

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA EM RESERVATÓRIOS MULTIPROPÓSITOS: ANÁLISE DA MATRIZ DE CO-GERAÇÃO INTEGRADA AO NEXO ÁGUA-ENERGIA-ALIMENTOS-ECOSSISTEMA

Rebecca Sankarankutty¹, Eduardo Mario Mendiondo²

Estudante do curso de Engenharia Ambiental; Universidade de São Paulo; e-mail: rebecca.sankarankutty@usp.br¹

Professor da Universidade de São Paulo; e-mail: emm@sc.usp.br²

Área Temática: Energias renováveis e eficiência energética

Resumo

Diversificar a matriz energética do Brasil é fundamental diante do cenário de mudanças climáticas atuais, pois reduziria a dependência das hidrelétricas, mitigando os impactos das estiagens prolongadas que afetam o abastecimento de água e energia elétrica, principalmente no Semiárido Nordeste. A inclusão de fontes renováveis, como solar e eólica, não só promove a sustentabilidade ambiental, mas também aumenta a resiliência do sistema energético nacional, proporcionando uma resposta mais eficaz às variações climáticas e contribuindo para a redução das emissões de gases de efeito estufa, alinhando-se com os objetivos de mitigação das mudanças climáticas globalmente. Assim, o presente estudo visa avaliar os benefícios da co-geração de energia elétrica em reservatórios multipropósitos, destacando a importância de uma análise abrangente dos riscos e da disponibilidade hídrica nos reservatórios.

Palavras-chave: Índice de Segurança Hídrica, Reservatórios, Sustentabilidade.

Abstract

Diversifying Brazil's energy matrix is crucial in the face of current climate change scenarios, as it would reduce dependence on hydroelectric power, mitigating the impacts of prolonged droughts that affect water and electricity supply, especially in the Northeastern Semi-Arid region. The inclusion of renewable sources such as solar and wind not only promotes environmental sustainability but also enhances the resilience of the national energy system, providing a more effective response to climate variations and contributing to the reduction of greenhouse gas emissions, aligning with global climate change mitigation goals. Therefore, this study aims to assess the benefits of co-generating electricity in multipurpose reservoirs, emphasizing the importance of a comprehensive analysis of risks and water availability in reservoirs.

Keywords: Water security Index, Reservoirs, Sustainability.

Introdução

O termo “Antropoceno”, popularizado nos anos 2000, refere-se a uma nova era, moldada pela influência humana, onde as pessoas se tornaram parte integrante do sistema global, assim como os oceanos, o clima, a biodiversidade etc., pela sua força geológica e técnica de dimensões planetárias (Hernández, 2024). Esse período é marcado por mudanças climáticas



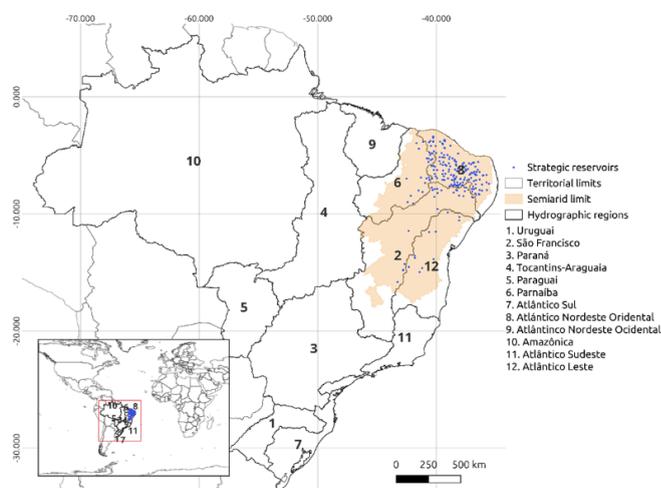
significativas, como evidenciado pelo aumento na frequência e severidade de eventos extremos, conforme indicado pelo último relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. Essas mudanças têm repercussões diretas em regiões como o Semiárido Brasileiro, já afetado pela escassez hídrica e sujeito a secas recorrentes.

Os reservatórios desempenham um papel fundamental no gerenciamento de secas no Nordeste, tornando-se ainda mais crucial adaptar sua utilização às mudanças climáticas. A implantação de placas solares fotovoltaicas em reservatórios apresenta-se como uma opção interessante para garantir a geração de energia mesmo em períodos de baixa reserva de água, além de mitigar os impactos decorrentes da construção de reservatórios pela otimização do uso do espaço. Além disso, a cogeração de energia proporciona uma maior diversificação da matriz energética do país, reduzindo a dependência das hidrelétricas, cuja escassez de água durante a estiagem resulta em cortes de energia elétrica nas cidades brasileiras,

Portanto, a implementação de geração de energia fotovoltaica em reservatórios não só representa um avanço tecnológico, permitindo uma melhor utilização do espaço do reservatório, mas também um passo importante para reduzir a dependência das hidrelétricas e adaptar-se aos desafios das mudanças climáticas. Assim, neste estudo, avaliar-se-á os benefícios dessa abordagem, considerando tanto a geração de energia elétrica quanto o abastecimento humano, com a primeira parte focada na análise dos riscos associados aos reservatórios e sua disponibilidade hídrica, preparando o caminho para a investigação dos benefícios da instalação de placas solares.

Metodologia

Para a realização das análises envolvendo os riscos associados aos reservatórios, bem como a sua disponibilidade hídrica, utilizou-se principalmente a base de dados disponibilizada pela Agência Nacional das Águas (ANA) em relação à região do Semiárido Nordeste, na qual predominam áreas com menor segurança hídrica.

Figura 1. Localização da região semiárida do Brasil

Fonte: Silva (2023)

O relatório síntese “Reservatórios do Semiárido Brasileiro: Hidrologia, Balanço Hídrico e Operação” (ANA, 2017) foi utilizado para a seleção dos reservatórios com maior capacidade dentre os sistemas presentes no semiárido. Após a seleção, foram coletadas as coordenadas geográficas para que fosse possível utilizar o software QGIS e averiguar o ISH das microbacias nas quais os reservatórios estão localizados, considerando os anos de 2017 e 2035.

Resultados parciais e discussão

Os reservatórios analisados estão dispostos na Tabela 1, juntamente com a comparação entre seus ISH globais nos anos de 2017 e 2035.

Tabela 1. Comparação entre o ISH global de 2017 e 2035

Reservatório	ISH 2017	ISH 2035	Status
Araras	Médio	Médio	Igual
Santa Cruz do Apodi	Baixo	Médio	Aumentou
Umari	Alto	Alto	Igual
Lucrécia	Baixo	Baixo	Igual
Luiz Vieira (Brumado)	Alto	Alto	Igual
Pedra	Alto	Médio	Diminuiu
Anagé	Alto	Alto	Igual
Jucazinho (Antônio G. Neto)	Médio	Médio	Igual
Cacimba da Várzea	Baixo	Baixo	Igual
Pentecoste	Alto	Alto	Igual



Pão de Açúcar	Médio	Médio	Igual
São José do Jacuípe	Alto	Alto	Igual
Banabuiú	Alto	Alto	Igual
Castanhão	Alto	Alto	Igual
Atalho	Médio	Médio	Igual
Acarape do Meio	Alto	Alto	Igual
Camalaú	Médio	Médio	Igual
Epitácio Pessoa	Alto	Alto	Igual
Salinas	Alto	Alto	Igual
Piracuruca	Alto	Alto	Igual
Jaburu II	Alto	Alto	Igual
Boqueirão de Angicos	Baixo	Baixo	Igual
Capoeira	Alto	Alto	Igual
Mendubim	Alto	Alto	Igual
Pataxó	Alto	Alto	Igual
Lagoa do Arroz	Alto	Alto	Igual
Coremas	Alto	Alto	Igual
Eng. Armando Ribeiro Gonçalves	Alto	Médio	Diminuiu
Boqueirão de Parelhas (Ministro João Alves)	Alto	Alto	Igual
Entremontes	Alto	Alto	Igual
Ceraima	Médio	Médio	Igual
Pinhões	Baixo	Baixo	Igual
Saco II	Médio	Médio	Igual
Arcoverde	Baixo	Baixo	Igual
Eng. Francisco Saboia (Poço da Cruz)	Médio	Médio	Igual
Serrinha II	Médio	Médio	Igual
Bico da Pedra	Baixo	Baixo	Igual
Mirorós	Médio	Médio	Igual
Cocorobó	Alto	Alto	Igual

Fonte: ANA (2019)

Foi possível observar que o ISH quase não sofreu alteração em um período de 18 anos nas 39 bacias nas quais os reservatórios foram analisados. Somente três tiveram mudanças em seus ISH's globais, sendo eles Santa Cruz do Apodi (RN), Pedra (BA) e Eng. Armando Ribeiro Gonçalves (RN), em que o primeiro aumentou e os outros dois diminuíram. Isto se deve principalmente à adição de dados, já que a maioria dos reservatórios não têm dados em relação às dimensões humana e econômica. Ou seja, os reservatórios que tiveram mudanças em seus ISH globais resultaram da adição de valor nestas duas dimensões (ou em uma delas). Além disso, notou-se que entre 2017 e 2035 alguns reservatórios (como o Luiz Vieira, São José do Jacuípe, Capoeira e Cocorobó) tiveram os valores da dimensão econômica alterados,



porém, isto não alterou o ISH global. Isto mostra, nesse caso, que a alteração da oferta de água para atividades industriais, pecuária e irrigação não foi significativa para fornecer segurança hídrica quando as outras dimensões (abastecimento humano, reservação, funções ecossistêmicas etc) não são atendidas.

Conclusões

O estudo de riscos associados ao reservatório bem como sua disponibilidade hídrica mostraram que o ISH das microbacias nas quais os reservatórios foram analisados, em sua maioria, não sofreram alteração. Isso pode indicar que a situação de secas extremas que ocasionam calamidades tende a se agravar no cenário de mudanças climáticas, e tendo em vista que o nível de segurança hídrica depende de ações que possibilitem o enfrentamento e adaptação para situações extremas futuras, faz-se necessário tomar medidas que melhorem a utilização dos reservatórios, principalmente aqueles que não apresentam um nível de segurança hídrica elevado.

Uma das medidas com potencial impacto positivo é a instalação de placas solares fotovoltaicas. Esta solução promissora não apenas contribui para a diversificação energética, mas também serve como aliada na garantia de um suprimento contínuo de energia elétrica, especialmente durante períodos de escassez hídrica. Esta ação é abordada na segunda parte da análise deste projeto.

Referências bibliográficas

Agência Nacional de Águas (ANA- Brasil). **Reservatórios do Semiárido Brasileiro: Hidrologia, Balanço Hídrico e Operação**; Relatório Síntese / Agência Nacional de Águas Brasília: ANA, 2017.

Agência Nacional de Águas (ANA - Brasil). **Plano Nacional de Segurança Hídrica / Agência Nacional de Águas**. – Brasília : ANA, 2019.

DEL MORAL HERNÁNDEZ, Francisco. **Características do Antropoceno**. In: DEL MORAL HERNÁNDEZ, Francisco. Geofísica do Antropoceno e infraestrutura da produção de energia. 2024. Palestra (Doutorado)- FATEC, [S. l.], 2024.

MUDANÇA do Clima 2023. Painel intergovernamental sobre mudança do clima, **Relatório Síntese** [s. l.], 2023.



SILVA, P. G. C. da. **Adaptive Multipurpose Reservoir Management for the Water-Energy-Food-Ecosystem Nexus under climate change scenarios**. 2023. Qualifier Examination (Ph.D.) – School of Engineering, University of São Paulo, São Carlos, 2023.