

REGULARIDADE PLUVIOMÉTRICA E PRECISÃO DOS DADOS HIDROLÓGICOS NO SERTÃO DO CARIRI PARAIBANO: APLICAÇÃO DO FRAMEWORK S.W.O.T-D.M.S. PARA O PLANEJAMENTO DO ABASTECIMENTO HUMANO NO EIXO MONTEIRO–SERRA BRANCA (PB)

Tayanna Tavares da Silva Bezerra (UFCG-CDSA) tayannatavares.advocacia@gmail.com

Maria Soraia Andrade de Figueiredo (UFCG- CDSA) soraiaaholanda@gmail.com

Luciano Félix da Silva (UFCG-CDSA) lucianofelixx21@gmail.com

Fábio Gomes de Souza (UFCG-CDSA) fabiogomes.engenharia@gmail.com

Cleysson José Teles Araújo (UFCG-CDSA) cleyssonteles@gmail.com

Resumo

O Semiárido brasileiro apresenta elevada variabilidade climática, com forte irregularidade espacial e temporal das chuvas, o que compromete a segurança hídrica de populações dependentes de sistemas superficiais e soluções descentralizadas de abastecimento. Este artigo tem como objetivo analisar a regularidade pluviométrica e a precisão dos dados hidrológicos utilizados no planejamento do abastecimento humano no Sertão do Cariri paraibano, com foco espacial no trecho compreendido entre os municípios de Monteiro e Serra Branca. Foram utilizadas informações pluviométricas disponibilizadas pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs), associadas à revisão bibliográfica e à análise documental. A metodologia adotada baseia-se no framework S.W.O.T-D.M.S., integrando a análise estratégica das condições internas e externas à aplicação de um sistema de apoio à decisão, permitindo a priorização de ações voltadas à melhoria da gestão hídrica regional. Os resultados evidenciam elevada irregularidade das chuvas, forte concentração sazonal e limitações relacionadas à continuidade e confiabilidade das séries históricas, fatores que impactam diretamente o planejamento do abastecimento para consumo humano. Conclui-se que o fortalecimento da rede de monitoramento hidrológico e a integração entre dados oficiais e métodos de apoio à decisão são essenciais para a sustentabilidade hídrica do Cariri paraibano.

Palavras-chave: *Semiárido; pluviometria; gestão de recursos hídricos; S.W.O.T-D.M.S.; abastecimento humano.*

Abstract

The Brazilian semi-arid region has high climate variability, with strong spatial and temporal irregularity in rainfall, which compromises the water security of populations dependent on surface systems and decentralized water supply solutions. This article aims to analyze rainfall regularity and the precision of hydrological data used in planning human supply in the Sertão do Cariri of Paraíba, with a spatial focus on the stretch between the municipalities of Monteiro and Serra Branca. Official rainfall data made available by the Executive Water Management Agency of the State of Paraíba (AESAs) were used, associated with bibliographic review and documentary analysis. The methodology adopted is based on the S.W.O.T-D.M.S. framework, integrating the strategic analysis of internal and external conditions with the application of a decision support system, allowing the prioritization of actions aimed at improving regional water management. The results show high rainfall irregularity, strong seasonal concentration and limitations related to the continuity and reliability of historical series, factors that directly impact supply planning for human consumption. It is concluded that strengthening the hydrological monitoring network and the integration between official data and decision support methods are essential for the water sustainability of Cariri in Paraíba.

Keywords: *Semi-arid; pluviometry; water resources management; S.W.O.T-D.M.S.; human supply.*

1. Introdução

A região Semiárida do Nordeste brasileiro caracteriza-se por um regime climático marcado por elevada variabilidade interanual das chuvas, longos períodos de estiagem e eventos extremos concentrados em curtos intervalos de tempo. Essas características impõem desafios estruturais ao planejamento e à gestão dos recursos hídricos, especialmente no que se refere ao abastecimento humano em áreas com limitada infraestrutura hídrica. No estado da Paraíba, o Sertão do Cariri destaca-se como uma das regiões mais vulneráveis sob o ponto de vista hidrológico, apresentando baixos índices pluviométricos médios anuais e elevada dependência de reservatórios superficiais.

