



GOVERNO
DA PARAÍBA

AESA
AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA

I SIMPÓSIO
PARAIBANO DE
SEGURANÇA
DE BARRAGENS

ANAIS
2023

anais do evento - 2023

Organização:
Agência Executiva de Gestão das Águas do
Estado da Paraíba - AESA



Copyright© 2023

Todos os direitos reservados para a Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA. Nenhuma parte desse material pode ser reproduzida ou transformada em nenhuma forma e por nenhum meio mecânico, incluindo fotocópia, gravação ou qualquer sistema de armazenamento de informação, sem autorização expressa dos autores ou da AESA.

PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO

Porfírio Catão Cartaxo Loureiro

PROJETO GRÁFICO
Aline Andrade dos Santos

DIAGRAMAÇÃO
Esther Maria Barros de Albuquerque

Dados internacionais de catalogação na publicação (CIP)

A265a Agência Executiva de Gestão das Águas da Paraíba. Anais do I Simpósio Paraibano de Segurança de Barragens [Recurso eletrônico]. João Pessoa – Paraíba, 2023.
48 f. : il. color.

Formato e-book

Anual

ISSN

1. Anais-eventos. 2. Segurança de Barragens. 3. Água. I. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. II. Título.

CDU 627

[2023]

Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba
Av. Duarte da Silveira, S/N, Anexo ao DER – Torre
João Pessoa/PB



AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA

A AESA foi criada pela Lei nº 7.779, de 07/07/2005, sob a forma jurídica de uma Autarquia, com autonomia administrativa e financeira, vinculada à Secretaria da Infraestrutura e dos Recursos Hídricos - SEIRH do Estado da Paraíba.

I SIMPÓSIO PARAIBANO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

Diretor Presidente



Porfírio Catão Cartaxo Loureiro

Porfírio Catão Cartaxo Loureiro é engenheiro civil graduado pelo Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba. Atua como Diretor-Presidente da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA desde 2019.

I SIMPÓSIO PARAIBANO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

GESTÃO E ORGANIZAÇÃO

Organização

KATIA REGINA DE MEDEIROS SALES
JOÃO PEDRO CHAVES DA SILVA RODRIGUES
MARACI DE SOUSA VIRGOLINO
MARIA CÉLIA DA NÓBREGA

Projeto Gráfico e Diagramação

ALINE ANDRADE DOS SANTOS
ESTHER MARIA BARROS DE ALBUQUERQUE

Supervisão Editorial

ANDREA LIRA CARTAXO
CELENE CAVALCANTI DE CARVALHO
LOVANIA MARIA WERLANG
MAGDA DAYSE FERREIRA RANGEL
ROSA MARIA LINS BONIFÁCIO

Colaboradores

AILTON MENDES DE SOUSA
ANTÔNIO RICARDO SOBRINHO
BRUNO JOSÉ DE MACEDO SILVA LEITE
CRISTIELE ARCANJO DA SILVA
DIEGO MAGNO TAVARES DA SILVA
ELZA SANTOS BRITO
ERIK ANDERSON DE OLIVEIRA
JOSÉ ZACARIAS BECKER PEREIRA

LEANDERSON SILVA DE ARAÚJO
MARIA DAS NEVES SILVA
MARIA ITACI COSTA LEAL
MARIA VITÓRIA BRAZ COSTA
MICHAEL LOPES DA SILVA
NICOLLY GOMES AZEVEDO
PHAMELLA KAROLINE DE M. BONATES

Revisão

OS AUTORES

I SIMPÓSIO PARAIBANO DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

SUMÁRIO

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS: O PAPEL DO “PROJETO COMITÊ NAS ESCOLAS” NA CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA PARAÍBA	6
IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) DA BARRAGEM DE LUCRÉCIA/RN.....	13
VISIBILIDADE DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA CONSTRUÇÃO DE BARRAGENS: O PAPEL DO ARTIVISMO NO CASO SOBRADINHO.....	18
PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO RURAL SOBRE OS BENS E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS OFERTADOS PELA PAISAGEM DE RESERVATÓRIOS NO SEMIÁRIDO.....	26
POLÍTICAS DE SEGURANÇA DE BARRAGENS: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA E SISTEMÁTICA DA LITERATURA.....	31
USO E EFEITOS SOCIOAMBIENTAL DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO DE MONTEIRO, PARAÍBA.....	36
SECA EXTREMA PROMOVE MUDANÇAS NA QUALIDADE HÍDRICA DE RESERVATÓRIOS DO SEMIÁRIDO	44

Área: Educação Ambiental

EDUCAÇÃO AMBIENTAL NAS ESCOLAS: O PAPEL DO “PROJETO COMITÊ NAS ESCOLAS” NA CONSCIENTIZAÇÃO SOBRE A GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS NA PARAÍBA

Esther Maria Barros de Albuquerque¹; Maria Betânia Silva dos Santos²; Demilson Lemos de Araújo³; Michael Lopes da Silva⁴; Diego Magno Tavares da Silva⁵

¹Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, João Pessoa, E-mail: esther@aesapb.gov.br

²Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, João Pessoa, E-mail: betania@aesapb.gov.br

³Secretaria de Estado do Desenvolvimento da Agropecuária e da Pesca, João Pessoa, E-mail: varzeasdesousa@gmail.com

⁴Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, João Pessoa, E-mail: michael@aesapb.gov.br

⁵Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba, João Pessoa, E-mail: diegomagno@aesapb.gov.br

E-mail do autor correspondente: esther@aesapb.gov.br

RESUMO: O presente artigo destaca a relevância de fomentar práticas de preservação da água por meio da Educação Ambiental nas escolas inseridas em áreas de atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado da Paraíba. O projeto intitulado "Projeto Comitês nas Escolas", desenvolvido pelo Governo do Estado da Paraíba, através da Agência Executiva de Gestão das Águas (AES A), em parceria com os Comitês das Bacias Hidrográficas e Secretaria de Educação, tem como objetivo principal a capacitação de docentes e alunos nas instituições de ensino estaduais sobre a gestão dos recursos hídricos no Estado. O foco são estudantes do final do ensino fundamental II e médio. Materiais educativos dinâmicos foram desenvolvidos para enfatizar a relevância da água e sua gestão. Desde 2021, duas etapas ocorreram, envolvendo escolas nas regiões do CBH - Litoral Sul e CBH - Litoral Norte. A Etapa 1 capacitou 112 professores e gestores, atendendo cerca de 3.283 estudantes. Na Etapa 2, 2.631 alunos foram alcançados, com 222 professores e gestores de 116 escolas participantes, incluindo 11 em áreas indígenas. Os resultados até agora mostram o compromisso dos professores em aplicar o conhecimento sobre gestão de recursos hídricos com seus alunos.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Escola; Recursos Hídricos.

INTRODUÇÃO

A água é vital para a vida, mas é um recurso finito que pode escassear em várias situações. Sua importância é crucial para todas as atividades humanas, com impactos significativos em quantidade e qualidade. É essencial criar regulamentações e promover a preservação da água não apenas para o presente, mas para assegurar um futuro sustentável para as próximas gerações.

Em 27 de abril de 1999 foi criada a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA). A Lei nº 9.795 estabelece diretrizes e tem, como principal objetivo, estimular a conscientização pública sobre o dever de proteger o meio ambiente por meio da educação (BRASIL, 1999).

De acordo com Segura (2001), a escola foi um dos primeiros espaços a absorver esse processo de “ambientalização” da sociedade, recebendo a sua cota de responsabilidade para melhorar a qualidade de vida da população, por meio de informação e conscientização.

Os Comitês de Bacias Hidrográficas têm responsabilidades legais na promoção da Educação Ambiental, integrando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Entre suas responsabilidades, os comitês têm a importante tarefa de promover e respaldar ações voltadas para a educação ambiental, em conformidade com a PNEA (CNRH, 2000).

Na Paraíba, existem três CBH's estaduais e um federal que englobam representantes de uma ampla gama de setores, tais como usuários de água, organizações da sociedade civil e dos poderes públicos, dos níveis federal, estadual e municipal. O Governo Estadual, através da AESA e em parceria com a Secretaria de Educação e outras instituições e com a colaboração dos Comitês, lidera o "Projeto Comitês nas Escolas".

Em 2021, o projeto teve início com o apoio fundamental da Secretaria de Educação do Estado da Paraíba, difundindo e implementando o programa nas escolas estaduais. A equipe de Educação Ambiental da AESA contou com o apoio valioso de membros dos Comitês de Bacias Hidrográficas, da Secretaria de Estado da Infraestrutura e dos Recursos Hídricos (SEIRH), Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA) e Instituto Federal da Paraíba (IFPB) como instrutores e monitores nas sessões de capacitação.

Segundo Brasil (1999), de acordo com as diretrizes estabelecidas por essa Política, a Educação Ambiental é considerada um elemento fundamental e constante da educação do país, devendo ser integrada de maneira harmoniosa em todos os níveis e modalidades da educação, tanto em caráter formal quanto não-formal.

O "Projeto Comitês nas Escolas" visa ampliar a compreensão sobre a gestão dos recursos hídricos, oferecendo recursos educativos para professores, gestores escolares e alunos das escolas estaduais. Esse material aborda temas como ciclo das águas, preservação hídrica,

Lei das Águas, Comitês de Bacias Hidrográficas e conceitos relevantes para a gestão responsável dos recursos hídricos.

METODOLOGIA

O projeto envolve capacitação de professores de escolas estaduais nas áreas das Bacias Hidrográficas dos Rios Gramame, Abiaí (ETAPA 01), Mamanguape, Miriri e Camaratuba (ETAPA 02), com futura inclusão da Bacia do Rio Paraíba. Professores de disciplinas como Geografia, Ciências e Biologia foram recomendados. O foco são estudantes do final do ensino fundamental II e médio. Materiais educativos foram desenvolvidos para destacar a importância da água e sua gestão, distribuídos em formato físico e digital. O projeto iniciou em 2021, adaptando-se à pandemia, com transmissão remota via Google Meet e Google Classroom. O kit educativo inclui material impresso, vídeos da ANA, mapas, documentos sobre leis e funcionamento dos Comitês de Bacias Hidrográficas. Recursos físicos podem ser duplicados para uso dos alunos, enquanto os materiais digitais são compartilhados em plataformas de ensino virtual.

Além disso, foram promovidas capacitações para os professores interessados, com o intuito de capacitá-los para transmitir o conhecimento adquirido aos seus alunos.

O kit educativo inclui uma pasta transparente com zíper e um dispositivo USB para uso escolar (Figura 1). Ele contém:

1. Guia de Utilização do Kit
2. Pen-drive contendo vídeos fornecidos pela Agência Nacional de Águas (ANA)
3. Mapa das Bacias Hidrográficas do Estado da Paraíba
4. Mapa das Regiões de Atuação dos Comitês de Bacias Hidrográficas
5. Declaração Universal dos Direitos da Água
6. Lei das Águas (Lei 9.433/97)
7. Documento explicativo sobre o papel e funcionamento dos Comitês de Bacias Hidrográficas
8. Documento explicativo sobre a Agência Executiva de Gestão das Águas (AES)

No contexto do ensino presencial, os recursos impressos têm a possibilidade de ser duplicados para uso pessoal dos estudantes. Os vídeos têm a opção de serem apresentados em dispositivos como computadores, projetores multimídia e televisores.

No contexto do ensino a distância, é viável disponibilizar os materiais em formato de arquivo não modificável para que os estudantes possam lê-los e estudá-los. Os vídeos podem

ser compartilhados no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) adotado pelas escolas ou reproduzidos durante as sessões virtuais de ensino.

