



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

MARIA EDUARDA CARDOSO DE ANDRADE

**ÁREAS POTENCIAIS PARA CONSERVAÇÃO BASEADA NA VALORAÇÃO BENS
E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS EM PAISAGEM DE RESERVATÓRIOS NO
SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

**CAMPINA GRANDE
2024**

MARIA EDUARDA CARDOSO DE ANDRADE

**ÁREAS POTENCIAIS PARA CONSERVAÇÃO BASEADAS NA VALORAÇÃO
BENS E SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS EM PAISAGEM DE RESERVATÓRIOS
NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado a/ao Coordenação
/Departamento do Curso de Licenciatura
em Ciências Biológicas da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito
parcial à obtenção do título de licenciatura
em ciências biológicas.

Orientadora: Profa. Dra. Joseline Molozzi

Coorientadora: Profa. Dra. Lucianna Marques Ferreira Rocha

**CAMPINA GRANDE
2024**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

A554a Andrade, Maria Eduarda Cardoso de.

Áreas potenciais para conservação baseadas na valoração de bens e serviços ecossistêmicos em paisagem de reservatórios no semiárido da Paraíba [manuscrito] / Maria Eduarda Cardoso de Andrade. - 2024.

20 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2024.

"Orientação : Prof. Dra. Joseline Molozzi, Departamento de Biologia - CCBS".

1. Percepção social. 2. Conservação ambiental. 3. Serviços ecossistêmicos. I. Título

21. ed. CDD 577

MARIA EDUARDA CARDOSO DE ANDRADE

ÁREAS POTENCIAIS PARA CONSERVAÇÃO BASEADAS NA VALORAÇÃO DE
BENS E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS EM PAISAGEM DE RESERVATÓRIOS NO
SEMIÁRIDO DA PARAÍBA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Coordenação do Curso de
Ciências Biológicas da Universidade Estadual
da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do
título de Licenciada em Ciências Biológicas

Aprovada em: 19/11/2024.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado eletronicamente por
Josefine Molozzi (**.443.470-**), em 02/12/2024 11:23:49 com chave

0ca156d2b0b911ef8bc61a1b3150b54b
0ca156d2b0b911ef8bc61a1b3150b54b
Josefine Molozzi (**.666.494-**), em 02/12/2024 14:17:38 com chave

54638946b0c111efa7941a1c3150b54b
54638946b0c111efa7941a1c3150b54b
Francely Ferreira Para (**.184.264-**), em 02/12/2024 17:56:57 com chave

f7ea4bccb0ef11efbe4e2618257239a1.

Documento emitido pelo SUAP. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura
do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.uepb.edu.br/comum/>

autenticar_documento/ e informe os dados a seguir.

Tipo de Documento: Folha de Aprovação do Projeto Final

Data da Emissão: 08/01/2025

Código de Autenticação: 6b928b



Aos meus pais, familiares e amigos, por acreditarem em mim mesmo quando eu não acreditei, e à minha avó Júlia, que me ensinou o que é o amor, DEDICO.

“A grande lição da ecologia é que a terra não pode ser sequestrada. O que você faz em um lugar inevitavelmente afetará outra coisa em algum outro lugar”

Eugene Odum

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 MATERIAIS E MÉTODOS	8
2.1 Área de estudo.....	8
2.2 Mapeamento de bens e serviços ecossistêmicos	9
2.3 Caracterização do uso e ocupação da terra.....	10
2.4 Análise dos dados.....	10
3 RESULTADOS.....	11
4 DISCUSSÃO.....	14
5 CONCLUSÃO.....	16
REFERÊNCIAS.....	17

ÁREAS POTENCIAIS PARA CONSERVAÇÃO BASEADAS NA VALORAÇÃO DE BENS E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS EM PAISAGEM DE RESERVATÓRIOS NO SEMIÁRIDO DA PARAÍBA

Maria Eduarda Cardoso de Andrade^{1*}

Lucianna Marques Rocha Ferreira^{2**}

Joseline Molozzi^{3***}

RESUMO

Os reservatórios desempenham papel crucial na sociedade, proporcionando ampla variedade de bens e serviços ecossistêmicos (BSE). Os BSE incluem o fornecimento de água para o consumo humano e animal, para sustentar atividades de pesca, manutenção do equilíbrio do ecossistema, beleza ambiental e atividades de turismo. A dinâmica de uso e ocupação da terra (UOT), como desmatamento e expansão agrícola, prejudica os BSE em paisagens de reservatórios, levando à perda de biodiversidade e degradação ambiental. Áreas que priorizam a conservação demonstram ganhos nos serviços ecossistêmicos, tornando essencial a implementação de práticas sustentáveis e o mapeamento dessas dinâmicas para identificar zonas prioritárias de conservação. Este estudo tem como objetivo avaliar a valoração dos serviços ecossistêmicos atribuídos pela comunidade ribeirinha, identificando quais serviços são percebidos e o tipo de UOT associado, a fim de determinar as áreas prioritárias para a conservação ambiental em paisagens de reservatórios. A pesquisa foi conduzida em quatro reservatórios na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba: Poções, Camalaú, Argemiro de Figueiredo e Epitácio Pessoa, que recebem água da transposição do Rio São Francisco. Utilizou-se o método de mapeamento participativo com a comunidade ribeirinha que vivem até 200 metros do reservatório. Observou-se que a população tende a atribuir maior nível de importância para os BSE dos quais elas fazem uso (Qui-quadrado, $X^2 = 103,63$, g.l = 4, $p < 0,0001$), além de perceberem maior gama de BSE ofertados pelo tipo de UOT “corpo hídrico” (Kruskal-Wallis, $X^2 = 161,26$, g.l = 5, $p < 0,0001$), (*Post-hoc*, $p < 0,0001$) e atribuírem um maior nível de importância a essas áreas (PERMANOVA, $F_{9,366} = 3,72$, $r^2 = 0,05$, g.l = 9, $p = 0,0009$). Os BSE são essenciais para a subsistência da população ribeirinha, que valoriza corpos d'água e áreas florestais mais do que áreas construídas ou solo exposto. A continuidade desses serviços depende de políticas de conservação com manejo sustentável e da participação ativa da comunidade.

^{1*} Graduação em Ciências Biológicas - Universidade Estadual da Paraíba. Rua Baraúnas, nº 351, Bairro Universitário, Complexo Três Marias, CEP 58429-500, Campina Grande - Paraíba, Brasil. E-mail: cardosoeduardaec22@gmail.com.

^{2**} Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação - Universidade Estadual da Paraíba. Rua Baraúnas, nº 351, Bairro Universitário, Complexo Três Marias, CEP 58429-500, Campina Grande - Paraíba, Brasil. E-mail: lucianna.mrf@gmail.com; ORCID: 0000-0002-2084-7415; CV: <http://lattes.cnpq.br/7571626279385260>.

^{3***} Departamento de Biologia/Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação - Universidade Estadual da Paraíba. Rua Baraúnas, nº 351, Bairro Universitário, Complexo Três Marias, CEP 58429-500, Campina Grande - Paraíba, Brasil. E-mail: jmolozzi@gmail.com; ORCID: 0000-0002-8256-5739 CV: <http://lattes.cnpq.br/42772096207551>.

Palavras-chave: percepção social; conservação; uso da terra.

