Naturais
Universidade Federal Rural Pernambuco / E-mail: simone.duarte@ufrpe.br

VASCONCELOS, Géssica dos Santos.
Universidade Federal Rural Pernambuco / E-mail: gvasvascon@gmail.com

RESUMO

As matas ciliares apresentam grande importância para a estabilidade e qualidade dos corpos hídricos, no entanto mesmo que localizadas em áreas protegidas, ainda são alvo de muitas ações degradantes. Assim, o presente trabalho teve como objetivo diagnosticar a situação das matas ciliares na faixa correspondente à Área de Preservação Permanente (APP) no entorno do Reservatório Engenheiro Francisco Sabóia, localizado no município de Ibimirim, no estado de Pernambuco. Inicialmente foi realizada uma pesquisa para verificar a regularização ambiental do empreendimento para a determinação da área de estudo, posteriormente, foram utilizadas imagens do satélite CBERS 4A, com alta resolução, manipuladas no software QGIS, para a criação dos mapas temáticos do Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) e do uso e ocupação do solo com classificação supervisionada de cinco classes: água, vegetação consolidada, vegetação arbustiva, agricultura e solo exposto. Como resultados, observou-se no mapa do uso e ocupação do solo a presença da atividade agrícola em 22%, 9% de solo exposto, 9% vegetação consolidada, 25% vegetação rasteira e água 35%, evidenciando a não adequação à legislação. Atrelado a isso pelo cálculo do NDVI ficou nítido a fragilidade da vegetação durante toda extensão da APP, tendo poucos fragmentos de cobertura vegetal e muita área com vegetação morta ou em estresse hídrico. Conclui-se que a área apresenta alto déficit de vegetação, com alto grau de degradação e atividades irregulares em uma região que não deveria ter seu uso intensivo.

Palavras-chave: Legislação florestal, Monitoramento ambiental, Caatinga, Reservatório d'água artificial.

ABSTRACT

Riparian forests hold great importance for the stability and quality of water bodies. However, despite being located in protected areas, they are still subjected to various degrading actions. Thus, the present study aimed to diagnose the situation of riparian forests within the corresponding Area of Permanent Preservation (APP) Around the Engineer Francisco Sabóia Reservoir, located in the municipality of Ibimirim, in the state of Pernambuco, Brazil. Initially, a research was conducted to verify the environmental regularization of the project in order to determine the study area. Subsequently, high-resolution satellite images from CBERS 4A were utilized and processed in the QGIS software to create thematic maps of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and land use and land cover, using supervised classification with five classes: water, consolidated vegetation, shrub vegetation, agriculture, and exposed soil. The results revealed that the land use and land cover map indicated the presence of agricultural activity covering 22% of the area, 9% of exposed soil, 9% of



consolidated vegetation, 25% of shrub vegetation, and 35% of water, highlighting non-compliance with legislation. Additionally, the calculation of the NDVI clearly demonstrated the vulnerability of vegetation throughout the entire extent of the APP, with few fragments of vegetative cover and a significant area characterized by dead or water-stressed vegetation. It can be concluded that the area exhibits a substantial vegetation deficit, with a high degree of degradation and irregular activities taking place in an area that should not be subjected to intensive land use.

keywords: Forest legislation, Environmental monitoring, Caatinga, Artificial water reservoir.

Introdução

As transformações sociais e o processo de desenvolvimento das cidades, que se intensificaram nos últimos anos, culminaram em mudanças significativas na relação do homem com o meio ambiente. Segundo Rezende e Araújo (2016), o surgimento de muitas cidades se deu pela proximidade a corpos hídricos, uma vez que era fundamental para o abastecimento, consumo, irrigação e fonte de alimento. Com o crescimento dessas cidades, a ocupação irregular na margem desses corpos d'água foi crescente, ocupando Áreas de Preservação Permanente (APPs) e, conseqüentemente, provocando um impacto direto nas margens desses corpos hídricos por uma visão antropocêntrica e pela falta do princípio do respeito à natureza.

