



## DIAGNÓSTICO E ADEQUAÇÃO AMBIENTAL NA ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE ASSOCIADA À BARRAGEM DUAS UNAS EM PERNAMBUCO

Eduardo Antonio Maia Lins<sup>(\*)</sup>, Ewelyn Sâmarias Carneiro dos Santos, Luiz Vital Fernandes Cruz da Cunha, Rafael Costa Cavalcanti

\* Instituto Federal de Pernambuco – IFPE / Universidade Católica de Pernambuco, eduardomaialins@gmail.com.

### RESUMO

As áreas de preservação permanente associadas às barragens existentes no Estado de Pernambuco, em especial às destinadas ao abastecimento de água, são de extrema relevância ao estado. Com menor disponibilidade hídrica do país, Pernambuco possui elevado número de barragens, que expressa sua luta no enfrentamento à falta d'água na região. As matas ciliares de entorno desses reservatórios conferem proteção ao corpo hídrico, assegurando inclusive a manutenção de sua capacidade de vazão, desempenhando papel essencial no equilíbrio do ecossistema. A legislação ambiental, porém, nem sempre é suficiente à proteção dessas áreas, seja pelas “brechas” que propositadamente insiste em manter ou mesmo pela não efetividade de seu cumprimento. O trabalho contou com atividade de reconhecimento de campo, bem como uso de imagens georreferenciadas de alta resolução espacial da região, servindo estas de subsídio à correta classificação da área a partir da produção de mapa de uso e ocupação do solo. A faixa definida para delimitação da área de estudo foi de 30m, considerando ser esta a menor faixa definida pela legislação federal. O estudo teve por fim a elaboração de diagnóstico e proposição de soluções que visem a adequação ambiental da área de preservação, bem como a valorização desses ambientes, essenciais à manutenção das populações urbanas. Os resultados apontaram alarmantes indícios de irregularidades que se concretizaram na quantificação de 0,978km<sup>2</sup> (≈55%) da área de estudo considerada degradada. O cultivo de cana de açúcar foi o principal responsável pela degradação local (≈35%), seguido da ocupação irregular e solo exposto (≈20%). A relevância do reservatório para o abastecimento de milhares de pernambucanos evidenciou a imperiosa necessidade de adequação ambiental da região, visando o cumprimento legal, a conservação ambiental e a segurança da população abastecida. A implantação de medidas como a retirada da população em situação de ocupação irregular, implantação de fiscalização que considere o monitoramento remoto da ocupação, estabelecimento de zona de amortecimento que vise a redução dos impactos negativos sobre a área, desenvolvimento de projetos de educação ambiental com a população local e plano de recuperação das áreas degradadas são apontadas como relevantes à adequação ambiental da região e melhor gerenciamento do território.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adequação Ambiental, Barragem Duas Unas, Uso e Ocupação do Solo, Matas Ciliares, APP.

### ABSTRACT

The permanent preservation areas associated with existing dams in the State of Pernambuco, especially those destined for water supply, are extremely relevant to the state. With less water availability in the country, Pernambuco has a high number of dams, which expresses its struggle to face the lack of water in the region. The riparian forests surrounding these reservoirs provide protection to the water body, also ensuring the maintenance of its flow rate, playing an essential role in the balance of the ecosystem. Environmental legislation, however, is not always sufficient to protect these areas, either because of the “loopholes” that it purposely insists on maintaining or even due to the ineffectiveness of its compliance. The work included field reconnaissance activity, as well as the use of high spatial resolution geo-referenced images of the region, which serves as a basis for the correct classification of the area based on the production of land use and occupation maps. The range defined for delimiting the study area was 30m, considering this to be the lowest range defined by federal legislation. The study aimed at elaborating a diagnosis and proposing solutions that aim at the environmental adequacy of the preservation area, as well as the enhancement of these environments, essential to the maintenance of urban populations. The results showed alarming indications of irregularities that took place in the quantification of 0.978 km<sup>2</sup> (≈55%) of the study area considered degraded. Sugarcane cultivation was the main responsible for local degradation (≈35%), followed by irregular occupation and exposed soil (≈20%). The relevance of the reservoir to supply thousands of people from Pernambuco highlighted the imperative need for environmental adaptation in the region, aiming at legal compliance, environmental conservation and the safety of the population supplied. The implementation of measures such as the removal of the population in a situation of irregular occupation, implementation of inspection that considers the remote monitoring of the occupation, establishment of a buffer zone that aims to reduce the negative impacts on the area, development of environmental education projects with the local population and recovery plan for degraded areas are considered relevant to the environmental adequacy of the region and better management of the territory.



