



CLASSIFICAÇÃO DOS ANOS HIDROLÓGICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA RIO CACHOEIRA/BA, DE 1966 A 2019.

Emilson Batista da Silva ¹

Nilton de Oliveira ²

Juvenal Lima dos Santos Junior ³

Mário Jorge de Souza Gonçalves ⁴

Antônio Puentes Torres ⁵

RESUMO

O aprofundamento dos estudos em torno da água na contemporaneidade faz das bacias hidrográficas, enquanto unidades de planejamento e gestão, um dos principais focos de pesquisa, considerando sua disponibilidade em termos qualitativo e quantitativo para as populações. Assim, o presente estudo objetivou classificar os anos hidrológicos na bacia hidrográfica do rio Cachoeira (BHRC), a partir do comportamento da vazão, de 1966 a 2019. As análises foram realizadas sob a ótica da Hidrologia Avançada Experimental (HAE), que permitiu a classificação dos anos normais, com excedência hidrológica e com déficit hidrológico. A série temporal utilizada, depois de acessada na página da Agência Nacional de Água e Saneamento Básico, foi corrigida e tabulada no Excel. Os dados permitiram observar que a vazão média da série temporal analisada foi de 19 m³/s e que a vazão média anual sofreu redução paulatina. A vazão média máxima foi de 559 m³/s e a vazão média mínima foi de 0,63 m³/s. Além disso, houve predominância dos anos com déficit hidrológico sobre os anos com excedente hidrológico.

Palavras-chave: Demanda hídrica, Hidrologia Avançada Experimental (HAE), Fator Hidrológico.

ABSTRACT

The deepening of studies around water in contemporary times makes river basins, as planning and management units, one of the main focuses of research, considering their availability in qualitative and quantitative terms for populations. Then, the present study aimed to classify the hydrological years in the Cachoeira river basin (BHRC), based on flow behavior, from 1966 to 2019. The analyzes were carried out from the perspective of Experimental Advanced Hydrology (HAE), which allowed the classification of normal years, with hydrological exceedance and with hydrological deficit. The time series used, after being accessed on the National Water and Sanitation Agency page, was corrected and tabulated in Excel. The data allowed us to observe that the average flow of the analyzed time series was 19 m³/s and that the average annual flow suffered a gradual reduction. The maximum average flow was

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia – UFBA, Professor do IF Baiano – Campus Itapetinga, Membro do Grupo de Pesquisa Observatório das Águas da Bahia (OBA)/UFBA, emilson13@yahoo.com.br;

² Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia – UFBA, Membro dos Grupos de Pesquisa Geografia das Águas do Brasil/USP e Observatório das Águas da Bahia/UFBA, niltonde@uol.com.br;

³ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Geografia – UFBA, Componente do Grupo de Pesquisa Observatório das Águas da Bahia (OBA)/UFBA, jjuniorlimas@gmail.com;

⁴ Doutor em Geografia pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia – UFBA, Instituto de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – INEMA, Membro do Grupo de Pesquisa Observatório das Águas da Bahia (OBA)/UFBA, mariotaboca@gmail.com;

⁵ Professor orientador: Doutor em Geografia, Universidade Federal da Bahia – UFBA, puentes@ufba.br.



559 m³/s and the minimum average flow was 0.63 m³/s. Furthermore, there was a predominance of years with hydrological deficit over years with hydrological surplus.

Keywords: Water demand, Experimental Advanced Hydrology (HAE), Hydrological Factor.