O Código Florestal, Lei 12.651/2012, no art. 3º, define APPs, como uma área protegida com função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, o solo, o fluxo gênico e a biodiversidade, sendo coberta ou não por florestas (BRASIL, 2012). As áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, são exemplos de APPs. Embora, a legislação não determine os limites específicos para a metragem da área protegida, deixando ao órgão licenciador a responsabilidade para definir esta largura no ato da licença ambiental do empreendimento, existe a Resolução 302/02 do CONAMA, onde dispõe de algumas definições quanto a esses limites de APP e o regime de uso do entorno dos reservatórios artificiais, sendo 30 (trinta) metros para os reservatórios artificiais situados em áreas urbanas, 100 (cem) metros para áreas rurais, entre outros (BRASIL, 2002).

Os reservatórios artificiais são importantes para o incremento da oferta hídrica de uma bacia hidrográfica, sendo uma das principais alternativas para situações de escassez (AYRIMORAES, CRUZ, FONTENELLE, 2019). Nesse contexto, desempenham papel fundamental na regulação hídrica, sendo importante a tutela jurídica e preservação ambiental desses corpos hídricos e ecossistemas que lhes são correlatos (NOGUEIRA, 2017). Sobretudo, quando analisamos a importância desses empreendimentos para biomas com pouca oferta de água, como a Caatinga, que está localizada em sua maioria na região nordeste sendo a região semiárida mais populosa do mundo (CORREIA et al., 2011). São características das regiões semiáridas uma periodicidade de crise climática, secas severas que causam impacto direto sobre todos os elementos que compõem o complexo sistema físico-natural e humano (ALVES, 2007).

No entorno dos corpos d'água, a forma de vegetação mais recorrente são as matas ciliares. Garantem a proteção natural das nascentes d'água e do solo reduzindo satisfatoriamente processos erosivos como o assoreamento e a poluição (FACUNDO; MORAIS, PANSERA, 2020), além de apresentar funções importantes para a estabilidade e qualidade de corpos hídricos. Uma importante ferramenta para monitorar a dinâmica e a configuração desses locais protegidos por lei são as



geotecnologias. Constituem um conjunto de tecnologias para coleta, armazenamento, edição, processamento, análise e disponibilização de dados com informações georreferenciadas, compostas por soluções em hardware, software, peopleware e dataware (ZAIDAN, 2017).

Analisar integralmente alguns fatores condicionantes a conservação dos reservatórios artificiais com o uso de ferramentas viáveis e confiáveis a fim de alcançar resultados capazes de embasar um planejamento ambiental é de suma importância, ainda mais em uma região onde o conflito por água já é uma realidade. Sendo assim, a presente pesquisa objetivou diagnosticar o entorno do maior reservatório artificial do estado de Pernambuco, o Reservatório Engenheiro Francisco Sabóia, localizado no município de Ibimirim, buscando entender e descrever o uso e ocupação do solo e o índice de vegetação, verificando sua adequação às leis ambientais vigentes.

Material e métodos

A área de estudo compreende o Reservatório Engenheiro Francisco Sabóia, localizado no município de Ibimirim/PE, e inserido dentro da bacia do Rio Moxotó. O reservatório é gerido pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) e teve sua construção no ano 1957, cujo principal objetivo era atender o perímetro irrigado do Moxotó (PIMOX) e regularizar a vazão hídrica da região.

Foram realizadas reuniões com funcionários do órgão gestor e com o conselho gestor, buscando entender as condições e situação da regularização ambiental do empreendimento, além da solicitação de documentos e relatórios pela plataforma do Fala.BR aos órgãos licenciadores como o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e a Agência Nacional de águas (ANA). Assim, foi constatada a ausência de licenciamento para o empreendimento, sem a definição de APP, assim foi utilizado como parâmetro a definição da resolução do CONAMA 302/02 que define para áreas ruais o limite de 100 m.