ABSTRACT

Reservoirs play a crucial role in society, providing a wide variety of ecosystem goods and services (EGS). These EGS include water supply for human and animal consumption, support for fishing activities, ecosystem balance maintenance, environmental aesthetics, and tourism. Land use and land cover (LULC) dynamics, such as deforestation and agricultural expansion, negatively impact EGS in reservoir landscapes, leading to biodiversity loss and environmental degradation. Areas prioritizing conservation demonstrate gains in ecosystem services, making sustainable practices and mapping of these dynamics essential to identify priority conservation zones. This study aims to assess the valuation of ecosystem services by the riverside community, identifying which services are perceived and the type of LULC associated with them to determine priority areas for environmental conservation in reservoir landscapes. The research was conducted in four reservoirs in the Paraíba River Basin: Poções, Camalaú, Argemiro de Figueiredo, and Epitácio Pessoa, which receive water from the São Francisco River transposition. The participatory mapping method was used with riverside communities living up to 200 meters from the reservoir. Results showed that the population tends to attribute higher importance to the EGS they use (Chi-square, $X^2 = 103.63$, $df = 4$, $p < 0.0001$), in addition to perceiving a broader range of EGS provided by "water body" LULC (Kruskal-Wallis, $X^2 = 161.26$, $df = 5$, $p < 0.0001$), (Post-hoc, $p < 0.0001$), and attributing greater importance to these areas (PERMANOVA, $F_{9,366} = 3.72$, $r^2 = 0.05$, $df = 9$, $p = 0.0009$). EGS are essential for the riverside community's subsistence, which values water bodies and forested areas more than built or exposed soil areas. The continuity of these services depends on conservation policies with sustainable management and active community participation.

Keywords: social perception; conservation; land use.

INTRODUÇÃO

Reservatórios são ecossistemas artificiais que historicamente desempenham um papel essencial para a sociedade humana que vive em regiões áridas e semiáridas, oferecendo uma ampla gama de benefícios à sociedade, conhecidos como bens e serviços ecossistêmicos (BSE). Entre esses benefícios estão o abastecimento de água para consumo humano e animal, a pesca, o suporte ecossistêmico, além de promoverem o turismo e a valorização ambiental – elementos indispensáveis para a qualidade de vida de muitas comunidades. No contexto do semiárido, a existência dos reservatórios torna-se, assim, uma importante política pública (Oliveira et al., 2016). Devido às condições climáticas de temperaturas elevadas e baixa pluviosidade, a região semiárida tende a intensificar episódios de escassez hídrica. Assim, o manejo ambiental desses ecossistemas artificiais é fundamental para mitigar esse problema (Barbosa et al., 2012).

Os BSE se referem à contribuição que a estrutura e o funcionamento dos ecossistemas proporcionam ao bem-estar humano (La Notte et al., 2017). Esses variados BSE ofertados pelos ecossistemas foram divididos e classificados em três seções pela *Common International Classification of Ecosystem Services* (CICES): serviços de provisão (ex.: água e alimento); serviços de regulação e manutenção (ex.: regulação climática, controle de erosão, polinização, qualidade do ar); e serviços culturais (ex.: turismo, lazer e ritos religiosos) (Haines-Young & Potschin, 2018).

Os BSE prestados pela paisagem de reservatórios podem ser diretamente influenciados pela dinâmica de uso e ocupação da terra (UOT): desmatamento, expansão agrícola e áreas de pastagem, que impactam negativamente a sua biodiversidade e qualidade ambiental. Desse modo, desencadeia a perda de BSE como a diminuição da fertilidade do solo, perda de habitat para espécies locais e impactos nos serviços de provisão (Kumar et al., 2023). Além disso, serviços de controle da erosão e regulação da água que são de extrema importância em regiões áridas e semiáridas também são comprometidos em cenários de urbanização e de expansão agrícola. No entanto, em ambientes nos quais a conservação é prioritária observa-se ganho nesses BSE, evidenciando a importância de práticas de manejo de UOT sustentáveis para a manutenção dos BSE a longo prazo (Wei et al., 2024).

A compreensão da dinâmica de UOT da paisagem de reservatórios e o mapeamento de serviços ecossistêmicos são importantes medidas a serem consideradas quando se trata de identificar áreas potenciais para a conservação de ecossistemas e implantação de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA). PSA é um instrumento baseado no princípio protetor-recebedor, de modo que quem preserva ou conserva BSE recebe recursos financeiros por manter e por proporcionar a disponibilidade de BSE para as próximas gerações (Derissen & Latacz-Lohmann, 2013). Os diferentes tipos de UOT podem impactar a provisão dos BSE ofertados pela paisagem, a relação entre essas duas variáveis disponibiliza dados importantes para identificar áreas que apresentam importância para a manutenção dos BSE e que devem ser priorizadas para conservação e práticas sustentáveis (Li et al., 2023).

Os BSE são percebidos e valorizados de diferentes formas pela sociedade (Oliveira et al., 2016), estando a funcionalidade da paisagem do reservatório intrinsecamente ligada a eles. A valoração dos BSE consiste na análise com base na percepção das pessoas acerca dos benefícios que são oferecidos pelos ecossistemas, atribuindo-lhes um valor. Em contrapartida, a precificação significa expressar o valor dos BSE em unidades monetárias e atribuir um valor monetário é uma medida que pode ajudar na implantação de políticas de conservação (Groot et al., 2012; Chee-Young, 2004). Assim, a avaliação dos BSE proporciona informações valiosas sobre o nível de consciência da população com relação à importância dessas funções ecossistêmicas (Fu et al., 2016).

Este estudo tem como objetivos avaliar a valoração dos BSE atribuídos pela comunidade ribeirinha e verificar os BSE percebidos, identificando as áreas prioritárias de conservação ambiental em paisagem de reservatórios no semiárido. Testou-se as seguintes hipóteses: (i) As pessoas que utilizam o BSE atribuem maior nível de importância para ele; (ii) A população ribeirinha percebe maior número de BSE ofertados pelos tipos de UOT água e formação florestal; e (iii) Serviços de provisão ofertados pela água e áreas destinadas a agropastoril são mais valoradas pelas pessoas.

