

Conflitos em torno de um reservatório urbano com capacidade para abastecimento público no semiárido do Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil

Silvanete Severino da Silva¹, Vera Núbia Carvalho de Farias², Juliana Chagas Rodrigues¹, Marcella Vianna Cabral Paiva³, José Roberto Lopes da Silva¹ e Bárbara Davis Brito dos Santos⁴

¹Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Belo Jardim (UABJ). Rodovia PE-166, 100. Belo Jardim-PE, Brasil (CEP 55150-000). E-mail: silvanete.silva@ufrpe.br.

²Instituto Federal de Alagoas. *Campus* Marechal Deodoro. Rua da Matança (Rua Lourival Alfredo), 176. Poeira, Mal. Deodoro-AL, Brasil (CEP 57160-000).

³Autarquia Educacional de Belo Jardim. Rodovia PE-166, S/Nº. Belo Jardim-PE, Brasil (CEP 55150-000).

⁴Univeridade Federal de Campina Grande. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola. Rua Aprígio Veloso, 882. Bloco CM. 1º andar. Bairro Universitário. Campina Grande-PB, Brasil (CEP 58429-900).

Resumo. A proteção dos mananciais é importante para preservar a qualidade e quantidade de água e garantir seu uso, especialmente o abastecimento público. Nesse sentido, o presente trabalho objetiva analisar os conflitos de uso e ocupação do solo no entorno do Reservatório Engenheiro Severino Guerra, localizado no Rio Bitury, no Município de Belo Jardim, Estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. O reservatório está situado em zona urbana, cujo objeto principal de sua construção foi suprir as necessidades de abastecimento público de água para, aproximadamente, 200 mil habitantes da região. O estudo foi quantitativo e qualitativo, baseado nas seguintes técnicas de pesquisa: documental, bibliográfica, fotointerpretação e geoprocessamento, pesquisa de campo, observações e análise de dados. A medição da área de preservação permanente em torno do reservatório foi baseada na Resolução CONAMA nº 302/2002, que institui 30 metros de recuo para reservatórios artificiais situados em área urbana. Dentre os conflitos analisados em torno do reservatório, destacam-se o uso agrícola, a redução da área do reservatório em virtude dos processos de assoreamento e erosão do solo e a qualidade da água do reservatório.

Recebido
15/05/2023

Aceito
20/08/2023

Publicado
31/08/2023



Acesso aberto



Palavras-chave: Segurança hídrica; Geoprocessamento; Usos múltiplos da água.

Abstract. Conflicts in the surroundings of an urban reservoir with capacity for public supply in semiarid of the State of Pernambuco, Northeast Brazil. The protection of springs is

important to preserve the quality and quantity of water and guarantee its use, especially the public supply. In this sense, the present work aims to analyze the conflicts of land use and occupation around the Engenheiro Severino Guerra Reservoir, located on the River Bitury, in the Municipality of Belo Jardim, in the State of Pernambuco, Northeast Brazil. The reservoir is located in the urban area, whose main purpose of its construction was to meet the public water supply needs of approximately 200,000 inhabitants in the region. The study was quantitative and qualitative and the study was based on the following research techniques: documentary research, bibliographical research, photointerpretation and geoprocessing, field research, observations and data analysis. The measurement of the permanent preservation area around the reservoir was based on CONAMA Resolution 302, of 2002, which institutes 30 meters of retreat for artificial reservoirs located in urban areas. Among the conflicts analyzed in the vicinity of the reservoir, agricultural use, the reduction of the reservoir area due to the processes of silting and soil erosion and the quality of the water in the reservoir stand out.

Keywords: Water Security; Geoprocessing; Multiple uses of water.

ORCID

0000-0002-3167-0811
Silvanete Severino da Silva

0000-0001-6223-0942
Vera Núbia Carvalho de Farias

0000-0003-4779-6723
Juliana Chagas Rodrigues

0000-0003-2466-121X
Marcella Vianna Cabral Paiva

0000-0002-9010-7228
José Roberto Lopes da Silva

0000-0003-3666-5867
Bárbara Davis Brito dos Santos

Introdução

O uso e ocupação do solo no entorno de reservatórios artificiais causa grande preocupação diante dos problemas que podem acarretar ao meio ambiente, como a modificação no transporte de sedimentos, assoreamento e a capacidade de vazão, os quais afetam diretamente na qualidade e quantidade dos recursos hídricos (Cavalcante e Cunha, 2012; Cavalcante et al., 2021; Chagas et al., 2022). Esse é o caso do Reservatório Engenheiro Severino Guerra, também conhecido como Barragem do Bitury, localizado no Município de Belo Jardim, no Estado de Pernambuco.

