

Análise das cheias e secas hidrológicas na sub-bacia hidrográfica do rio

Salitre - BA

Pedro Inocência Santos de Oliveira Lima ¹

Caio Roberto de Santa Isabel Celestino ²

Mário Jorge de Souza Gonçalves ³

INTRODUÇÃO

A lei 9433 de 1997, ou lei das águas, constitui a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) estabelecendo, principalmente, a gestão sistemática dos recursos hídricos como diretriz geral de implementação, bem como o reconhecimento do aspecto econômico atribuído à água — recurso central em discussão — cuja disponibilidade é finita e, acima de tudo, um bem de domínio público. Para tanto, os instrumentos necessários para a gestão de uma bacia hidrográfica, unidade territorial essencial do PNRH, demandam uma pluralidade técnica capaz de assegurar as diferentes exigências observadas na bacia, que abrangem a preservação até os diferentes usos regulares, tornando essencial o acompanhamento dos diferentes atores que possivelmente alterem a dinâmica superficial dos rios, como as barragens.

A sub-bacia hidrográfica do rio Salitre (SBHRS) corresponde a região de planejamento e gestão das águas - RPGA XVII, e faz parte da bacia do rio São Francisco, se localizando ao norte da Bahia, entre as latitudes $-9^{\circ}27'S$ e $-11^{\circ}30'S$ e entre as longitudes $-40^{\circ}22'O$ e $-41^{\circ}30'O$, conforme a Figura 1. Com área correspondente a 14.136 km², engloba 10 municípios, e, segundo a tipologia climática Köppen (1931), tem seu rio principal em área de clima seco BWh (clima árido da caatinga), com precipitações anuais menores que 500 mm, tratando-se então, de uma área de baixa seguridade hídrica com propensão a conflitos de origens socioambientais.

Em vista disso, se reforça a importância da análise quantitativa para uma gestão eficiente dos recursos hídricos. Este trabalho tem como objetivo a análise do comportamento das águas superficiais da SBHRS no período de 1985 a 1996, na Estação Abreus, de código 47900000, localizada nas coordenadas de longitude $-40^{\circ}41'44.425''O$ e latitude $-10^{\circ}0'38.602''S$. Com destaque para o impacto causado pela construção e operação da barragem Alazão (1966), no rio Salitre, nas coordenadas de longitude $-41^{\circ}2'25.360''O$ e

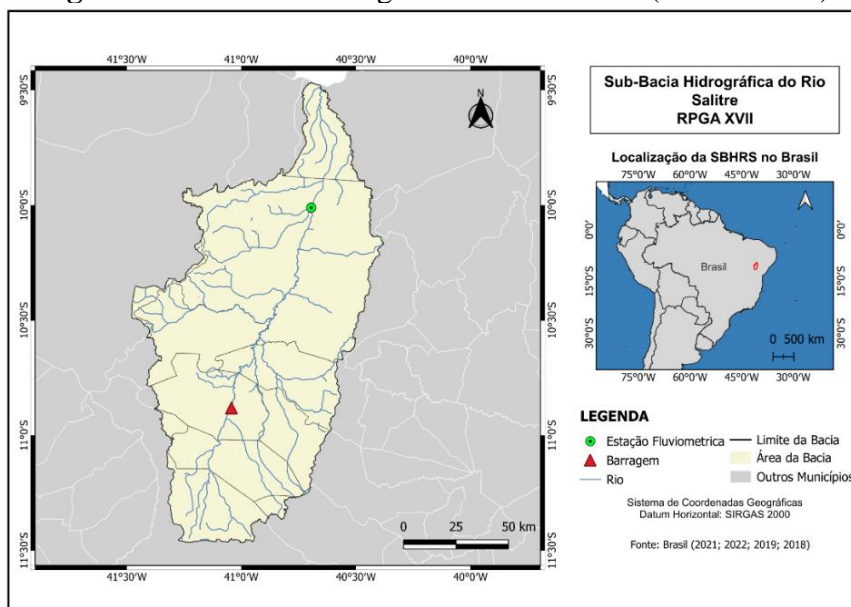
¹ Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal da Bahia - UFBA, pedrosato222@outlook.com;

² Graduando do Curso de Geografia da Universidade Federal da Bahia - UFBA, caiorobertosizabel@gmail.com;

³ Pós Doutor em Geografia Física pela Universidade Federal da Bahia - UFBA, mariotaboca@gmail.com;

latitude $-10^{\circ}52'49.542''S$, barragem de terra que de acordo com o SNISB (2024) possui 10 metros de altura, capacidade de $0,172 \text{ hm}^3$, construída com o objetivo de dessedentação animal e, de acordo com o relatório de classificação quanto ao risco e dano potencial associado, é classificada como uma barragem de alto risco e com alto dano potencial associado. Sendo ressaltados pontos como a baixa vazão do rio principal e a dificuldade de a barragem atual regularizar a ocorrência de cheias e secas na bacia mesmo após sua operação (1996).