INTRODUÇÃO

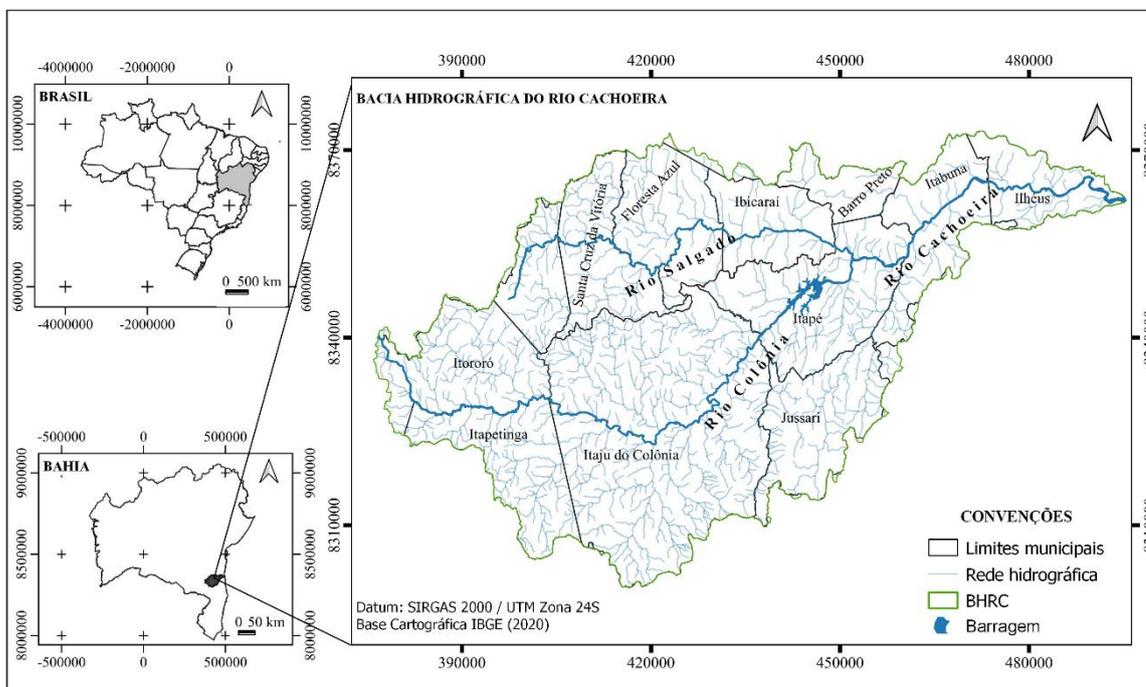
A circulação de água no planeta está vinculada aos processos inerentes ao ciclo hidrológico. Este, envolve etapas associadas à atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, circulando, dessa forma, pelos meios físicos e biológicos. Embora seja considerado um ciclo fechado em que quase inexistente a variação na quantidade de água no planeta, sua distribuição pode variar no tempo e no espaço, no âmbito terrestre. Essa variação se dá em relação à quantidade, mas também em relação à qualidade.

Como elemento fundamental para a vida na Terra, a água ocupa a centralidade no desenvolvimento de pesquisas na contemporaneidade. Nesse contexto, por serem um importante meio de representação da água nas localidades, as bacias hidrográficas vêm se constituindo como foco de estudos em relação à quantidade e à qualidade da água disponibilizada para a população. Tão importante quanto discutir o comportamento hidrológico é estabelecer reflexões a respeito da disponibilidade hídrica nas bacias, tendo em vista que estas devem figurar como unidade de planejamento e gestão para subsidiar ações das autoridades competentes.

Nessa perspectiva, o presente estudo adotou como dimensão espacial a bacia hidrográfica do rio Cachoeira (BHRC). Ela está localizada no sudoeste e sul da Bahia, na região hidrográfica da Bacia do Leste, entre as coordenadas 14°42' S e 15°20' S e 39°01' O e 40°09' O. Possui desnível de 720m, com a nascente localizada na Serra do Ouricana (município de Itororó), a 800 m de altitude e foz na Baía do Pontal, no município de Ilhéus, totalizando um percurso de 181 km. A BHRC abrange 13 municípios e uma área total de 4.222 km² (Calasans *et al*, 2002), abrigando uma população em torno de 600 mil habitantes (Nacif, 2000). Limita-se ao norte com as bacias hidrográficas dos rios de Contas e Almada; ao sul, pelas bacias dos rios Una e Pardo; a oeste, pela bacia do rio Pardo; e a leste, pelo Oceano Atlântico (Nacif, 2000). A BHRC tem como sub-bacias principais as formadas pelos rios Colônia e Salgado (Figura 01).



Figura 1 - Localização da área de estudo.