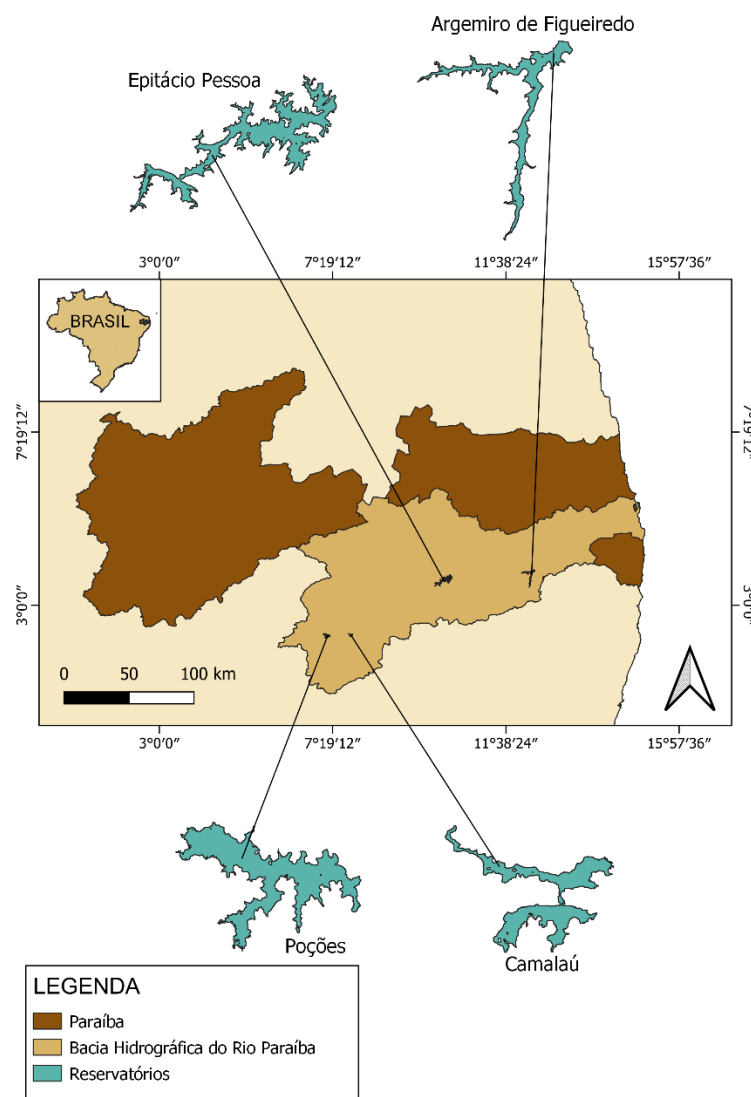
2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado em quatro reservatórios (Argemiro de Figueiredo, Camalaú, Epitácio Pessoa e Poções) na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (Paraíba, Brasil) situada entre as coordenadas geográficas 6°51'31" e 8°26'21" Sul e 34°48'35" e 37°2'15" Oeste do Meridiano de Greenwich (Figura 1). Esses reservatórios recebem água da transposição inter-bacia do Rio São Francisco e são destinados ao abastecimento humano, dessedentação animal e as atividades econômicas da região, como pesca, pecuária e turismo. A bacia do Rio Paraíba cobre uma área de 20.071,83 km², abrangendo cerca de 38% do território paraibano sendo considerada a segunda maior bacia hidrográfica do estado da Paraíba e é considerada uma das mais importantes do semiárido nordestino (Aesa, 2024).

O reservatório Argemiro de Figueiredo está localizado entre os municípios de Itatuba e Natuba na região do médio curso do Rio Paraíba, possuindo capacidade máxima de 253.142.247 m³ (Aesa, 2024) e abrangendo área onde o clima varia entre semiárido quente (clima “BSh”) a semiárido tropical com verões secos (clima “As”). Os reservatórios Camalaú (localizado no município de Camalaú, com capacidade máxima de 46.437.520 m³), Epitácio Pessoa (localizado no município de Boqueirão, com capacidade máxima de 466.525.964 m³) e Poções (localizado no município de Monteiro, com capacidade máxima de 29.861.562 m³) estão situados no alto curso do Paraíba com um clima BSh, semiárido quente, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, com temperaturas médias variando de 18°C (julho e agosto) a 31°C (novembro e dezembro) ao longo do ano (Azevêdo et al., 2019).

Figura 1: Localização geográfica dos reservatórios Argemiro de Figueiredo, Camalaú, Epitácio Pessoa e Poções na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (Paraíba, Brasil).



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

2.2 Mapeamento participativo de bens e serviços ecossistêmicos

As áreas potenciais de conservação foram estabelecidas com base na percepção da comunidade ribeirinha sobre o número de BSE percebidos por tipo de UOT e o nível de importância, bem como a análise dos mapas temáticos. Dessa forma, foram realizadas entrevistas por meio de visitas porta-a-porta com aplicação do método de mapeamento participativo. O estudo, conduzido em 2022, envolveu residentes que vivem a distância máxima de 200 metros do reservatório e que eram maiores de 18 anos. Os participantes foram convidados a marcar e identificar os BSE presentes na paisagem do reservatório em um mapa de dimensão A4, atribuindo a cada um deles um nível de importância, variando entre muito baixo, baixo, médio, alto e muito alto. Essa abordagem permitiu a identificação do conhecimento individual e contextual dos participantes dentro da área geográfica em questão (Wolff et al., 2015). A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) no ano de 2021, parecer número 5.053.838.

Os BSE percebidos pelo público entrevistado foram classificados conforme a versão 5.1 da *The Common Classification of Ecosystem Services* (CICES). O CICES é dividido em cinco níveis: seção, divisão, grupo, classe e tipo de classe (Haines-Young & Potschin, 2018). Este estudo analisou os BSE com base no número de classes citadas e sua relação com os diferentes tipos de UOT. As classes incluem exemplos como água de superfície para uso nutricional, plantas cultivadas para alimentação e animais aquáticos para consumo.

2.3 Caracterização do uso e ocupação da terra

A etapa de caracterização do UOT é fundamental para identificar quais tipos de UOT ofertam mais BSE a partir da percepção da comunidade ribeirinha e para gerar o mapa temático de nível de importância de BSE. Assim, inicialmente, usou-se técnicas de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica para mapear o UOT na paisagem de reservatórios. Utilizou-se a plataforma *Google Earth Engine* para gerar o mosaico de imagens capturadas por sensores a bordo do satélite Sentinel-2 (*Harmonized Sentinel-2 MSI: MultiSpectral Instrument, Level-2A*) e para realizar a classificação semi-supervisionada do UOT (Gorelick et al., 2017). Selecionou-se imagens com até 10% de cobertura de nuvens e a mediana dessas imagens por *pixel* (período de 1º de novembro de 2011 a 31 de dezembro de 2022) para compor o produto final do mosaico. Foram utilizadas como referência bandas espectrais: B11, B8 e B4 juntamente com as coordenadas obtidas em campo com o auxílio do GPS Garmin 64S para a criação de áreas de treino e de validação, que são essenciais para a classificação semi-supervisionada. Foram randomizados 70% dos pontos para serem áreas de treino (9999 permutações) e 30% para áreas de validação.

As classes de UOT incluíram: água (corpo hídrico), aquicultura (cultivo de peixe ou camarão), floresta (vegetação arbórea e arbustiva), macrófitas (plantas aquáticas na superfície do reservatório), mosaico de usos (agricultura e/ou pecuária), solo exposto (área sem vegetação) e áreas construídas (casas, prédios e ruas pavimentadas). Para garantir a qualidade da classificação, foi usado o Índice Kappa (Congalton, 1991; Congalton; Green, 1999), que demonstrou alta precisão (valores entre 0,992 e 0,999) em todas as paisagens de reservatórios analisados. Os mapas foram processados no *software* QGIS, versão 3.16.9 com GRASS 7.8.5, criando arquivos *shapefile* para cada tipo de UOT. Esses arquivos foram relacionados aos BSE e o nível de importância identificados pelos participantes. Posteriormente, os *shapefiles* foram convertidos para o formato *raster* (resolução espacial de 10 x 10 metros) e os dados foram analisados para gerar mapas temáticos do nível de importância de BSE para cada reservatório, considerando a soma do nível de importância por *pixel*.