Figura 1. Kit Educativo Projeto Comitês nas Escolas



Os professores interagiram via Google Meet, com até 50 participantes em reuniões de até 2 horas. Posteriormente, exploraram o kit "Projeto Comitês nas Escolas" de maneira independente, criando planos de aula e aplicando o material em suas escolas. Foram incentivados a compartilhar suas experiências e elaborar um Relatório sobre a Aplicação do kit. As Salas de Aula Google agruparam professores por regiões similares, com dois instrutores e um monitor para até 50 participantes, facilitando o acesso aos materiais disponibilizados nos sites da AESA e dos CBH's (Portal Águas da Paraíba) para download.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ETAPA 1

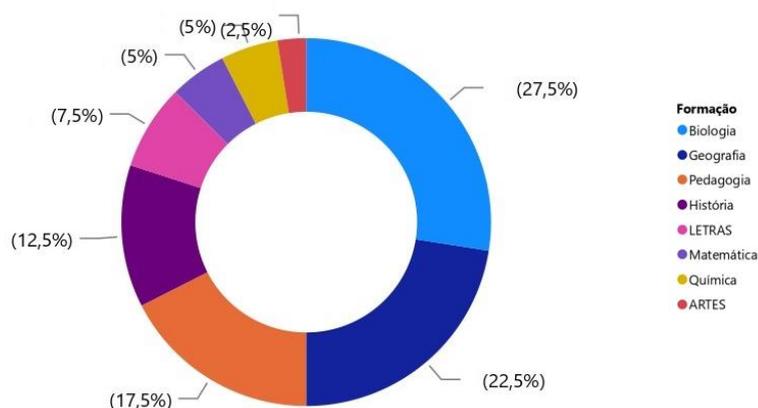
Segundo Costa et al. (2021), o Projeto Comitês nas Escolas foi lançado oficialmente em 24/03/2021 durante a Semana Estadual em Defesa da Água. O processo de inscrição resultou em 112 professores capacitados, distribuídos em 35 escolas. A Etapa 1 do Projeto Comitês nas Escolas se deu na área de abrangência do Comitês de Bacias do Litoral Sul (CBH-LS), incluindo as escolas estaduais inseridas nos municípios de Alhandra, Caaporã, Conde, Cruz do Espírito Santo, João Pessoa, Santa Rita, São Miguel de Taipu e Pitimbu, conforme destaca a Figura 2.

Figura 2. Mapas das Bacias Hidrográficas do Litoral Sul e quantidade de capacitados e alunos atendidos na Etapa 1



Em relação a formação dos capacitados, observou-se que, por ser um tema multidisciplinar, o Projeto atraiu a atenção de professores das mais diversas áreas e não apenas das áreas afins que o projeto se encontra (Figura 3).

Figura 3. Formação dos capacitados da Etapa 1.



ETAPA 2

A Etapa 2 (2º semestre/2021) foi realizada na área de abrangência do CBH-LN, incluindo as escolas estaduais inseridas em 51 municípios (Figura 4).

Figura 4. Mapa das Bacias Hidrográficas do Litoral Norte e quantidade de inscritos e alunos atendidos na Etapa 2.

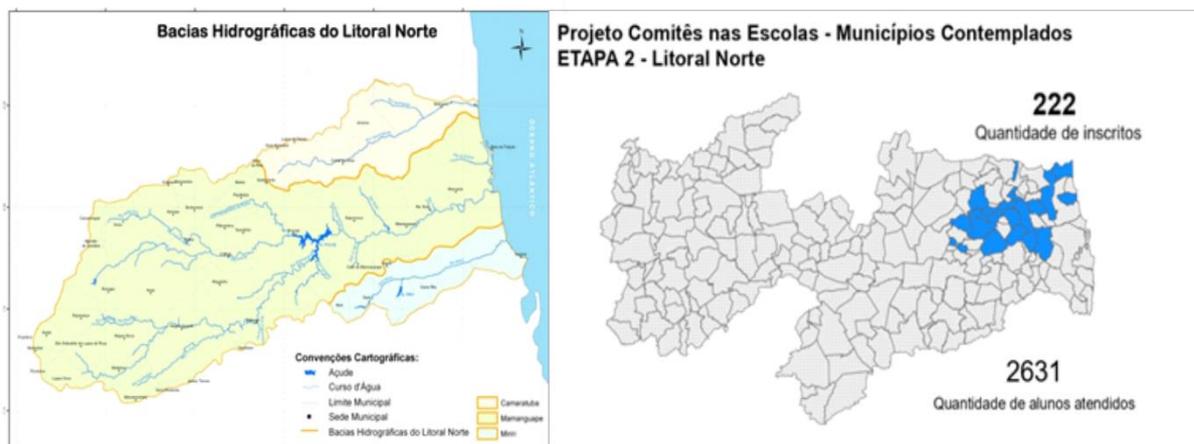
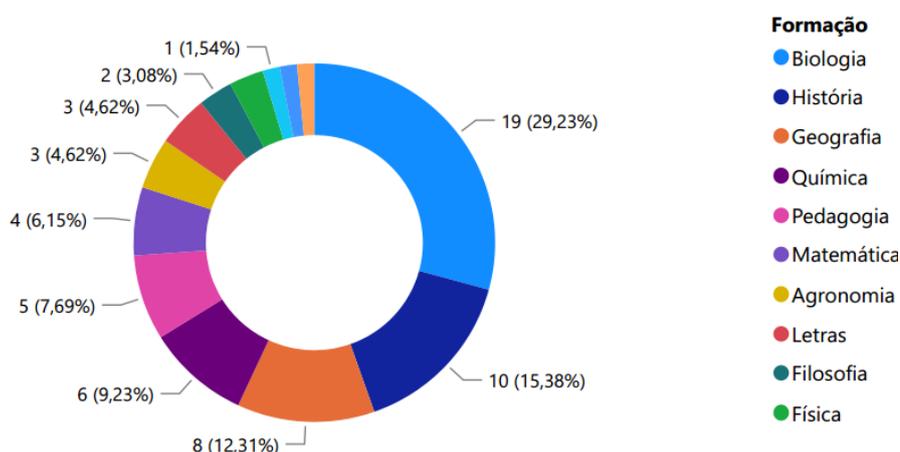


Figura 5. Formação dos capacitados da Etapa 2.



A Etapa 2 capacitou 2.631 alunos e obteve a inscrição de 222 professores e gestores de 116 escolas selecionadas, sendo 11 localizadas em áreas indígenas (Figura 4).

A 3ª Etapa será contemplada a partir de 2023, aplicada para as áreas de abrangência do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba (CBH-PB), sendo dividida em 2 etapas devido a sua grande extensão, sendo a primeira etapa contemplando o Baixo Paraíba, com 116 escolas e a segunda etapa o Alto, Médio e Taperoá, contemplando 164 escolas.

CONCLUSÕES

Os resultados alcançados nesse primeiro momento foram satisfatórios e demonstram que existem professores dispostos a se tornarem multiplicadores, aplicando os conhecimentos sobre a gestão de recursos hídricos com seus estudantes.

REFERÊNCIAS

AESA. **Comitê nas Escolas**. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/comites-nas-escolas/>.

BRASIL. LEI Nº 9.795, DE 27 DE ABRIL DE 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências**. 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm.

CNRH - Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº 05, de 10 de abril de 2000**. Estabelece diretrizes para a formação e funcionamento dos Comitês de Bacia Hidrográfica. 2000. Disponível em: <https://cnrh.mdr.gov.br/resolucoes/51-resolucao-n-05-de-10-de-abril-de-000/file>.

COSTA, M. L. M.; VIRGOLINO, M. S.; NÓBREGA, M. C.; LUCENA, G. A. S. Projeto Comitês nas Escolas. In: XXIII Encontro Nacional dos Comitês de Bacias Hidrográficas, 2021, Curitiba.

SEGURA, Denise de S. Baena. **Educação Ambiental na escola pública: da curiosidade ingênua à consciência crítica**. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2001. 214p.

Área: Código 09 - Comunicação de riscos e engajamento das comunidades

IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE AÇÃO DE EMERGÊNCIA (PAE) DA BARRAGEM DE LUCRÉCIA/RN

Kaio Geovanne de Medeiros Dantas¹; Gustavo Henrique de Medeiros Paiva²; Alana Rayza Vidal Jerônimo do Nascimento³; Any Caroline Nunes da Silva⁴

¹Coordenadoria de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (COGERH), Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (SEMARH/RN), kaiogeovanne@gmail.com

²COGERH, SEMARH/RN, gustavohmpaiva@hotmail.com

³COGERH, SEMARH/RN, alanarayza15@hotmail.com

⁴COGERH, SEMARH/RN, anycarolinens@gmail.com

E-mail do autor correspondente: kaiogeovanne@gmail.com

RESUMO: As barragens, apesar de seu importante papel na gestão dos recursos hídricos, induzem riscos e, em caso de acidente, podem gerar efeitos e consequências graves. No Brasil, a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) define segurança de barragem como a condição que visa manter a sua integridade estrutural e operacional e a preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente. Dentre seus instrumentos, encontra-se o Plano de Ação de Emergência (PAE), que estabelece as ações a serem executadas em casos de emergência, bem como os agentes a serem notificados dessa ocorrência. Nesse sentido, este trabalho visou analisar a implementação do PAE da Barragem Lucrécia, localizada no município de Lucrécia/RN, através da validação do fluxograma de notificação do PAE em todos os seus níveis de resposta e da orientação das ações a serem tomadas junto à população situada nas áreas potencialmente atingidas em casos de rompimento da barragem.

Palavras-chave: Plano de Ação de Emergência; Segurança de barragens; Níveis de resposta.

INTRODUÇÃO

As barragens, compreendendo o barramento, suas estruturas associadas e reservatório, são obras de grande importância para uma adequada gestão dos recursos hídricos, principalmente na região Semiárida do Nordeste, onde desempenham importante papel no

armazenamento de água a ser utilizada nos períodos de seca. Entretanto, essas estruturas induzem riscos e, em caso de acidente, podem gerar efeitos e consequências graves.

No Brasil, a Lei Federal 12.334/2010, modificada pela Lei Federal 14.066/2020, estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB). Esta Lei define segurança de barragem como a condição que visa manter a sua integridade estrutural e operacional e a preservação da vida, da saúde, da propriedade e do meio ambiente. Tem como um de seus principais objetivos garantir a observância de padrões de segurança de barragens de maneira a fomentar a prevenção e a reduzir a possibilidade de acidente ou desastre e suas consequências. Esta Lei estipula, como um dos instrumentos da PNSB, a elaboração do Plano de Segurança da Barragem (PSB), que, a depender de alguns critérios, deve conter o Plano de Ação de Emergência (PAE).

De acordo com o Manual do Empreendedor Sobre Segurança de Barragens (ANA, 2016), o PAE é um documento formal a ser elaborado pelo empreendedor da barragem, no qual deverão ser estabelecidas as ações a serem executadas em casos de emergência, bem como os agentes a serem notificados dessa ocorrência. No Brasil, os Planos de Ação de Emergência foram elaborados para algumas barragens antes mesmo da publicação da PNSB, podendo-se citar como exemplo o PAE da Barragem João Leite em Goiânia e o PAE da Usina Dona Francisca no Rio Grande do Sul (BALBI, 2008).

A Secretaria de Estado Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (SEMARH/RN) é atualmente empreendedora de 69 (sessenta e nove) barragens no referido Estado, dentre elas a Barragem Lucrecia, localizada no município de Lucrecia/RN. Esta é uma barragem composta por dois maciços construídos em terra homogênea, sendo um principal e um auxiliar, localizada completamente à montante do município supracitado, com capacidade máxima de acumulação de 24,754 milhões de metros cúbicos. Seu PAE foi elaborado no ano de 2022, com implementação iniciada no ano de 2023. Recentemente a barragem passou por obras de recuperação, as quais incluíram instrumentação da barragem, sinais de alerta sonoros e a construção de uma sala de monitoramento.

A implementação do PAE da Barragem Lucrecia compreende uma série de ações a serem realizadas pela SEMARH e pelos demais agentes envolvidos, os quais incluem entidades de Segurança de Barragem, dentre eles o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e o órgão gestor da barragem (nesse caso o Instituto de Gestão das Águas do Estado do Rio Grande do Norte - IGARN), além de outras entidades e a própria população potencialmente atingida,

localizada nas Zonas de Autossalvamento (ZAS). O envolvimento da população das ZAS é um dos fatores mais importantes para uma efetiva implementação do PAE, uma vez que um dos seus principais objetivos é assegurar que essa população esteja salva no caso de um possível rompimento.

Nesse sentido, um dos principais desafios para implementação do PAE é como desenvolver a comunicação desse Plano, de forma que as ações planejadas possam ser simuladas e realizadas de maneira efetiva. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo analisar a implementação do PAE da Barragem Lucrécia, através da validação do fluxograma de notificação do PAE em todos os seus níveis de resposta e da orientação das ações a serem tomadas junto à população situada nas áreas potencialmente atingidas em casos de rompimento da barragem.