As imagens utilizadas para a construção dos mapas foram do satélite CBERS-4A, do dia 22 (vinte e dois) de janeiro de 2023, com uma resolução espacial de 8 metros, obtidas na plataforma do INPE. Realizou-se uma composição colorida com as bandas espectrais e posteriormente a fusão com a banda pancromática utilizando a ferramenta *Pansharpening*, para alcançar 2 (dois) metros de resolução. Para o processamento e análise das imagens, foi utilizado o software QGIS versão 3.22 (Białowieża). O sistema de coordenadas utilizado na elaboração dos mapas foi a projeção WPM 84, SIRGAS 2000, *datum* UTM e fuso zona 24 Sul. Para a delimitação do reservatório utilizou-se o arquivo vetorial da base cartográfica “Massa d’água” da plataforma da ANA do ano de 2019, projetando através da ferramenta *buffer* a metragem no entorno do Reservatório Francisco Sabóia, assim delimitando a faixa de APP. Para a classificação do uso e ocupação do solo, realizou-se uma classificação supervisionada onde foram selecionadas 15 (quinze) amostras representativas para cada classe de cobertura da superfície, para o *software* reconhecer os padrões e relacionar cada grupo de *pixel* a assinatura mais similar dos temas de interesse, resultando um mapa temático onde se observa a distribuição geográfica dos temas. Utilizou-se o algoritmo do *Plugin Dzetsaka (Classification tool)* do QGIS, que possibilitou a determinação das classes temáticas: Água, Vegetação consolidada (porte acima de 4,5m), Vegetação rasteira (abaixo de 4,5m), Áreas de cultivo agrícola e Solo exposto.

Para a determinação do índice de mata ciliar preservada e de mata ciliar

degradada, foi utilizado o *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), Índice obtido através da técnica da razão entre bandas utilizando operações aritméticas que são utilizadas para realçar a diferença de resposta espectral de diferentes alvos, para aumentar seu contraste entre solo e vegetação. Esse índice varia entre os valores -1 (um negativo) até 1 (um positivo), representando a ausência ou a mortalidade e a presença de vegetação saudável, respectivamente. A obtenção desse índice foi realizada através da calculadora *raster* e se deu a partir da razão entre a diferença das reflectâncias das faixas do infravermelho próximo (ρIV) e vermelho (ρV) dividido pela soma das mesmas, bandas 4 e 3, como ilustra a Equação abaixo:

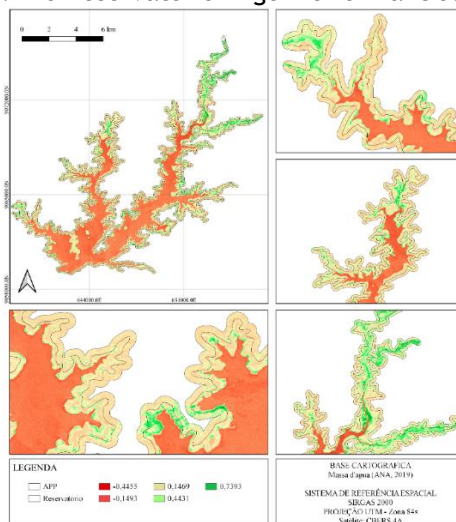
Equação 01:

$$NDVI = \frac{(\rho IV - \rho V)}{(\rho IV + \rho V)}$$

Resultados e discussão

Os resultados obtidos pelo cálculo do índice radiométrico do NDVI, demonstram em praticamente toda a extensão da APP, a ausência de vegetação sem o estabelecimento da mata ciliar na área de estudo. O NDVI apresentou valores dentro de uma faixa numérica, que varia de 0,7393 a -0,4455, onde os valores mais próximos a 0,7393 evidenciam a vegetação presente e saudável, representada pela tímida coloração verde intenso, já os valores mais próximos a 0 (zero), retratado na cor amarelada, configuram vegetação com alto nível de estresse hídrico, baixa atividade fotossintética e não saudável, enquanto que os valores negativos, na cor vermelha, correspondem à completa ausência ou mortalidade da vegetação e presença de corpos d'água, no caso a lâmina d'água do reservatório, ficando próximo a -0,4455. Os valores do NDVI, representados no mapa temático, não apresentam índices ideais de cobertura vegetal para matas ciliares, concentrando-se no valor zero em praticamente toda extensão, com poucos fragmentos de vegetação sadia, o que corrobora para o diagnóstico do seu péssimo estado de conservação (Figura 1). As variações do NDVI das matas ciliares em áreas não urbanizadas que ocupam as regiões de várzea se caracterizam por valores elevados, acima de 0,5, e variações pouco expressivas deste índice (TERAMOTO et al., 2018), logo esse resultado difere dos cenários de caatinga ciliar preservado, o que já é escasso