2.4 Análise dos dados

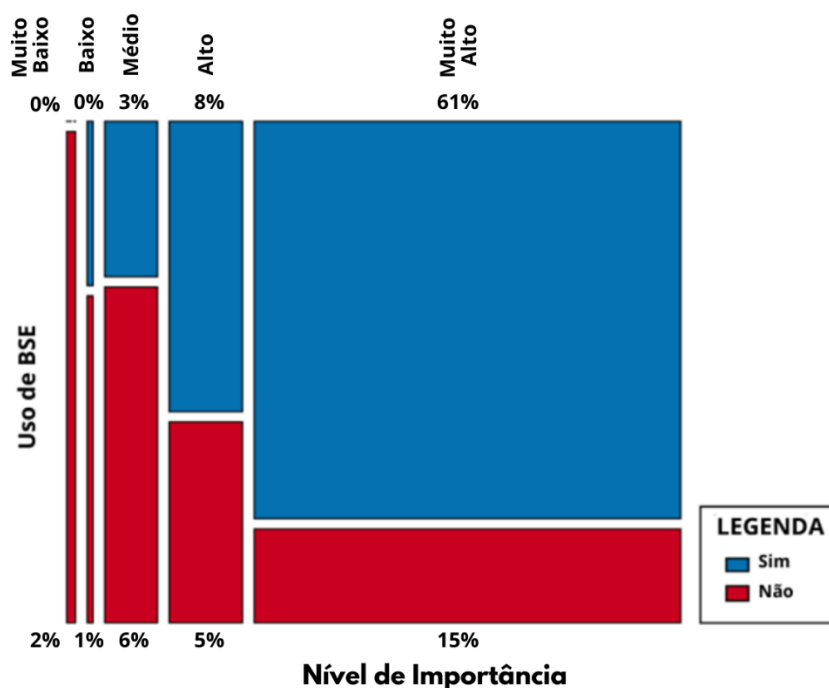
Avaliou-se a existência de diferença significativa entre o nível de importância que o indivíduo atribui ao BSE e se a pessoa faz ou não uso do BSE por meio do teste não paramétrico Qui-quadrado (Pearson, 1900). Para avaliar diferenças significativas quanto a percepção da população ribeirinha sobre o número de BSE ofertados pelos diferentes tipos de UOT foram realizados os testes não paramétricos Kruskal-Wallis (Kruskal; Wallis, 1952). Após o teste de Kruskal-Wallis foi realizado o teste *post-hoc* de Conover (Conover, 1999), com ajuste de p-valor de Tukey para identificar quais grupos são diferentes entre si.

A Análise Multivariada de Permutação de Variância (*Permutational Multivariate Analysis of Variance*, PERMANOVA), com distância euclidiana e 9999 permutações (Anderson, 2001), foi realizada para avaliar se os serviços de provisão ofertados pela água e áreas destinadas a atividade agropastoril, apresentam diferenças significativas com relação ao nível de importância atribuído pela população. Posteriormente, foi utilizado o teste *post-hoc* par a par (*pairwise*) com distância euclidiana e correção de Bonferroni, utilizando o pacote '*pairwiseAdonis*', para as interações que foram significativas. Os testes estatísticos foram gerados com a utilização do *software* R Studio, versão 4.1.3 (R core team ., 2016), considerado o nível de significância de 5% (0,05).

3 RESULTADOS

Foram entrevistadas 114 pessoas (17 em Argemiro de Figueiredo, 27 em Camalaú, 37 em Epitácio Pessoa, e 33 em Poções) e no total foram identificados 21 BSE; sendo que “água para consumo de casa” (30%), “pesca” (14%) e “plantações” (10%), “água para os animais beberem” (8%) foram os BSE mais citados pelos entrevistados. Os serviços de provisão foram os mais apontados em todos os reservatórios, e com maior nível de importância apontado pela população. A população ribeirinha em sua maioria atribui maior nível de importância ao BSE do qual faz uso (Qui-quadrado, $X^2 = 103,63$, g.l = 4, $p < 0,0001$), enquanto designam um nível de importância baixo aos BSE que não utilizam (Figura 2).

Figura 2: Relação entre o uso ou não uso do BSE e o nível de importância atribuído pela população ribeirinha.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

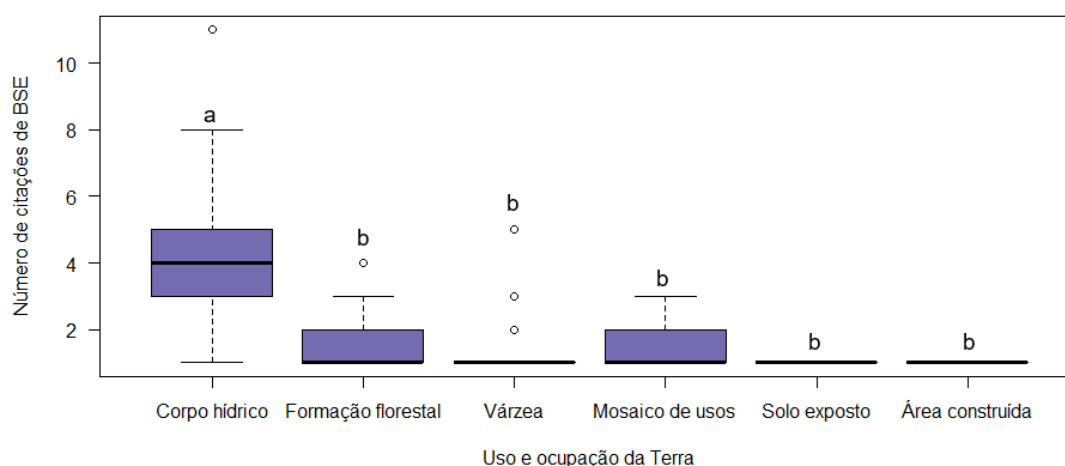
Verificou-se diferença significativa entre UOT e o número de BSE identificados pelas pessoas (Kruskal-Wallis, $X^2 = 161,26$, g.l= 5, $p < 0,0001$), de modo que a população ribeirinha identificou “Corpo hídrico” (*Post-hoc*, $p < 0,0001$) como o tipo de UOT que oferta uma maior quantidade de BSE. “Formação florestal” (*Post-hoc*, $p > 0,22$) não apresentou diferença significativa em relação aos demais tipos de UOT (Tabela 1; Figura 3).