Figura 1: Sub-bacia hidrográfica do rio Salitre (RPGA XVII)



Fonte: Os autores

METODOLOGIA (OU MATERIAIS E MÉTODOS)

A metodologia utilizada neste trabalho se deu pela utilização de dados quantitativos a partir da verificação de dados fluviométricos, embasada pela Hidrologia Avançada Experimental (HAE), desenvolvida por Gonçalves (2014). Para o desenvolvimento deste estudo foram seguidas etapas distintas: compilação da bibliografia e obtenção dos dados quantitativos, revisão dos dados coletados, sistematização e consolidação para a confecção de gráficos, e posterior interpretação deles.

Os dados foram obtidos através da plataforma HidroWeb, disponibilizada por meio digital em Brasil (2024), pertencente à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), coletando os dados na seção séries históricas de vazões, correspondente ao período de 1985 a 2022, na Estação fluviométrica Abreus, no município de Campo Formoso - BA,

código 47900000. Com esses dados se fez possível a revisão e correção para prosseguimento do trabalho e classificação correspondentes às vazões máximas, médias e mínimas anuais, necessárias para o cálculo das amplitudes de secas e cheias hidrológicas.

A verificação dos valores de maior e menor vazão das séries históricas anuais correlatas ao período estudado (1985-2022) propiciou a obtenção das médias máximas e mínimas, já para se alcançar a vazão média anual, se utilizou o somatório das médias mensais divididas pelo período integral dos 38 anos.

Segundo Gonçalves (2016), para classificar a amplitude de cheias e secas, formata-se os gráficos definindo valores a partir das médias de vazões máximas e mínimas, que correspondem aos limites de seca como: pequena amplitude (vazão média mínima a $\frac{2}{3}$ da vazão média mínima); média amplitude ($<\frac{2}{3}$ da vazão média mínima a $>\frac{1}{3}$ da vazão média mínima); grande amplitude ($\leq\frac{1}{3}$ da vazão média mínima). Já para os limites de cheia, temos: pequena amplitude (vazão média máxima a $\frac{3}{2}$ da vazão média máxima); média amplitude ($<\frac{3}{2}$ da vazão média máxima a o dobro da vazão média máxima); grande amplitude ($>2x$ a vazão média máxima). Assim no Quadro 1 é possível ver os limites das Amplitude de Secas e Cheias.

Quadro 1: Classificação das amplitudes das secas e cheias hidrológicas

Amplitude	Limites da Seca Hidrológica	Limites da Cheia Hidrológica
Pequena	Vazão média mínima – $\frac{2}{3}$ (vazão média mínima)	Vazão média máxima – $\frac{3}{2}$ (vazão média máxima)
Média	$\frac{2}{3}$ (vazão média mínima) – $\frac{1}{3}$ (vazão média mínima)	$\frac{3}{2}$ vazão média máxima – $2x$ (vazão média)
Grande	$< \frac{1}{3}$ (vazão média mínima)	$>2x$ (vazão média)

Fonte: adaptado de Gonçalves (2016)

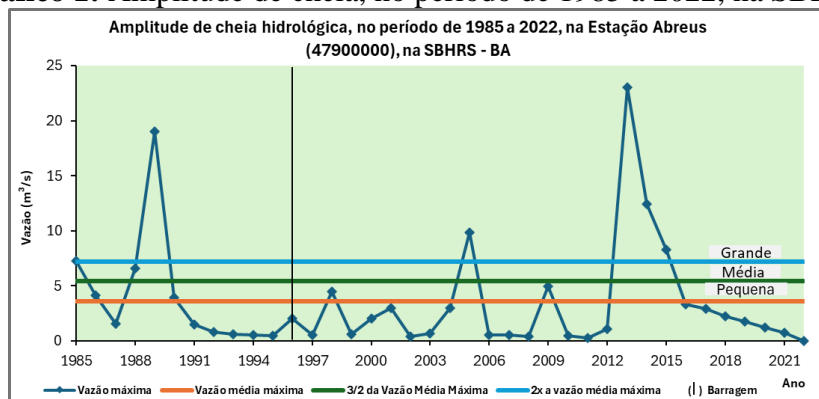
RESULTADOS E DISCUSSÃO

As cheias hidrológicas se referem aos períodos em que as vazões máximas e mínimas estão acima da média máxima e mínima. Os anos hidrológicos estudados durante o período de 1985 a 2022 totalizam 38 anos, sendo que destes, 11 apresentaram cheias hidrológicas, sendo elas 6 de grande amplitude, 1 de média amplitude e 4 de pequena amplitude.