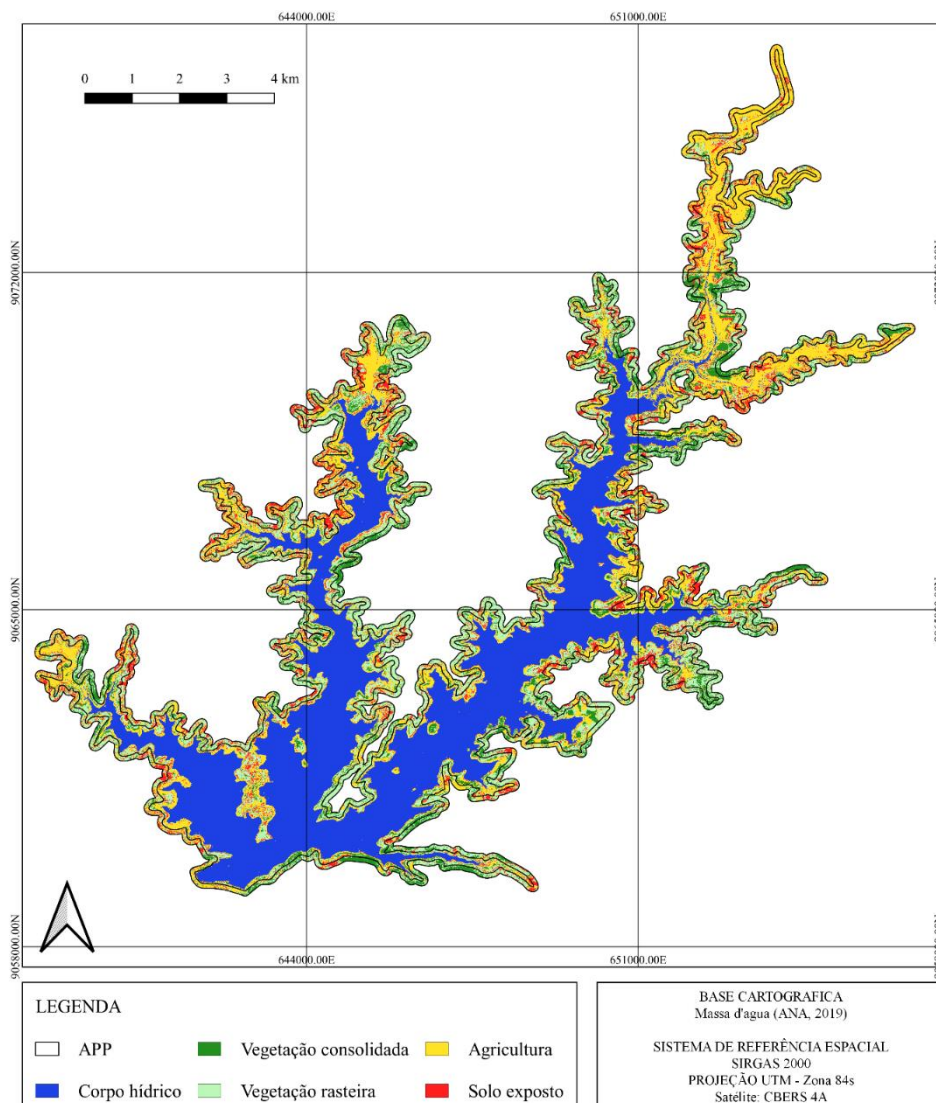
Figura 1 - Mapa do NDVI no Reservatório Engenheiro Francisco Sabóia, Ibimirim/PE