METODOLOGIA

Para que a implementação do PAE da Barragem Lucrécia pudesse ser realizada, inicialmente foi necessário detectar, avaliar e classificar as ações esperadas a cada nível de resposta frente às situações que podem afetar a segurança da barragem. A classificação do nível de resposta foi feita em quatro níveis: **Nível Normal (verde)**; **Nível Atenção (amarelo)**; **Nível Alerta (laranja)** e **Nível Emergência (vermelho)**, determinados mediante fatores qualitativos, quantitativos e visuais das anomalias, e a partir de sua definição tem-se início os procedimentos de notificação e sistema de alerta.

Para isso, o PAE da Barragem Lucrécia instituiu um fluxograma de notificação, cujas entidades envolvidas dependem do nível de resposta. Inicialmente a notificação ocorre internamente, com a identificação de comportamentos anômalos na barragem, sendo estabelecida entre os indivíduos responsáveis pela operação e segurança desta. Dependendo do progresso da gravidade da situação, a notificação se dá com a transmissão do alerta antecipado para as entidades externas com responsabilidades instituídas (Entidades fiscalizadoras, Sistema de Defesa Civil, entre outros). Já a notificação externa é requerida em situações enquadradas nos níveis de resposta Alerta (laranja) ou Emergência (vermelho).

Dessa forma, foi realizado um Plano de Treinamento do PAE, que compreende os testes do sistema de notificação e alerta, exercícios de nível interno e ações de sensibilização da população. A primeira etapa consistiu no teste do sistema de notificação e alerta, ou seja, na verificação da funcionalidade do fluxograma de notificação, onde foram testados os números de telefones constantes no fluxograma, a capacidade do Coordenador do PAE mobilizar a

equipe e os meios de resposta à emergência, bem como a capacidade dos atores de estabelecer e manter as comunicações durante a emergência.

A segunda etapa consistiu nos exercícios de nível interno, focados no público interno das instalações, nas respostas imediatas, no processo interno de tomada de decisão, na detecção de falhas do plano com atenção em pontos como comunicações, recursos humanos e materiais. Esta etapa, também denominada de “*table top*”, teve como propósito proporcionar a análise de uma situação hipotética de emergência num ambiente informal, onde os moderadores que coordenam o exercício tiveram como missão liderar a discussão, conduzindo os participantes a ficarem focados no objetivo do exercício. A etapa foi realizada no município de Lucrécia, com envolvimento das principais entidades constantes do fluxograma de notificação, onde foram definidas as principais ações a serem tomadas por cada uma delas em cada cenário simulado.

A etapa seguinte, ainda não realizada, consistirá no teste do sistema de alerta sonoro e no exercício de simulação, no qual será realizado um exercício prático de simulação de situação de emergência com a população da área potencialmente afetada por eventual ruptura da barragem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante as ações de implementação do PAE por ora realizadas, que se concentraram nos testes do sistema de notificação e alerta e nos exercícios de nível interno, inicialmente verificou-se a necessidade de atualização periódica dos contatos constantes do fluxograma de notificação, bem como dos nomes dos responsáveis por cada entidade envolvida, de forma que essas informações não fiquem obsoletas. Essa é uma etapa de relevante importância para que o fluxograma de notificação cumpra sua principal funcionalidade.

Através dos testes do sistema de notificação identificou-se ainda a necessidade de alteração do fluxograma de notificação inicialmente proposto, de forma que a sequência da notificação pudesse ocorrer de forma mais efetiva para acionar as entidades mais necessárias à cada nível de resposta.

Durante a etapa dos exercícios de nível interno verificou-se dificuldade de acionamento de algumas entidades de segurança, tais como o Corpo de Bombeiros do município mais próximo. Verificou-se ainda a necessidade de um maior fortalecimento da infraestrutura dos órgãos de Segurança de Barragem, visto que alguns deles não dispunham, diante da situação hipotética simulada, recursos materiais suficientes para executar operações de emergência na barragem.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados, percebeu-se a importância de se realizar a implementação do Plano de Ação de Emergência (PAE) da Barragem Lucrécia, uma vez que na prática as ações nem sempre saem conforme planejado no documento elaborado pelo empreendedor da barragem. Os testes e exercícios realizados mostraram a necessidade de realização de diversas alterações, seja no fluxograma de notificação ou nas ações a serem seguidas em casos de emergência.

Ressalta-se que os testes realizados ainda não envolveram de forma efetiva a população potencialmente atingida situada nas ZAS, o que deverá ocorrer no teste do sistema de alerta sonoro e no exercício de simulação. Para isso, é importante a realização de ações de conscientização e educação junto à essa população, uma vez que já há relatos de problemas envolvendo a população do município e os equipamentos de alerta instalados, sejam eles sonoros ou visuais.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas (Brasil). Guia de orientação e formulários do Plano de Ação de Emergência - PAE. -- Brasília: ANA, 2016. 129 p. il. – (Manual do Empreendedor sobre Segurança de Barragens, 4)

BRASIL. Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010. Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens e cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens. Diário Oficial da União, Brasília, 20 set. 2010.

BRASIL. Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020. Altera a Lei Nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, a Lei Nº 7.797, de 10 de julho de 1989, a Lei Nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 e o Decreto-Lei Nº 227, de 28 de fevereiro de 1967. Diário Oficial da União, Brasília, 30 set. 2020.

BALBI, Diego Antônio Fonseca. **Metodologias para a elaboração de Planos de Ações Emergenciais para inundações induzidas por barragens**. Estudo de caso: barragem de Peti - MG. 2008. 336 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

AGRADECIMENTOS

À Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Rio Grande do Norte (SEMARH) pelos dados necessários ao desenvolvimento deste trabalho e à Fundação de Amparo e Promoção da Ciência Tecnologia e Inovação do RN (FAPERN) pelo apoio financeiro.

Área: Interação barragem-ambiente

VISIBILIDADE DOS IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS DA CONSTRUÇÃO DE BARRAGENS: O PAPEL DO ARTIVISMO NO CASO SOBRADINHO

Abraão dos Santos Barbosa¹; Ellen de Moraes Brito²

RESUMO: Esta pesquisa faz uma investigação bibliográfica e de produções artísticas que problematizam os impactos socioambientais da construção da barragem de Sobradinho (BA), analisando a contribuição dessas obras - que aqui conceituamos como artistas - para ampliar o poder de voz dos atingidos por barragens. Para isto, foram escolhidos três trabalhos artísticos, a saber: os filmes *Dos Que Sobraram das Águas* (2009) e *Narradores de Javé* (2003), além da música *Sobradinho* (1977). Iniciamos com uma revisão de literatura, onde apresentamos uma conceituação dos termos artivismo e atingidos por barragens. Abordamos ainda a implantação da barragem de Sobradinho, para, então, efetivar a análise das três obras artísticas selecionadas, fazendo uma convergência entre as mesmas e articulando com o processo histórico da construção da barragem. Consideramos que o estudo empreendido permitiu uma reflexão técnica e social quanto a responsabilidade das/os engenheiras/os civis, de forma que possamos buscar soluções alternativas e de forma participativa, a fim de evitar ou minimizar os desastres causados por construções desta natureza.

Palavras-chave: Artivismo; Atingidos por barragens; Desastres ambientais; Sobradinho.

INTRODUÇÃO

As construções de grandes barragens no Brasil, na década de 70, se firmaram em um planejamento "sustentado na racionalidade técnico-científica e legitimado por discursos ideológicos baseados em progresso e desenvolvimento" (MENDES & GERMANI, 2010, p.31). Essas obras foram implantadas em regiões periféricas, onde a população que ali residia sobrevivia da agricultura e pesca de subsistência. As decisões para instalação

¹ Graduado em Engenharia Civil, CTRN, UFCG, Campina Grande - Paraíba - Brasil. engabraosantos@gmail.com

² Graduada em Engenharia Civil, CTRN, UFCG, Campina Grande - Paraíba - Brasil. ellenmoraissb@gmail.com
ellenmoraissb@gmail.com

das barragens foram verticalizadas, tomadas apenas pelos órgãos responsáveis, sem levar em consideração os impactos que construções desse porte viriam a causar sobre a população e o meio ambiente.

Neste trabalho iremos analisar os impactos causados pelo represamento do rio São Francisco com a construção da barragem de Sobradinho, localizada em Sobradinho - BA, que submergiu as cidades em seu entorno. Consideraremos a capacidade mobilizadora das produções artísticas sobre esse contexto, a partir do conceito de “ativismo”, termo híbrido para designar a integração do ativismo e expressões artísticas, neste caso, em prol das ações e discussões socioambientais (GONÇALVES, 2012). O ativismo, como protagonizado por diversos artistas e coletivos, teve um papel fundamental no apoio à população afetada e na visibilidade dos desastres, contribuindo para revelar os atingidos dessas construções analisadas, manter viva a história e ampliar o debate acerca das tragédias e da importância da preservação do meio ambiente.

Assim, esta pesquisa de caráter qualitativo, através da análise bibliográfica e de obras artísticas e com um olhar pautado nos impactos socioambientais, propõe-se a investigar a contribuição dessas expressões artísticas que ampliaram o poder de voz dos atingidos por barragens.

Iniciaremos com uma revisão de literatura, onde apresentaremos uma conceituação do termo ativismo, fazendo um recorte desde as primeiras manifestações que designaram esta expressão até a popularização do conceito, que alicerçará as análises das produções artísticas selecionadas neste trabalho. Em seguida, trataremos uma discussão acerca do termo atingidos por barragens, muito utilizado ao longo do texto, devido ao objeto principal da pesquisa. Assim, faremos desde uma abordagem acerca do uso da palavra atingidos neste contexto até a sua incorporação à realidade dos vitimados pelas construções das barragens. No terceiro capítulo, daremos atenção à localidade onde a pesquisa se desenvolve: enfatizaremos a implantação da barragem de Sobradinho na Bahia, desde o surgimento das ideias de aproveitamento econômico do Rio São Francisco ainda na década de 1940 até a concretização da construção da hidrelétrica no final da década de 1970. Nos capítulos seguintes, definiremos e analisaremos as obras escolhidas (Narradores de Javé, Dos Que Sobraram das Águas e Sobradinho) fazendo uma convergência entre as mesmas, buscando uma unicidade entre as obras artísticas e articulando seu potencial ativista. Por fim, concluiremos o trabalho em questão

ressaltando a importância da interdisciplinaridade dentro da engenharia, para a formação de um olhar necessário e benéfico a vários campos de estudo.

METODOLOGIA

De caráter qualitativo, esta pesquisa se dá através da análise bibliográfica e de obras artísticas e com um olhar pautado nos impactos socioambientais, propõe-se a investigar a contribuição dessas expressões artísticas (Narradores de Javé, Dos Que Sobraram das Águas e Sobradinho), que ampliaram o poder de voz dos atingidos por barragens.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Assim, a partir da análise empreendida, consideramos que as obras selecionadas carregam em si um imenso valor artístico, demonstrando a capacidade e a criatividade dos seus realizadores que, através de proposições artísticas, conseguem revelar e dar voz à população pertencente às comunidades atingidas por barragens.

Dentre as obras, apresentamos duas produções audiovisuais, sendo uma de ficção (Narradores de Javé, dir. Eliane Caffé, 2003) e uma documental (Dos Que Sobraram das Águas, dir. Guimarães e Telles, 2009), onde ambas abordam a problemática dos moradores atingidos pela construção de uma barragem. O diferencial entre as duas produções é que, em Narradores de Javé, a diretora se apropria do tema para criar uma história fictícia demonstrando os dramas enfrentados por diversas famílias que tiveram que deixar suas casas devido à execução dessas grandes obras. Já no documentário, as diretoras focam especificamente nos atingidos pela construção da barragem de Sobradinho, abrindo um espaço para que esses moradores discurssem sobre suas angústias que perduram há cerca de 40 anos. Além dessas produções audiovisuais, também foi utilizada como objeto de análise a música Sobradinho (Sá & Guarabyra, 1977), composta na mesma época da construção da barragem, que narra, de maneira poética, o sofrimento que as comunidades em torno da barragem de Sobradinho enfrentaram.

O alcance dessas obras e seu potencial artista vão além do meio acadêmico aqui destacado e perduram até hoje, 43 anos após a construção da barragem, onde continuam se propagando também nas plataformas digitais. Narradores de Javé, em uma das suas publicações na plataforma Youtube possui mais de 54 mil visualizações³. O documentário Dos Que

³ Disponível em:

https://www.youtube.com/watch?v=ZmckoC3gAcQ&ab_channel=Virg%C3%ADniaL%C3%BAciadaFonsecaMenezes. Acesso em: 20 de nov. 2020.

