

SEDIMENTAÇÃO NO RESERVATÓRIO DE PAU DOS FERROS (RN) FRENTE À OPERAÇÃO DO RAMAL DO APODI POR MEIO DO MODELO SWAT.

Luciano Freitas do Rego Junior¹, Luis Cesar de Aquino Lemos Filho²

RESUMO

Os reservatórios do semiárido brasileiro exercem papel estratégico no armazenamento e regulação hídrica, sendo constantemente impactados por processos de assoreamento decorrentes da erosão nas bacias hidrográficas. A compreensão da dinâmica de transporte e deposição de sedimentos é essencial para garantir a vida útil desses sistemas e orientar ações de gestão. Nesse contexto, a modelagem hidrossedimentológica surge como ferramenta fundamental para avaliar cenários e apoiar o planejamento hídrico. Este estudo tem como objetivo aplicar o modelo SWAT para simular a produção de sedimentos na microbacia do reservatório de Pau dos Ferros (RN), considerando dois cenários: o atual, sem influência do Ramal do Apodi, e outro com o acréscimo de uma vazão regularizada de 20 m³/s oriunda da transposição. A metodologia contempla a coleta e processamento de dados geoespaciais e climáticos, a delimitação da bacia e subdivisão em Unidades de Resposta Hidrológica, além da análise comparativa entre os cenários simulados. Em fase inicial, o estudo já delimitou a área e caracterizou a morfometria. Espera-se gerar mapas, gráficos e diagnósticos que subsidiem políticas públicas e estratégias de conservação, contribuindo para uma gestão hídrica mais eficiente e sustentável, em consonância com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente os ODS 6, 13 e 15.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem Hidrossedimentológica. Gestão Hídrica. Reservatórios.

ABSTRACT

Reservoirs in the Brazilian semiarid region play a strategic role in water storage and regulation, and are constantly impacted by siltation processes resulting from erosion in watersheds. Understanding the dynamics of sediment transport and deposition is essential to ensure the lifespan of these systems and guide management actions. In this context, hydrosedimentological modeling emerges as a fundamental tool for evaluating scenarios and supporting water planning. This study aims to apply the SWAT model to simulate sediment production in the Pau dos Ferros reservoir microbasin (RN), considering two scenarios: the current one, without the influence of the Apodi Branch, and another with the addition of a regulated flow rate of 20 m³/s resulting from the diversion. The methodology includes the collection and processing of geospatial and climatic data, the delimitation of the basin and its subdivision into Hydrological Response Units, as well as a comparative analysis of the simulated scenarios. In the initial phase, the study has already delimited the area and characterized its morphometry. The aim is to generate maps, graphs, and diagnoses that support public policies and conservation strategies, contributing to more efficient and sustainable water management, in line with the Sustainable Development Goals, especially SDGs 6, 13, and 15.

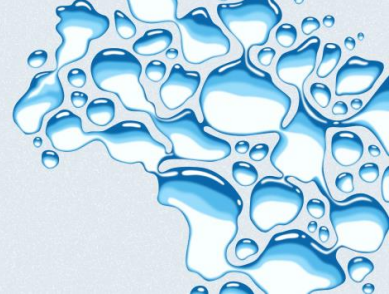
KEYWORDS: Hydrosedimentological Modeling. Water Management. Reservoirs.

INTRODUÇÃO

No semiárido brasileiro, a disponibilidade de água sempre foi condicionada por fatores climáticos marcados pela irregularidade das precipitações e por aspectos socioeconômicos que aumentam a vulnerabilidade das comunidades locais (Souza et al., 2022). Para enfrentar esse

¹ Aluno da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Ferramentas Aplicadas aos Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos. Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: juniorfreitas2044@gmail.com.

² Docente no Programa de Pós-Graduação em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos/Departamento de Engenharia e Ciências Ambientais-DECAM/ProfÁgua. Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil. E-mail: lcalfilho@ufersa.edu.br.



quadro, foram concebidos e executados grandes projetos de infraestrutura hídrica, com destaque para as obras de transposição, entendidas como uma resposta governamental à escassez. Entre essas iniciativas, o Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF) configura-se como a mais abrangente do país, estruturado em ramais destinados ao atendimento de múltiplas bacias nordestinas.