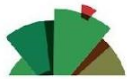
Fonte: Pesquisa direta

A ausência de vegetação na APP do reservatório se deve à pressão exercida principalmente pela atividade agrícola da região, por estar inserido próximo ao PIMOX, área com elevadas culturas agrícolas, o que acaba impactando diretamente o equilíbrio do ecossistema das matas ciliares. O PIMOX é objeto de discursão visto que está em péssimas condições, praticamente desativado, e por ser um dos motivos principais para o elevado desperdício de água do reservatório por adotar um sistema de irrigação antigo com perda de aproximadamente 70%. Atualmente existe no DNOCS um projeto que busca modernizar esse perímetro para o melhor aproveitamento de sua potencialidade econômica, contudo pelo déficit orçamentário o projeto está arquivado, mesmo que comprovada a urgência da implantação para diminuição da degradação ambiental. Esse fator é confirmado pelo mapa de uso e ocupação do solo (figura 2), em que a principal atividade responsável pela mudança da paisagem está ligada a atividade da agricultura de forma irregular na APP. Foi possível identificar a presença de cinco classes de uso e ocupação do solo por meio da classificação supervisionada, as quais são: I) Corpo hídrico; II) Vegetação consolidada; III) Vegetação rasteira; IV) Agricultura; e V) Solo exposto.

Figura 2 -Mapa de uso e ocupação do solo no Reservatório Eng. Francisco Sabóia, Ibimirim-PE.



Fonte: Pesquisa direta



O reservatório está situado em uma área rural, sem regiões povoadas ou edificadas em seu perímetro, porém é possível notar grande extensão com solo exposto, apresentada no mapa pela cor vermelha. Existem setores onde a Caatinga demonstra regenerar-se de forma tímida, caracterizando-se por espécies de porte herbáceo e arbustivo, com uma diversidade de espécies pouco significativa. Esse cenário se assemelha a um aspecto de savana e está classificado no mapa como vegetação rasteira na cor verde claro. Os remanescentes arbóreos que foram poupados da atividade antrópica estão dispersos, representados pela cor verde escuro, como vegetação consolidada.

Considerando a APP e a região de drenagem do Reservatório, observa-se que dentre as classes levantadas a de maior abrangência corresponde à Corpo hídrico (Quadro 1), com uma área atual de 2722,18 ha (35%), que compreende 200,07 hm³ de água, em segundo lugar está a vegetação rasteira, com área equivalente a 25%, seguida pela Agricultura com 22%, vegetação consolidada e solo exposto com 9% cada. Esses valores são um alerta da má conservação, pois mesmo sendo facultativa a cobertura por vegetação nativa na APP, essa área não deveria apresentar intervenções antrópicas, no caso áreas agrícola, em discordância com a legislação.

Quadro 1 - Quantificação das classes de uso e ocupação do solo no Reservatório Engenheiro Francisco Sabóia, Ibimirim-PE.

Uso do solo	Área (m ²)	Área (há)	(%)
Corpo hídrico	27221776	2722,18	35%
Vegetação consolidada	7078796	707,88	9%
Vegetação rasteira	19813313	1981,33	25%
Agricultura	16951332	1695,13	22%
Solo exposto	7148696	714,87	9%
Área total	78213913	7821,39	100%

Fonte: Pesquisa direta.

É notável o exposto quantitativo de áreas bastante degradadas, com o uso intenso da terra, com espaços ocupados pela agricultura, especialmente na região mais ao norte, onde acabam ocupando ilegalmente as APPs e as áreas de drenagem expostas pela vazante do reservatório, cuja justificativa se baseia na falta de demarcação da área protegida. Dessa forma, com o consumo de pequenas porções do espaço natural da Caatinga pelo sistema de culturas agrícolas, ocorre um considerável consumo da cobertura vegetal.

No estudo de Lira (2015), a classe de solo exposto totalizou uma área correspondente a 522ha, logo se constata um ligeiro acréscimo quando comparado com o estudo atual, contudo a capacidade do reservatório se encontrava em estado crítico, (cerca de 540 ha de lâmina d'água, o que significa uma média de 6% da capacidade do açude), e as áreas estavam vulneráveis para quantificações mais abrangentes. A vegetação consolidada apresentou-se bem abaixo dos 707 ha levantados, com 400 ha, a vegetação rasteira com 1245 ha também difere para menos já que foi quantificado agora com total de 1981ha, e a agricultura com alarmantes 4769 há, um valor extraordinário quando comparado com os atuais 1659

ha.