Fonte: IBGE (2020). Produção dos autores.

A pluviosidade aumenta de Oeste para Leste, ficando entre 800 mm e 2000 mm anuais, ocasionando a predominância do clima Semiárido no Centro-Oeste e Equatorial na porção Leste da bacia (Nacif, 2000; Engelbrecht *et al*, 2019). A BHRC situa-se no bioma de Mata Atlântica, apresentando fisionomia que varia da floresta ombrófila no baixo curso até a floresta estacional decidual à montante (Bahia, 2017). Na foz da bacia, município de Ilhéus, encontra-se a presença dos mangues (Bahia, 2017).

Entendendo a importância desta bacia para a população local, este artigo objetivou realizar a classificação dos anos hidrológicos na BHRC, a partir do comportamento da vazão, de 1966 a 2019. O estudo se justifica, quando ele propicia a compreensão da periodicidade dos anos normais, com excedente ou déficit hídrico, baseado em Gonçalves (2014), na área de estudo. Os resultados produzidos poderão subsidiar a tomada de decisão, no sentido de empreender ações em tempo hábil que visem amenizar os impactos negativos para a população envolvida, favorecendo principalmente a garantia hídrica no período de escassez e a amenização das perdas nos períodos de cheias. Na mesma ótica, compreendemos que é papel da academia seja descortinar respostas para as problemáticas oriundas da sociedade, mediante a realização de estudos teórico-práticos centrados nas realidades locais.



As análises lançarão mão da Hidrologia Avançada Experimental (HAE), proposta por Gonçalves (2014; 2016; 2020). A metodologia HAE busca analisar a dinâmica da influência das precipitações nos processos formadores de vazão, a partir da avaliação quantitativa das águas superficiais em interface com as águas subterrâneas em bacias hidrográficas.

Assim, foi possível detectar a vazão média de $19 \text{ m}^3/\text{s}$, da série de 54 anos, compreendidos entre o período de 1966 a 2019 e que a BHRC apresenta grande variação de volumes médios anuais de vazão, oscilando de $2,2 \text{ m}^3/\text{s}$ a $71 \text{ m}^3/\text{s}$, de acordo com o período analisado. A Vazão Média Máxima Anual (VMmax) foi de $559 \text{ m}^3/\text{s}$ e a Vazão Média Mínima Anual (VMmin) de $0,63 \text{ m}^3/\text{s}$. O comportamento dessas variáveis permitiu perceber que predominou os anos com déficit hídrico na bacia, principalmente a partir do ano 2000.

METODOLOGIA

O estudo realizado foi do tipo quantitativo, mediante a utilização de séries temporais de vazão. Os dados foram acessados na Plataforma *Hidroweb*, na página da Agência nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) (ANA, 2023). A estação fluviométrica utilizada foi a n° 53170000, localizada nas coordenadas $14^{\circ}50'38''\text{S}$ e $39^{\circ}19'51''\text{W}$, município de Itabuna/BA, na porção Leste da BHRC. Operada pelo INEMA/BA, esta estação está em funcionamento desde novembro/1965 e abarca uma área de drenagem de 3.850 km^2 . Após baixar os dados de vazão, foi realizado o tratamento e as devidas correções, bem como o preenchimento de lacunas (nesse caso o procedimento foi o uso de progressão aritmética).

A classificação dos anos hidrológicos foi realizada a partir da elaboração do Fator Hidrológico e do Detalhamento do Fator Hidrológico, propostos por Gonçalves (2014; 2016). Para tanto, utilizou-se as variáveis de vazões máximas anuais (Vmax), vazões mínimas anuais (Vmin), vazões médias máximas anuais (VMmax) e vazões médias mínimas anuais (VMmin), objetivando apresentar os momentos em que o rio se apresentou deficitário, excedente ou normal.

O FH foi apresentado na forma de gráfico, explicitando os momentos em que o rio se apresentou abaixo, acima ou dentro de seus parâmetros considerados normais de vazão, durante a série temporal analisada. O Quadro 01 explica as regras utilizadas e expõe exemplos.