A expansão da área urbana de Belo Jardim ocasionou reduções significativas nas áreas com vegetação nativa e a biodiversidade, que por sua vez, tem resultado no aumento das áreas de desertificação no entorno do reservatório. Com isso, o mau uso do solo tem provocado sérios impactos ambientais como, a erosão acelerada, a qual se configura como um problema (Moraes e Sales, 2017; Caldas et al., 2019; Yan et al., 2023), além de modificar a paisagem quando não são consideradas as especificidades locais (Borrelli et al., 2017; Vaz et al., 2020). Outros autores, a exemplo de Gurgel et al. (2022), associam o assoreamento de rios e reservatórios em decorrência da erosão dos solos.

De modo geral, os sedimentos e nutrientes aportados para os reservatórios superficiais comprometem a qualidade e a quantidade da água armazenada (Cavalcante et al., 2021; Pereira et al., 2021; Chagas et al., 2022). Também, por isso, é preciso entender o

processo e o mecanismo das atividades humanas sobre o uso e ocupação do solo no entorno de reservatórios.

Nesse sentido, o geoprocessamento surge como uma oportunidade de auxiliar no mapeamento do uso e cobertura do solo, na explicação de processos de expansão urbana e impactos ambientais, simulação de cenários futuros, e na produção de informações que poderão auxiliar na elaboração de políticas públicas modernas, descentralizadas e participativas (Nascimento et al., 2022). O geoprocessamento é uma ferramenta importante para o mapeamento e o monitoramento da vegetação, da biodiversidade e mudanças no uso da terra e cobertura, e nível de desmatamento (Mutanga e Kumar, 2019).

Por se tratar de um importante reservatório para o município de Belo Jardim e região, o qual atende à demanda do abastecimento de, aproximadamente, 200 mil habitantes (APAC, 2020), e possuir inúmeras nascentes no seu entorno; o presente trabalho destinou-se a analisar os conflitos de uso e ocupação do solo em torno do Reservatório Engenheiro Severino Guerra (Barragem do Bitury), no Município de Belo Jardim, Estado de Pernambuco.

Metodologia

A pesquisa foi quantitativa e qualitativa e o estudo foi baseado nas seguintes técnicas de pesquisa: documental, bibliográfica, fotointerpretação e geoprocessamento, pesquisa de campo, observações/fotografias e análise de dados.

Caracterização da área de estudo

O estudo foi realizado no Reservatório Engenheiro Severino Guerra, mais conhecido como Barragem do Bitury, está localizado na zona urbana do município de Belo Jardim-PE, cujas coordenadas geográficas consistem em 08° 18' Sul e 36° 25' Oeste (Figura 1). O clima da região é tropical chuvoso, com verão seco, conforme classificação climática de Köppen (Alavares et al., 2013). O período chuvoso compreende os meses de fevereiro a junho, e o período de estiagem entre julho e janeiro (APAC, 2020).

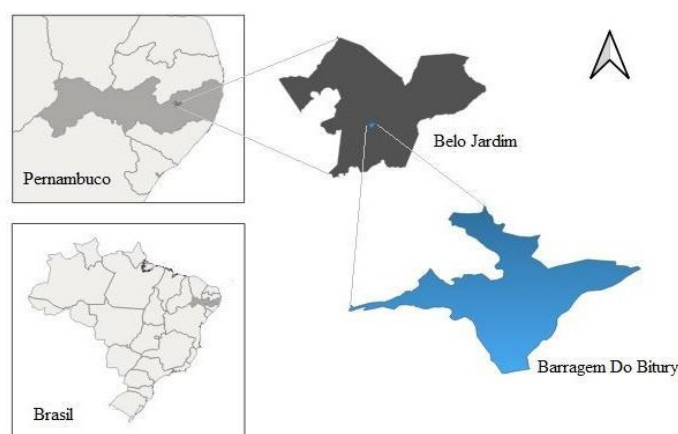


Figura 1. Delimitação e caracterização do Reservatório Engenheiro Severino Guerra (Barragem do Bitury), Belo Jardim-PE.

O reservatório pertence à bacia do rio Ipojuca e a sua construção foi realizada pelo Departamento de Obras Contra as Secas (DNOCS), em 1961, com o objetivo principal de suprir as necessidades de abastecimento público de água na região a qual foi concluída. O reservatório é considerado como mesotrófico, pois possui níveis intermediários de nutrientes e apresenta produtividade primária. Para construção do reservatório foi realizado o barramento no Rio Bitury, com capacidade máxima inicial de 17.776.470 m³, o que permitiu abastecer aproximadamente 200 mil habitantes (APAC, 2020). O órgão responsável pelo monitoramento é a Companhia Pernambucana de Saneamento das Águas (COMPESA) e a Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC).

Situação atual do Reservatório Engenheiro Severino Guerra (Bitury)

O posto pluviométrico utilizado como referência no monitoramento hidrológico do reservatório Engenheiro Severino Guerra (Barragem do Bitury) foi o posto 374, cuja precipitação média anual correspondeu a 1.166,98 mm, resultando no total acumulado entre janeiro e dezembro de 1.078,6 mm. O reservatório vem oscilando em sua capacidade de armazenamento entre 70% e 80% (12.987,96 m³), durante os três últimos meses do corrente ano de 2022. Na Figura 2, observa-se o ano calendário referente às precipitações mensais em relação ao total acumulado mensal se contrapondo com os meses com maior contribuição, isto é, ano hidrológico (*ranking*).

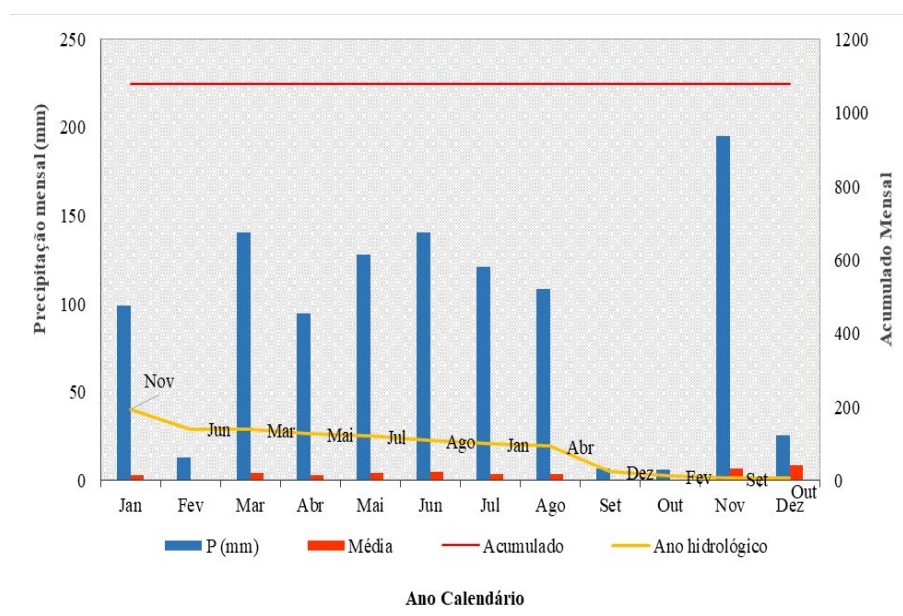


Figura 2. Ano hidrológico referente ao Reservatório Engenheiro Severino Guerra (Barragem do Bitury), Belo Jardim-PE (Janeiro a dezembro de 2022). Fonte: APAC (2022).

Procedimentos metodológicos

A metodologia aplicada consistiu em três etapas principais, a saber: aquisição de dados, delimitação da área de preservação permanente (APP) da Barragem do Bitury e análise da cobertura e uso do solo conforme demonstrado no organograma dos procedimentos metodológicos (Figura 3).

A primeira etapa do estudo, referente à obtenção de dados, foi adquirida inicialmente junto ao Projeto MapBiomias - Coleção 7, através da plataforma Google Earth Engine, a imagem de uso e cobertura do solo do Município de Belo Jardim para o ano de 2021. Paralelamente foi realizado o levantamento bibliográfico e uma pesquisa

documental junto aos órgãos ambientais e institucionais envolvidos com o assunto. Sendo elaborado o estudo do contexto histórico que justificaram a implantação do reservatório no município, bem como dos aspectos legais e normativos para levantar as restrições legais pertinentes ao objeto de estudo. As visitas em campo, ocorridas nos meses de novembro e dezembro, foram realizadas com o objetivo de verificação do uso e ocupação do Reservatório Engenheiro Severino Guerra. Durante essa etapa, foi possível registrar por fotografias digitais, as formas de uso e ocupação do solo e suas correlações na geração de impacto ambiental no entorno do lago.

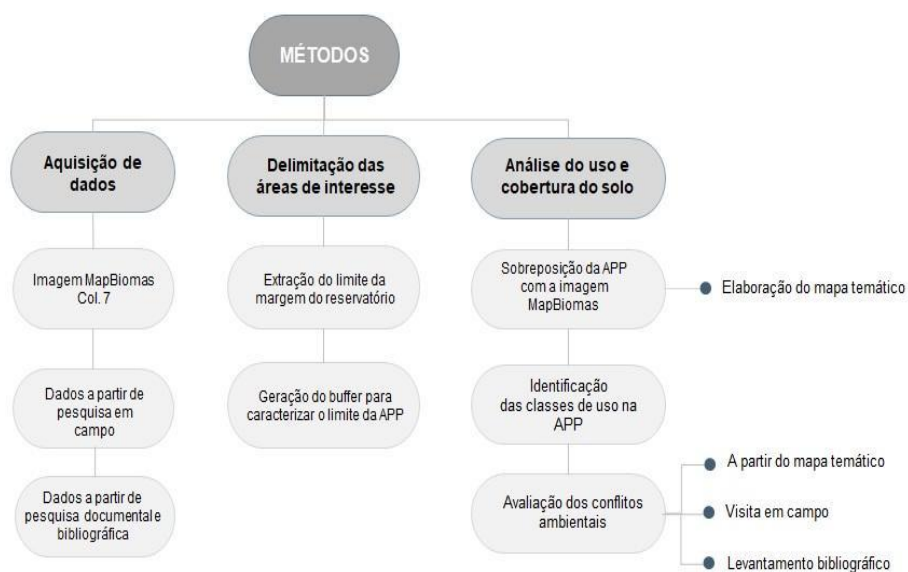


Figura 3. Organograma esquemático dos procedimentos metodológicos utilizados na Pesquisa, Belo Jardim-PE.

A segunda etapa consistiu na delimitação das áreas de interesse. Os limites marginais do reservatório foram realizados com o auxílio do software Google Earth Pro e para delimitação da faixa de APP em torno da barragem foi utilizada a ferramenta *buffer* do aplicativo computacional QGIS, na versão 3.10. A medição da APP em torno do reservatório foi baseada na Resolução CONAMA nº 302/2002 (Brasil, 2002), que institui a APP de 30 metros para reservatórios artificiais situados em área urbana.

A terceira etapa referiu-se à análise do uso e cobertura do solo da APP da Barragem Bitury. Com esse intuito, foi utilizado o mapa temático elaborado através do cruzamento da imagem do MapBiomias com a faixa de APP. Pelo cruzamento foi possível identificar e quantificar as classes de uso e ocupação do solo da APP do reservatório, bem como identificar possíveis conflitos de uso na região.

Análise dos dados

Os resultados foram apresentados como figuras e tabelas e analisados conforme recomenda a legislação ambiental brasileira.

Resultados e discussão

Para o ano hidrológico estudado, os meses com maiores contribuições foram novembro (195,3 mm), junho (140,8 mm), março (140,3 mm), maio (127,9 mm), julho (121,2 mm) e agosto (108,3 mm), respectivamente (Figura 2).

Uso e ocupação do solo

Na análise da cobertura e uso do solo para o Reservatório Engenheiro Severino Guerra, da Bacia Hidrográfica Ipojuca do Rio Bitury, foi observado quatro classes, a saber: formação de floresta nativa, isto é, Caatinga, pastagem, mosaico de agricultura e pastagem e o reservatório.

Observa-se, na Figura 4, o mapa temático das principais características da bacia hidrográfica no que diz respeito ao uso e ocupação do solo, e a Tabela 2 apresenta os dados da área das classes deste mapa. Destaca-se que as áreas naturais com presença de vegetação nativa ocupam 13,30% da área do reservatório.

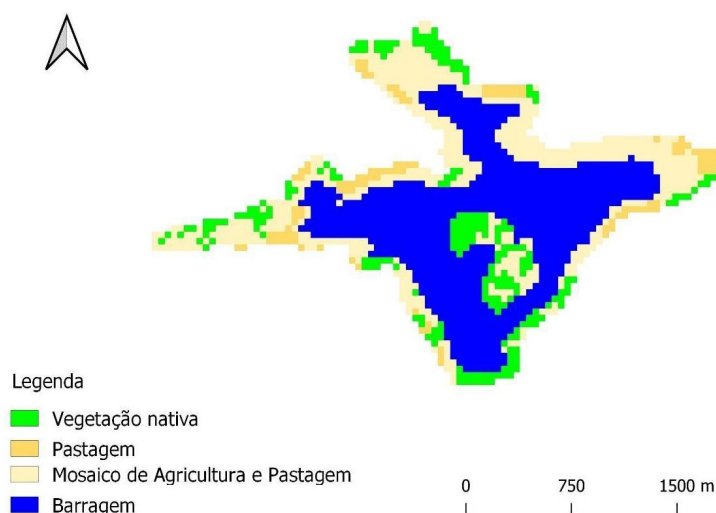


Figura 4. Representação gráfica referente ao uso e a ocupação do solo no Reservatório Severino Guerra do Rio Bitury, Belo Jardim-PE referente ao ano de 2022.