Sobraram das Águas conta com um número relevante de 1,7 mil visualizações no youtube⁴, sendo sua maior 13 repercussão no meio acadêmico. Já a música Sobradinho teve, também em uma das suas postagens, cerca de 800 mil visualizações⁵. Na plataforma Spotify, a dupla Sá 14 & Guarabyra conta com mais de 48 mil ouvintes mensais⁶. Além disso, para todas 15 as obras, precisamos considerar um público não contabilizável e no qual há grande absorção dessas produções: espaços formais e não-formais de educação, ONGs, cineclubes etc., com o uso educativo dessas obras.

Destá maneira fica evidente a importância e a relevância que estas obras artísticas possuem enquanto mecanismos sociais, que neste caso, em específico, chamaram a atenção para as problemáticas que a construção da barragem de Sobradinho causou à inúmeras famílias que até então eram invisíveis diante a grandiosidade dos benefícios atrelados a construção da hidrelétrica.

CONCLUSÕES

O trabalho em questão buscou retratar as vivências enfrentadas pelas comunidades atingidas pela construção da barragem de Sobradinho, tendo como suporte principal trabalhos artísticos, que auxiliam na propagação de pensamentos e refletem sobre os danos causados à sociedade deslocada de suas terras por causa da construção desta hidrelétrica. Convergindo uma análise técnica com uma investigação acerca dos trabalhos artísticos selecionados, chegamos à concepção de uma ideia onde se é possível mesclar áreas de conhecimentos distintas - engenharia civil e artes - em prol de um propósito comum: revelar os atingidos por barragens.

Este estudo buscou esmiuçar as três obras escolhidas para a análise (Narradores de Javé, Dos Que Sobraram das Águas e Sobradinho) como forma de identificar aspectos de impactos socioambientais denunciados através destas manifestações artísticas. Além disso, atrelamos a esta pesquisa uma fundamentação teórica que pudesse respaldar academicamente as teorias que envolvem diversas áreas como a geografia, sociologia, antropologia, comunicação, arte etc. e que contribuem com o entendimento relativo aos atingidos por barragens.

Consideramos que estas compreensões permitem tanto alicerçar uma reflexão mais histórica e técnica acerca das construções de barragens, quanto reiterar a responsabilidade

⁴ Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=Ev18_PVYbEM&t=8s&ab_channel=TVUNEB-Juazeiro. Acesso em: 20 de nov. 2020.

⁵ Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=8ERBwtuaYmY&ab_channel=brunolsp. Acesso em: 20 de nov. 2020.

⁶ Disponível em: <https://open.spotify.com/artist/4C7Wvm67sCnsmSWXHcpK0D?si=-QEPA5FQSEaSNpAHQUcNvQ>. Acesso em: 20 de nov. 2020.

socioambiental das/os engenheiros/as civis enquanto agentes destas grandes construções, além de permitir lançar um olhar mais interdisciplinar com outras áreas. Vislumbramos que esta perspectiva interdisciplinar nos permite a compreensão dos desastres para além dos tecnicismos, considerando as construções também a partir das relações sociais produzidas, ampliando a nossa visão e compreensão acerca deste tema e permitindo pensar soluções alternativas e de caráter participativo com a população, que venham a evitar desastres - como o aqui relatado - ou, pelo menos, minimizá-los.

Este trabalho certamente não encerra o assunto da problemática dos atingidos por barragens, mas abre possibilidades de discussão acerca dos desastres ambientais em articulação com as artes e outras áreas lançando um olhar crítico para a própria engenharia, que pode vir a pensar métodos construtivos que venham a contribuir com a sociedade, sem distinção, sem causar danos à população - invisibilizada - e ao meio ambiente.

REFERÊNCIAS

BARROS, Edolnice da Rocha. O que ficou sob as águas: Ensaio etnográfico de uma população relocada. In: ENCONTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS E BARRAGENS da UFBA, 2007. Salvador. **Anais eletrônicos do I Encontro de Ciências Sociais e Barragens da UFBA**. Salvador: UFBA. 2007. Disponível em: http://www.ecsb2007.ufba.br/layout/padrao/azul/ecsb2007/arquivos_antiores/st6_11.pdf. Acesso em: 18 nov. 2020.

BENINCÁ, Dirceu. **Água e energia para a vida: o movimento dos atingidos por barragens no Brasil (1991 - 2009)**. 2010. Tese (Doutorado em Ciências Sociais) - Pontífca Universidade Católica de São Paulo - PUC/SP, São Paulo, 2010.

BERTAZZO, Lucia. **O ativismo ambiental nas ações de Siron Franco, 1986-2008: a arte como estratégia de divulgação**. 2009. Dissertação (Mestrado em Cultura Visual) - Faculdade de Artes Visuais da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

CHAI, Miguel. Artivismo - política e arte hoje. **Aurora**, São Paulo, n. 1, p. 9-11, 2007.

CRUZ, Sandro Inácio Carnairo da. **Caracterização e utilização de solos dispersivos nos aterros compactos da barragem de Sobradinho**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Geotécnica) – Escola de Minas NUGEO, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

DOS QUE SOBRRARAM DAS ÁGUAS. Direção: Guimarães & Telles. 2014. 30'11". Disponível em: . Acesso em 5 ago. 2020.

DUQUÉ, Ghislaine. A experiência de Sobradinho: problemas fundiários colocados pelas grandes barragens. **Ciência e Cultura**, São Paulo, V. 35, n. 8, p. 1054-61, ago. 1982.

FONTELES, Bené. **Cozinheiro do tempo**. Brasília: O Autor, 2008.

GERMANI, Guiomar Inez; MENDES, Edcarlos. **RDE** - Revista de Desenvolvimento Econômico. Salvador, BA. Ano XII, p. 30-39. 2010.

GONÇALVES, Fernando do Nascimento. Arte, ativismo e tecnologias de comunicação nas práticas contemporâneas. **Contemporânea**, Rio de Janeiro, RJ . V. 10, n. 2, 178-192, 2012.

GREENPEACE BRAZIL. **Um rio de gente para ajudar Mariana**. 2016. Disponível em: . Acesso em 18 set. 2020.

LORENZON, Fernando Arnald. **Javé: Onde o Patrimônio se confrontou o Progresso**. Ágora, Santa Cruz do Sul, v.17, n.2, p. 125-130, jul./dez.2015.

MARTINS, João Pedro Ramalho. **Vazio das águas: vidas submersas, identidades forjadas**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Comunicação). Departamento de Ciências Humanas da Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro, 2017.

MESQUITA, André L. Arte-ativismo: Interferência, coletivismo e transversalidade. **Linguagens** - revista eletrônica, 2006. Disponível em: <https://exerciciodacritica.files.wordpress.com/2009/05/arteativismo1.pdf>. Acesso em: 05 de dezembro. 2019.

NARRADORES de Javé. Direção de Eliane Caffé. Brasil: Bananeira Filmes & Gullane Filmes, 2003. 1 DVD (100 min.).

REVISTA VEJA. **SOB AS ÁGUAS**. São Paulo, 13 de agosto de 1975, p. 25.

RIO, Raphael Ricardo da Silva. **LUZ, CÂMERA: EDUCAÇÃO! Uma análise sobre produção cinematográfica do Coletivo Atissar e suas influências no campo da educação.** Dissertação (Mestrado em Artes Visuais) – Centro de Artes e Comunicação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2020.

SÁ E GUARABYRA, **Sobradinho.** Som Livre, 1977, disponível em: <http://https://www.letras.mus.br/sa-guarabyra/356676/>. Acesso em 09 de jun. 2020.

SALES, Olga Santana. **A construção de barragens e os instrumentos norteadores de planejamento e gestão ambiental para a minimização dos conflitos sócio-ambientais.** 2008. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2008.

SANTOS, Andréa; NOBRE, Rafael. 2019. As narrativas sobre o “progresso” no jornal Rivale no contexto da construção da Barragem de Sobradinho (1972-1973). In: Congresso de Ciência e Comunicação na Região Nordeste, XXI, 2019. São Luís. **Anais eletrônicos do Congresso de Ciência e Comunicação na Região Nordeste.** São Luís: Intercom, 2019.

SANTOS, Mariana Corrêa dos. **O conceito de “atingidos” por barragens - direitos humanos e cidadania.** 2015. Revista Direito & Práxis. Rio de Janeiro, Vol. 06, N.11, 2015, p. 113-140.

SCHERER-WARREN, Ilse. Das mobilizações às redes de movimentos sociais. **Soc. estado.**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 109-130, Abril, 2006. Disponível em: . Acesso em 21 de Nov. 2020.

SILVA, Edecarlos Mendes. **DESTERRITORIALIZAÇÃO SOB AS ÁGUAS DE SOBRADINHO: GANHOS E DESENGANOS.** 2010. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Curso de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

VALENCIO, Norma (org.). **Sociologia dos Desastres: Construção, interfaces e perspectivas no Brasil.** São Carlos: RiMa Editora, 2009.

VIEIRA, T. J. B. **Artivismo: Estratégias artísticas contemporâneas de resistência cultural.** 2007. Dissertação (Mestrado em arte Multimédia). Faculdade de Belas Artes, Universidade do Porto, Porto, 2007.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos amigos e profissionais Carlos Galvão, Clarissa Santos e Raphael Rio. Por fim, agradeço e dedico este trabalho aos atingidos por barragens, um povo de luta e resistência neste país tão desigual.

Área: Interação barragem-ambiente

PERCEPÇÃO DA POPULAÇÃO RURAL SOBRE OS BENS E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS OFERTADOS PELA PAISAGEM DE RESERVATÓRIOS NO SEMIÁRIDO

Lívia Maria Osório de Sousa¹; Lucianna Marques Rocha Ferreira²; Joseline Molozzi³;

¹Departamento de Biologia, Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, liviaosorio.tn@gmail.com

²Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, lucianna.mrf@gmail.com

³Departamento de Biologia/Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, jmolozzi@gmail.com

E-mail do autor correspondente: liviaosorio.tn@gmail.com

RESUMO: Reservatórios de água doce proporcionam melhor qualidade de vida e bem-estar para as pessoas, pois, ofertam inúmeros bens e serviços ecossistêmicos (BSE) para a população que deles dependem (ex.: água potável e irrigação). Diante disso, objetivou-se avaliar a percepção da população rural sobre os BSE ofertados pela paisagem de reservatórios. O estudo foi realizado nos reservatórios Epitácio Pessoa e Camalaú, localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, Paraíba, Brasil. Utilizou-se mapeamento participativo para identificar a percepção da população ribeirinha sobre os BSE fornecidos pela paisagem de reservatórios, bem como registrou-se o nível de importância dado para cada BSE identificado pelo entrevistado. Verificou-se que a população entrevistada percebe mais serviços de provisão. Os entrevistados de ambos os reservatórios valorizam os BSE essenciais para o bem-estar comum, como o serviço “Água de superfície usada para nutrição”, “Água de superfície usada para higiene (fins não potáveis)” e “Plantas terrestres cultivadas para fins nutricionais”. Desse modo, o estudo é relevante para obtenção de informações sobre importância dos serviços ofertados pela paisagem de reservatórios para as populações do semiárido.

Palavras-chave: Sistema de represamento; percepção social; serviço ecossistêmico.

INTRODUÇÃO

A construção de reservatórios no semiárido brasileiro com fins de abastecimento humano proporcionou grandes benefícios à população, visto que essa região apresenta chuvas variáveis e longos períodos de seca. Dessa forma, o sistema de represamento de corpos hídricos

fornece água potável e proporcionar vários benefícios, como atividades agrícolas, para as populações (CHELLAPPA et al., 2009; NUNES et al., 2016). Os benefícios socioeconômicos que podem ser ofertados pelos reservatórios são considerados bens e serviços ecossistêmicos (BSE), visto que BSE são benefícios (tangíveis e/ou intangíveis) que a estrutura ou funcionamento do ecossistema proporciona para o bem-estar humano (LA NOTTE et al., 2017).

Diante da vasta quantidade de bens e serviços ofertados pela natureza, a CICES (*Common International Classification of Ecosystem Services*) dividiu e classificou em três seções os BSE: serviços de provisão (materiais necessários para a vida como água, alimentos e madeira); serviços de regulação e manutenção (serviços que regulam os processos ecológicos, como a polinização); e serviços culturais (são os serviços que atribuem valores espirituais e religiosos, como lazer) (HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2018;).