Quadro 01 – Regras para a geração do Fator Hidrológico (FH).

Condição		Valor			
Vazão Máxima Anual < Vazão Média Máxima		0			
Vazão Máxima Anual > Vazão Média Máxima		1			
Vazão Mínima Anual < Vazão Média Mínima		0			
Vazão Mínima Anual > Vazão Média Mínima		1			
Exemplo					
Ano	Vazão Máxima Anual (m ³)	Vazão Média Máxima (m ³)	Vazão Mínima Anual (m ³)	Vazão Média Mínima (m ³)	Resultado
2000	194,6	558,9	0,28	0,63	0 + 0 = 0
2001	1.639,8	558,9	0,33	0,63	1 + 0 = 1
2002	814,9	558,9	1,06	0,63	1 + 1 = 2
2003	463,0	558,9	1,83	0,63	0 + 1 = 1

Fonte: Gonçalves, (2014). Produção dos autores.

A classificação do ano hidrológico será em Deficitário, Normal ou Excedente, de acordo com o resultado encontrado na soma dos valores encontrados na relação entre as vazões máximas e mínimas, conforme o Quadro 02.

Quadro 02 – Classificação do Ano Hidrológico, segundo o Fator Hidrológico.

Classificação do Ano Hidrológico	Valor (FH)
Ano Excedente	2
Ano Normal	1
Ano Deficitário	0

Fonte: Gonçalves, (2014). Produção dos autores.

Quanto ao Detalhamento do Fator Hidrológico (DFH), os dados utilizados para cálculo do FH servirão de subsídio para gerar o gráfico do DFH, com destaque para os anos de Classificação Hidrológica Normal, ou seja, com valor 1 (um). Nesse caso, foi somado 0,5 (meio ponto) para a situação em que a Vazão Média Mínima seja maior do que a Vazão Mínima Anual e subtraindo 0,5 (meio ponto) em caso contrário. Dessa maneira, foi possível indicar se os anos com Classificação Hidrológica Normal tendem para a excedência ($1+0,5=1,5$) ou se tendem para o déficit ($1-0,5=0,5$).

A partir das análises dos dados, na perspectiva apresentada, foi possível apresentar os períodos de déficit e de excedência hídrica na BHRC na série temporal amostrada,

possibilitando observar a recorrência desses eventos e, assim, contribuir para o a gestão e o planejamento na BHRC.

REFERENCIAL TEÓRICO

A falsa visão de inesgotabilidade da água tem ameaçado a sua disponibilidade em relação à quantidade e qualidade, quando se observa alterações no ciclo hidrológico e na poluição das águas superficiais no mundo e principalmente no Brasil.

Essa ótica contribui para agregar valor aos estudos hidrológicos, uma vez que tem se aprofundado as discussões em torno da água no planeta. Considerada como uma ciência nova no meio acadêmico, a Hidrologia é a ciência que figura no âmbito da Geografia Física, tratando do estudo da água na Natureza, no que concerne às suas propriedades, fenômenos e distribuição na atmosfera, superfície e subsolo do planeta (Pinto *et al*, 1976).

Para Tucci (2001), a ocupação das bacias hidrográficas, o aumento da demanda de água e o resultante impacto sobre o ambiente são os fatores que contribuem para o avanço dos estudos hidrológicos. Assim, a Hidrologia se consubstancia como uma ciência interdisciplinar, que nos últimos tempos tem se ocupado mais detalhadamente com os estudos quantitativos, sobretudo a partir de metodologias matemáticas e estatísticas, o que tem potencializado as suas respostas às problemáticas inerentes à água (Tucci, 2001).

Nesse sentido, a Hidrologia ganha importância, mediante a realização de estudos históricos, capazes de apontarem caminhos possíveis, a partir do entendimento de situações passadas e atuais (Tucci, 2001). A Hidrologia se volta para o meio físico natural, em que, vislumbrando entender os eventos meteorológicos, pois estes provocam os processos hidrológicos na bacia hidrográfica, se apropria de observações realizadas no passado, tendo em vista que estes eventos possuem baixa assertividade em relação a sua previsão a médio e longo prazo (Tucci, 2001).

Dessa forma, o monitoramento das bacias hidrográficas é de fundamental importância para a produção de respostas às problemáticas apresentadas por estes ambientes no presente. A bacia hidrográfica é vislumbrada como “uma unidade natural, cujo elemento integrador está representado pelos leitos fluviais ou canais de drenagem naturais” (Ross; Del Prette, 1998, p. 101). Na perspectiva de Schiavetti; Camargo (2002, p. 17), no âmbito de um estudo hidrológico,

o conceito de bacia hidrográfica envolve explicitamente o conjunto de terras drenadas por um corpo d'água principal e seus afluentes e representa a unidade mais apropriada para o estudo qualitativo e quantitativo do recurso água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes.

As bacias hidrográficas são, dessa forma, unidades ambientais de integração dos elementos naturais e sociais, sendo essenciais para o desenvolvimento de estudos voltados para a minimização dos desequilíbrios ambientais (Guerra; Cunha, 2011).

Também é necessário ressaltar que a bacia hidrográfica se caracteriza como uma unidade geográfica natural, pois possui naturalmente as delimitações geográficas (interflúvio). Dessa forma, ela é possuidora de características biogeofísicas e sociais que se imbricam de forma integrada (Souza; Fernandes, 2000), se configurando, nessa ótica, em um sistema aberto com entrada e saída de energia. “As bacias hidrográficas contíguas, de qualquer hierarquia, estão interligadas pelos divisores topográficos, formando uma rede onde cada uma delas drena água, material sólido e dissolvido para uma saída comum” (Guerra; Cunha, 2011, p. 353).

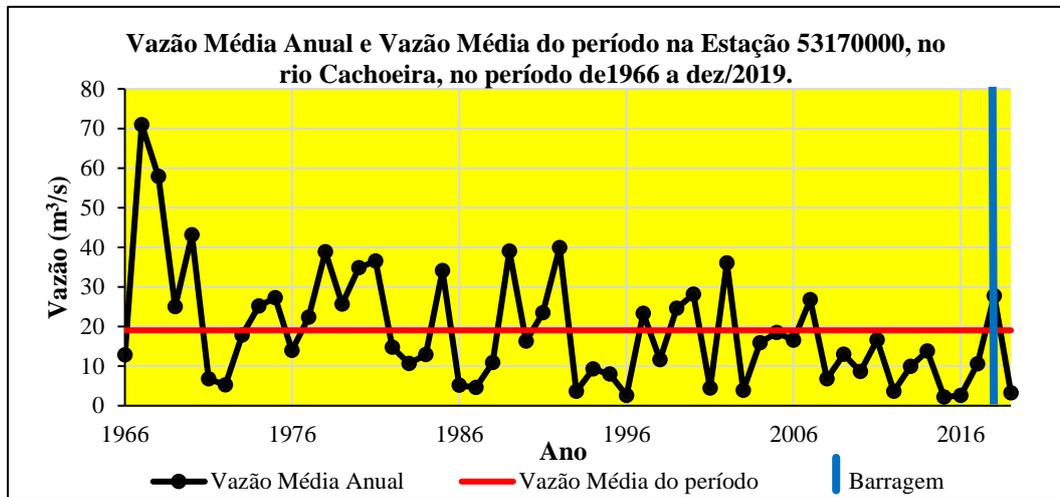
Vale lembrar que as séries temporais de cota e vazão possibilitam caracterizar o comportamento das bacias ao longo do tempo e, dessa forma, se pensar ações de gestão e planejamento capazes de mitigarem possíveis impactos negativos de eventos de cheias e/ou secas. “Essas séries têm fundamental importância como subsídio para as tomadas de decisões em relação à racionalização do uso da água e à preservação desse recurso” (Mortatti, 2004). Estas séries são resultado da integração dos elementos que compõem o ciclo hidrológico e, conseqüentemente, das influências naturais e antrópicas que se manifestam em uma localidade (Mortatti, 2004).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando o período amostrado nesta pesquisa, verifica-se que a bacia apresenta grande variação de volumes médios anuais de vazão. Em 1967 tivemos a maior Vazão Média Anual (VM) da série, 54 anos, de 71 m³/s, sendo que o ano de 1970 marcou o fim dos valores de VM acima de 43 m³/s, ou seja, a partir desse momento só ocorreu VM abaixo dos 40m³/s. Assim, foi possível verificar a redução gradativa da VM, que em 1966 foi de 13m³/s, chegando ao valor mínimo em 2015 de 2,2 m³/s, no ano de 2015 (Figura 02).