No contexto do Semiárido nordestino, a irregularidade pluviométrica impõe limitações diretas à gestão dos recursos hídricos, especialmente no planejamento do abastecimento humano, exigindo estratégias adaptativas baseadas em informações confiáveis e continuamente atualizadas.

No Cariri paraibano, essa realidade manifesta-se de forma intensa, com baixos índices pluviométricos médios e recorrência de secas prolongadas. Municípios como Monteiro e Serra Branca dependem fortemente de reservatórios superficiais, adutoras e soluções alternativas, como cisternas, cujo desempenho está diretamente associado à regularidade das chuvas e à confiabilidade dos dados hidrológicos utilizados no planejamento.

Nesse contexto, a precisão das informações pluviométricas assume papel central na formulação de políticas públicas e no planejamento hídrico. Este estudo tem como objetivo analisar a regularidade das chuvas e a confiabilidade dos dados hidrológicos no eixo Monteiro–Serra Branca, a partir de uma abordagem técnico-interpretativa baseada em informações oficiais e literatura especializada.

2. Referencial Teórico

A literatura sobre climatologia do Semiárido brasileiro aponta que a irregularidade das chuvas está associada tanto a fatores atmosféricos de grande escala, como a atuação da Zona de Convergência Intertropical, quanto a processos regionais e locais, incluindo a topografia e a continentalidade. No Cariri paraibano, essa irregularidade manifesta-se na concentração das

chuvas em poucos meses do ano, geralmente entre fevereiro e maio, com longos períodos secos ao longo do restante do ano.

No campo da gestão de recursos hídricos, a qualidade e a continuidade das séries de dados são fundamentais para a tomada de decisão. Dados incompletos ou imprecisos podem resultar em erros de planejamento, comprometendo a segurança hídrica e ampliando riscos sociais. No Semiárido, essa problemática é agravada pela limitação histórica da rede de monitoramento e pela ocorrência de falhas nas séries pluviométricas.

O uso de frameworks de apoio à decisão tem sido amplamente discutido como estratégia para integrar informações técnicas e aspectos estratégicos da gestão. O modelo S.W.O.T-D.M.S. destaca-se por permitir a análise conjunta de forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, associada a um sistema estruturado de priorização de ações, especialmente útil em contextos de escassez hídrica.

3. Área de Estudo

A área de estudo compreende o eixo territorial entre os municípios de Monteiro e Serra Branca, localizados no Cariri paraibano. A região apresenta clima semiárido quente, com precipitação média anual inferior a 600 mm e elevada evapotranspiração potencial. A irregularidade das chuvas constitui característica estrutural do regime climático local, resultando em elevada dependência de reservatórios e sistemas adutores.

O abastecimento humano na região é historicamente vulnerável a eventos de seca, o que reforça a importância do monitoramento pluviométrico e do uso adequado das informações hidrológicas. A estação Monteiro/EMBRAPA, referenciada pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), constitui importante fonte de informações para a compreensão da dinâmica pluviométrica regional.

4. Metodologia

A metodologia adotada neste estudo caracteriza-se como descritiva e analítica, com abordagem qualitativa de natureza técnico-interpretativa. A pesquisa fundamenta-se na análise de informações disponibilizadas pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), especialmente por meio de boletins climáticos mensais, relatórios

institucionais e documentos técnicos relacionados à gestão dos recursos hídricos no estado da Paraíba.

A análise da regularidade pluviométrica foi realizada a partir da interpretação técnica dos padrões descritos nesses documentos, considerando aspectos como concentração sazonal das chuvas, variabilidade interanual e ocorrência de períodos de estiagem prolongada, em articulação com a literatura científica sobre o Semiárido nordestino.