As pessoas tendem a atribuir significados e valores individuais às funções ecossistêmicas, por isso, é desafiador analisar a percepção das pessoas sobre essa temática para fins de promover diretrizes para gestão integrada e participativa (ARIAS-ARÉVALO et al., 2018; COSTANZA et al., 2017). Sendo assim, objetivou-se avaliar a percepção da população rural sobre os bens e serviços ecossistêmicos (BSE) ofertados pela paisagem de reservatórios.

METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido nos reservatórios Epitácio Pessoa (Boqueirão, Paraíba, Brasil) e Camalaú (Camalaú, Paraíba, Brasil), inseridos na região hidrográfica do Alto Curso da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba. Esses são importantes na oferta de múltiplas atividades econômicas como pecuária, indústria e abastecimento humano (AESA, 2022).

Em ambos os reservatórios, considerou-se área rural aquela que apresentasse residências em pontos espaçados com presença de áreas de vegetação entre elas e atividades com características rurais (agricultura e pecuária). Os critérios de inclusão para o participante da pesquisa foram: residir no raio de 200m do reservatório (AZEVEDO et al., 2022), ser maior de idade e aceitar participar da pesquisa.

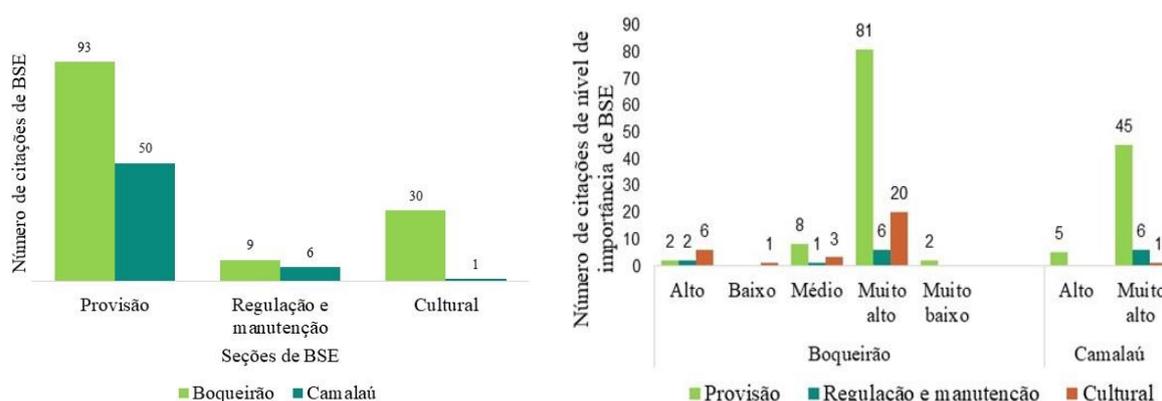
A percepção que a população rural ribeirinha dos reservatórios tem sobre os BSE e o seu nível de importância foi adquirida através do método mapeamento participativo (WOLFF et al., 2015), aplicado em dezembro de 2021 e janeiro de 2022. Em um mapa temático de tamanho A4 com a imagem aérea do reservatório e de seu entorno, extraído do Google Earth, os participantes responderam os questionamentos: “Quais são os benefícios que a natureza oferece para as pessoas?” e “Qual é o nível de importância deles para as pessoas?”, indicando o local que fornece algum BSE e classificando o nível de importância dele em: muito baixo,

baixo, médio, alto e muito alto. Os BSEs apontados pelos participantes foram classificados conforme *The Common Classification of Ecosystem Services (CICES)*, versão 5.1 (HAINES-YOUNG; POTSCHIN, 2018). Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), número do parecer: 5.053.838.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram entrevistadas 26 pessoas que identificaram 18 classes de BSE em 189 citações. Os entrevistados que residem próximo ao reservatório Epitácio Pessoa citaram mais BSE (Figura 1).

Figura 1. Número de citação de bens e serviços ecossistêmicos e Número de citação de nível de importância dos bens e serviços ecossistêmicos em função do município do reservatório (Boqueirão e Camalaú).



Em geral, os serviços “Água de superfície usada para nutrição”, “Água de superfície usada para higiene (fins não potáveis)” e “Plantas terrestres cultivadas para fins nutricionais” pertencentes a seção provisão foram majoritariamente citados pelos entrevistados, seguido pelos serviços culturais “Características dos sistemas que possibilitam atividades de promoção da saúde, recuperação ou gozo por meio de interações ativas ou imersivas” e “Características dos sistemas que permitem experiências estéticas”. Essa percepção provavelmente está associada ao contato direto que essas pessoas têm com os reservatórios (DE JUAN et al., 2017) e a dependência desses sistemas para manutenção do bem-estar e qualidade de vida, visto que a manutenção da paisagem de reservatório é essencial para as práticas agrícolas e aquiculturas (exemplo: GREENLAND-SMITH et al., 2016).

Observou-se que o nível de importância “muito alto” foi o mais utilizado pelos entrevistados para valorar os BSE ofertados pela paisagem de reservatórios, sendo os serviços de provisão os mais valorados por essas pessoas (Figura 1). Os números indicando a alta

valorização dos serviços de provisão pela população rural demonstra que as pessoas tendem a perceber mais facilmente os BSE ligados a necessidade básica e qualidade de vida (RODRÍGUEZ et al. 2006), como os serviços de oferta de água (potável ou para higiene) e vegetação. Além disso, a alta valorização desses serviços relacionados a água dos reservatórios indica a dependência dessas populações com esses sistemas artificiais, demonstrando vivência com ciclos de secas, comuns de regiões semiáridas do Brasil (MARENGO et al., 2011), e a relevância dos reservatórios para o bem-estar dessas populações.

CONCLUSÕES

Os serviços mais lembrados e valorados pelas pessoas são os serviços ligados a oferta de materiais de necessidade básica, como a água para consumo e para higiene pessoal e doméstica, e a percepção das pessoas sobre esses serviços está relacionada com o contato delas com o ambiente de reservatório e seu entorno. O represamento de rio no semiárido proporciona diferentes benefícios as pessoas que vivem nessas regiões, por isso, essa avaliação é importante para analisarmos a importância dos serviços ofertados pela paisagem de reservatórios para as populações do semiárido.

REFERÊNCIAS

- AESA - AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA. 2022. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/comite-de-bacias/rio-paraiba/>>. Acesso em: 28 out. 2022.
- ARIAS-ARÉVALO, Paola et al. Widening the evaluative space for ecosystem services: A taxonomy of plural values and valuation methods. *Environmental values*, v. 27, n. 1, p. 29-53, 2018.
- AZEVÊDO, Evaldo de Lira et al. Perception of the local community: What is their relationship with environmental quality indicators of reservoirs?. *Plos one*, v. 17, n. 1, p. e0261945, 2022.
- COSTANZA, Robert et al. Twenty years of ecosystem services: how far have we come and how far do we still need to go?. *Ecosystem services*, v. 28, p. 1-16, 2017.
- CHELLAPPA, Sathyabama et al. Reproductive seasonality of the fish fauna and limnoecology of semi-arid Brazilian reservoirs. *Limnologia*, v. 39, n. 4, p. 325-329, 2009.
- DE JUAN, S.; GELCICH, S.; FERNANDEZ, M. Integrating stakeholder perceptions and preferences on ecosystem services in the management of coastal areas. *Ocean & Coastal Management*, v. 136, p. 38-48, 2017.

GREENLAND-SMITH, Simon; BRAZNER, John; SHERREN, Kate. Farmer perceptions of wetlands and waterbodies: Using social metrics as an alternative to ecosystem service valuation. *Ecological Economics*, v. 126, p. 58-69, 2016.

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.

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

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

NUNES, Tereza Helena Costa; GALVÃO, Carlos de Oliveira; RÊGO, Janiro Costa. Rule curve for seasonal increasing of water concessions in reservoirs with low regularized discharges. *RBRH*, v. 21, p. 493-501, 2016.

RODRÍGUEZ, Jon Paul et al. Trade-offs across space, time, and ecosystem services. *Ecology and society*, v. 11, n. 1, 2006.

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, 2015.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e ao Fundo de Recursos Hídricos por meio do projeto CNPq/MCTI/FNDCT/CT-Hidro nº 63/2022 (Nº processo: 409348/2022-8) pelo financiamento deste estudo; ao Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD), a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ), PELD/Acordo de Cooperação nº 01300.003021/2021-06 (FAPESQ/PELD Nº 21/2020) pelo fomento; e Termo de Outorga No 3149/2021 (FAPESQ/ UNIVERSAL Nº 09/2021), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por meio do financiamento do projeto CNPq/MCTI 428602/2018-5.

Área: Legislação, regulamentação e políticas públicas

POLÍTICAS DE SEGURANÇA DE BARRAGENS: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA E SISTEMÁTICA DA LITERATURA

Maria Helena Carvalho Costa¹; Gabryella Ferreira Carneiro²

¹Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (UFCG), mariahelenacarv21@gmail.com

²Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Departamento de Engenharia Química, gabryella.ferreira@academico.ufpb.br

E-mail do autor correspondente: mariahelenacarv21@gmail.com

RESUMO: A discussão acerca da política de segurança de barragens é uma pauta que vem crescendo nas agendas de governo. Tal importância é devida a regulamentações, ações de segurança e proximidade dos órgãos reguladores criadas através da diversidade de usos que esses corpos hídricos oferecem. No entanto, problemas tendem a surgir nesse cenário, o que pede medidas de monitoramento e fiscalização por parte dos empreendedores e profissionais responsáveis pela segurança das barragens. Nesse contexto, o estudo tem como objetivo realizar uma revisão bibliométrica da literatura considerando o uso de políticas públicas aplicadas a segurança de barragens, com o intuito de elencar medidas salutares e exitosas, a fim de contribuir com o avanço da gestão de barragens no cenário brasileiro por meio dos resultados e sugestões encontrados na literatura. Os resultados evidenciaram que o reconhecimento da eficiência da política de segurança de barragem é um cenário incontestável. Além disso, observou-se a importância de somar tal política a outras medidas de gestão, como a adaptação. **Palavras-chave:** Segurança de Barragens; Políticas Públicas; Revisão Bibliométrica; Práticas Exitosas.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento da sociedade é marcado pela ascensão da construção de barragens atuantes, principalmente, na garantia de abastecimento de água e segurança de várias populações seja no cenário nacional ou mundial. Os usos da água associados a esses corpos hídricos permitem o desenvolvimento social e econômico, o que garante o bem-estar da comunidade como um todo.

A questão da segurança de barragens é iminente. Alguns países já tratam diretamente desse assunto, contudo, o número de nações com uma legislação referente à segurança de barragens ainda é reduzido. No Brasil, a Lei nº 12.334/2010 que estabelece a Política Nacional

de Segurança de Barragens (PNSB) e cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB) define barragem enquanto “qualquer estrutura construída dentro ou fora de um curso permanente ou temporário de água, em talvegue ou em cava exaurida com dique, para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos, compreendendo o barramento e as estruturas associadas” (BRASIL, 2010).

A gestão de barragens deve ter como objetivo principal a manutenção da segurança no projeto, construção e operação. Desse modo, depende-se que garantir a segurança deve ser um princípio integrador, uma vez que a má gestão desses corpos hídricos podem acarretar em danos diversos imensuráveis e até irreversíveis de caráter socioeconômico e ambiental.

Na atualidade, a literatura tem se voltado aos estudos referentes a segurança de barragens, considerando aspectos gerenciais como o projeto estrutural, os processos de construção e manutenção, cujo foco volta-se, em suma, para a segurança, considerando os riscos inerentes à população localizada à jusante.

Nesse contexto, o estudo objetiva, por meio de uma revisão bibliométrica e sistemática, analisar as principais linhas de discussão presentes na literatura de segurança de barragens, a fim de mapear possíveis novas abordagens e contribuir para o avanço das discussões da área.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida através de uma busca de dados na base *scopus* do termo ‘*dam safety policies*’, a qual seguiu as etapas ilustradas na figura 1. Foram aplicados dois filtros a pesquisa: uma escala de tempo de dez anos (2013/2023), bem como trabalhos do tipo ‘artigo científico’. Os dados foram analisados através do *software vosviewr*, o qual incorpora uma série de conjunto de dados de maneira simultânea, viabilizando diferentes tipos de análise (FAHIMNIA et al., 2015).