**KEY WORDS:** Environmental Adequacy, Duas Unas Dam, Land Use and Occupation, Riparian Forest, PPA.

## INTRODUÇÃO

Consideradas Áreas de Preservação Permanente (Lei 12.651 de 25 de maio de 2012) (BRASIL, 2012), dispo de uma série de normativos legais que asseveram sua preservação, as matas ciliares são essenciais à manutenção dos ecossistemas aquáticos e à preservação dos remanescentes florestais existentes, contribuindo à formação e manutenção de corredores ecológicos – em regiões muitas vezes dominadas por atividades antrópicas –, interligando fragmentos florestais e favorecendo a dispersão da fauna e de espécies vegetativas.

As florestas ciliares atuam promovendo a retenção de nutrientes, sedimentos e agrotóxicos; contribuindo à redução do assoreamento; incrementando a vazão do corpo hídrico a partir da contribuição por fluxo sub-superficial, essencial à manutenção de fluxos perenes; e favorecendo a manutenção da fauna aquática, através da regulação da temperatura, fornecimento de matéria orgânica e promoção de condições ideais para o estabelecimento de micro-habitats (ELMORE; BESCHTA, 1987; LIMA; ZAKIA, 2000).

Importante exemplo da relevância dessas regiões são as matas ciliares associadas a reservatórios artificiais. O código florestal federal vigente institui em seu artigo 4º, inciso III, as “áreas no entorno dos reservatórios d’água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d’água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento”, como Áreas de Preservação Permanente. Estas, legalmente protegidas, têm por objetivo, dentre outras funções, preservar os recursos hídricos, a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora e assegurar o bem-estar das populações (BRASIL, 2012).

A importância dessas áreas toma proporções ainda maiores quando consideradas as particularidades de cada região. Rosal, De Oliveira Filho e Montenegro (2019) destacam que cerca de 70% das barragens de Pernambuco são de pequeno porte e têm capacidade de acumulação inferior a 3 milhões de m<sup>3</sup>. Pernambuco possui cerca de 496 barragens de usos múltiplos, distribuídas espacialmente por todo o estado (ROSAL; DE OLIVEIRA FILHO; MOTENEGRO, 2019). O elevado número deve-se, principalmente, aos esforços empregados no enfrentamento à falta d’água no estado, de menor disponibilidade hídrica *per capita* do país (APAC, 2014).

Apesar dos grandes impactos que a construção de barragens proporciona, tais como perda da vegetação inundada; “incentivo” ao desmatamento, devido às estradas construídas para acesso ao empreendimento; redução da disponibilidade hídrica para a população ribeirinha à jusante do reservatório, emissão de gases de efeito estufa oriundos da decomposição da matéria orgânica no interior da barragem, dentre outras; as barragens têm importante papel no desenvolvimento socioeconômico do estado, atuando no controle de cheias, regularização de vazões para abastecimento, incremento na produção de alimentos através da irrigação, oferta de eletricidade e contribuição para o crescimento econômico do estado (SILVA, 2016).

O controle da qualidade da água em reservatórios para abastecimento humano requer conhecimento detalhado das atividades desenvolvidas em sua bacia, principalmente na zona ripária associada ao reservatório que segundo Elmore e Beschta (1987), apesar de representar apenas pequena fração de uma bacia hidrográfica, pode ser considerada sua parcela mais importante, desempenhando funções hidrológicas e ecológicas imprescindíveis à manutenção do funcionamento hidrológico da bacia e conservação da biodiversidade (LIMA; ZAKIA, 2000).

As zonas ripárias são, historicamente, intensamente exploradas para a execução de atividades econômicas, tais como agricultura, pecuária, aquicultura, extração de areia e atividades recreativas e turísticas; além de constituir-se região de preferência para o estabelecimento das populações, sendo por isso alvo de incisivas e regulares investidas quanto ao uso/ocupação irregular, privatização de espaços e recursos públicos e, até mesmo, flexibilização da proteção conferida pelo aparato legal constituído.

São muitas as implicações adversas resultantes da falta de planejamento e/ou gerenciamento ambiental dessas áreas: a erosão decorrente da falta de cobertura vegetal de mananciais que incrementa a turbidez, culminando em assoreamento de rios; o lançamento de esgotos sem tratamento que eleva os riscos de incidência de doenças de veiculação hídrica e reduzem os níveis de oxigênio dissolvido, comprometendo toda a biota aquática e pondo em risco a saúde de quem depende dessas águas; a lixiviação de compostos tóxicos provenientes do uso de pesticidas em culturas lideiras e/ou lançamento de efluentes industriais sem tratamento que contaminam o corpo hídrico, elevando o risco toxicológico da água; além do incremento de nutrientes provenientes de fertilizantes agrícolas que implicam em eutrofização dos corpos



hídricos, um dos principais problemas que acometem os reservatórios e comprometem a qualidade da água; tendo todas essas atividades influência significativa nos custos para tratamento e na oferta de água para a população (ARAÚJO, 2005).

Araújo (2005) destaca ainda as irregularidades nas faixas de proteção de corpos hídricos, tais como as mais de 2 milhões de pessoas que vivem nas faixas de proteção de mananciais no Estado de São Paulo e as ocupações e usos irregulares em áreas de entorno da maioria dos reservatórios destinados ao abastecimento público no Estado de Pernambuco, por populações urbanas e ribeirinhas, criação de animais e cultivo de culturas com utilização de fertilizantes e pesticidas.

A Lei Estadual Nº 11.206, de 31 de março de 1995 (PERNAMBUCO, 1995), que dispõe sobre a política florestal do Estado de Pernambuco, proíbe, em seu artigo 8º, “a supressão parcial ou total da vegetação de preservação permanente, salvo quando necessária a execução de obras, planos ou projetos de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental e não exista no Estado nenhuma outra alternativa de área de uso para o intento”; e define em seu artigo 9º, inciso II, como sendo de preservação permanente, para efeito da Lei, as florestas e demais formas de vegetação natural situadas ao redor das lagoas, lagos ou reservatórios d’água naturais ou artificiais. A legislação estadual Nº 9.860 de 12 de agosto de 1986 (PERNAMBUCO, 1986), define os corpos d’água e correspondentes bacias hidrográficas como áreas de proteção dos mananciais de interesse da região metropolitana do Recife, e determina para estes, em seu artigo 7º, inciso II, a faixa de proteção de 100,00m (cem metros) de largura, medida em projeção horizontal, a partir da linha de contorno correspondente ao nível de máxima enchente dos reservatórios públicos existentes ou projetados.

O Rio Duas Unas, situado na Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão, é um dos contemplados pela Lei 9.860 de 1986 com a proteção referida. Com área inundada de cerca de 2,5km² e 24.200.000m³ de capacidade, a represa é reconhecida em relevância pela legislação estadual de Pernambuco. A barragem integra o segundo sistema hidrográfico de maior importância no Grupo de Rios Litorâneos 2 (GL2) do Estado de Pernambuco e possui uma das maiores vazões aduzidas para o abastecimento público da RMR (1000L/s)

Além da irrefutável relevância que a área possui para a manutenção do abastecimento da população da Região Metropolitana do Recife, a área de entorno da Barragem Duas Unas constitui também importante refúgio para vida silvestre, como aponta resultados apresentados no levantamento realizado em estudo de Mascarenhas Júnior, Santos e Correia (2018), que menciona o local como um dos pontos de preferência para soltura de espécies de jacarés resgatados na RMR entre os anos de 2010 e 2014.

Apesar disso, diversos estudos realizados já denunciam e demonstram os resultados adversos oriundos do descumprimento legal sobre a região de localização da referida barragem, tais como sobre a qualidade da água no reservatório, da manutenção do ecossistema aquático e sobre a saúde e segurança da população abastecida (ARAÚJO et al., 2016; BAYDUM, CORRÊA DE OLIVEIRA; RAMALHO, 2018; GALINDO; FURTADO, 2006; SILVA FILHO; SANTANA; SEVERI, 2011).

A mata ciliar associada à Barragem Duas Unas é exemplo da força das pressões econômicas e sociais a que as áreas de preservação ambiental associadas a reservatórios são expostas. O reservatório, situado em zona urbana, cercado por empreendimento residencial de luxo, propriedades rurais e vasto cultivo de cana-de-açúcar, é praticamente desprovido de mata ciliar em seu entorno.

O estudo e diagnóstico de uso e ocupação das áreas de preservação permanente associadas a reservatórios artificiais, tais como o Reservatório Duas Unas mencionado, permitirá o planejamento e proposição de ações que visem a conservação e valorização desses ambientes, essenciais à manutenção das populações urbanas, bem como a adequação ambiental da região, tendo por princípios a igualdade de direitos sobre os recursos naturais, a proteção às condições necessárias à qualidade de vida da população e a manutenção da disponibilidade de parcela significativa do rico patrimônio ambiental, tendo por base o desenvolvimento socioeconômico ambientalmente sustentável.

A sustentabilidade das questões ambientais, sociais e econômicas da terra é dependente do conhecimento relacionado a seu uso e ocupação, essencial à condução de projetos diversos, inclusive os de recuperação ambiental. Nesse contexto, a utilização de técnicas de sensoriamento remoto mostra-se indispensável na gestão dos recursos hídricos, permitindo, a partir do registro do uso e ocupação da terra ao longo do tempo, a avaliação das mudanças ocorridas nas paisagens, subsidiando o monitoramento efetivo dessas áreas.



### OBJETIVO

Este estudo tem por objetivo realizar um diagnóstico de uso e ocupação das áreas de preservação permanente associada ao reservatório Duas Unas a fim de permitir o planejamento e proposição de ações que visem a conservação e valorização desses ambientes, essenciais à manutenção das populações urbanas.

### METODOLOGIA

#### • Área de Estudo

A Barragem Duas Unas localiza-se em território de mata atlântica, na região de tríplice fronteira entre os municípios de Jaboatão dos Guararapes, São Lourenço da Mata e Moreno em Pernambuco. Com aproximadamente 2,5km<sup>2</sup> de área e 24.200.000m<sup>3</sup> de volume, a represa encontra-se situada na Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão, constituindo sistema hidrográfico mais importante do Grupo de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos 2 (GL2) do Estado de Pernambuco. A área inundada corresponde à área de confluência dos rios Pixão, Duas Unas, Maninimbu e Macaco, tendo por principal contribuinte o Rio Duas Unas.

Construída em 1977, a barragem possui uma das maiores vazões aduzidas para o abastecimento público da RMR (1000L/s), é parte integrante do sistema de produção Tapacurá, da Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), sendo este responsável pela produção de aproximadamente 36% do volume de água distribuído na Região Metropolitana do Recife, atendendo parcialmente aos municípios de Recife, São Lourenço da Mata, Camaragibe e Jaboatão dos Guararapes.

#### • Diagnóstico do Uso e Ocupação da Terra

O diagnóstico do uso e ocupação da terra para a região de interesse foi realizado por meio da utilização do sistema de informações geográficas *ArcMap*, desenvolvido pela empresa *ESRI*. As imagens, provenientes do Programa Pernambuco Tridimensional (PE3D), foram cedidas pela Companhia Pernambucana de Saneamento – COMPESA e consistiram em imagens aéreas ortorretificadas de alta resolução espacial, de ano aproximado 2014, de escalas 1:5.000 com resolução espacial de 50cm e 1:1.000 com resolução espacial de 12cm.

O PE3D compreende o serviço de recobrimento aerofotogramétrico e perfilamento à laser de todo o território do Estado de Pernambuco que gerou como produtos Modelos Digitais de Terreno (MDTs), Modelos Digitais de Elevação (MDEs) e ortoimagens do estado. O programa constitui relevante fonte de dados para diferentes estudos, projetos e obras que envolvam a gestão territorial do estado, dada sua capacidade de gerar resultados com alta precisão devido às características técnicas dos produtos.

O levantamento de dados em campo, foi assistido pelo aplicativo *Timestamp Camera*, aplicativo para adição de registro de data, hora, endereço, coordenadas espaciais, altitude e velocidade a novas fotos e vídeos capturados a partir de dispositivos móveis, tais como *tablets* e celulares. O levantamento, realizado em 14 de setembro de 2019, subsidiou a fotointerpretação da imagem, auxiliando na identificação de alvos duvidosos, não possíveis de serem identificados apenas pela interpretação da imagem, além de permitir o reconhecimento da área de estudos e identificação visual das inadequações presentes e possíveis causas das mesmas, bem como para avaliação da exatidão da classificação das imagens e elaboração do Mapa de Uso e Ocupação da Terra.

A delimitação da área de estudo foi realizada a partir da vetorização do reservatório por meio da fotointerpretação da imagem de melhor resolução espacial (12cm de GSD), a fim de melhor distinguir os alvos, delimitando através de polígono a área inundada. Posteriormente, aplicou-se *buffer* de 30m em relação ao reservatório, sendo o valor arbitrado correspondente a menor faixa de proteção estabelecida no Novo Código Florestal Federal para proteção de corpos hídricos, cursos d'água e nascentes. Apesar da legislação estadual conferir proteção na faixa de 100m, utilizou-se o valor de 30m para que a área delimitada representasse o mínimo a ser protegido caso esta fosse contemplada pela legislação federal, sendo esta ainda válida por não extrapolar a área definida na legislação estadual aplicável.

As imagens foram recortadas considerando os limites do *buffer* correspondente à faixa de proteção considerada: 30m. Para classificação e elaboração do mapa de uso e ocupação da terra, utilizou-se a imagem de 50cm de resolução espacial, haja vista possuir menor risco de confusão espectral e também se tratar de imagem de alta resolução espacial. A classificação adotada foi a classificação por regiões que exige a etapa prévia de segmentação. Esta, em geral, produz resultados de melhor qualidade que nos processos de classificação *pixel a pixel*, sendo por isso melhor indicadas para classificação de imagens de alta resolução espacial.



Na classificação, a cada *pixel* ou grupo de *pixels* na imagem (quando esta é segmentada) é atribuído um significado em função de suas propriedades numéricas, rotulando-os em função de suas características espectrais e/ou espaciais. A classificação orientada a objetos (*Object-based Image Analysis* - OBIA) tem por objetivo agrupar os diferentes objetos gerados na segmentação em classes de ocupação do solo, transformando os objetos presentes na imagem em objetos de interesse geográfico.

A segmentação foi realizada a partir do algoritmo MSS (*Mean Shift Segmentation*) e a classificação supervisionada orientada a objetos, a partir do Método de Classificação da Máxima Verossimilhança, considerando sete classes para elaboração deste trabalho, foram estas: Água, Urbano e Solo exposto, Vegetação arbórea, Vegetação Arbustiva, Cana-de-açúcar, Sombra e *Background*. As classes “Sombra”, “Água” e “*Background*” foram utilizadas com o objetivo de reduzir a confusão espectral a partir do correto direcionamento desses *pixels*, não integrando a área de preservação analisada.

A apreciação do grau de correspondência da verdade terrestre com o mapa temático – acurácia da classificação – é de suma importância ao desenvolvimento e utilização de dados temáticos provenientes de produtos de sensoriamento remoto. Neste trabalho foi aferida a Exatidão Global (EG) para a classificação realizada, que corresponde à razão da soma das classificações corretas amostradas sobre o total de amostras coletadas.

### • Adequação Ambiental da Área

O diagnóstico pretendeu identificar a situação de uso e ocupação e inadequações ambientais presentes na região, de modo a subsidiar a elaboração de um plano de adequação ambiental, abordando os dados levantados e propondo medidas corretivas e protetivas que visem a valoração e conservação do ambiente, de modo a contribuir ao atendimento à legislação ambiental e à sustentabilidade ambiental local.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta de dados em campo permitiu o reconhecimento da área de estudos e identificação visual das inadequações presentes, auxiliando no correto diagnóstico da área. As observações de campo foram, posteriormente, comprovadas e quantificadas a partir da elaboração do mapa de uso e ocupação do solo para a região. É importante salientar, porém que apenas parte periférica da barragem pôde ser acessada na visita realizada em campo, sendo impedido o acesso ao reservatório por outro lado por se tratar de espaço privado pertencente ao empreendimento de alto padrão Alphaville Pernambuco.

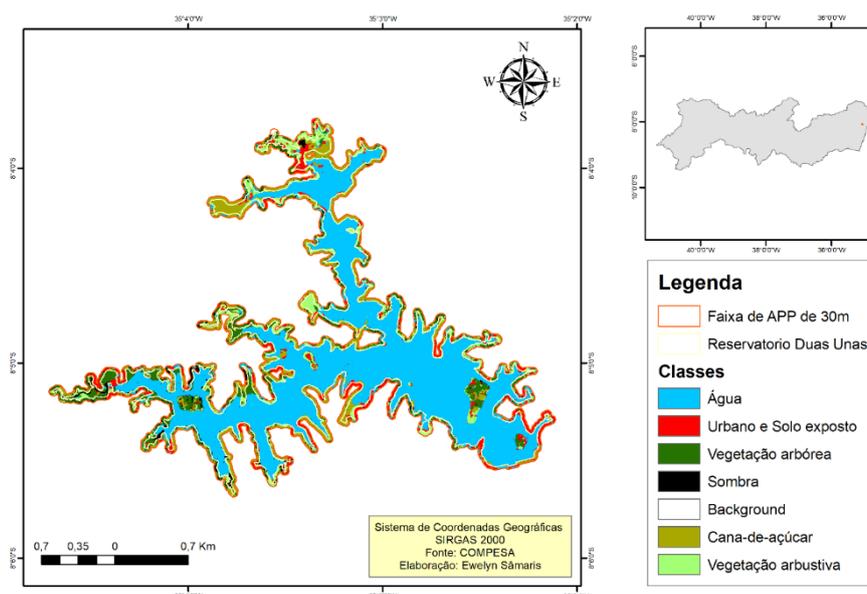
*In loco* e através de fotointerpretação da imagem, foi possível observar a utilização da área de proteção permanente associada à barragem para atividades de recreação e lazer (estas permitidas pela legislação estadual); bem como para o cultivo de cana-de-açúcar; ocupação irregular por estradas vicinais e imóveis de baixa renda e de veraneio, com privatização dos espaços constituintes de área de preservação permanente, por meio cercas, muros, garagens e quintais, edificados na faixa de proteção em análise e até mesmo dentro do perímetro do reservatório, nas ilhotas formadas em seu interior, conforme *figura 1*.



**Figura 1 – Ocupação irregular na área de preservação permanente associada à Barragem Duas Unas. Figura 1.a) imóvel construído no interior da barragem, se estendendo inclusive sobre a área inundada. Figura 1.b) estrada vicinal às margens da barragem. Figura 1.c) área privada com imóveis, estacionamento e cerca, com deposição de resíduos às margens do corpo d’água. Fonte: Autor do trabalho**

Destacou-se também a forte presença da agricultura na região, em especial o cultivo de cana-de-açúcar, em diferentes estádios de plantio, estendendo-se por grandes áreas, abrangendo inclusive a área de restrição legal em análise,

Para o trabalho, foram consideradas degradadas as regiões dentro da faixa de preservação permanente considerada com uso e ocupação não naturais: “Urbano e solo exposto” e “Cana-de-açúcar”. Para o cálculo das áreas correspondentes às degradações foram excluídas do total do território analisado as áreas correspondentes às classes “Água”, “Sombra” e “Background”. Dos 4,38 km<sup>2</sup> classificados, 1,772 km<sup>2</sup> corresponderam a áreas degradáveis (área total excluídas as áreas correspondentes às classes “Água”, “Sombra” e “Background”), desses 0,978 km<sup>2</sup> foram considerados degradados, compreendendo cerca de 55% da região analisada. O uso e ocupação do solo para a região foi constatado conforme *figura 2*.



**Figura 2 – Mapa de Uso e Ocupação da Terra da região de preservação permanente de entorno ao Reservatório Duas Unas. Fonte: Autor do Trabalho.**



O mapa do uso e ocupação da terra elaborado, de acurácia global de 81%, evidenciou as irregularidades observadas em campo, permitindo também a determinação das áreas correspondentes aos tipos de uso e ocupação do solo na área de restrição legal (Tabela 1).

**Tabela 1. Áreas correspondentes às várias classes de uso e ocupação do solo na região.**

Classe	Área (km <sup>2</sup> )
Água	2,473
Urbano e Solo exposto	0,365
Vegetação arbórea	0,446
Sombra	0,133
Background	0,002
Cana-de-açúcar	0,613
Vegetação arbustiva	0,348

Fonte: Autores.

Na classificação observou-se que as macrófitas no interior da barragem geraram maior confusão espectral, sendo associadas às classes vegetação arbustiva e cana-de-açúcar. Segundo a classificação, o cultivo de cana de açúcar foi o maior em área na região de estudo (cerca de 35%), se consideradas apenas as áreas degradáveis na imagem (excluídas as classes de “Água”, “Sombra” e “Background”), seguido da ocupação por vegetação arbórea (aproximadamente 25%) e a classe urbano e solo exposto (aproximadamente 20%), sendo apenas cerca de 45% do território estudado considerado conservado (soma das classes “Vegetação Arbórea” e “Vegetação Arbustiva” sobre o total classificado, excluídas do total as classes de “Água”, “Sombra” e “Background”). No mapa, é possível identificar ainda a ocupação irregular nas ilhotas formadas no interior da barragem, bem como as estradas vicinais que circundam o reservatório, representadas pela classe Urbano e Solo exposto. De modo geral, a classificação foi congruente com a realidade observada em campo.

O reservatório constitui importante fonte de abastecimento para a Região Metropolitana do Recife. A prática de atividades ilícitas, como supressão da vegetação e cultivo de monocultura, bem como a ocupação irregular da área de preservação permanente associada ao reservatório, além de crime ambiental, constitui grande risco à parcela significativa da população do estado que utiliza de seus recursos para atendimento a suas necessidades básicas diárias, haja vista o risco de poluição e contaminação ambiental, pelo lançamento de dejetos e efluentes, bem como o importante papel que a vegetação ripária exerce sobre a preservação do corpo d’água, inibindo o impacto direto da chuva sobre o solo, reduzindo a ocorrência de processos erosivos; favorecendo a infiltração da água e o abastecimento do lençol freático, bem como do próprio reservatório por meio de fluxo sub-superficial; além de sua comprovada capacidade de filtro sobre nutrientes advindos, em sua maioria, de agrotóxicos e fertilizantes utilizados em larga escala em culturas agrícolas.

Os resultados obtidos encontram respaldo na literatura, a partir dos resultados obtidos e apontamentos realizados por diferentes autores que com diferentes objetivos, analisaram a área de estudo:

Galindo e Furtado (2006), ao resumir as principais questões discutidas pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão - COBH Jaboatão em diferentes reuniões realizadas, abordam a contaminação da barragem por usinas de açúcar da região, através do lançamento de dejetos e agrotóxicos.

Araújo et al. (2016), por sua vez, ao avaliar o teor de ferro dos principais sistemas de abastecimento de água da RMR em Pernambuco, apresenta valores de ferro total na água bruta da Barragem Duas Unas em janeiro de 2009 equivalente a 0,140mg/L e em janeiro de 2013 a 0,650mg/L. O aumento expressivo pode ser explicado, também, pela ocupação irregular da área de preservação e lançamento de efluentes orgânicos na barragem, uma vez que, além da estrutura geológica das regiões –destacam os autores–, a presença de matéria orgânica em águas superficiais contribui ao aumento da presença do ferro na água que se apresenta ligado ou combinado com a matéria orgânica, geralmente em estado coloidal.

Baydum, Oliveira e Ramalho (2018) abordam a presença de macrófitas em reservatórios, sendo a Barragem Duas Unas umas das contempladas no estudo, apontando suas implicações adversas para o tratamento da água, tais como obstrução da tubulação; comprometimento das bombas; acúmulo desses organismos nas paredes dos floculadores; deposição destas no meio filtrante e nas paredes dos filtros, resultando na obstrução do meio filtrante e aumento do consumo de água para lavagem, dentre outros. Problemas que geram maiores custos para tratamento da água e resultam em frequentes manutenções do sistema, além de maior geração de efluentes provenientes das ETAS.



Silva Filho, Santana e Severi (2011) ao analisarem a ictiofauna do reservatório Duas Unas relatam a baixa diversidade de espécies de peixes inventariadas no reservatório, 14 espécies, inferior à média dos reservatórios brasileiros que os autores citam ser de 20 a 40 espécies de peixes, sendo a interferência antrópica na área de influência do reservatório citada como um dos fatores determinantes à determinação do total de espécies.

Silva (2015), em estudo aprofundado sobre a região, destaca a ocupação irregular em torno da Barragem Duas Unas, área de preservação permanente e, portanto, não edificante, ocupada por posseiros ex-plantadores de cana-de-açúcar da usina Bulhões (de localização da barragem) e famílias de classe média e alta que passaram a construir casas de veraneio na região. A autora destaca ainda o grande número de ações de reintegração de posse de terrenos em torno da barragem, 226 até aquele ano, iniciadas pela COMPESA, fundamentadas na ilegalidade da ocupação.

Por se tratar de área de preservação permanente e, portanto, de proteção integral, a região, independente do estado de preservação – se coberta por vegetação ou não – deve ser preservada, dado o importante papel que desempenha, não podendo ter suas formas de vegetação suprimidas, a exceção apenas de casos de utilidade pública ou relevante interesse social, devidamente autorizados, o que claramente não é o caso.

Devido às garantias legais conferidas, a região analisada deveria se tratar de área destinada exclusivamente à conservação da biodiversidade e preservação da integridade e capacidade de vazão do reservatório, constituindo, inclusive, refúgio para a vida silvestre do ecossistema, tão ameaçada em territórios urbanos.

Considerado o diagnóstico local, são as proposições estabelecidas para adequação ambiental e melhor gerenciamento da área:

Retirada da população em situação de ocupação irregular, assegurando o reposicionamento da população de baixa renda em áreas próximas que não possuam restrição legal, a fim de garantir a manutenção do convívio e modo de subsistência a que estão habituados;

Elaboração de Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD que considere a composição florística remanescente local, tipo e intensidade do distúrbio, fragilidades ambientais presentes (erodibilidade, erosividade, riscos de inundações, etc.) e propensão à regeneração natural à sua composição, visando a elaboração de plano eficaz de reabilitação dessas áreas, observando inclusive as restrições de ordem técnica, financeira e social a fim de assegurar a viabilidade do projeto;

Implantação de programa de fiscalização que considere o monitoramento remoto da ocupação, através de geotecnologias como imagens orbitais ou de VANTS, além de visita periódica ao local para inibição da prática de atividades ilegais, visando assegurar o acondicionamento local e impedir o retorno do uso e ocupação irregulares;

Desenvolvimento de projeto de educação ambiental para a população lindeira, visando a responsabilização individual e coletiva sobre a conservação do meio ambiente e preservação da integridade do corpo hídrico, promovendo palestras, debates, seminários e oficinas que envolvam a comunidade com o objetivo de formar cidadãos mais conscientes e comprometidos com a sustentabilidade do meio ambiente em que estão inseridos;

Estabelecimento de zona de amortecimento com o objetivo de minimizar os impactos negativos sobre a unidade de conservação, haja vista se tratar de reservatório artificial situado em território urbano; bem como prevenir a fragmentação da vegetação e o efeito de borda, que consiste na fragilização da região limítrofe da unidade, comprometendo o equilíbrio do ecossistema a ser preservado.

## CONCLUSÕES

- Apesar de possuir parcela significativa de seu território considerado conservado, a área estudada possui alto índice de degradação (aproximadamente 55%), haja vista a garantia legal da impossibilidade da ocupação para outros fins que não a conservação e utilização para lazer, bem como a estreita faixa de proteção considerada para a realização do estudo: 30 m, bem inferior à extensão real aplicável: 100m;
- A ocupação humana e presença de culturas agrícolas na região de estudo constituem sinais alarmantes de degradação ambiental, haja vista a remoção da vegetação ciliar nativa, bem como a comprovada capacidade de poluição e contaminação do solo e do próprio corpo hídrico, pelo descarte irregular de resíduos sólidos e despejo de efluentes líquidos, além do incremento de nutrientes no reservatório pelo lançamento de dejetos e arrasto de agrotóxicos e fertilizantes utilizados no cultivo agrícola, implicando em riscos aumentados de contaminação, eutrofização e



assoreamento; tendo influência ainda nos custos para tratamento da água e manutenção do sistema de abastecimento e implicando em risco à saúde da população abastecida pelo reservatório;

- A adequação ambiental da região, mais que uma obrigação legal, por se tratar de grave questão ambiental, constitui indispensável necessidade de saúde pública. A igualdade de direitos sobre os recursos naturais inseridos na área de preservação, evidencia a ilegalidade da manutenção da ocupação, que favorece pequena parcela de moradores em detrimento de milhares de habitantes que dependem de seus recursos. A adequação só será possível a partir da ação conjunta da concessionária de saneamento, estado, órgãos de regulação e fiscalização ambiental e da própria comunidade local, com empreendimento de esforços conjuntos e objetivo comum de promover a preservação da integridade do corpo hídrico e do ecossistema.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APAC – Agência Pernambucana de Águas e Climas. **Apac assina acordo de Cooperação com Agência de Água Francesa ADOUR GARRONE**. Disponível em: [http://www.apac.pe.gov.br/noticias.php?noticia\\_id=554](http://www.apac.pe.gov.br/noticias.php?noticia_id=554). Acesso: 03 de julho de 2020.
2. Araújo, C.F. **Diretrizes de gestão ambiental para reservatórios de abastecimento de água a partir da experiência da Barragem do Pirapama**. Recife: UFPE, 2005.
3. Araújo, G.V.R., Barbosa, I.M.B.R., Araújo, A.V.R., Tavares, R.G., Silva, R.C.P. **Avaliação do teor de ferro dos principais sistemas de abastecimento de água da RMR/PE**. VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. Campina Grande, PB, 21 a 24 de novembro de 2016. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2016/IX-039.pdf>. Acesso: 29 de junho de 2020.
4. Baydum, V.P.A., Corrêa de Oliveira, F.H.P., Ramalho, W.P. Presença de macrófitas em reservatórios de abastecimento e implicações no tratamento de água. **Revista DAE**. n. 210, vol. 66. Abril a junho de 2018.
5. BRASIL. **Lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012**. Brasil, 2012.
6. Elmore, W., Beschta, R.L. Riparian areas: perceptions in management. **Rangelands Archives**, v. 9, n. 6, p. 260–265, 1987.
7. Galindo, E.F., Furtado, M. de F.R. de G. **A Prática Efetiva da Gestão dos Recursos Hídricos: Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Jaboatão/PE**. III Encontro da ANPPAS. Brasília, DF, 23 a 26 de maio de 2006. Disponível em: <http://anppas.org.br/encontro4/cd/ARQUIVOS/GT12-464-218-20080507094339.pdf>. Acesso: 29 de setembro de 2019.
8. Lima, W. DE P., Zakia, M.J.B. Hidrologia de Matas Ciliares. In: **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000.
9. Mascarenhas Júnior, P.B., Santos, E.M., Correia, J.M. De S. Diagnóstico dos resgates de jacarés na Região Metropolitana do Recife, Pernambuco. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**. V. 9, n. 4, Abr - Mai 2018.
10. PERNAMBUCO. **Lei n. 9.860 de 12 de agosto de 1986**. Delimita as áreas de proteção dos mananciais de interesse da Região Metropolitana do Recife, e estabelece condições para a preservação dos recursos hídricos.
11. PERNAMBUCO. **Lei n. 11.206 de 31 de março de 1995**. Dispõe sobre a política florestal do Estado de Pernambuco, e dá outras providências.
12. Rosal, M.C.F., De Oliveira Filho, C.T., Montenegro, S.M.G.L. **A Lei de Segurança de Barragens e a Fiscalização das Barragens do Estado de Pernambuco**. XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Foz do Iguaçu: ABRHidro, 2019. Disponível em: <http://abrh.s3.amazonaws.com/Eventos/Trabalhos/107/XXIII-SBRH0388-1-20190502-113231.pdf>. Acesso: 03 de julho de 2020.
13. Silva Filho E.G., Santana, F.M.S., Severi, W. Ictiofauna do reservatório de Duas Unas, bacia do rio Jaboatão, Pernambuco: resultados preliminares da composição e estrutura da assembleia. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, vol. 6, núm. 2, abril-junho, 2011, pp. 351-361.
14. Silva, K.V. **A Redefinição de Espaços Periurbanos pelo Investimento Imobiliário Privado dos Condomínios Fechados na Porção Oeste da Região Metropolitana do Recife**. Recife: UFPE, 2015.
15. Silva, S.M. **Avaliação da implementação dos programas ambientais propostos nos estudos de impactos ambientais de barragens em Pernambuco**. Recife: IFPE, 2016.