No Gráfico 1 que apresenta a amplitude das cheias hidrológicas, entre os anos de 1985 e 2022, é possível observar que mesmo com a operação da barragem Alazão (1996) ocorrem

anos com cheias hidrológicas, a exemplo de 2005 (9,8 m³/s) e 2014 (12,4 m³/s), anos com vazões registradas acima do dobro da vazão média máxima (7,2 m³/s), 2013 se destaca como ano de maior vazão registrada (23 m³/s). Contudo, nota-se períodos que não registram cheias hidrológicas, como de 2016 a 2022, que registrou uma diminuição constante durante os anos, chegando a 0 m³/s, em 2022.

Gráfico 1: Amplitude de cheia, no período de 1985 a 2022, na SBHRS.

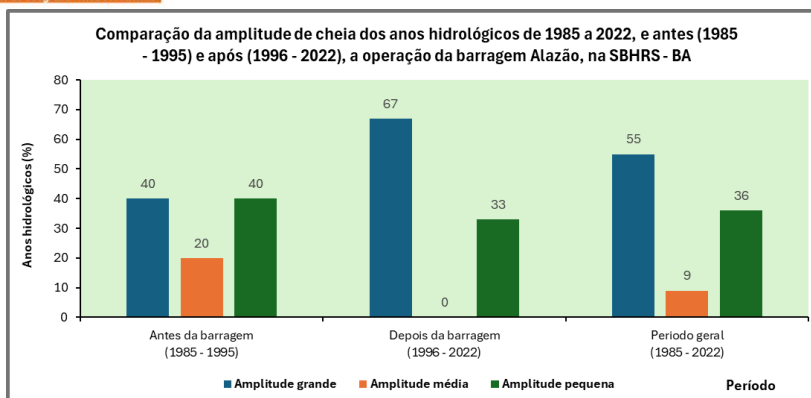


Fonte: Os autores

Tomando como base o Gráfico 2, onde ocorre a comparação entre os períodos: geral (1985 - 2022), antes da operação da barragem (1985 - 1995) e após a operação da mesma (1996 - 2022), é possível se observar que no período geral há a predominância de cheias de grande (55%) e pequena amplitude (36%) sobre as de média amplitude (9%).

Ao focar nos períodos pré e pós-operação da barragem Alazão (1996), observa-se que antes da operação (1985 - 1995) há um equilíbrio entre a ocorrência de cheias de grande (40%) e pequena amplitude (40%) com menor número de anos com cheias de média amplitude (20%). Já em relação ao período após a operação da barragem (1996 - 2022) se encontra uma proporção de anos com cheias de grande (67%) e pequena amplitude (33%) mais próximas a encontrada no período geral. As cheias de média amplitude não ocorrem durante o período.

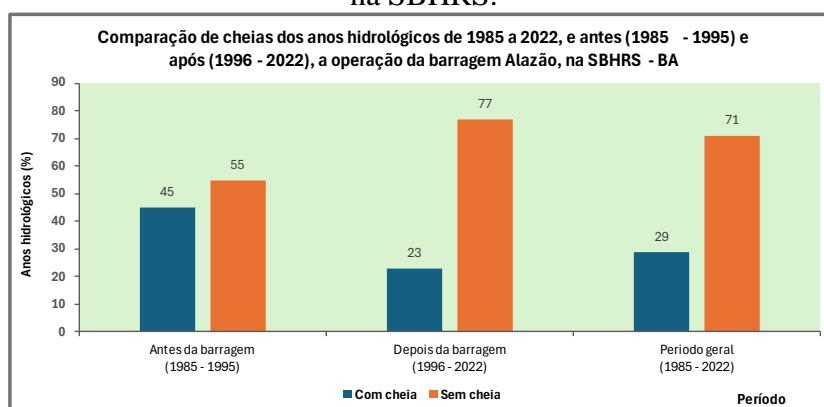
Gráfico 2: Comparação da amplitude de cheia, no período de 1985 a 2022, na SBHRS.



Fonte: Os autores

Ao comparar os anos com e sem cheias hidrológicas, como observado no Gráfico 3, foi constatado que no período antes da operação da barragem de Alazão (1985-1995) ocorre maior porcentagem de anos sem cheia (55%) em comparação aos com cheia (45%). No período após a operação da barragem (1996-2022), a diferença entre os anos sem cheia (77%) sobre os com cheia (23%) se intensifica, demonstrando uma diminuição da ocorrência desses eventos após a operação da barragem Alazão (1996). O período geral (1985-2022), reflete a situação apresentada durante o intervalo pós barragem (1996-2022), com os anos sem cheia aparecendo com 71% e os anos com cheia 29%.

Gráfico 3: Comparação dos anos com e sem cheias hidrológicas, no período de 1985 a 2022, na SBHRS.

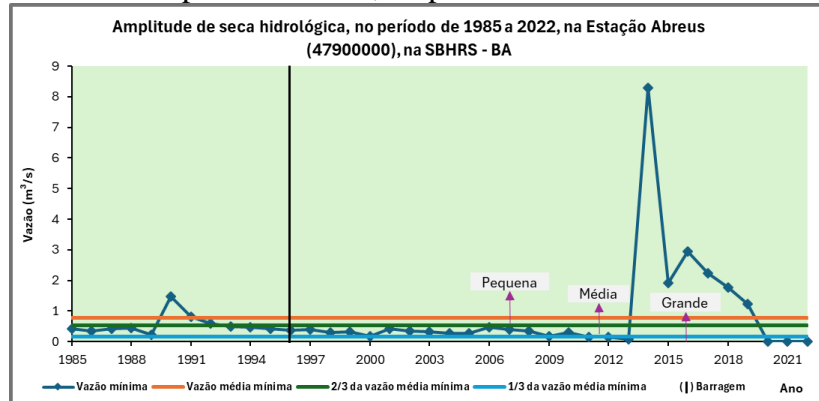


Fonte: Os autores

Para os anos com amplitude de seca, somam o total de 30 anos hidrológicos, dos quais 8 apresentaram secas de grande amplitude, 21 de média amplitude e 1 de pequena amplitude. O Gráfico 4 apresenta a amplitude de seca entre os anos de 1985 e 2022, e se observa que mesmo após a operação da barragem (1996), não houve controle eficiente das vazões, sendo registrado anos com seca 18 anos após a operação da mesma, ocorrendo um aumento em 2014

(8,3 m³/s), sendo que entre os anos de 2020 ocorreu uma diminuição, com vazões registradas de 0 m³/s.

Gráfico 4: Amplitude de seca, no período de 1985 a 2022, na SBHRS.

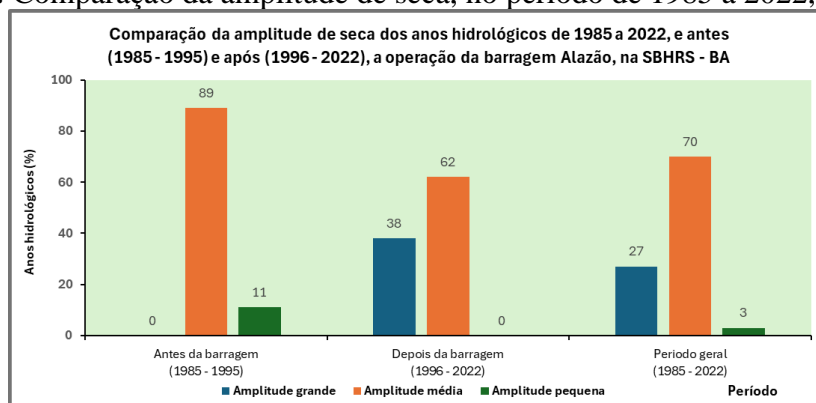


Fonte: Os autores

Em relação ao Gráfico 5, onde se demonstra a comparação da distribuição das amplitudes de seca hidrológica no período geral (1985 - 2022), e nos períodos antes (1985 - 1995) e após a operação da barragem Alazão (1996 - 2022), se percebe no período geral ocorre um predomínio dos anos com amplitude de seca grande (70%), sobre os de grande (27%) e pequena amplitude (3%).

No que se refere ao período de 1985 a 1996, já ocorria a preponderância dos anos hidrológicos de média amplitude (89%) sobre os de pequena amplitude (11%), não houve eventos de grande amplitude. Já durante o período de 1996 - 2022, as secas de média amplitude registram um total de 62% e as de grande amplitude 38% do total, sem registro de secas de pequena amplitude.