Figura 1. Quadro metodológico.

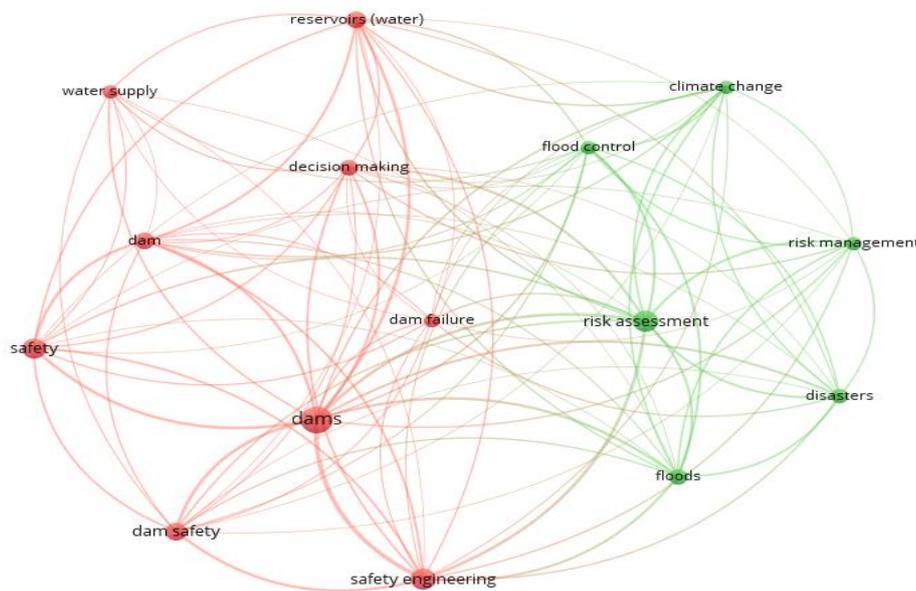


RESULTADOS E DISCUSSÃO

A busca inicial para o termo ‘*Dam safety policies*’ apresentou, inicialmente, um quantitativo de 4.567 estudos na base de dados *Scopus*. Posteriormente, foram aplicados os seguintes filtros: estudos publicados entre os anos de 2013 e 2023; pesquisas em formato de artigo científico e na área de ciências ambientais.

Preliminarmente, foi analisada a co-ocorrência de palavras-chave presentes na amostra (figura 2).

Figura 1. Co-ocorrência de palavras-chave.



Fonte- Autoral (2023).

Os termos ‘*safety engineering*’ e ‘*risk assessment*’ apresentam-se enquanto termos de maior co-ocorrência, chegando a um total de 114 e 81 aparições. Os termos ‘*floods*’, ‘*disasters*’ e ‘*climate change*’, também apresentam considerável quantitativo de ocorrências, o que fortalece a importância da política de segurança de barragens para a melhor gestão e tomada de decisão em eventos extremos.

O estudo de Xia e Chen (2021) é uma das pesquisas mais citadas da amostra. Os autores discutem a segurança de barragens enquanto uma política de gestão adaptativa do risco de inundações no âmbito das alterações climáticas e, sugerem o desenvolvimento de medidas a serem desenvolvidas nas atividades de prevenção de riscos.

Em Coveanu *et al.* (2019) é discutida a importância da política de adaptação para a boa segurança de barragens. Segundo os autores, “embora as capacidades adaptativas permitam

flexibilidade e ajustamento, é necessária mais investigação empírica para compreender melhor o papel das capacidades adaptativas para acomodar os efeitos esperados das alterações climáticas” (COVEANU *et al.*, 2019, p.1).

Nesse cenário, Zheng e Hobbs (2019) destacam que adotar o caráter adaptativo é desafiador uma vez que, promover segurança de barragem envolve “compensações, diversas partes interessadas e preocupações crescentes com a segurança pública”. Henrique e Ferreira (2023) sugerem a utilização de matrizes de critérios para avaliar a segurança de barragens, alegando que “além de fornecer um nível geral de segurança de uma barragem, também ajuda a priorizar ações de manutenção, permitindo ao gestor otimizar tempo e recursos financeiros”.

O Professor Balmforth, através da elaboração do Relatório Independente de Revisão de Segurança de Reservatórios, apresentou um total de 22 recomendações a política de segurança de barragens. No que se refere a questão climática, bem como a adaptação, o pesquisador sugere que as variáveis criadas pela questão climática devem ser desenvolvidas com base em dados de múltiplos cenários, a fim de considerar o maior número de possibilidades (BALMFORTH, 2021).

O relatório também trata da gestão de risco, onde é sugerido o uso de classes de risco para a tomada de decisão dessas barragens. Assim, o processo decisório se daria com base no perigo oferecido pelo corpo hídrico, considerando todas as particularidades inerentes a essa variável (BALMFORTH, 2021).

Pisaniello e Tingey-Holyoak (2017) consideram que tal descentralização sinaliza para importância de desenho de políticas integradas de melhores práticas de planejamento do uso do solo e garantia de segurança são fornecidas com base em ferramenta de revisão/projeto de segurança contra inundações com boa relação custo-benefício para ajudar os formuladores de políticas e planejadores no processo de integração, bem como minimizar os encargos de custos para os proprietários de barragens.

CONCLUSÕES

A segurança de barragens é um fator indispensável ao desenvolvimento da gestão de recursos hídricos como um todo e, representa a garantia de princípios e objetivos presentes em uma diversidade de instrumentos jurídicos que regulamentam a gestão e operação desses corpos hídricos.

Todavia, os resultados obtidos elucidam que, a segurança de barragens é uma política que, quando aplicada de forma isolada, sem nenhum tipo de integração a outros setores, torna-se uma atividade limitada a gestão e prevenção do risco, sem maiores aproveitamentos. Desse

modo, a adaptação a eventos extremos surge enquanto uma política secundária que apresenta forte potencial para o para acomodar os efeitos esperados das alterações climáticas, alinhando-a também aos objetivos referentes ao padrões de segurança, prevenção e redução de acidentes e desastres.

Não obstante, a integração da segurança de barragens com outros setores também se apresenta enquanto uma discussão que tem se firmado na literatura. Promover integração significa dar robustez para o avanço da gestão desses corpos, bem como pensar em “segurança” de modo mais plural e, conseqüentemente, mais completo.

REFERÊNCIAS

BALMFORTH, David. Relatório Independente de Revisão de Segurança de Reservatórios. *Consulte* https://ativos.publicação.serviço.governo.reino.unido/governo/uploads/sistema/uploads/attachment_data/file/985172/reservoir-safety-review-report.pdf (acessado em 15/04/2022). Warren , 2021.

COSOVEANU, Flávia Simona, et al. Capacidades adaptativas para estratégias diversificadas de gestão do risco de inundações: Aprender com projectos-piloto. *Água* , 2019, 11.12:2643.

HENRIQUE PINTO, Willian Leandro; CANNO FERREIRA FAIS, Laura Maria. The Small Dams Safety Index (SDSI): a tool for small dams safety assessment. *International Journal of River Basin Management*, 2023, 21.3: 551-558.

HUBER, Amelie. Hydropower in the Himalayan hazardscape: strategic ignorance and the production of unequal risk. *Water*, 2019, 11.3: 414.

PISANIELLO, John D.; DAM, Tuyet Thi; TINGEY-HOLYOAK, Joanne L. International small dam safety assurance policy benchmarks to avoid dam failure flood disasters in developing countries. **Journal of Hydrology**, v. 531, p. 1141-1153, 2015.

primeira página

XIA, Jun; CHEN, Jin. A new era of flood control strategies from the perspective of managing the 2020 Yangtze River flood. **Science China Earth Sciences**, v. 64, p. 1-9, 2021.

Área: Educação Ambiental

USO E EFEITOS SOCIOAMBIENTAL DOS RECURSOS HÍDRICOS NO MUNICÍPIO DE MONTEIRO, PARAÍBA

Jana Yres Barbosa de Sousa¹; André Luiz Soares Velozo²; Wellington Antonio Barbosa³;
Gustavo Fernando Santos⁴, Danilo Ericksem Costa Cabral⁵

¹Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, [jybs9018@gmail.com](mailto: jybs9018@gmail.com)

²Departamento de Geografia, Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, [andrepbgeo@hotmail.com](mailto: andrepbgeo@hotmail.com)

³ Programa de Pós Graduação (Doutorado) em Engenharia Química, Universidade Federal de Campina Grande -UFCG, [wellington.ab@gmail.com](mailto: wellington.ab@gmail.com)

⁴ Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Estadual da Paraíba -UEPB, [gustavofernandosantos13@gmail.com](mailto: gustavofernandosantos13@gmail.com)

⁵ Unidade Acadêmica de Mestrado em Ciências Atmosféricas/Meteorologia-UFCG, [danilocabralads@gmail.com](mailto: danilocabralads@gmail.com)

Email do autor(a) correspondente: [jybs9018@gmail.com](mailto: jybs9018@gmail.com)

RESUMO: O recurso hídrico que atende e sacia todo um ecossistema de uma região semiárida de longos períodos de estiagem, deve assumir um papel dos mais essenciais para sobrevivência. O trabalho teve como objetivo levantar, por meio de indicadores ambientais, no município de Monteiro, em Poções, os maiores efeitos causados pela falta de visão e consciência da comunidade local em atender a novas regras e como se comportar diante de uma transposição. Sob uma percepção dedutiva e qualitativa do que foi exposto no estudo, o trecho do canal perenizado, próximo ao reservatório de Poções, apresenta uma intensa resposta do indicador Antrópico, por haver grande uso de solo, conseqüentemente desgastes, trazendo erosões, e perdas de vegetação em boa parte do trecho estudado. A combinação espectral das imagens do Sentinel2A, importante instrumento de monitoramento ambiental, feito no QGIS, revelou essa intensa perda de mata aos longos dos anos entre 2017, 2019, 2022 e 2023, corroborando com as condições encontradas *in loco*.

Palavras-chave: Recurso hídrico; Consciência Ambiental; Imagens de Satélite.

INTRODUÇÃO

A consciência ambiental com foco na sustentabilidade e a preocupação em proteger o bem vital do ser humano, relacionada ao recurso hídrico e principalmente numa região semiárida como o Nordeste brasileiro, caminha ainda a passos lentos. A garantia da segurança hídrica, definida e politizada pelo PISF – Projeto de Integração de águas do rio São Francisco, garante a população melhor acesso a água, geração de renda através da agricultura, e inclusão social (CODEVASF, 2023).

A inexistência de programas socioambientais educativos em áreas que fazem o uso dos recursos hídricos, localizado em ambientes de alta instabilidade pluviométrica e diagnósticos de déficits hídricos por longos períodos, só aumentam a vulnerabilidade de ambientes semiáridos, como o do Cariri paraibano, área de estudo desse trabalho.

Práticas agrícolas inadequadas, solos muito expostos, com vegetação muito rala, são verdadeiramente fatores que desequilibram um ecossistema já deficiente. Por outro lado, os destinos de resíduos e rejeitos de atividades industriais, a agricultura de subsistência, defensivos agrícolas, trazem juntos agravantes problemas de degradação e poluição, principalmente quando não há comprometimento, por parte do governo local, em atender a comunidades de regiões tão secas, de clima semiárido (SOUSA et al., 2020).

O município de Monteiro, na Paraíba, possui uma área de 992,620 km², com densidade demográfica de 32,52hab/km², onde ocupa uma área com canal de acesso as águas do rio São Francisco (IBGE, 2022). Diante da problemática da falta de acesso a políticas públicas de como saber destinar melhor os resíduos gerados do município, o aumento da urbanização, há uma preocupação em perceber ambientalmente e diagnosticar sérias degradações nos trechos de riachos e rios que cortam a cidade, assim como o seu entorno. Já é notório a supressão da vegetação nativa, que protege nascentes e o leito do rio Paraíba.

Há orientações por meio da lei da Educação Ambiental, de nº 9.795 de abril de 1999, em que cita o meio ambiente como âmbito de conservação: *“Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade.”* Assim como da lei da Política Nacional de Segurança de Barragens, de nº12.334/2010, em que cita em seu Art.4º que a *“segurança de uma barragem influi diretamente na sua sustentabilidade e no alcance de seus potenciais efeitos sociais e ambientais”* (AES A, 2023).