Tabela 1: Resultado do teste *post-hoc* para as interações de UOT que ofertam maior número de BSE

Interação entre UOT	p-valor
Corpo hídrico e área construída	4,50E-11
Formação florestal e área construída	0,256
Formação florestal e corpo hídrico	8,30E-14
Mosaico de usos e área construída	0,836
Mosaico de usos e corpo hídrico	4,50E-14
Mosaico de usos e formação florestal	0,223
Solo e área construída	1,00
Solo e corpo hídrico	0,029
Solo e formação florestal	0,934
Solo e mosaico de usos	0,996
Várzea e área construída	0,958
Várzea e corpo hídrico	4,50E-14
Várzea e formação florestal	0,221
Várzea e mosaico de usos	0,993
Várzea e solo	0,99

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 3: Relação entre o tipo de uso e ocupação da terra (UOT) e o número de bens serviço ecossistêmico (BSE) identificados pela população ribeirinha.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

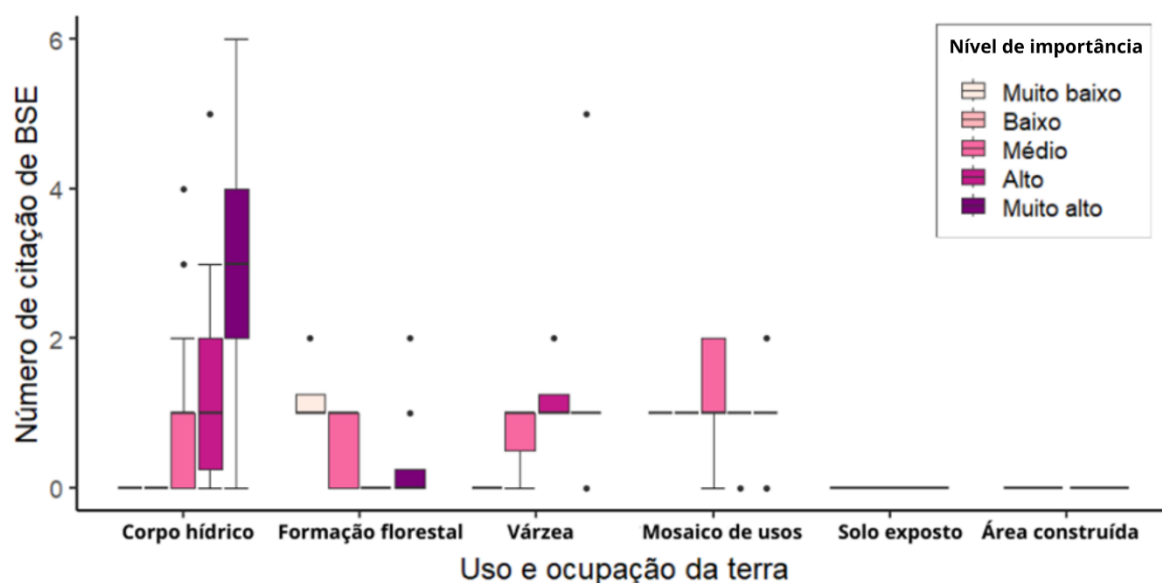
A população atribuiu maior nível de importância ao corpo hídrico, apresentando diferença significativa em relação a todas as demais categorias de UOT. No entanto, as áreas destinadas a atividade agropastoril que estão inseridas na classe “Mosaico de Usos” não apresentaram diferença significativa em relação as demais classes (PERMANOVA, $F_{9,366} = 3,72$, $r^2 = 0,05$, g.l=9, $p = 0,0009$, Tabela 2, Figura 4).

Tabela 2: Resultado do teste *post-hoc* para as interações de UOT para as quais a população atribuiu um maior nível de importância.

Interações	GI	R ²	F	p-valor
Corpo hídrico e mosaico de usos	1	0,1679926	56,9392919	0,014
Corpo hídrico e formação florestal	1	0,0984322	25,5478535	0,014
Corpo hídrico e várzea	1	0,0577087	13,1059882	0,042
Corpo hídrico e solo	1	0,0039134	0,7346804	1
Corpo hídrico e área construída	1	0,0224495	4,4092976	0,728
Mosaico de usos e formação florestal	1	0,005698	0,8137536	1
Mosaico de usos e várzea	1	0,011257	1,3889943	1
Mosaico de usos e solo	1	0,0014706	0,1399116	1
Mosaico de usos e área construída	1	0,0083333	0,8403361	1
Formação florestal e várzea	1	0,0022552	0,1672586	1
Formação florestal e solo	1	0,0030351	0,1430826	1
Formação florestal e área construída	1	0,0163043	0,8618785	1
Várzea e solo	1	0,003125	0,0846395	1
Várzea e área construída	1	0,0157895	0,513369	1
Solo e área construída	1	0	0	1

Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

Figura 4: Nível de importância atribuído às diferentes classes de uso e ocupação da terra.

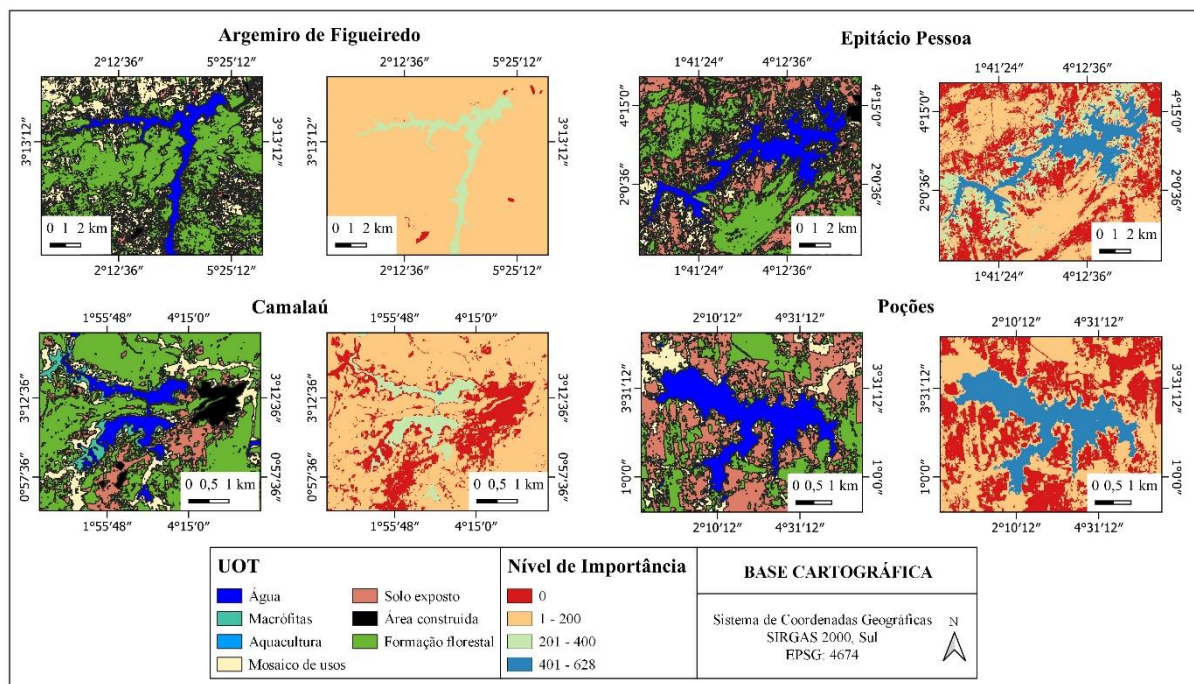


Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

De acordo com o mapa de nível de importância, observou-se que o reservatório Argemiro de Figueiredo apresenta uma caracterização de UOT com a presença de água, para a qual a população atribuiu um nível de importância significativo, bem como para as áreas de formação florestal e mosaico de usos. O reservatório apresenta poucas áreas com solo exposto e para as áreas construídas não foi atribuído nenhum nível de importância. Para o reservatório de Camalaú também foi atribuído nível de importância relevante nas áreas de UOT com água, formação florestal e mosaico de usos e em contrapartida nas áreas de macrófitas, solo exposto e área construída a população não percebe importância. O mesmo é observado no reservatório Epitácio pessoa, UOT do tipo água, mosaico de usos e formação florestal são percebidos pela

população com nível de importância, enquanto solo exposto e área construída não foram identificadas como áreas valoradas. Para o reservatório de Poções o mesmo padrão é constatado. (Figura 5).