O framework S.W.O.T-D.M.S. foi aplicado como ferramenta de apoio à análise, permitindo integrar os aspectos técnicos observados com uma abordagem estratégica voltada à gestão hídrica. A matriz SWOT possibilitou a identificação de forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, enquanto o componente D.M.S. contribuiu para a priorização de ações relacionadas ao planejamento do abastecimento humano.

5. Resultados, Discussão e Aplicação do Framework S.W.O.T-D.M.S.

5.1 Resultados

A análise das informações disponibilizadas nos boletins climáticos da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), associada à literatura especializada, evidencia que o regime pluviométrico no eixo Monteiro–Serra Branca é marcado por elevada variabilidade temporal e forte concentração sazonal das precipitações.

Essa dinâmica compromete diretamente a previsibilidade do abastecimento humano, uma vez que a dependência de eventos concentrados de precipitação exige maior capacidade de armazenamento e planejamento antecipado da gestão hídrica.

Outro aspecto relevante observado nos dados refere-se à ocorrência de eventos de chuva intensa em curtos intervalos de tempo. Embora tais eventos contribuam para o aumento dos totais mensais ou anuais, eles nem sempre resultam em recarga eficiente dos reservatórios, devido às elevadas taxas de evapotranspiração e ao escoamento superficial predominante em solos rasos e pouco permeáveis, comuns na região do Cariri. Assim, volumes expressivos de precipitação podem não se traduzir em disponibilidade hídrica efetiva para o consumo humano.

A análise mensal das precipitações reforça esse cenário de concentração sazonal. Os meses secos apresentam volumes extremamente reduzidos ou ausência quase total de chuvas, ampliando a dependência de reservas acumuladas nos períodos chuvosos. Essa dinâmica evidencia a vulnerabilidade estrutural do sistema de abastecimento humano frente às flutuações climáticas, exigindo estratégias de planejamento que considerem cenários de escassez prolongada.

5.2 Discussão

Conforme apontam estudos sobre o Semiárido brasileiro, a irregularidade pluviométrica constitui uma característica climática estrutural, associada à atuação de sistemas atmosféricos como a Zona de Convergência Intertropical (MARENGO; ALVES, 2016).

Esse comportamento climático é amplamente reconhecido na literatura especializada, sendo associado à dinâmica atmosférica da região e à atuação irregular da Zona de Convergência Intertropical (MARENGO; CUNHA, 2016).

Do ponto de vista técnico, a interpretação das informações disponibilizadas pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA) indica que a irregularidade pluviométrica no Cariri paraibano constitui uma característica estrutural do regime climático regional. Embora os dados da AESA representem a principal base oficial para o planejamento hídrico estadual, sua utilização isolada demanda cautela, sobretudo quando aplicada a decisões estratégicas de médio e longo prazo. Essa limitação reforça a importância da integração entre análise técnica, interpretação crítica dos dados e uso de ferramentas de apoio à decisão.

Nesse contexto, a aplicação do framework S.W.O.T-D.M.S. mostrou-se particularmente relevante para a interpretação dos resultados obtidos. A partir da análise SWOT, foi possível identificar como principais forças a existência de uma base oficial de dados hidrológicos e a institucionalização da gestão das águas no estado da Paraíba. Esses fatores constituem elementos fundamentais para o planejamento, pois fornecem subsídios técnicos e legais para a tomada de decisão.

Entretanto, as fraquezas identificadas relacionam-se diretamente às limitações observadas nos resultados, como a irregularidade das chuvas, a curta série temporal analisada e a dependência excessiva de eventos concentrados de precipitação. Essas fragilidades

evidenciam que o planejamento do abastecimento humano no Cariri não pode prescindir de estratégias adaptativas e preventivas, sob pena de ampliar a vulnerabilidade hídrica da população.

As oportunidades destacadas na análise incluem a ampliação e modernização da rede de monitoramento pluviométrico, bem como a integração dos dados da AESA com outras bases de informação hidrometeorológica. Tais medidas podem contribuir para o aumento da confiabilidade das análises e para a redução das incertezas associadas à variabilidade climática. Além disso, o uso de sistemas de apoio à decisão possibilita transformar dados técnicos em estratégias operacionais mais eficazes.

Por outro lado, as ameaças identificadas relacionam-se à intensificação de eventos extremos, às mudanças climáticas e à recorrência de secas prolongadas, fatores que tendem a agravar a insegurança hídrica no Semiárido. A análise dos resultados reforça que essas ameaças não são hipotéticas, mas já se manifestam na dinâmica pluviométrica observada no período estudado.

O componente D.M.S. do framework permitiu hierarquizar ações estratégicas a partir dos resultados obtidos, priorizando medidas voltadas ao fortalecimento do monitoramento, ao planejamento antecipado do uso da água e à adoção de soluções estruturais e não estruturais para o abastecimento humano. Nesse sentido, os resultados evidenciam que decisões baseadas exclusivamente em respostas emergenciais tendem a ser menos eficazes do que aquelas fundamentadas em planejamento contínuo e análise integrada de dados.

Assim, os resultados e a discussão apresentados demonstram que a irregularidade pluviométrica no eixo Monteiro–Serra Branca constitui um fator determinante para a gestão do abastecimento humano, exigindo abordagens que ultrapassem a simples análise de volumes precipitados. A integração entre dados hidrológicos, interpretação crítica e ferramentas de apoio à decisão revela-se essencial para a construção de estratégias mais resilientes e alinhadas às especificidades do Semiárido paraibano.

A utilização de séries recentes, embora necessária para o acompanhamento atual, deve ser interpretada com cautela, considerando suas limitações temporais. Nesse sentido, a integração entre análise técnica e ferramentas estratégicas, como o S.W.O.T-D.M.S., mostra-se fundamental para reduzir riscos e orientar políticas públicas mais eficazes.

5.3 Aplicação do Framework S.W.O.T-D.M.S.

A aplicação da matriz SWOT permitiu identificar, como forças, a existência de dados oficiais disponibilizados pela AESA e a institucionalização da gestão hídrica no estado. Entre as fraquezas, destacam-se lacunas nas séries históricas e a curta extensão temporal dos dados recentes.

As oportunidades relacionam-se à ampliação da rede de monitoramento e à integração de dados pluviométricos a sistemas de apoio à decisão. As ameaças incluem a intensificação de eventos extremos e a recorrência de secas prolongadas. O componente D.M.S. possibilitou hierarquizar ações estratégicas, priorizando medidas voltadas ao fortalecimento do monitoramento e ao planejamento preventivo do abastecimento.

A partir da análise realizada, destacam-se como ações prioritárias: o fortalecimento da rede de monitoramento hidrológico, a ampliação da integração entre bases de dados institucionais e a adoção de estratégias preventivas no planejamento do abastecimento humano. Tais medidas são essenciais para reduzir a vulnerabilidade hídrica e aumentar a resiliência da gestão frente à variabilidade climática do Semiárido.

6. Considerações Finais

O presente estudo teve como objetivo analisar a regularidade pluviométrica e a precisão dos dados hidrológicos utilizados no planejamento do abastecimento humano no eixo Monteiro–Serra Branca, localizado no Sertão do Cariri paraibano, a partir de informações oficiais disponibilizadas pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), associadas à literatura especializada.

A partir das análises realizadas, verifica-se que o objetivo proposto foi plenamente atendido, uma vez que foi possível identificar que a dinâmica pluviométrica da região é marcada por elevada variabilidade interanual e forte concentração sazonal das chuvas, características estruturais do regime climático do Semiárido. Tal irregularidade compromete a previsibilidade da disponibilidade hídrica e impõe desafios significativos ao planejamento do abastecimento

humano, especialmente em municípios que dependem majoritariamente de reservatórios superficiais, adutoras e soluções alternativas de armazenamento.

Observou-se que a simples consideração dos volumes anuais de precipitação não é suficiente para compreender a real disponibilidade de água na região. A concentração das chuvas em curtos períodos, associada a elevados índices de evapotranspiração e ao escoamento superficial predominante, limita a eficiência da recarga hídrica, evidenciando a necessidade de estratégias de planejamento que considerem não apenas o volume precipitado, mas também sua distribuição temporal e espacial.

No que se refere à precisão e confiabilidade dos dados hidrológicos, o estudo evidenciou que, embora as informações da AESA constituam a principal base oficial para o planejamento hídrico estadual, sua utilização exige interpretação crítica, sobretudo em função das limitações associadas à continuidade das séries e à natureza dos dados disponíveis.

A aplicação do framework S.W.O.T-D.M.S. mostrou-se adequada como ferramenta de apoio à decisão, ao possibilitar a articulação entre análise técnica e planejamento estratégico. A identificação de forças, fraquezas, oportunidades e ameaças permitiu uma compreensão mais ampla da realidade hídrica regional, indicando a necessidade de fortalecimento do monitoramento, integração de dados e adoção de estratégias preventivas.

Como contribuição prática, o estudo oferece subsídios para o aprimoramento do planejamento do abastecimento humano no Cariri paraibano, reforçando a importância de uma gestão integrada, baseada em dados confiáveis e em ferramentas de apoio à decisão.

Por fim, reconhece-se como limitação da pesquisa a ausência de análise quantitativa direta de séries numéricas, o que abre espaço para estudos futuros que incorporem dados mais detalhados e análises estatísticas complementares, contribuindo para o avanço do conhecimento na área de gestão de recursos hídricos no Semiárido brasileiro.



REFERÊNCIAS

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA (AESAs). **Atlas Pluviométrico da Paraíba**. João Pessoa: AESA, 2020.

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA (AESAs). **Boletins Climáticos Mensais: 2020–2025**. João Pessoa: AESA, 2020–2025.

AGÊNCIA EXECUTIVA DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO ESTADO DA PARAÍBA (AESAs). **Relatórios Anuais de Chuvas no Estado da Paraíba**. João Pessoa: AESA, 2020–2025.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil**. Brasília: ANA, 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Manual de Usos Consuntivos da Água no Brasil**. Brasília: ANA, 2019.

BRASIL. LEI Nº 9.433, DE 8 DE JANEIRO DE 1997. **Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos**. Diário Oficial da União, Brasília, 9 jan. 1997.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Plano Nacional de Segurança Hídrica (PNSH)**. Brasília: MDR, 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Normais Climatológicas do Brasil (1991–2020)**. Brasília: INMET, 2022.

MARENGO, J. A.; ALVES, L. M. **Secas no Nordeste brasileiro: passado, presente e futuro**. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 31, n. 2, p. 216–233, 2016.

MARENGO, J. A.; CUNHA, A. P. M. A. **Clima no Semiárido brasileiro e impactos das mudanças climáticas**. Revista Brasileira de Climatologia, v. 18, p. 1–18, 2016.

SILVA, R. M.; SOUZA, W. M.; CAMPOS, J. N. B. **Variabilidade e tendências da precipitação no Semiárido do Nordeste do Brasil**. Revista Brasileira de Climatologia, v. 22, p. 47–65, 2018.

SOUZA, C. F.; GALVÃO, C. O. **Gestão integrada de recursos hídricos em regiões semiáridas**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 24, n. 2, p. 239–250, 2019.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2012.



PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002.

GOMES, H. P. **Sistemas de apoio à decisão aplicados à gestão de recursos hídricos**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 21, n. 3, p. 495–506, 2016.