A Água torna-se um recurso vulnerável quando a sua fonte acumulativa, a bacia hidrográfica entra em riscos, como a contaminação de seus efluentes, o racionamento, a falta de água, em consequência disso, conflitos sociais e luta por espaços de terra (SAITO, 2011).

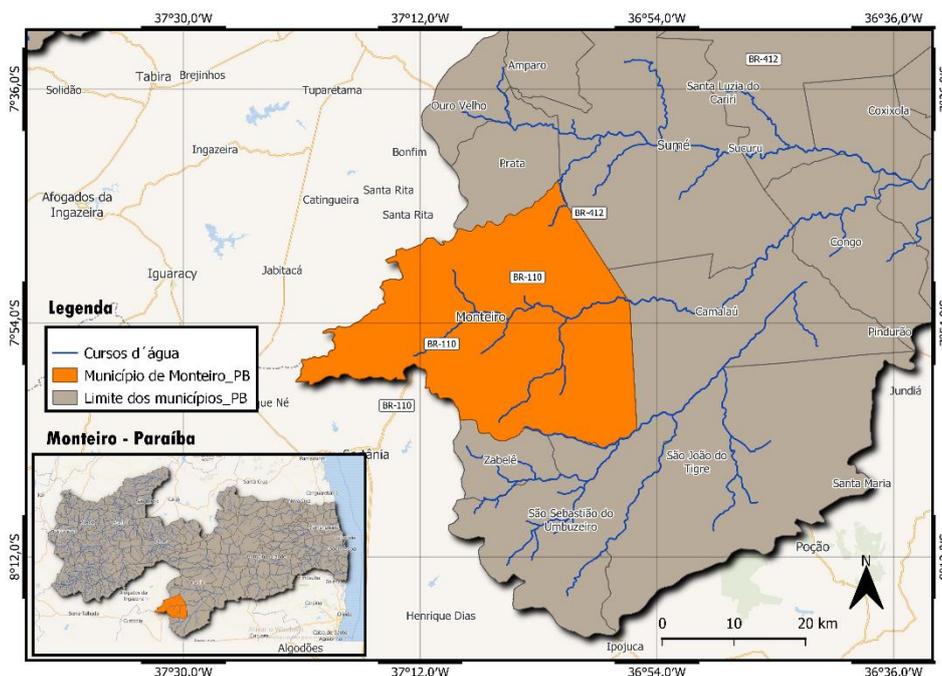
A problemática das contaminações e uso agrícola, assim como os efeitos causados em rios, como da região do Alto Paraíba, foram analisados e estudados por meio de ferramentas importantes do Sistema de Informações Geográficas. Além de caracterizar todo efeito de uso das fontes hídricas in loco, foi possível também usar as técnicas do Geoprocessamento. Técnicas como essa são cruciais em garantir precisão, percepção mais abrangente da área e baixo custo (SILVA, 2008).

O presente trabalho aborda os efeitos causados pelo uso dos recursos hídricos do município de Monteiro (PB), entre os anos pós chegada das águas do Rio São Francisco (2017 a 2023), e os levantamentos direcionados a conscientização ambiental com a chegada de novas estruturas de gestão.

METODOLOGIA

O município de Monteiro, está localizado na mesorregião paraibana (Mapa 1), chamada Borborema, e inserida na região do Alto curso do rio Paraíba. De clima semiárido, e precipitações anuais entre 600 a 950mm, apresenta uma bacia Hidrográfica cercada de drenagens artificiais interligadas a canais, dentre eles o perenizado, o do PISF. Além disso, possui uma vegetação rasteira, poucas árvores e muitas cactáceas (COSTA ; ARAÚJO, 2016). Apresentam 4 reservatórios (açude Pocinhos, São José 2, Poções e Serrote), limitados pelo rio Paraíba.

Mapa 1. Localização do município de Monteiro, no Estado da Paraíba.



Fonte: Autora (2023).

Para compreender toda discussão do uso , os impactos e as interpretações da comunidade local, foi elaborada uma metodologia com enfoque perceptivo e qualitativo para compreensão dos levantamentos *in loco*. A escolha do local foi próximo ao reservatório de poções, no povoado com o mesmo nome. Utilizou-se de consultas públicas, como o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia), AESA (Agencia Executiva de Gestão das águas do Estado da paraiba) e ANA (Agência Nacional das Águas), como complementos para o diagnóstico dos efeitos, com foco nas novas atuações da gestão das águas do PISF. Além da participação social para o diagnóstico, foram utilizados dados geoespaciais, como imagens de satélite (de 2017(22/09), 2019(08/10), 2022(28/09) e 2023(27/10), do Sentinel 2A/B (do Copernicus, Espanha, 2023), correspondentes a períodos de estiagem, sem nuvens, e o uso de serviço WFS para edição e confecção de shapefiles, através do GEOSERVICE da AESA (2023), ferramentas e plugins do QGIS 3.24.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para avaliação *in loco*, no povoado de Poções (Figura 1A, B e C), foi gerado uma tabela de levantamento dos efeitos impactantes diante do novo cenário da transposição. O foco

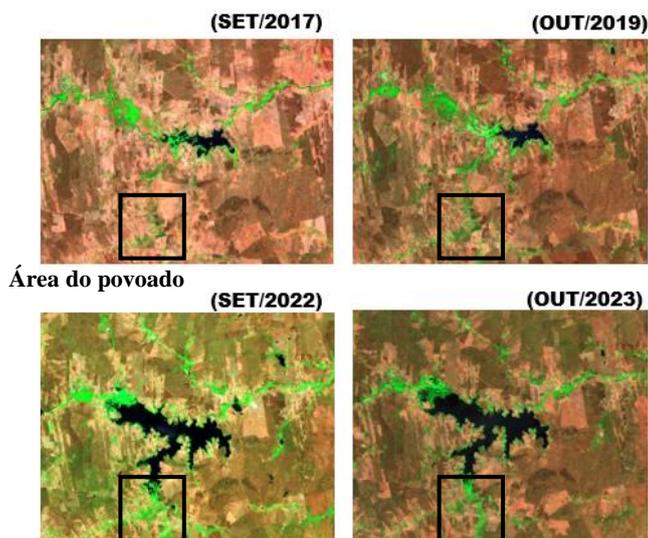
principal é a nova água, no entanto o consumo em locais com déficits hídricos de longos períodos, trazem prejuízos a vegetação nativa, tanto do leito do rio, como do entorno.

Figura 1. Ponte que cruza o açude Poções (A); Povoado de Poções (B); Habitações registrada em período de estiagem (C).



Fonte: Autora, 2023.

Fez-se um perfil comportamental de composição espectral (realçado) entre os canais (12/8/4) RGB do satélite Sentinel 2A, da área de estudo próximo ao açude Poções, processados no QGIS. Os destaques colhidos foram relacionados ao meio antrópico e físico.



Fonte: Autora (2023).

Através das imagens, pode ser observado o desequilíbrio no crescimento vegetativo no entorno do trecho, e muito solo exposto, embora em época de estiagem, pelo fato do mês escolhido, mesmo com o trecho do rio fluindo as águas do PISF, bem próximo ao povoado estudado. Ainda não há avanços de preservação, ou quaisquer preocupações o que mostram efeitos negativos, apontando um efeito Antrópico, principalmente no ano de 2023.

Na Tabela 1, segue o modelo de diagnóstico para situação *in loco*, sem entrevistas ao povoado local, o qual ficou para um posterior momento, apenas por checagem *in loco*.

Tabela 1. Análise ambiental dos efeitos ao meio antrópico e físico. Fonte: Autora (2023).

Levantamento: Indicador	Uso/Alterações	Impactos
Antrópico	Habitacões/Vegetação	Muito solo exposto; resíduos; erosões;
Físico	Agropecuária /Cursos d´água	Contaminação da água; solos compactados;

Com as intervenções humanas locais acelerando as erosões, o desgaste do solo e o aumento da prática agrícola no leito do rio Paraíba, o indicador físico também é outra razão de preocupação pelo fato de possíveis contaminações nas águas, como apresentado na Figura 1. Percebe-se um impacto social e negligente, principalmente por parte de moradores mais pobres, que não conseguem perceber a importância desse novo cenário que traz consigo oportunidades de mudanças sustentáveis e econômicas. Segundo Correia, (2019), que avaliou os principais

impactos socioambientais rurais e urbanos do município de Monteiro, é conflitante a associação de uma transposição em meio a falta de consciência ambiental, saneamento, além disso, comércios informais que geram resíduos as margens do canal do PISF.

CONCLUSÕES

A relação natureza x ser humano x água, no que diz respeito a necessidade de consumir e produzir algo para sobrevivência, tendo consciência do que será gerado após o uso daquele ambiente, não se completa quando há inúmeros conflitos ligados a preservação de seu meio. A chegada das águas do rio São Francisco no Estado da Paraíba, em especial no município de Monteiro, desde o ano de 2017, ainda traz insegurança e questionamentos por parte da comunidade local que não são sabedores da importância da segurança hídrica e do fato de saber entender que há uma necessidade de se conservar aquele local.

A análise ambiental feita no povoado de Poções trouxe como resposta indicativos de maiores impactos nos efeitos Antrópicos (em razão do comportamento espectral das imagens orbitais), apesar da ligação com o meio físico. As cenas das imagens mostram sequencias temporais de um trecho em degradação que parece se intensificar ao longo dos anos por não haver políticas que atraíam o público a sustentabilizar o seu recurso hídrico.

AGRADECIMENTOS

O trabalho teve como apoio voluntários e parceiros da CAGEPA de Monteiro, e apoio técnico-científico de Doutores e Mestrados da Universidade Federal de Campina Grande, e aos parceiros da Agencia Executiva de Gestão das Águas da Paraíba, a AESA.

REFERÊNCIAS

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Legislação. Disponível em:< <https://aesa.geoserver.pb.gov.br/> .Acesso em: 27 out. 2023.

CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e Parnaíba. Projeto São Francisco – PISF, 2023. Disponível em: <https://www.codevasf.gov.br/linhas-de-negocios/seguranca-hidrica/infraestrutura-hidrica/canais-e-adutoras/projeto-sao-francisco-pisf>. Acesso em: 25 out. 2023.

CORREIA, J. N. Cenários de impactos socioambientais rural, urbano e rurano a partir do canal de transposição do Eixo Leste do Rio São Francisco, Monteiro PB. Campina Grande, 2019, 58 p. Dissertação de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional. PróReitoria de Pós-

Graduação e Pesquisa (PRPGP). Coordenação do Programa de PósGraduação em Desenvolvimento Regional. Universidade Estadual da Paraíba (UEPB).

COSTA, J.N.da.; ARAÚJO, S.M.S.de. Aspectos geoambientais e degradação na área da transposição e alto curso do rio Paraíba, Monteiro –PB. In: I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido (CONIDIS). 2016. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV064_MD1_SA2_ID2034_10102016230517.pdf. Acesso em: 20 out 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Portal Cidades. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/bananeiras/panorama>. Acesso em: 24 out 2023.

SAITO, C. H. As mútuas interfaces entre projetos e ações de educação ambiental e de gestão de recursos hídricos: Subsídios para políticas de estado. *Ambiente & Sociedade*, v. 14, n. 1, p. 213-227, 2011.

SILVA, S. S. da et. al. (2008). Dinâmica do desmatamento em Rio Branco-AC /, Judson Ferreira Valentim, Eufra Ferreira do Amaral, Antônio Willian Flores de Melo. _ Rio Branco: PMRB, 2008. (Boletim de Pesquisa, 003). 46p.: il. Programa de Zoneamento Econômico, Ambiental, Social e Cultural de Rio Branco-AC, ZEAS.

SOUSA, J. Y. B. de; VELOZO, A. L. S.; PEREIRA, J. R.; SANTOS, G. F.; ARAÚJO, S. R. D.; ARAÚJO, S. N. R. de. Detecção temporal de impactos em áreas conflitantes e uso dos recursos hídricos no semiárido da Paraíba. **Revista de Geociências do Nordeste**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 24–31, 2020. DOI: 10.21680/2447-3359.2020v6n2ID20553.