Figura 5: Caracterização do uso e ocupação da terra dos reservatórios Argemiro de Figueiredo, Camalaú, Epitácio Pessoa e Poções e sua relação com o nível de importância atribuído pela população.



Fonte: Elaborado pela autora, 2024.

4 DISCUSSÃO

A população ribeirinha valoriza aqueles BSE com os quais ela interage e que impactam diretamente no seu cotidiano, corroborando a primeira hipótese desta pesquisa. Neste estudo, as áreas com UOT do tipo “corpo hídrico” foram as que mais ofertaram BSE do ponto de vista da comunidade, visto que a água é um recurso primordial para a subsistência da população humana como um todo, logo, é um bem que os humanos utilizam diariamente. Assim, o contato direto com o BSE possui influência direta quanto a percepção de sua importância para o indivíduo, visto que quando associam um determinado serviço ao seu bem-estar e subsistência tendem a valorar mais (Lanzanova & Gámez; 2022).

Os serviços ecossistêmicos ofertados pelos reservatórios estão intimamente relacionados com o bem-estar humano, que está atrelado a benefícios como: o acesso a alimento em quantidade e qualidade, saúde, identidade cultural e segurança (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). A região semiárida possui períodos de seca extrema que impactam diretamente a população, a alta valorização das pessoas pelas áreas em que se tem a presença de água está intimamente ligada a esse fator e indica uma dependência que a comunidade tem dos reservatórios para suprir as suas necessidades básicas diárias, como o acesso à água potável e obtenção de alimento (Marengo et al., 2011; Barbosa et al., 2012; Oliveira et al., 2015). Com isso, a conservação e manejo adequado desses ecossistemas é de grande relevância para a garantia de uma qualidade de vida digna para as populações residentes no semiárido, visto que esses reservatórios são essenciais não apenas para o abastecimento de água potável e

manutenção de atividades básicas da comunidade, mas também quando se trata de atividades econômicas, ecológicas e agrícolas (Sousa et al., 2024).

Mudanças no uso da terra alteram a prestação de BSE, afetando o tipo e a quantidade de BSE produzidos, seja de forma direta ou indireta podendo interagir e influenciar serviços individuais, como por exemplo o uso de fertilizantes que pode aumentar a deposição de carbono no solo (Zhao et al., 2013). Isso implica dizer que as mudanças no UOT possuem um impacto significativo no valor dos BSE.

Áreas com intensa intervenção humana e degradação ambiental, como solo exposto e áreas construídas, não contribuem com serviços ecossistêmicos e são menos valorizadas pela população. Em contraste, áreas com corpos d'água teve alto valor para a população ribeirinha, corroborando parcialmente a segunda hipótese deste estudo, pois oferecem serviços ecossistêmicos essenciais, como a oferta e regulação da água. Embora, as pessoas não tenham identificados maior número de BSE para formação florestal, sabe-se que a expansão das áreas florestadas eleva os valores ecossistêmicos, e sua valoração pode fundamentar políticas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) (Fernandes et al., 2021).

As áreas agropastoris, classificadas como "Mosaico de Usos", não foram consideradas significativamente mais importantes do que as outras classes pela população, corroborando parcialmente a terceira hipótese desse estudo. Isso sugere que essas áreas não são vistas como prioritárias, mesmo sendo produtivas, ao contrário do corpo hídrico, que tem importância mais imediata para a comunidade. Esse resultado pode refletir que, por serem áreas com menor complexidade ecológica, elas oferecem menos benefícios ambientais visíveis. Para que áreas como o "Mosaico de Usos" ganhem mais valor aos olhos da população, suas funções de suporte e regulação ambiental precisam ser mais evidentes e reforçadas pela gestão ambiental (Parron et al., 2019).

Esses ambientes ofertam uma gama de BSE que a população percebe, valora e utiliza; essas áreas podem ser observadas como indicadores de conservação, visto que fornecem subsídios para a manutenção da vida dessas comunidades e a perda desses BSE impactaria significativamente a qualidade de vida e dignidade dessas pessoas, afetando aspectos como segurança alimentar e disponibilidade de água (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

A atribuição de grande importância a essas áreas pela população sugere que seu envolvimento nas políticas de conservação pode garantir um manejo mais eficaz dos ecossistemas. O engajamento direto da comunidade na gestão das bacias hidrográficas, conforme preconizado pela Lei das Águas (Nº 9.433/1997), fortalece as ações de conservação ao assegurar que as políticas atendam às necessidades e realidades locais. Esse envolvimento promove tanto a sustentabilidade quanto a conservação dos BSE, fundamentais para a qualidade de vida das comunidades.

As áreas de solo exposto, que não são reconhecidas pela população como fornecedoras de BSE, podem ser alvos potenciais para ações de restauração. Essas intervenções podem incluir o uso de técnicas de bioengenharia, visando melhorar a funcionalidade e as condições ecológicas do local, como a oferta de habitat e o controle da erosão, tornando essas áreas valorizadas pela população (Solera et al., 2014). As áreas de formação florestal também são essenciais para a conservação, pois abrigam uma rica biodiversidade, mantêm a integridade dos solos e ajudam no sequestro de carbono. Além disso, protegem bacias hidrográficas, regulando o ciclo da água, controlando a atividade erosiva e estabilizando os sedimentos que chegam aos cursos d'água, influenciando positivamente os corpos d'água adjacentes (Tambosi et al., 2015).

Políticas que incluem o mapeamento dos BSE são fundamentais para identificar áreas prioritárias de conservação e promover um manejo mais sustentável (Zoderer et al., 2016). A implementação de medidas de conservação nesses ecossistemas, integrando técnicas de manejo sustentável de água e solo junto à conscientização, pode contribuir de forma significativa para manter e assegurar os BSE fornecidos pelas paisagens dos reservatórios. Esses BSE beneficiam

produtores rurais ao reduzir a erosão do solo, conservar os ciclos biogeoquímicos, controlar pragas e doenças, entre outros. Assim, a adoção de práticas sustentáveis integradas proporciona benefícios às comunidades rurais e contribui para melhorar sua qualidade de vida (Parron et al., 2019).

Além disso, as PSA são importantes ferramentas de incentivo à conservação, a oferta de compensações financeiras a proprietários de terras para que adotem práticas de conservação do solo e da vegetação, pode trazer resultados positivos como a diminuição da erosão e degradação, além de contribuir para a redução da poluição e consequente melhoria da qualidade da água (Moraes, 2012). Os mecanismos de pagamento direto têm se mostrado mais eficazes na promoção da adesão dos agricultores em comparação aos incentivos indiretos. Isso se deve ao fato de que os agricultores tendem a adotar novas estratégias de gestão e a incorporar práticas ambientais mais sustentáveis quando os benefícios financeiros são apresentados de forma clara e tangível (Kleijn et al., 2019).