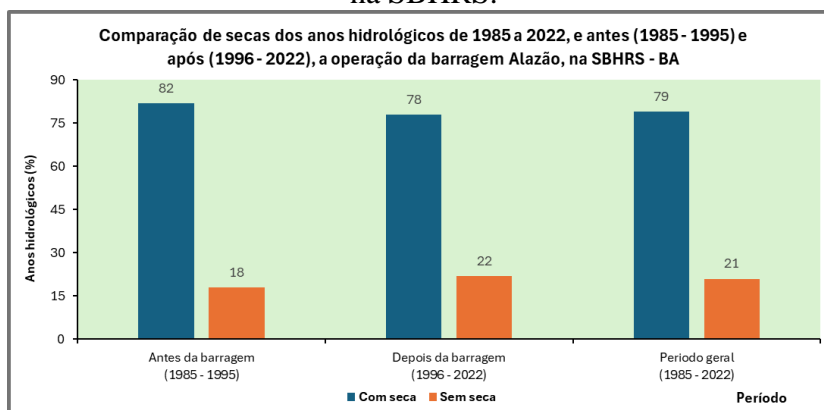
Gráfico 5: Comparação da amplitude de seca, no período de 1985 a 2022, na SBHRS.



Fonte: Os autores

Os anos com e sem secas hidrológicas estão presentes no Gráfico 6. Os anos com seca representam 79% do período total analisado (1985 - 2022), predominando sobre os anos hidrológicos sem seca, que registram 21%. No período pré barragem (1985 - 1995) há a proeminência dos anos com seca (82%) sobre os sem seca (18%), situação que se manteve após a operação da barragem Alazão (1996), apresentando porcentagens similares, com os anos hidrológicos com seca registrando 78% sobre os 22% dos anos sem seca.

Gráfico 6: Comparação dos anos com e sem secas hidrológicas, no período de 1985 a 2022, na SBHRS.



Fonte: Os autores

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com as informações obtidas e apresentadas nota-se a importância e a utilidade que a metodologia representa para a gestão dos recursos hídricos ao produzir dados sobre a dinâmica das vazões de bacias hidrográficas, nesse caso a SBHRS. Todavia, vale destacar que outros fatores podem influenciar nas vazões, como a média pluviométrica da região, bem como as variações no uso do solo, que alteram a totalidade da cobertura vegetal.

Identificou-se que mesmo após a operação da barragem Alazão (1996), no município de Campo Formoso - BA, ocorreu o aumento de cheias de grande amplitude, mesmo que junto a diminuição dos anos sem cheia no mesmo período (1996-2022).

Com a operação, não houve uma regularização satisfatória das secas, registrando aumento no grau de severidade destas, ainda que tenha ocorrido diminuição dos anos hidrológicos com seca, ao comparar os dois períodos (1985-1995 e 1996-2022) a ocorrência destes se manteve alta após a operação da barragem.

Palavras-chave: Hidrologia Avançada Experimental; Bacia Hidrográfica, Barragem, Ano hidrológico, Bacia hidrográfica do rio São Francisco.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico - ANA, 2024. **Rede Hidrometeorológica Nacional - SNIRH**. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas> . Acesso em: 7 jun. 2024

BRASIL. **Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 1997. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm

GONÇALVES, M. J. de S.. 2014. 168 f. Tese (Doutoramento) - Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade **Gestão Quantitativa das Águas Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraguaçu no Estado da Bahia – Brasil** Federal da Bahia, Salvador, 2014. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/21527>. Acesso em: 6 jun. 2024. .

GONÇALVES, M. J. de S. **IMPACTO AMBIENTAL DA REDUÇÃO DE VAZÃO NA FOZ DO RIO SÃO FRANCISCO**. In: I SIMPÓSIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO, 2016, JUAZEIRO-BA. Disponível em https://www.researchgate.net/publication/335880059_IMPACTO_AMBIENTAL_DA_REDUCAO_DE_VAZAO_NA_FOZ_DO_RIO_SAO_FRANCISCO . Acesso em: 2 mar. 2024.

KÖPPEN, W. **Grundriss der Klimakunde: Outline of climate science**. Berlin: Walterde Gruyter, 1931. 388p

SNISB - sistema de segurança de barragem. Disponível em: <https://www.snisb.gov.br/portal-snisb/consultar-barragem/detalhe-barragem/23918>. Acesso em: 30 jun. 2024.