Área: Qualidade da água

SECA EXTREMA PROMOVE MUDANÇAS NA QUALIDADE HÍDRICA DE RESERVATÓRIOS DO SEMIÁRIDO

Dalescka Barbosa de Melo¹; Franciely Ferreira Paiva¹; Joseline Molozzi¹

¹Departamento de Biologia – Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Estadual da Paraíba, Campus I. Av. Baraúnas, 351, Bairro Universitário, CEP: 58429-500, Campina Grande, Brasil. E-mail: dalescka.melo@aluno.uepb.edu.br; franciely.paiva@aluno.uepb.edu.br; jmolozzi@gmail.com.

E-mail do autor correspondente: dalescka.melo@aluno.uepb.edu.br

RESUMO: Alterações nos ciclos de precipitação ocasionados por eventos de extremos climáticos tendem a afetar o volume hídrico de reservatórios. Isso leva ao aumento das concentrações de nutrientes na coluna d'água, bem como diminui a qualidade ambiental. Nesse sentido, o presente estudo buscou avaliar como mudanças no volume hídrico ocasionado por seca extrema afeta a qualidade da água de reservatórios do semiárido. O estudo foi conduzido nos reservatórios Poções, Sumé e Cordeiro inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, no Nordeste, Brasil em 2014, 2015 (período de seca extrema) e 2019. O período de seca extrema influenciou na qualidade da água dos reservatórios, apresentando diferenças dos parâmetros da qualidade da água entre os anos 2014 e 2015 (maiores concentrações de nutrientes), enquanto em 2019 a transparência e profundidade foi maior. A má qualidade da água pode acarretar consequências a níveis econômicos e sociais para a população humana que depende dos serviços desses ecossistemas, e também ecológicos, podendo levar a perda de espécies e funções. Portanto, estratégias que visem a melhoria na qualidade da água é primordial para conservar esses ecossistemas sob ciclos alterados de precipitação, e assim, manter o equilíbrio ecológico. Principalmente diante da incerteza de precipitação no futuro.

Palavras-chave: Conservação; Flutuações hídricas; Qualidade ecológica.

INTRODUÇÃO

As projeções do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) estimam que eventos de extremos climáticos se tornarão mais frequentes em cenários futuros, como intensificação das secas até 2100 (IPCC, 2018; MARENGO et al., 2016). Nesse

contexto as regiões semiáridas estão entre as mais afetadas, pois intensas secas podem levar ao desequilíbrio climático dessa região (MARENGO et al., 2016). Uma vez que, apresentam balanço hídrico negativo, na qual as altas taxas de evaporação excedem as taxas de precipitação (BARBOSA et al., 2012). Isso é um fator que acarreta perda em torno de 40% da água armazenada nos reservatórios em regiões do semiárido (BARBOSA et al., 2012; MARENGO et al., 2016).

A associação do balanço hídrico negativo e as condições de seca extrema acarretam em flutuações hídricas nos reservatórios, o que favorece o aumento das concentrações de nutrientes na coluna d'água, e isso diminui a qualidade da água desses ambientes (MELO et al., 2022; PAIVA et al., 2023). Podendo trazer implicações sociais, econômicas e ecológicas (AZEVEDO et al., 2017), uma vez que configuram um meio essencial na sobrevivência da população humana nas regiões semiáridas e dispõem de condições para abrigar uma gama de espécies que contribuem para o funcionamento desses ecossistemas (BARBOSA et al., 2012). Diante disso, o presente estudo buscou avaliar mudanças na qualidade da água de reservatórios durante período de seca extrema no semiárido.

METODOLOGIA

O estudo foi conduzido nos reservatórios Poções, Sumé e Cordeiro, inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, localizada no estado da Paraíba, região semiárida do Nordeste do Brasil. A região semiárida onde se encontra essa bacia tem clima BSh do tipo semiárido seco de acordo com classificação estabelecida por Köppen-Geiger com temperatura variando de 18 a 31°C e precipitação de 400 mm/ano (ALVARES et al., 2013).

Foram estabelecidos 15 pontos amostrais em cada reservatório ao longo da região litorânea em 2014, 2015 e 2019. Nesses pontos foram mensuradas com a sonda multi-analisadora (Horiba/ U-50) temperatura (°C), pH, condutividade (Ms/cm), turbidez (NTU), potencial de oxidação/redução (ORP), sólidos totais dissolvidos (STD g/L) e salinidade. A transparência da água com disco de Secchi (COLE, 1994) e profundidade com um profundímetro. Foi coletado um litro de água com garrafas plásticas na subsuperfície e em laboratório foi avaliada as concentrações de nitrito (NO₂- µg/L), nitrato (NO₃- µg/L), amônia (NH₄ - µg/L), fósforo total (TP - µg/L) e fosfato reativo solúvel (SRP - µg/L) baseado em Alpha (2012). Quanto ao volume hídrico de cada reservatório foram obtidos a partir da plataforma online da Agência Executiva de Gestão das Águas (AESAs).

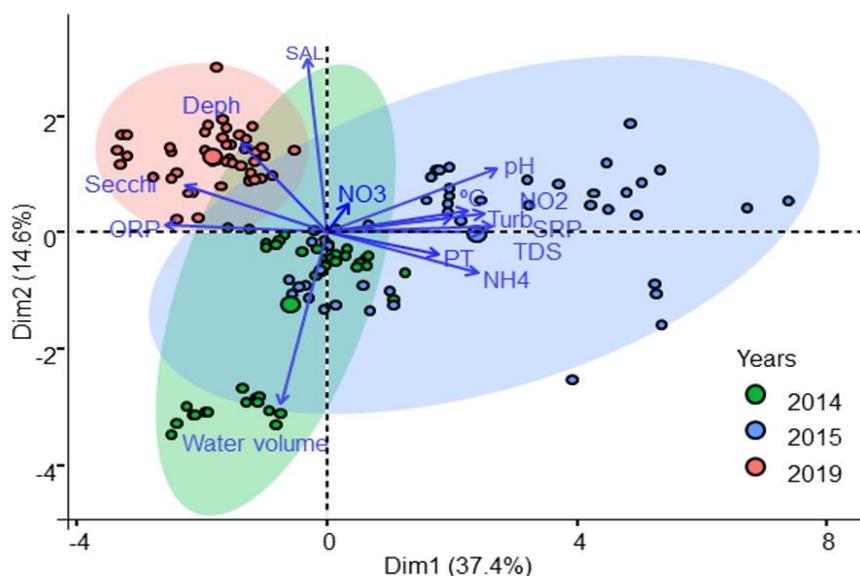
Para avaliar possíveis diferenças nos parâmetros indicadores da qualidade da água entre os anos de amostragem no período de seca extrema, foi realizada uma *Multivariate*

Permutational Analysis of Variance – PERMANOVA (ANDERSON et al., 2008). Posteriormente para visualizar essas possíveis diferenças na qualidade da água entre os anos de seca extrema foi realizado uma *Principal Component Analysis* (PCA). As análises foram realizadas nos softwares RStudio versão (3.5.1) e PRIMER +PERMANOVA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças nas condições da qualidade da água entre os anos de seca extrema (PERMANOVA $F_{2,126} = 53,92$; $p < 0,0001$). Através da PCA foi possível observar as diferenças entre esses anos (Figura 1). Os 2 primeiros eixos explicam 52% da variabilidade total dos dados. A PCA evidencia que os anos de 2014 e 2015 as condições da qualidade ambiental foram mais semelhantes, enquanto 2019 aparenta ser diferente dos outros anos, caracterizado por maior transparência, salinidade, profundidade e potencial de oxidação/redução (Figura 1). Em geral os anos 2014 e 2015 apresentam maiores concentrações de nitrato e menor turbidez; em 2014 houve maior volume hídrico. O ano de 2015 apresentou maior temperatura, pH, sólidos totais dissolvidos, nitrito, amônia, fósforo total e fosfato reativo solúvel.

Figura 1. Resultado da Análise de Componentes Principais (PCA) dos parâmetros indicadores da qualidade da água na Bacia do Rio Paraíba nos anos de seca extrema (2014, 2015 e 2019). temperatura= °C, transparência= Secchi, profundidade= Deph, salinidade= SAL, potencial de oxidação/redução = ORP, sólidos totais dissolvidos= TDS, turbidez= Turb, nitrito= NO₂, nitrato= NO₃⁻, amônia= NH₄, fosforo total= TP e fosfato reativo solúvel= SRP.



Os resultados indicaram maiores concentrações de nitrito, nitrato, amônia, fósforo total nos anos mais secos (2014 e 2015). Essas altas concentrações de nutrientes indicam impacto na qualidade hídrica dos reservatórios, como também observados em outros estudos na região semiárida, ex., Jovem-Azevedo et al (2019) e Paiva et al (2023). A má qualidade da água pode acarretar uma série de riscos e consequências a níveis econômicos e sociais para a população humana que dependem dos serviços prestados por esses ecossistemas ao seu bem estar, como por exemplo abastecimento de água, itens para alimentação e lazer (BARBOSA et al., 2012; AZEVÊDO et al., 2017). Esse tipo de impacto ambiental, também pode comprometer a nível ecológico, levando a perda de espécies biológicas com funções mais sensíveis a tais condições de climas extremos (MELO et al., 2022), mas favorece o aumento de espécies não nativas que toleram condições mais adversas (PAIVA et al., 2023).

CONCLUSÕES

O estudo aponta que o cenário de seca extrema tem influência sobre as condições da qualidade da água em reservatórios no semiárido. Portanto, estratégias que visem a melhoria na qualidade da água é primordial para conservar esses ecossistemas sob ciclos alterados de precipitação, e assim manter o equilíbrio ecológico. Para isso, um dos primeiros passos é o manejo adequado da ocupação humana, agricultura e pastagem margens a esses ecossistemas. Isso pode minimizar as condições de impacto antrópico e o declínio de sua integridade ecológica principalmente diante da incerteza de precipitação no futuro como indicam as projeções do IPCC.

REFERÊNCIAS

AESA (Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba). (2019). Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/>.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; MORAES, G.; LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, p. 711-728, 2013.

ANDERSON, M. J., R. N. GORLEY & K. R. CLARKE. 2008. PERMANOVA + for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods. PRIMER-E.Plymouth, U.K. p. 214 , 2008

APHA (American Public Health Association). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 21 Ed. Washington, DC, 1200 p, 2012.

AZEVÊDO, E. L.; ALVES, R. R. N.; DIAS, T. L. P.; MOLOZZI, J. How do people gain access to water resources in the Brazilian semiarid (Caatinga) in times of climate change? *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 189, 2017.

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

COLE, GA. (1994) *Textbook of limnology*, 4. Waveland Press, Inc., Prospect Heights, Illinois: 412.

IPCC. (2018). *Global warming of 1.5°C*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: World Meteorological Organization.

JOVEM-AZEVÊDO, D.; BEZERRA-NETO, J. F.; AZEVÊDO, E. L.; GOMES, W. I. A.; MOLOZZI, J.; FEIO, M. J. Dipteran assemblages as functional indicators of extreme droughts. *Journal of Arid Environments*, v. 164, p. 12-22, 2019.

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P.; ALVES, L. M. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. *Climanálise*, v. 3, p. 1-6, 2016.

MELO, D. B., DOLBETH, M., PAIVA, F. F., & MOLOZZI, J. 2022. Extreme drought scenario shapes different patterns of Chironomid coexistence in reservoirs in a semi-arid region. *Science of The Total Environment*, 153053.

PAIVA, F. F., MELO, D. B., DOLBETH, M., & MOLOZZI, J. 2023. Functional threshold responses of benthic macroinvertebrates to environmental stressors in reservoirs. *Journal of Environmental Management*, 329, 116970.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento deste estudo meio dos projetos CNPq/MCTI 446721 / 2014-0 e CNPq/MCTI 428602/2018-5. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de doutorado (DBM); ao Programa de Pesquisas Ecológicas de Longa Duração (PELD), a Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba (FAPESQ), PELD/Acordo de Cooperação nº 01300.003021/2021-06 (FAPESQ/PELD Nº 21/2020); e Termo de Outorga No 3149/2021 (FAPESQ/ UNIVERSAL Nº 09/2021); ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, ao Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico e ao Fundo de Recursos Hídricos por meio do projeto CNPq/MCTI/FNDCT/CT-Hidro nº 63/2022 (Nº processo: 409348/2022-8).

SITE

www.aesa.pb.gov.br

INSTAGRAM

@aesagovpb

TELEFONE

(83) 3225-5508

ENDEREÇO

RUA DUARTE DA SILVEIRA,
S/N. ANEXO - DER-PB



GOVERNO
DA PARAÍBA



AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA