**A INFLUÊNCIA DOS EVENTOS CLIMÁTICOS REGIONAIS SOBRE OS RESERVATÓRIOS DO NORDESTE**

Luanny Gabriele Cunha Ferreira ¹; Alexandre Kemenes ²

1 Mestranda em Recursos Hídricos. Universidade Federal do Pará. Luanny\_cunha@yahoo.com.

2 Doutor em Biologia de Água Doce e Pesca Interior. Embrapa Meio Norte. Alexandre.kemenes@embrapa.br.

**RESUMO**

O Nordeste Brasileiro enfrenta o fenômeno da seca, com a escassez de água, há muitos anos. A construção dos reservatórios vem sendo realizada pelo homem, desde tempos remotos, através do barramento de rios, com a principal função do abastecimento de água. A regulação do volume dos reservatórios é quantificado pelos sistemas de abastecimento e de descarga, através da precipitação e evaporação. O objetivo deste trabalho foi determinar a influência das variáveis regionais sobre os reservatórios do Nordeste. Foram avaliados 26 reservatórios de seis estados da região Nordeste Brasil (Piauí, Ceará, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Bahia). A seleção das 21 estações meteorológicas, foram espacialmente distribuídas englobando todas as mesorregiões presentes nos seis estados. Foram obtidos os dados médios mensais no período de 1998 a 2015, para o volume dos reservatórios, no site do Departamento de Obra Contra Secas- DNOCS (www.dnocs.gov.br), e de evaporação e precipitação através do Instituto Nacional de Meteorologia- INMET (www.inmet.gov.br). A correlação estatística de *Pearson* mostrou maior número de relações positivas com a precipitação e negativas com a evaporação. Tendo grande representatividade para o volume de água acumulada nos reservatórios do Nordeste, onde a taxa de calor dissipado influenciou cerca de 58% dos reservatórios avaliados.

**Palavras-chave: :** parâmetros hidrológicos. dissipação de calor. reservatórios do nordeste.

**Área de Interesse do Simpósio**: Avaliação de Impactos Ambientais

**1. INTRODUÇÃO**

O Nordeste Brasileiro enfrenta o fenômeno da seca, com a escassez de água, há muitos anos. Esse impacto ambiental vem trazendo prejuízos para a sociedade, milhares de municípios do interior nordestino já foram afetados pelo êxodo rural e pelo atraso no desenvolvimento agrário (MARENGO et al., 2016). Existem alguns mecanismos hidráulicos utilizados, dentre esses a construção de reservatórios que ameniza o problema da seca, aumentando a segurança hídrica e alimentar regional (ANDRADE; MARQUES, 2017). A regulação do volume de água dos reservatórios no Nordeste, apresenta como principal sistema de abastecimento, as chuvas, que são fenômenos de alta frequência, porém apresentam uma grande irregularidade temporal e espacial na região Nordestina, as perdas em volume de água nos reservatórios, são resultantes principalmente das elevadas taxas de evaporação durante todo ano que modificam a quantidade e a qualidade da água disponível em reservatórios que é de fundamental importância para a manutenção da demanda hídrica na sociedade (KEMENES et al., 2015; SILVA et al., 2017). O objetivo deste trabalho foi determinar a influência das variáveis regionais sobre os reservatórios do Nordeste.

1.1 **SUBTÍTULO: INTERFERÊNCIA DA PRECIPITAÇÃO E DA EVAPORAÇÃO SOBRE OS RESERVATÓRIOS DO NORDESTE**

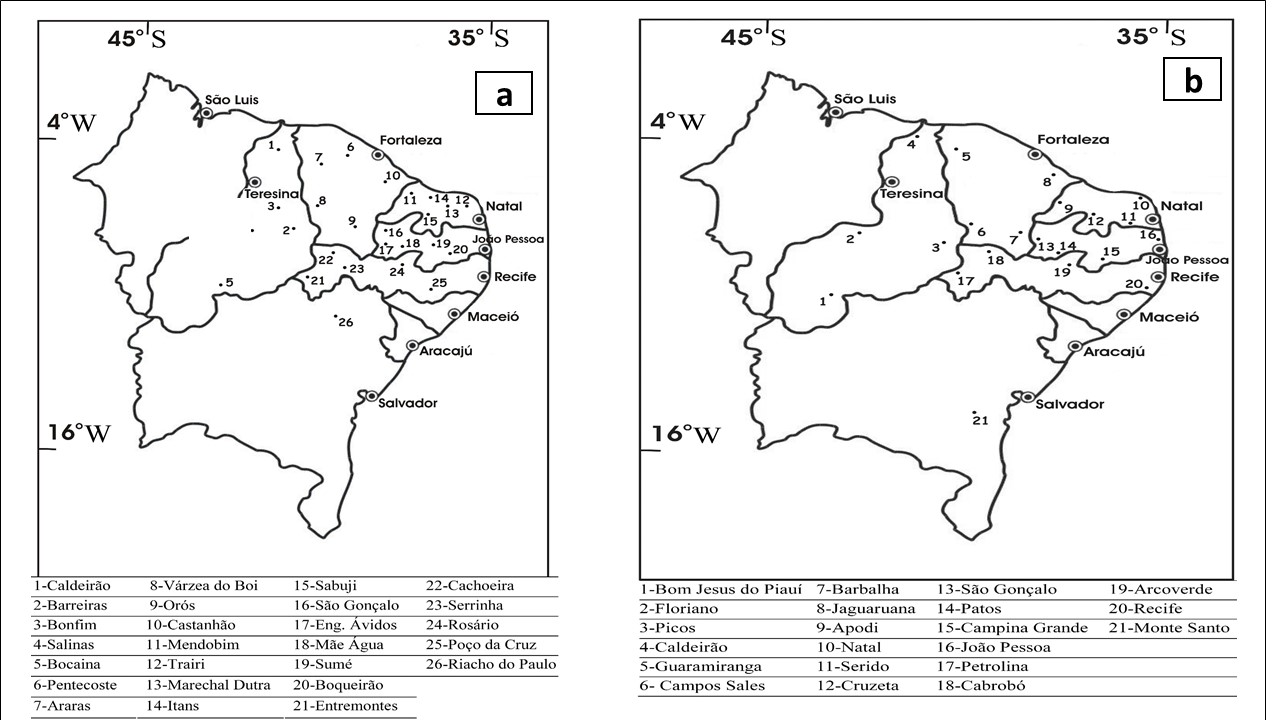
**1.1.1 Intertítulo: Diminuição do volume dos reservatórios no Nordeste**

**2. MATERIAL E MÉTODOS**

* Área de estudo; Foram avaliados 26 reservatórios de seis estados da região Nordeste Brasil (Piauí, Ceará, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Bahia) (Figura 1a). A seleção das 21 estações meteorológicas, foram espacialmente distribuídas englobando todas as mesorregiões presentes nos seis estados estudados, associado a homogeneidade das condições climáticas e da proximidade local presentes entre os reservatórios e as estações apresentadas na Tabela 1 e Figura 1b. Foram obtidos os dados médios mensais no período de 1998 a 2015, para o volume dos reservatórios, no site do Departamento de Obra Contra Secas- DNOCS (www.dnocs.gov.br), e de evaporação e precipitação através do Instituto Nacional de Meteorologia- INMET (www.inmet.gov.br).

O volume dos reservatórios foi correlacionado com a precipitação e evaporação por meio da Correlação de Pearson (ρ), buscando avaliar o grau de significância estatística entre esses parâmetros. Foi considerado ρ > 0,5 ou ρ < - 0,5 uma forte correlação; para - 0,5 < ρ < - 0,3 ou 0,5 > ρ > 0,3 correlação moderada; e ρ < 0,3 e ρ > - 0,3 correlação fraca ou nula. Buscando avaliar se as correlações são estatisticamente significativas ao nível de 5% (p < 0,05) foi realizado o teste-t (SNEATH; SOKAL, 1973).

**Figura 1. a.** Distribuição espacial dos 26 reservatórios em estudo na região Nordeste do Brasil; **b.**Distribuição espacialdas 21 estações meteorológicas em estudo na região Nordeste do Brasil.



Fonte:Elaborado pelo autor.

Tabela 1- Associação dos reservatórios com as estações meteorológicas, de acordo com suas proximidades geográficas.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Reservatório** |  | **Estação Meteorológica** |
|  | Caldeirão (PI) |  | Caldeirão (PI) |
|  | Barreiras (PI) |  | Picos (PI) |
|  | Bonfim (PI) |  | Picos (PI) |
|  | Salinas (PI) |  | Floriano (PI) |
|  | Bocaina (PI) |  | Bom Jesus do Piauí (PI) |
|  | Pentecoste (CE) |  | Guaramiranga (CE) |
|  | Araras (CE) |  | Guaramiranga (CE) |
|  | Várzea Boi (CE) |  | Campos Sales (CE) |
|  | Orós (CE) |  | Barbalha (CE) |
|  | Castanhão (CE) |  | Jaguaruana (CE) |
|  | Mendobim (RN) |  | Apodi (RN) |
|  | Trairi (RN) |  | Natal (RN) |
|  | Marechal Dutra (RN) |  | Serido (RN) |
|  | Itans (RN) |  | Natal (RN) |
|  | Sabuji (RN) |  | Cruzeta (RN) |
|  | São Gonçalo (PR) |  | São Gonçalo (PR) |
|  | Eng. Ávidos (PR) |  | Patos (PR) |
|  | Mãe Água (PR) |  | Patos (PR) |
|  | Sumé (PR) |  | Campina Grande (PR) |
|  | Boqueirão |  | João Pessoa (PR) |
|  | Entremontes (PE) |  | Petrolina (PE) |
|  | Cachoeira (PE) |  | Petrolina (PE) |
|  | Serrinha (PE) |  | Cabrobó (PE) |
|  | Rosário (PE) |  | Arcoverde (PE) |
|  | Poço da Cruz (PE) |  | Recife (PE) |
|  | Riacho do Paulo (BA) |  | Monte Santos (PE) |

Fonte: Elaborado pelo autor.

**3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foram obtidos resultados significativos das análises estatísticas correlacionando a precipitação e evaporação com o volume mensal dos reservatórios do Nordeste (**Tabela 2**). Para os resultados obtidos o valor que apresentou a melhor correlação estatística foi dos reservatórios de Engenheiro Ávidos e Serrinha com as estações de Patos e Cabrobó, respectivamente.

Os reservatórios de Caldeirão, Bonfim, Pentecoste, Araras, Trairi, Itans, Sabuji, São Gonçalo e Sumé avaliados nesse estudo apresentaram correlações positivas com a precipitação, evidenciando que o regime pluviométrico local influencia diretamente o nível volumétrico destes locais. Colaborando com os estudos realizados por Medeiros et al. (2016), Costa e Silva (2017),Shimidt (2014) e Menezes et al. (2008), respectivamente nas regiões do Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba. Os estados de Pernambuco e Bahia, a precipitação não apresentou correlações estatisticamente significativas, pela provável influência do Oceano Atlântico na distribuição pluviométrica da água desses estados, corroborando aos resultados encontrados em Ferreira e Kemenes (2017).

A evaporação apresentou correlações negativas para 58% das estações meteorológicas estudadas. O aumento da dissipação do calor para a atmosfera, através da evaporação, fez com que ocorresse a diminuição no volume dos reservatórios de Caldeirão, Bocaina, Pentecoste, Araras, Orós, Trairi, Sabuji, São Gonçalo, Engenheiro Ávidos, Mãe Água, Sumé, Boqueirão, Cachoeira, Serrinha e Poço da Cruz, colaborando com os estudos de Medeiros et al. (2016), Silva et al. (2016), Moura et al. (2007) e Azevedo et al. (2016), respectivamente nos estados do Piauí, Ceará, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Paraíba. Na Bahia, a estação de Monte Santo não apresentou correlações significativas com o reservatório Riacho do Paulo.

O período de 2012 a 2015 foi marcado pela redução de volume da maioria dos reservatórios investigados, sendo justificado pela diminuição do regime pluviométrico, além das elevadas taxas de calor dissipado. Corroborando com os estudos, de Bezerra e Bezerra (2016), que evidenciaram que cerca de 463 reservatórios do Nordeste Setentrional tiveram seu volume reduzido, dentre estes, pode-se destacar os de Araras, São Gonçalo e Engenheiro Ávidos. Dentre os parâmetros regionais avaliados, a precipitação segundo Dantas e Sales (2015) e Pereira et al. (2009), é uma grandeza diretamente proporcional ao volume do reservatório. Contradizendo, com os resultados encontrados nessa pesquisa, Pentecoste e Trairi apresentaram redução de seu volume em pleno período chuvoso (Janeiro/2005 a Maio/2005 e Julho/2013 a Junho/2005, respectivamente). Mas que deve ser levado em consideração a continuação deste estudo, para investigar o efeito da tomada da bacia hidrográfica à montante, que apresenta grande influência sobre a regulação no nível dos reservatórios, como já confirmado por Costa e Campos (2012).

**Tabela 2-** Coeficiente de correlação de Pearson entre os valores médios mensais do volume dos reservatórios e as médias mensais de precipitação e evaporação, entre os anos de 1998 e 2015. Os reservatórios foram numerados conforme a Figura 1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Reservatório** | **Parâmetros Regionais** | |
| **Evaporação do Piche (mm)** | **Precipitação Total (mm)** |
| **1** | **-0,24\*** | **0,17\*** |
| **2** | 0,03 | 0,06 |
| **3** | -0,15 | **0,18\*** |
| **4** | 0,08 | 0,08 |
| **5** | **-0,16\*** | -0,06 |
| **6** | **-0,18\*** | **0,15\*** |
| **7** | **-0,16\*** | **0,20\*** |
| **8** | 0,02 | 0,06 |
| **9** | **-0,22\*** | 0,00 |
| **10** | 0,08 | 0,01 |
| **11** | 0,07 | 0,13 |
| **12** | **-0,22\*** | **0,19\*** |
| **13** | -0,11 | 0,09 |
| **14** | -0,34\* | **0,17\*** |
| **15** | **-0,16\*** | **0,20\*** |
| **16** | **-0,50\*** | **0,29\*** |
| **17** | **-0,56\*** | 0,10 |
| **18** | **-0,50\*** | 0,12 |
| **19** | **-0,33\*** | **0,14\*** |
| **20** | **-0,40\*** | 0,12 |
| **21** | -0,18 | 0,17 |
| **22** | **-0,33\*** | 0,00 |
| **23** | **-0,56\*** | 0,18 |
| **24** | -0,15 | 0,20 |
| **25** | **-0,31\*** | 0,08 |
| **26** | 0,03 | 0,06 |

**\* Valores em negrito são significativos (p < 0.05) com teste t de Student.**

Fonte: Elaborado pelo autor.

**4. CONCLUSÃO**

A precipitação e a evaporação apresentaram grande representatividade para o volume de água acumulada nos reservatórios do Nordeste, onde a taxa de calor dissipado influenciou cerca de 58% dos reservatórios avaliados.

**REFERÊNCIAS**

ANDRADE, C. M.; MARQUES, L. S. Semiárido brasileiro: alguns desafios. **DiversitasJournal**, v. 2, n.2, p. 279-288, 2017.

AZEVEDO, D. J. D.; AZEVEDO, E, L.; GOMES, W. I. A qualidade de água em reservatórios no semiárido durante seca prolongada: uma discussão para avaliação dos efeitos de mudanças climáticas. In: Congresso Baiano de Engenharia Sanitária Ambiental, 4., 2016, Bahia. **Anais**... Bahia, 2016. p. 1-7.

BEZERRA, M. B.; BEZERRA, A. P. P. S. A crise hídrica como reflexo da seca: o Nordeste Setentrional em alerta. **Revista do Regne**, v. 2, p. 623- 632, 2016.

COSTA, J. A.; SILVA, D. F. Distribuição espaço-temporal do Índice de anomalia de chuva para o Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.10, n. 04, p. 1002-1013, 2017.

COSTA, A. C. C.; CAMPOS, J. N. B. Participação dos usuários na alocação da água dos reservatórios no Ceará: os casos do Jaguaribe e Banabuiú em 2002. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 12., 2012, Curitiba-PR. **Anais**... Curitiba, 2012, p. 1-17.

DANTAS, S. P.; SALES, M. C. L. A influência do açude Castanhão no clima local de Jaguaretama – Ceará - Brasil: Uma análise no campo térmico e higrométrico. **Revista Equador**, v. 4, n. 2, p. 2-17, 2015.

FERREIRA, L.G.C.; KEMENES, A. Influência das Anomalias da Temperatura da Superficie do Mar sobre Reservatórios do Nordeste. In: Congresso Brasileiro de Agrometereologia, 20., 2017, Juazeiro- BA. **Anais**... Juazeiro, 2017a, p. 412-416.

KEMENES, A.; PEREIRA, L. A.; SANTOS, C. A. C. A Influência de Eventos Climáticos Extremos na Atividade de Hidrelétricas Amazônicas. In: Simpósio de Mudanças Globais e Desertificação no Semiárido Brasileiro, 4., 2015, Petrolina- PE 2015. **Anais**... Petrolina, 2015, p. 1-9.

MARENGO, J. A.; CUNHA, A.P.; ALVES, L.M. A seca de 2012-15 no semiárido do Nordeste do Brasil no contexto histórico. **Revista Inpa**, p. 49-54, 2016.

MEDEIROS, R.M. et al. El Niño/La Niña e sua influência no número de dias com chuva em Bom Jesus – Piauí, Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal-PB, v. 11, n. 2, p. 16-23, 2016.

MENEZES, H. E. A. et al. A relação entre a Temperatura da Superfície dos Oceanos tropicais e a duração dos veranicos no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 23, n. 2, p. 152-161, 2008.

MOURA, M. S. B. et al. **Clima e Água no Semiárido**. 2.ed. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. 59 p.

PEREIRA, S. B. et al. Evaporação líquida no lago de Sobradinho e impactos no escoamento devido à construção do reservatório. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** v.13, n.3, p. 346–352, 2009.

SILVA, A. R. S. et al. Variações no índice de anomalia de chuva no semiárido. **Journalof Environmental AnalysisandProgress**, v. 02, n. 04, p. 377-384, 2017.

SILVA, E. B. S. et al. Variação espacial da precipitação das cidades do centro do Sul do estado do Ceará, Brasil. **Perspectivas online**, Campos dos Goytacazes-RJ, v. 16, n. 6, p. 27-33, 2016.

SCHMIDT, D. M. **Dinâmica das configurações de formação e inibição das chuvas no Rio Grande do Norte**: caracterização hidroclimática do estado. 2014. 136 f. Dissertacão (Doutorado em Ciências Climáticas)- Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Rio Grande do Norte, 2014.

SNEATH, P. H. A.; SOKAL, R. R. **Numericaltaxonomy**, San Francisco, p. 573-1973, 1973.