Nota-se que o Reservatório Engenheiro Severino Guerra (Barragem do Bitury) possui a segunda maior parcela referente ao uso e ocupação do solo, a qual ocupa a área de 38,71%, o que corresponde a 31,84% com o uso indicativo a Agricultura e a Pastagem, enquanto 6,87% atribuiu-se somente pastagem. A pastagem está visivelmente no entorno do vertedouro do reservatório, bem como, a uma faixa extensa na interseção entre a área urbana e a área rural. Já a agricultura são áreas onde o solo está coberto com alguma cultura agrícola.

Segundo Diagnóstico Ambiental realizado em 2018, pelo Estado de Pernambuco (APAC, 2018), a capacidade de armazenamento do reservatório teve redução de 80% em relação à capacidade original (14.000.000 m³) devido ao assoreamento causado em boa parte pelo avanço do uso agrícola sem a utilização de práticas conservacionistas para

manejo do solo, o que provocou o aumento da erosão e do aporte de sedimentos para o reservatório.

Para a área correspondente a 47,99% atribuiu-se ao próprio reservatório. O reservatório foi construído com a finalidade de atender as demandas para o abastecimento humano urbano e rural, dessedentação animal, irrigação e abastecimento industrial, em que atende as cinco sedes municipais, Belo Jardim, Cachoeirinha, Sanharó, São Bento do Una e Tacaimbó, no Estado de Pernambuco (APAC, 2018).

Tabela 1. Descrição das classes de uso e ocupação do solo utilizadas, Belo Jardim-PE.

Classe	Área (ha)	Porcentagem (%)
Vegetação nativa	21,1195196	13,30
Pastagem	10,9147670	6,87
Mosaico de agricultura e pastagem	50,5806165	31,84
Água/barragem	76,2255061	47,99
Total	158,8404092	100,00

Em relação aos usos da água para as localidades citadas, basicamente, dependem tanto dos reservatórios existentes em toda a Bacia do Rio Ipojuca, sendo Pão de Açúcar, Belo Jardim (Pedro Moura Jr.) e Bitury, os três maiores, com capacidade superior a 10 milhões de m³, quanto do próprio rio, em seu baixo curso, e estão associados ao abastecimento e agropecuária, com destaque também para as atividades industriais (APAC, 2018).

Análise de conflitos de uso e cobertura do solo

Nota-se na Figura 5, que existe uma forte pressão da ocupação agrícola nas margens do reservatório, com a captação de água superficial para irrigação de culturas de ciclo curto, especialmente hortaliças, com destaque para a alface, e outros sistemas produtivos, que têm como prioridade bananeiras e outras plantas frutíferas (Figura 5A e B). Já a Figura 5C representa a caracterização da pastagem, normalmente cultivadas para garantir a pecuária, cuja finalidade é a produção do leite e a Figura 5D representa a área mais afastada do vertedouro, porém com cultivos agrícolas não consolidados.

A retirada das águas dos rios e reservatórios, especialmente, para irrigação de lavouras, como o cultivo de bananeiras, pode comprometer, principalmente, a quantidade de recursos hídricos disponíveis na região, assim como foi observado na Bacia do Rio Ipojuca, próximo ao Município de Caruaru (Silva e Galvêncio, 2011), e na Bacia do Rio Goiana (Silva et al., 2022), ambas no Estado de Pernambuco.

Nesse sentido, no percurso estudado, quando havia culturas agrícolas plantadas e/ou preparadas com plantio de curta duração, também se notou pastos sujos e áreas modificadas, as quais se apresentam com terrenos destinados ao pastoreio de gado abandonados, com presença de invasoras e sem destinação aparente. Por outro lado, também foi perceptível áreas de pastagem em uso e com algum grau de manutenção, com pouca ou nenhuma ocorrência de invasoras.

Durante as visitas no campo, observou-se que nas áreas mais baixas da Bacia do Bitury podem ser encontrados pequenos remanescentes da Caatinga Arbustiva e Arbórea dominados por vegetação em estágio secundário de sucessão. Essas áreas antropizadas, por vezes, já se encontram em processo de desertificação.



Figura 5. Representação do uso da água e do solo no entorno do Reservatório Engenheiro Severino Guerra (Barragem do Bitury): agricultura consorciada (A); hortaliças e frutíferas (B); pastagem (C); e margens de um córrego (D), Belo Jardim-PE.

De fato, tanto em torno do reservatório, quanto ao longo do rio, preconiza-se a habitação de pequenos produtores, os quais têm recursos limitados e com pouca alternativa de terras aptas para a agricultura. Para esses casos, pode-se nomear essas áreas como quintais produtivos ou caseiros, já que se trata de sistemas que integram vários subsistemas, os quais tanto garantem a alimentação familiar quanto aumentam o risco de contaminar o reservatório com agrotóxicos químicos.

O uso de fertilizantes e da irrigação de forma desregrada podem levar à salinização do solo, o que indiretamente poderá afetar a qualidade da água dos reservatórios locais. Adicionalmente, a elevada evaporação de água na região altera variáveis hídricas importantes, como a condutividade elétrica e os sólidos totais dissolvidos (Monteiro et al., 2022).

Além disso, tem-se evidenciado na bacia problemas de erosão como consequência da remoção ou degradação da vegetação natural, que mantém o solo exposto, facilitando o carregamento de sedimento e, consequente, o assoreamento do reservatório. A retenção de sedimentos, especialmente os de granulometria média a grossa, afeta à montante e à jusante do reservatório (Cavalcante et al., 2021; Chagas et al., 2022). Embora não tenham sido realizados estudos sobre essa variável nesta pesquisa, infere-se que este fenômeno pode também estar ocorrendo nessa bacia.

Em relação aos conflitos, a recreação intensifica o mau uso das águas, bem como intensifica a degradação do solo e aumenta a quantidade de resíduos sólidos depositados em torno do reservatório. Tal degradação torna-se ainda mais evidente com a redução do volume de água, em virtude do assoreamento resultante do aporte de sedimentos causado, em sua maior parte, pelo avanço do uso agrícola sem a implementação de práticas conservacionistas para manejo do solo. Além disso, há o aumento da compactação do solo em virtude do tráfego de carros e motos (Figura 6A e 6B).



Figura 6. Representação do uso da água e do solo no entorno do reservatório Engenheiro Severino Guerra (Bitury): recreação (A); tráfego de veículos (B); evidências de lançamento de esgotos (C); e pesca (D), Belo Jardim-PE.

Além disso, em torno do reservatório é possível perceber plantas aquáticas, macrófitas, que se proliferam, indicando a presença de eutrofização, evidenciando a poluição proveniente do despejo de esgoto no reservatório (Figura 6C). Nesse contexto, também é frequente os usuários fazerem o uso da pesca no reservatório (Figura 6D).

A recreação e a descarga de efluentes também causam alterações em parâmetros de qualidade da água, como modificações na cor, aumento da turbidez e redução no oxigênio dissolvido (Queiroz et al., 2020; Alves et al., 2022). Alves et al. (2022) relataram que nas áreas urbanas, as variáveis microbiológicas de qualidade da água, como coliformes termotolerantes (*E. coli*), podem ser encontrados em percentuais bem acima daqueles recomendados pela legislação. Isso pode ocasionar problemas de saúde na população que venha a consumir essa água.

Santos et al. (2021) evidenciaram que a eutrofização tende a se agravar diante de eventos de secas prolongadas, afetando negativamente a qualidade da água nos reservatórios do semiárido no Rio Grande do Norte, sendo demonstrado por meio de modificações nas variáveis limnológicas, como turbidez, sólidos em suspensão total, fósforo total e clorofila-*a*. Na região do referido estudo, o período de estiagem ocorre entre os meses de julho e janeiro (APAC, 2020). Nas visitas *in locus*, constatou-se queimadas em torno do reservatório, às margens do barramento da água e ao lado da captação da água para abastecimento público (Figura 7A e 7B). As queimadas no entorno do reservatório contribuem para aceleração dos processos de erosão, degradação e compactação do solo. Próximo à captação da água para abastecimento do Município de Belo Jardim, pode-se perceber mais espécies aquáticas oriundas de excesso de nutrientes, como o fósforo e o nitrogênio (Figura 7C e 7D).



Figura 7. Representação do uso da água e do solo em torno do Reservatório Engenheiro Severino Guerra (Barragem do Bitury): margens do reservatório vistas a captação da água (A); queimadas pelo fogo no vertedor (B); plantas aquáticas (C); e reservatórios de água e o sistema de adução (D), Belo Jardim-PE.

Em torno do reservatório é possível notar o solo exposto/desnudo, isto é, sem cobertura vegetal e fora do contexto de pastagem, e resíduos sólidos provenientes das residências familiares do entorno do local (Figura 8A e B). Para tanto, é possível perceber a perda da capacidade útil do reservatório, o qual está sendo assoreado pelo carreamento do solo a partir das áreas a montante.



Figura 8. Representação do uso da água e do solo no entorno do Reservatório Engenheiro Severino Guerra (Barragem do Bitury): resíduos sólidos (A); e resíduos da construção civil (B), Belo Jardim-PE.

Apesar dos conflitos existentes, os reservatórios podem exercer vários serviços ecossistêmicos, como pesca, aquicultura, recreação, navegação, energia hidrelétrica, abastecimento de água e irrigação (Tundisi, 2018). Contudo, para que esses serviços sejam oferecidos de forma eficiente, há a necessidade do monitoramento e avaliação da qualidade da água desses reservatórios para que atendam às normas da legislação vigente.

Conclusões

Dentre os conflitos analisados em torno do Reservatório Engenheiro Severino Guerra (Barragem do Bitury), destaca-se o uso agrícola, a redução da área do reservatório em virtude dos processos de assoreamento e erosão do solo e a qualidade da água do reservatório.

É notória a necessidade de medidas educativas para a população circunvizinha e a intervenção técnica para as práticas durante o cultivo agrícola e manejo de pastagens. Nesse sentido, também se observou a importância da intervenção da administração pública para adequação de estradas não pavimentadas, como a construção de barraginhas para captação e infiltração de água de chuva e retenção de sedimentos.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

- Aghsaei, H.; Dinan, N. M.; Asadolahi, A. M. Z.; Delavar, M.; Fohrer, N.; Wagner, P. D. Effects of dynamic land use/land cover change on water resources and sediment yield in the Anzali wetland catchment, Gilan, Iran. **Science of the Total Environment**, v. 712, 136449, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.136449>
- Alvares, C. A.; Stape, J. L.; Sentelhas, P. C.; Gonçalves, J. L. M.; Sparovek, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- Alves, J. A.; Siqueira, A. P. C.; Dorés, E. F. G. O.; Bruno, L. C. G. S.; Fantin-Cruz, I. Presence of emerging and conventional contaminants in water sources in the City of Cuiabá (MT): Potential sources and damages. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 27, e40, 2022. <https://doi.org/10.1590/2318-0331.272220220057>
- APAC - Agência Pernambucana de Águas e Clima. **Diagnóstico ambiental**: área de contribuição do reservatório Engenheiro Severino Guerra (Açude Bitury). Recife: The Nature Conservancy, 2018. (Projeto piloto de pagamento por serviços ambientais na área de contribuição do Reservatório Bitury).
- Borrelli, P.; Robinson, D. A.; Fleischer, L. R.; Lugato, E.; Ballabio, C.; Alewell, C.; Meusburger, K.; Modugno, S.; Schütt, B.; Ferro, V.; Bagarello, V.; Van Oost, K.; Montanarella, L.; Panagos, P. An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion. **Nature Communications**, v. 8, Article number: 2013, 2017. <https://doi.org/10.1038/s41467-017-02142-7>
- Brasil. **Resolução CONAMA nº 302, de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Disponível em: <http://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=299>. Acesso em: 24 fev. 2019.

- Caldas, V. I. S. P.; Silva, A. S.; Santos, J. P. C. Suscetibilidade a erosão dos solos da Bacia Hidrográfica Lagos - São João, no Estado do Rio de Janeiro - Brasil, a partir do Método AHP e análise multicritério. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 12, n. 4, p. 1415-1430, 2019. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v12.n4.p1415-1430>
- Cavalcante, A. A.; Cunha, S. B. Morfodinâmica fluvial em áreas semiáridas: discutindo o Vale do Rio Jaguaribe-CE-Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 13, n. 1, p. 39-49, 2012. <https://doi.org/10.20502/rbg.v13i1.340>
- Cavalcante, M. M. A.; Costa, G. M.; Silva, G. V. L.; Moret, A. S. Hidrelétricas e unidade de conservação na Amazônia. **Mercator**, v. 20, p. 1-12, 2021. <https://doi.org/10.4215/rm2021.e20017>
- Chagas, C. J.; Moreira, R. M.; Augustin, C. H. R. R.; Bandeira, J. V.; Carvalho Filho, C. A. Reuse of a dam as sediment trap and water reserve. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 27, e27, 2022. <https://doi.org/10.1590/2318-0331.272220220067>
- Freitas, F. W. S.; Guedes, J. A. Uso e ocupação do entorno do reservatório público do Município de Riacho da Cruz (RN). **Terr@ Plural**, v. 12, n. 1, p. 62-75, 2022. <https://doi.org/10.5212/TerraPlural.v12i1.0004>
- Gurgel, A. M.; Souto, A. S.; Guedes, C. A.; Guedes, G. H. F.; Pereira, J. A. S.; Bezerra, V. C. R. Espelho sem reflexos: conflitos e vulnerabilidades socioambientais em uma região produtora de cana-de-açúcar. **Temas Livres**, v. 27, n. 3, p. 1049-1060, 2022. <https://doi.org/10.1590/1413-81232022273.27502020>
- Monteiro, A. S. C.; Silva, E. L.; Alencar, N. R. O.; Cardoso, C. M.; Silva, I. S.; Nascimento, R. S.; Alves, J. P. H. Geochemical modeling of the evaporation process in salinized reservoirs in the semiarid region of Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 27, e21, 2022. <https://doi.org/10.1590/2318-0331.272220220018>
- Morais, R. C. S.; Sales, M. C. L. Estimativa do potencial natural de erosão dos solos da Bacia Hidrográfica do Alto Guruguia, Piauí-Brasil, com uso de Sistema de Informação Geográfica. **Caderno de Geografia**, v. 27, n. 1, p. 84-105, 2017. <https://doi.org/10.5752/p.2318-2962.2017v27nesp1p84>
- Mutanga, O.; Kumar, L. Google Earth engine applications. **Remote Sensing**, v. 11, n. 5, 591, 2019. <https://doi.org/10.3390/RS1105591>
- Nascimento, D. M.; Sales, A. T.; Souza, R.; Silva, A. S. A.; Sampaio, E. V. S. B.; Menezes, R. S. C. Development of a methodological approach to estimate vegetation biomass using remote sensing in the Brazilian Semiarid NE Region. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, v. 27, 100771, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.rsase.2022.100771>
- Pereira, E. C. B.; Lopes, F. B.; Almeida, A. M. M.; Andrade, E. M.; Lopes, F. B. Sedimentos e nutrientes aportados a um reservatório de pequeno porte no Semiárido tropical. **Revista Ciência Agronômica**, v. 52, n. 1, e20196717, 2021. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20210007>
- Queiroz, T. M.; Lima, A. F.; Galvanin, E. A. S. Índice de estado trófico, baseado no fósforo, na bacia hidrográfica Paraguai-Diamantino em Mato Grosso, Brasil. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 1, p. 300-308, 2020. <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.001.0027>
- Santos, D. F.; Silva, J. M.; Becker, V. Increase in eutrophication symptoms during a prolonged drought event in tropical semi-arid reservoirs, Brazil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 26, e39, 2021. <https://doi.org/10.1590/2318-0331.262120210097>

- Silva, A. C.; Ferreira, E. C.; Cabral, J. J. S. P.; Azevedo, J. R. G. Determination of hydrological stress in a river basin in Northeastern Brazil. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 27, e2, 2022. <https://doi.org/10.1590/2318-0331.272220210118>
- Silva, E. R. A. C.; Galvêncio, J. D. A metodologia de escopo global MWSP aplicada no âmbito local para análise do estresse hidrológico no médio trecho da Bacia do Ipojuca-PE: uma contribuição à temática da transposição do Rio São Francisco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 3, p. 602-628, 2011. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v4i3.232738>
- Souza, T. L. D. **SIG aplicado na área de conflito e uso do solo em APP, em função da hidrologia do Ribeirão da Água da Leopoldina, Bauru-SP**. Botucatu: Universidade Estadual de São Paulo, 2020. (Dissertação de mestrado).
- Tundisi, J. G. Reservoirs: New challenges for ecosystem studies and environmental management. **Water Security**, v. 4/5, p. 1-7, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.wasec.2018.09.001>
- Vaz, A. P. M. S.; Ramos, S. M.; Froehner, S. J. Bacia Hidrográfica do Rio Balsas: Diagnóstico físico e avaliação qualitativa de áreas suscetíveis à erosão. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 26, n. 1, p. 77-87, 2021. <https://doi.org/10.1590/S1413-415220190257>
- Xu, X.; Yan, Y.; Dai, Q.; Yi, X.; Hu, Z.; Cen, L. Spatial and temporal dynamics of rainfall erosivity in the karst region of Southwest China: Interannual and seasonal changes. **Catena**, v. 221, part A, 106763, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2022.106763>



Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.