Embora o PISF tenha como meta assegurar o abastecimento humano e ampliar a segurança hídrica regional, a introdução de vazões externas pode modificar a dinâmica hidráulica e sedimentológica dos sistemas receptores. Nesse contexto, este estudo tem como objetivo aplicar o modelo SWAT para simular a produção de sedimentos na microbacia do reservatório de Pau dos Ferros (RN), considerando dois cenários: o atual, sem influência do Ramal do Apodi, e outro com o acréscimo de uma vazão regularizada de 20 m³/s oriunda da transposição. A análise comparativa desses cenários possibilita compreender os efeitos potenciais da operação do Ramal sobre a dinâmica de sedimentos no reservatório, contribuindo para o planejamento e gestão integrada dos recursos hídricos da região.

Os modelos hidrológicos têm se consolidado como ferramentas essenciais para a compreensão e representação dos processos físicos que ocorrem no ciclo hidrológico. Eles permitem analisar, de forma integrada, a resposta das bacias hidrográficas frente a diferentes condições naturais e antrópicas, sendo especialmente úteis para prever comportamentos hidrológicos sob diversos cenários. O uso dessas ferramentas destaca-se na avaliação dos impactos de mudanças climáticas, variações no uso e cobertura do solo, construção de reservatórios, práticas agrícolas e expansão urbana, possibilitando simulações em múltiplas escalas espaciais e temporais (Blainski et al., 2017).

METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a análise da microbacia da Barragem de Pau dos Ferros fundamenta-se no uso do software QGIS 3.40.7, tendo como base o Modelo Digital de Elevação (MDE) derivado do satélite SRTM-30m. O processo de delimitação da bacia e de sua rede de drenagem envolve a aplicação de rotinas de geoprocessamento com suporte do plugin SAGA GIS e de ferramentas nativas do QGIS, de modo a gerar um modelo hidrotopográfico consistente, capaz de representar com precisão o escoamento superficial na área de estudo (SOUZA et al., 2021).

As etapas de tratamento do MDE incluem o preenchimento de depressões espúrias, a determinação da direção e da acumulação de fluxo e a extração automática da rede de drenagem. Em seguida, procede-se à definição do exultório e à geração do limite da bacia, complementada pela criação de modelos hidrotopográficos, curvas de nível e atributos geométricos necessários à análise morfométrica. Os produtos cartográficos obtidos são organizados em mapas temáticos e exportados em formatos compatíveis para posterior integração com o modelo SWAT.

A preparação dos dados de entrada do modelo compreende a coleta e organização de informações geoespaciais, incluindo o MDE, mapas de uso do solo e de tipos de solo, além de dados climáticos referentes à precipitação, temperaturas mínima e máxima, radiação solar, umidade relativa e velocidade do vento. Após a inserção no modelo, o procedimento metodológico envolve etapas de calibração e validação para ajuste dos parâmetros, assegurando maior consistência e representatividade dos resultados simulados (TAN et al., 2020).

As simulações serão conduzidas em dois cenários distintos. O primeiro corresponde à situação atual, sem o aporte hídrico do Ramal do Apodi, estabelecendo o cenário de referência. O segundo insere uma vazão regularizada de 20 m³/s oriunda da transposição, permitindo a avaliação dos impactos dessa intervenção sobre o regime hidrossedimentológico da bacia. A etapa final

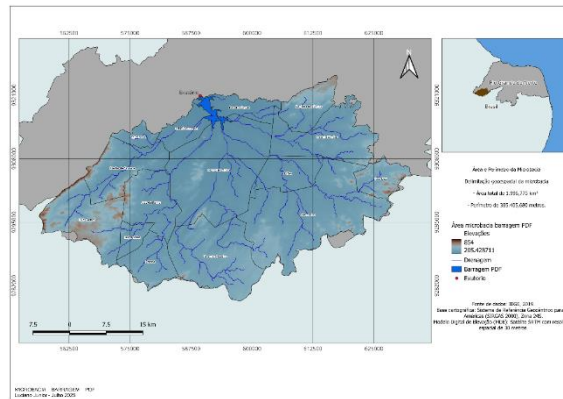


compreende a análise comparativa entre os cenários, com foco nas variações de escoamento, produção de sedimentos e efeitos diretos sobre o reservatório de Pau dos Ferros.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A delimitação espacial da microbacia de contribuição da Barragem de Pau dos Ferros indica uma área total de 1.996,775 km², situada na região oeste do Estado do Rio Grande do Norte, entre as coordenadas UTM 562.500 m E e 625.000 m E de longitude e 9.280.000 m N e 9.321.000 m N de latitude (Zona 24S). A bacia faz parte do sistema hidrográfico do rio Apodi-Mossoró e abrange territórios de 15 municípios, incluindo Pau dos Ferros, Encanto, Água Nova, Rafael Fernandes, São Francisco do Oeste, Francisco Dantas, José da Penha, Riacho de Santana, Major Sales, Luís Gomes, Paraná, Tenente Ananias, Alexandria, Marcelino Vieira e Pilões.

Figura 1 – Microbacia do reservatório de Pau dos Ferros-RN.



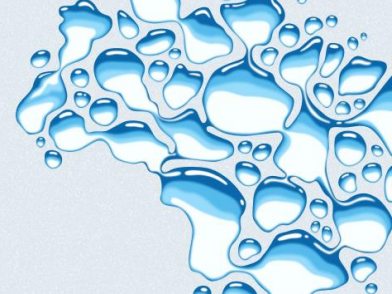
Fonte: Autoria própria (2025).

A MBPF apresenta escoamento do tipo endorréico, concentrado em reservatório superficial antes de seguir pelo canal principal até a foz do rio Apodi-Mossoró, entre Grossos e Areia Branca, no encontro com o Oceano Atlântico. Seu padrão de drenagem é dendrítico, semelhante a uma “árvore”, típico de áreas sob controle estrutural de rochas cristalinas de resistência uniforme (Summerfield, 2014).

A pesquisa encontra-se em andamento e já concluiu a etapa de delimitação e caracterização morfométrica da microbacia do reservatório de Pau dos Ferros (RN), cujos resultados estão sistematizados na Tabela 01. Atualmente, as análises concentram-se no estudo do uso e ocupação do solo, aliado à avaliação das características geológicas e hidrológicas da área, consideradas etapas essenciais para subsidiar a fase final do trabalho, que consistirá na modelagem hidrossedimentológica por meio do SWAT.

Tabela 1 – Morfometria da microbacia do reservatório PDF

Características	Índices morfométricos	Resultados
Geométricas	Área da bacia	1.996,7 km ²
	Perímetro da bacia	385,4 km
	Escoamento fluvial	Endorréico
	Padrão de drenagem	Dentríco
	Coefficiente de compacidade	2,41
Relevo	Declividade mínima	0,00%
	Declividade máxima	213%
	Altitude mínima	205 m
	Altitude máxima	854 m



	Ordem dos canais	8
	Densidade da drenagem	2,68 km/km ²
Rede de drenagem	Índice de sinuosidade do canal principal	1,35
	Comprimento do canal principal	53,78 km
	Comprimento de todos os canais	5359,88 km

Fonte: **Autoria própria (2025).**

CONCLUSÕES

Espera-se que este estudo forneça subsídios técnicos e científicos para avaliar os impactos hidrossedimentológicos da operação do Ramal do Apodi na microbacia do reservatório de Pau dos Ferros, apoiando a gestão eficiente da água e a preservação do armazenamento. A simulação de cenários com e sem o aporte de vazão permitirá identificar mudanças na dinâmica do escoamento e na produção de sedimentos, subsidiando ações de mitigação de erosão e assoreamento, alinhadas aos ODS 6, 13 e 15, e possibilitando a produção de artigos científicos e relatórios técnicos.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) através do Convênio CAPES/UNESP N°. 951420/2023. Agradeço ao Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - ProfÁgua pelo apoio técnico científico aportado até o momento.

REFERÊNCIAS

- BLAINSKI, É.; ACOSTA, E.; NOGUEIRA, P. C. do P. Calibração e validação do modelo SWAT para simulação hidrológica em uma bacia hidrográfica do litoral norte 123 catarinense. **Ambiente & Água**, v. 12, n. 2, p. 226–237, 2017.
- SOUZA, E. G. F. et al. Delimitação e caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Riacho do Navio, Pernambuco, a partir de dados SRTM processados no QGIS. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 03, p. 1530-1540, 2021.
- SOUZA, Sérgio Domiciano Gomes de; SOUZA, Anny Catarina Nobre de; SOUSA, Maria Losângela Martins de. Disponibilidade hídrica e a dinâmica urbano-regional do Semiárido brasileiro. **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasilera de geografia**, n. 57, 2022.
- SUMMERFIELD, M. A. **Global Geomorphology**: an introduction to the study of landforms. New York: Routledge, 2014.
- TAN, M. L.; GASSMAN, P. W.; YANG, X.; HAYWOOD, J. A review of SWAT applications, performance and future needs for simulation of hydro-climatic extremes. **Advances in Water Resources**, v. 143, p. 103662, 2020.