5 CONCLUSÃO

Os BSE desempenham papel crucial, em especial para a população ribeirinha que apresenta notável dependência dos serviços de provisão atrelados à oferta de água para sua subsistência e bem-estar cotidiano. A valorização dos BSE está intimamente relacionada ao seu uso efetivo e por esse motivo as populações tendem a valorizar mais os tipos de uso e ocupação da terra como os corpos hídricos. A água é um bem presente no cotidiano de todos e de extrema importância para a manutenção da vida e das necessidades básicas diárias, em especial nas regiões semiáridas como as do presente estudo, que apresenta períodos de seca extrema. Enquanto áreas como “áreas construídas” e “solo exposto” receberam baixa valorização.

A discrepância entre a percepção de importância dos diferentes tipos de UOT e a quantidade de BSE identificados indica que as mudanças no uso e ocupação da terra têm um impacto significativo na oferta e valor dos serviços ecossistêmicos. As áreas com “formação florestal” e “mosaico de usos” também foram reconhecidas como importantes, mas não com a mesma intensidade que as áreas de “corpo hídrico”. Para garantir a continuidade da oferta desses BSE e melhorar a qualidade de vida da população ribeirinha, é fundamental implementar políticas de conservação que integrem técnicas de manejo sustentável da água e do solo. Medidas como a conscientização ambiental e o uso de políticas de pagamento por serviços ambientais podem ser eficazes para incentivar práticas de conservação, reduzir a erosão e degradação, e melhorar a qualidade da água.

A participação ativa da comunidade nas políticas de conservação é crucial, pois a valorização dos BSE pela população local pode garantir um manejo mais eficaz dos ecossistemas. O envolvimento comunitário não só fortalece a conservação dos bens e serviços ecossistêmicos, mas também promove um alinhamento entre os interesses de conservação e as necessidades das populações dependentes dos recursos naturais. Em síntese, a integração das percepções locais com estratégias de conservação e manejo sustentável é essencial para preservar os serviços ecossistêmicos, proteger a biodiversidade e melhorar a resiliência das comunidades ribeirinhas em regiões semiáridas.

REFERÊNCIAS

AESA – Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (2022).
[<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/comitê-de-bacias/rio-paraiba>] Acessado em 04 de outubro de 2022.

ANDERSON, M.J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, n. 26, p. 32-46, 2001.

BARBOSA, J.E. DE L.; MEDEIROS, E. S. F.; BRASIL, J.; CORDEIRO, R. DA S.; CRISPIM, M. C. B.; DA SILVA, G. H. G. D. Aquatic systems in semi-arid Brazil: limnology and management. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 24, p. 103-118, 2012.

CHEE, Y. E. An ecological perspective on the valuation of ecosystem services. *Biological Conservation*, v. 120, p. 549-565, 2004.

CONGALTON, R. G.; GREEN, K. Assessing the accuracy of remotely sensed data. 2. ed. New York: CRC Press, Boca Raton, 2008.

CONGALTON, Russell G.; GREEN, Kass. Avaliando a precisão de dados de sensoriamento remoto: princípios e práticas. CRC Press, 2019.

CONOVER, W. J. Practical Nonparametric Statistics. 3. ed. Hoboken: Wiley, 1999.

DE GROOT, R.; BRANDER, L.; VAN DER PLOEG, S.; COSTANZA, R.; BERNARD, F.; BRAAT, L.; CHRISTIE, M.; CROSSMAN, N.; GHERMANDI, A.; HEIN, L.; HUSSAIN, S.; KUMAR, P.; MCVITTIE, A.; PORTELA, R.; RODRIGUEZ, L. C.; TEN BRINK, P.; VAN BEUKERING, P. Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem Services*, v. 1, p. 50-61, 2012.

DE SOUSA, Livia Maria Osório et al. The rural and urban community perceptions of ecosystem goods and services in the semi-arid reservoirs landscape. *Ethnobiology and Conservation*, v. 13, 2024.

DERISSEN, S.; LATACZ-LOHMANN, U. What are PES? A review of definitions and an extension. *Ecosystem Services*, p. 1-4, 2013.

FERNANDES, Milton Marques et al. Valoração dos serviços ecossistêmicos do uso da terra na sub-bacia do rio Jacaré, Sergipe. *Revista de Ciências Ambientais*, v. 15, n. 1, p. 1-13, 2021.
FU, Bolin et al. Evaluation of ecosystem service value of riparian zone using land use data from 1986 to 2012. *Ecological Indicators*, v. 69, p. 873-881, 2016.

GORELICK, Noel et al. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, v. 202, p. 18-27, 2017.

HAINES-YOUNG, Roy; POTSCHIN-YOUNG, Marion. Revision of the common international classification for ecosystem services (CICES V5.1): a policy brief. *One Ecosystem*, v. 3, p. e27108, 2018.

JONES, et al. Insights into to importance of ecosystem services to human well-being in reservoir landscapes. *Ecosystem Services*, v. 39, 2019, 100987, ISSN 2212-0416, Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2019.100987>.

JOVEM-AZEVEDO, D. et al. Conjuntos de dípteros como indicadores funcionais de secas extremas. *Journal of Arid Environments*, v. 164, p. 12-22, 2019.

KLEIJN, David et al. Ecological intensification: bridging the gap between science and practice. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 34, n. 2, p. 154-166, 2019.

KRUSKAL, W. H.; WALLIS, W. A. A nonparametric test for the several sample problem. *Annals of Mathematical Statistics*, v. 23, n. 4, p. 583-621, 1952.

KUMAR, B. Pradeep et al. Geo-environmental monitoring and assessment of land degradation and desertification in the semi-arid regions using Landsat 8 OLI/TIRS, LST, and NDVI approach. *Environmental Challenges*, v. 8, p. 100578, 2022.

LA NOTTE, Alessandra et al. Ecosystem services classification: A systems ecology perspective of the cascade framework. *Ecological Indicators*, v. 74, p. 392-402, 2017.

LANZANOVA, D.; GÁMEZ, V. The value of ecosystem services and the role of user perceptions: evidence from local studies. *Ecological Economics*, v. 193, p. 107273, 2022. doi:10.1016/j.ecolecon.2022.107273.

LI, Yongge et al. O papel da mudança no uso da terra em afetar os serviços ecossistêmicos e o padrão de segurança ecológica das Regiões Hexi, Noroeste da China. *Science of The Total Environment*, v. 855, p. 158940, 2023.

MARENGO, José A. et al. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. *Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas*, v. 1, p. 385-422, 2011.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. Ecosystems and human well-being: global assessment reports. Washington, DC: Island Press, 2005.

MORAES, Jorge Luiz Amaral de. A conservação de recursos hídricos no Brasil. *Revista Brasileira de Ecologia*, v. 2, pág. 45-60, 2012.

OLIVEIRA, A. M. et al. Analysis of ecosystem services in the region reservoirs semiarid Northeast Brazil. *REGNE*, v. 2, n. especial, 2016.

OLIVEIRA, A. M. et al. Ecosystem services provided by reservoirs in Brazil's semi-arid region. *Revista do CERES*, v. 1, n. 2, 2015.

PARRON, Lucilia Maria et al. Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica, 2015.

PEARSON, K. On the criterion that a given system of deviations from the probable in the case of a correlated system of variables is such that it can be reasonably supposed to have arisen from random sampling. *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science*, v. 50, n. 302, p. 157-175, 1900.

RSTUDIO TEAM. RStudio: Integrated Development for R, 2023. Disponível em: <http://www.rstudio.com>. Acesso em: 30 out. 2023.

SOLERA, Maria Lucia et al. Bioengenharia de solos: aplicabilidade na recuperação de áreas mineradas e na oferta de serviços ambientais. *Brazilian Journal of Environmental Sciences (RBCIAMB)*, n. 34, p. 46-59, 2014.

TAMBOSI, Leandro Reverberi et al. Funções eco-hidrológicas das florestas nativas eo Código Florestal. Estudos Avançados, v. 29, n. 84, p. 151-162, 2015.

WEI, Ruhao; FAN, Yanmin; WU, Hongqi; ZHENG, Kai; FAN, Jie; LIU, Zhuo; XUAN, Junwei; ZHOU, Jien. The value of ecosystem services in arid and semi-arid regions: A multi-scenario analysis of land use simulation in the Kashgar region of Xinjiang. Ecological Modelling, v. 488, p. 110579, 2024. ISSN 0304-3800. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2023.110579>.

WOLFF, Schulp; SCHULP, C. J. E.; VERBURG, P. H. Mapping ecosystem services demand: A review of current research and future perspectives. Ecological Indicators, v. 55, p. 159-171.

AGRADECIMENTOS

Quando me perguntavam qual era o meu maior sonho eu respondia “fazer a diferença”, em meio a um mundo tão vasto eu queria ser capaz de fazer algo significativo. Foi a partir desse pensamento que desde muito novinha eu decidi que queria ser professora e aprender para ensinar, existe algo mais belo do que ensinar para as pessoas como a vida acontece nos seus mínimos detalhes? Agora estou aqui, cada vez mais perto de realizar o sonho que sempre morou em meu coração.

Gostaria de agradecer em primeiro lugar a Deus, por ter me dado coragem para seguir os sonhos do meu coração. Em segundo lugar, quero agradecer a minha vovó Júlia, que foi a minha inspiração em diversos aspectos da minha vida, ela me ensinou o que é o amor, a bondade e a humildade e compartilhava comigo o amor pela educação. Vovó, espero que você consiga ver tudo isso aí de cima, eu sou uma professora como você!

Também não poderia deixar de agradecer a uma das pessoas mais importantes da minha vida: Beatriz Cardoso, minha mãe que sempre fez e faz o possível e o impossível para me ajudar a realizar os meus sonhos. Mesmo em meio a tantas dificuldades financeiras ela nunca pediu para que eu desistisse, sempre enxugou minhas lágrimas quando eu falava que era melhor deixar para lá e dizia “nós vamos dar um jeito”. Obrigada mainha, eu te amo, estamos quase lá. Sem você eu não estaria aqui, essa conquista é nossa.

Agradeço ao meu pai, Ronaldo Lourenço por sempre ter me apoiado nas minhas decisões e por acreditar em mim. Painho, sei que a sua realidade não permitiu com que você seguisse os seus sonhos, mas estou aqui tentando fazer valer todo o seu esforço. Espero um dia poder retribuir tudo o que já fez por mim, eu amo você. Obrigada por tudo!

Agradeço as minhas irmãs, Heloísa, Sophia e Cecília por sempre olharem para mim com nítida admiração, por todo o carinho, amor e apoio. Minhas meninas espertas e inteligentes, saibam que eu estou aqui para apoiar todos os seus sonhos, e ceci olha que legal “aduarda” é quase uma “biógola” com diploma!

Gostaria de agradecer ao meu vovô Luís por estar presente em minha vida e por todo o carinho que sempre expressa por mim, a minha vovó nena por todo o apoio e incentivo que sempre me deu, a senhora é um exemplo de força e determinação para mim. A minha tia Paula, meus tios Felipe e Edglessia, minha tia Rosa e todos os familiares que me apoiaram e me ajudaram de diversas formas, eu sou muito grata por ter todos vocês em minha vida.

Não poderia deixar de agradecer a minha amiga Manu, que esteve presente em todos os momentos de dores e alegrias e sempre vibrou por todas as minhas conquistas como se fossem dela. Pessoas como você aliviam o peso da vida Manu, eu te amo. Obrigada por tudo. Agradeço a minha amiga Mayara por sempre me apoiar e por todos os momentos de descontração que compartilhamos juntas, como eu sempre costumo dizer para você e Manu: com vocês eu não

preciso de nada extraordinário para ser feliz, os momentos rotineiros e ordinários são suficientes.

Agradeço aos meus amigos Jubis, Alice e Jeniffer que me acompanham desde o início dessa caminhada, tê-los ao meu lado tornou todo o processo mais leve e eu sou muito grata por todos os momentos compartilhados e o vínculo de que construímos juntos. Não sei como teria sido viver a biologia sem vocês, mas essa não é uma realidade da qual eu gostaria de participar. Amo vocês e sou muito feliz por ter tido a sorte de encontra-los. Aos meus amigos do ônibus que incontáveis vezes aliviaram a tensão de dias ruins com conversas descontraídas e brincadeiras, a minha amiga Maria Amália por todo o carinho e por todas as vezes que se abriu comigo e me ouviu. Não poderia deixar de agradecer as minhas amigas Thaynara e Rita por todas as palavras de incentivo e apoio e por todas as risadas que conseguiram arrancar de mim nos dias ruins, eu amo vocês. Também não poderia deixar de agradecer ao meu amigo Diego, que acompanhou de perto meu processo de construção desse trabalho e sempre esteve presente para ouvir meus desabafos.

Gostaria de Agradecer ao meu professor de biologia do ensino médio Carlos André, foi com você que eu percebi o quanto essa profissão feita com amor pode impactar a vida de alguém, pois impactou significativamente a minha. Obrigada pelo carinho e incentivo de sempre, biologia é show!

Agradeço a Josy, sua paixão e compromisso com a ciência me abriu os olhos para o quanto esse universo da pesquisa pode ser apaixonante, sou grata por ter me integrado ao LEB e ter me dado a oportunidade de fazer ciência. Agradeço a toda a equipe do LEB, que para além das relações de trabalho se tornaram grandes amigos. A Climélia por ter me dado todo o suporte desde o início no laboratório e por todas as conversas e risadas, tenho muito carinho por você cli. Agradeço a todos os amigos do LEB, em especial a Rayssinha, Thayza e Bruno Costa que estiveram comigo desde o início. Também gostaria de agradecer a minha xará Duda por todos os ensinamentos. Não poderia deixar de agradecer a minha coorientadora Lucianna que tem me ajudado na construção desse trabalho desde o início, obrigada por todos os ensinamentos, paciência e leveza com que trata todo o processo Lu, você tornou tudo mais fácil.

Por fim, gostaria de agradecer ao Projeto de pesquisas ecológicas de longa duração do Rio Paraíba (PELD-RIPA/CNPQ) por todo o apoio, a Fundação de Apoio à pesquisa do estado da Paraíba (FAPESQ-PB), ao Programa de Pós Graduação em Ecologia e Conservação (PPGEC) e ao Fundo Setorial de Recursos Hídricos (CT-Hidro) por todo o suporte na construção dessa pesquisa.

“Agradecer os amigos que fiz e que mantém a coragem de gostar de mim. Apesar de mim”.

- Maria Bethânia