Atualmente, existe um projeto de Lei nº 4.623/2019 que pretende proteger especificamente a Caatinga, instituindo parâmetros que vão além da proteção ao bioma, com restrição ao desmatamento de vegetação nativa e com um zoneamento ambiental das áreas com maior fragilidade (BRASIL, 2019). Ainda são muitas as lacunas legislativas no que concerne a temática da demarcação da APP em reservatórios artificiais, portanto é urgente que trabalhos futuros e as jurisprudências deixem todos os questionamentos sanados e quaisquer problemas de interpretação sejam esclarecidos.

A validação da fitofisionomia da vegetação no entorno do Reservatório Engenheiro Francisco Sabóia pode ser observada nas figuras 3 e 4, em que se mostra a presença de uma vegetação rasteira com pequenos arbustos e solo exposto.

Figura 3- Paisagem do Reservatório Francisco Sabóia com vegetação rasteira e solo exposto

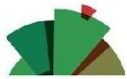


Fonte: Pesquisa direta.

Figura 6- Paisagem do Reservatório Francisco Sabóia, com vegetação arbórea



Fonte: Pesquisa direta.



Para Lacerda et al. (2005), por se tratar de um ambiente com boa disponibilidade de água, as matas ciliares dentro do domínio vegetal da Caatinga abrigam espécies com grande interesse econômico, o que potencializa a pressão antrópica. Segundo Araújo (2009), dentre os diversos ambientes presentes na caatinga, as áreas ciliares são alvo de grande devastação devido à proximidade do recurso hídrico, à fertilidade do solo e às condições de clima mais amena. Segundo Barros (2006), à medida que a paisagem vai se fragmentando, as populações de espécies florestais são reduzidas, padrões de dispersão e migração são interrompidos, fluxos de entrada e saída são alterados, além de tornar ambientes isolados expostos a condições externas, resultando em progressiva erosão da diversidade biológica.

Com a ausência do licenciamento ambiental, conseqüentemente não existe nenhum Plano Ambiental de Conservação e Uso do Entorno do Reservatório Artificial (PACUERA). Esse plano de manejo garantiria o aproveitamento sustentável do seu entorno, não excedendo 10% da APP. Admitindo o plantio de culturas temporárias e sazonais de vazante de ciclo curto na faixa de terra que fica exposta no período de vazante, desde que não implique supressão de novas áreas de vegetação nativa, seja conservada a qualidade da água e do solo e seja protegida a fauna silvestre, para famílias com posse rural e pequenas propriedades (BRASIL, 2012).

Atualmente, segundo a ANA (2023), o reservatório apresenta um volume de 200,07 hm³, o que corresponde a 39,70% da sua capacidade, e cota de 428,18 m, ou seja, Estado hidrológico Verde, logo, apresenta uma capacidade de desempenhar quase todas as funções planejadas (tendo posse de outorgas) com pequenas limitações, desde o atendimento ao perímetro, a geração de energia e aos outros possíveis diversos usos. No entanto, por um problema grave na infraestrutura no perímetro de irrigação, que está precarizado, essas potencialidades não estão sendo exploradas há muito tempo, ou seja, o açude está praticamente armazenando um volume considerável de água e perdendo-a pela evaporação, reduzindo os benefícios da acumulação e impactando diretamente centenas de famílias.

Conclusões

Assim, conclui-se que com intensificação desenvolvimentista no semiárido, a pressão exercida sobre essas áreas frágeis e sensíveis, no caso a APP, foi bem significativa, acarretando uma interferência prejudicial no ecossistema, em especial a atividade de agricultura que contribuiu para alterações estruturais na paisagem. Observa-se que a maior parte das inadequações quanto ao uso e ocupação do solo no entorno do Reservatório Francisco Sabóia está associado à presença desconforme desta atividade, mediante a inexistência de fiscalização e a não proteção dessas áreas protegidas, contribuindo para o acentuado processo de degradação das matas ciliares.

Torna-se preciso viabilizar projetos que recupere tais áreas, além de garantir a promoção de processos estabilizadores, com a aplicação de um trabalho de educação ambiental para todos os entes envolvidos com o reservatório, de forma a garantir a conservação da biodiversidade e a manutenção do recurso hídrico que é tão importante para a região que sofre com escassez de água. É urgente a junção de forças para a reativação da operação do reservatório, por ser de suma importância social e econômica para a região, de forma que os problemas possam ser resolvidos pelos vários agentes de interesse, entendendo que, apesar de ser uma obra de



domínio da União, é uma a infraestrutura hídrica que atende essencialmente o estado de Pernambuco, logo o projeto pode e deve interessar ao governo do estado.

Referências

ANA. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). Disponível em: <http://ana.gov.br/> Acesso: 10/abr. 2022.

ALVES, J. J; Geoecologia da caatinga no semiárido do nordeste brasileiro. Guarabira - PB. Climatologia e estudos da paisagem. v. 2 n. 1, p. 01-14, 2007.

ARAUJO, G. M. Matas ciliares da caatinga: florística, processo de germinação e sua importância na restauração de áreas degradadas. 2009 (Mestrado em botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife - PE, 2009.

AYRIMORAES, S., CRUZ, M. e FONTENELLE, T. Reservatórios artificiais e seus efeitos no balanço hídrico nacional. Rev. FGV energia, Rio de Janeiro, v.1, n.1, p. 04-08, maio 2019.

BARROS, F. A. Efeito de borda em fragmentos de Floresta Montana, Nova Friburgo - RJ. Brasil. 100f. (Pós-Graduação em Ciência Ambiental) - Universidade Federal Fluminense, 2006.

BRASIL. Lei n. 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. 2012a. Diário Oficial da União, Brasília, DF, Ano CXLIX, n. 202, 18 outubro 2012. Seção 1, p.1. Disponível em <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12727.htm/>. Acesso em 10 março de 2013.

BRASIL. Câmara dos Deputados. Projeto de Lei nº 4.623, 2019. institui uma lei de proteção da Caatinga, com restrição a desmatamento de vegetação nativa, zoneamento ecológico-econômico (ZEE) e uma política de extrativismo sustentável. Brasília: 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Resolução CONAMA Nº 302, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.

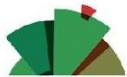
CORREIA, R. C.; KIILL, L. H. P.; MOURA, M. S. B. de; CUNHA, T. J. F.; JESUS JUNIOR, L. A. de; ARAUJO, J. L. P. **A região semiárida brasileira**. In: VOLTOLINI, T. V. (Ed.) Produção de caprinos e ovinos no Semiárido. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011. p. 21-48.

FACUNDO, A. L.; MORAIS, M. A.; PANSERA, C. Análise geossistêmica da degradação de matas ciliares do semiárido cearense. Caderno Intersaberes, v.9, n.19, 2020.

LACERDA, A.V.; et al. Levantamento florístico do componente arbustivo-arbóreo da vegetação ciliar do rio Taperoá, PB, Brasil. Acta Botanica Brasilica, Porto Alegre, v. 19, n. 3, p. 647-656. 2005.

LIRA, M. M. P. **Análise do uso e ocupação do solo no entorno do reservatório Poço da Cruz, Pernambuco** - Brasil. 2015. 95 f. (Pós-Graduação em Engenharia Civil) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

NOGUEIRA, J. A. S. Os reservatórios artificiais de água e seu importante papel na gestão dos recursos hídricos. 2017. (Especialização em Direito Ambiental no curso de pós-graduação em



Direito Ambiental) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

REZENDE, G. B. M.; ARAÚJO, S. M.S; As cidades e as águas: ocupações urbanas nas margens de rios, Pernambuco, Brasil. *Revista de Geografia (Recife)*, v.33, n.2, p.119-135, 2016.

TERAMATO, E. H., BENJUMEA, M. T., GONÇALVES, R. D., & KIANG, C. H. Séries temporais do índice NDVI na avaliação do comportamento sazonal do aquífero Rio Claro. *Revista Brasileira de Cartografia*, 70(3), 1135-1157, 2018.

ZAIDAN, R. T. Geoprocessamento conceitos e definições. *Revista de geografia - PPGeo - UFJF. Juiz de Fora*, v.7, n.2, p.195-201, 2017.