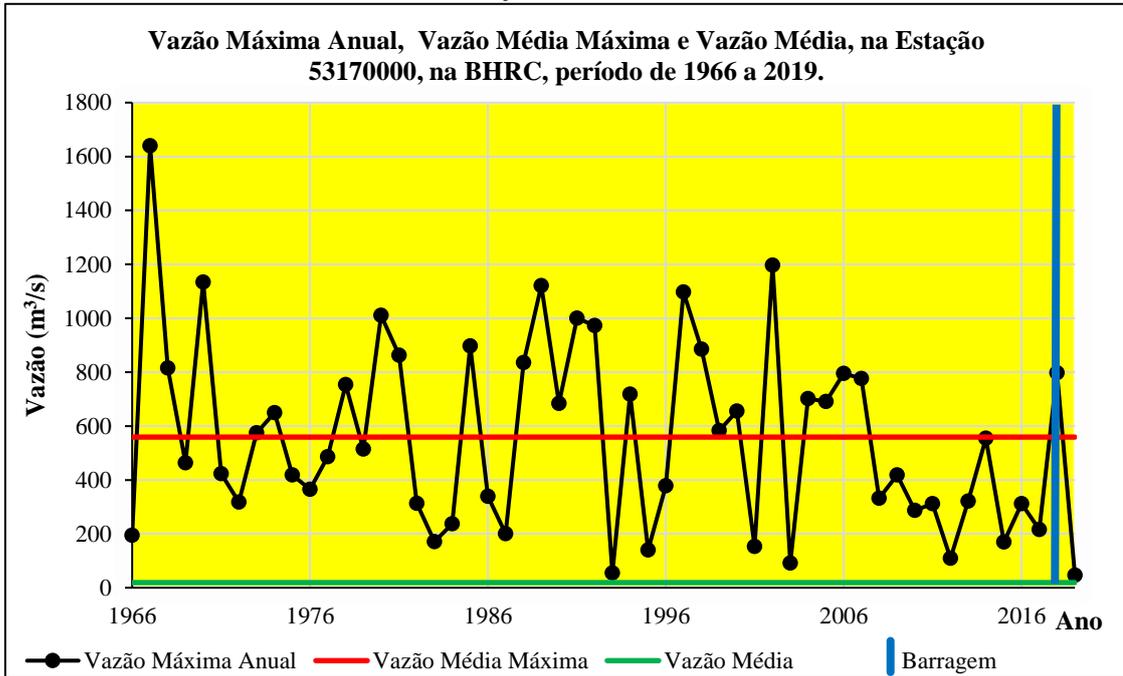
Figura 2 - Comportamento da Vazão Média Anual na Estação 53170000, no rio Cachoeira, no período de 1966 a dez/2019.



Fonte: ANA (2023). Produção dos autores.

Um parâmetro importante, neste contexto, é a análise da Vazão Máxima Anual (Vmax). No período amostrado a Vmax oscilou entre 19 m³/s (valor igual à VM) e aproximadamente 1.640 m³/s, sendo que a Vazão Média Máxima Anual (VMmax) foi de 559 m³/s na série estudada. Sabendo que a VM, na série, foi de 19 m³/s, verificamos que as Vmax foram maiores do que a VM, exceto em dois momentos, 1993 e 2019. Também podemos observar que até o ano de 2004 as Vmax estiveram acima da VMmax em 52,6% dos anos e estiveram abaixo em 47,3% dos anos. A partir de 2005, os anos em que as Vmax estiveram abaixo da VMmax se ampliaram, correspondendo a 66,6%, enquanto as Vmax superaram a VMmax em 33,3% (Figura 03).

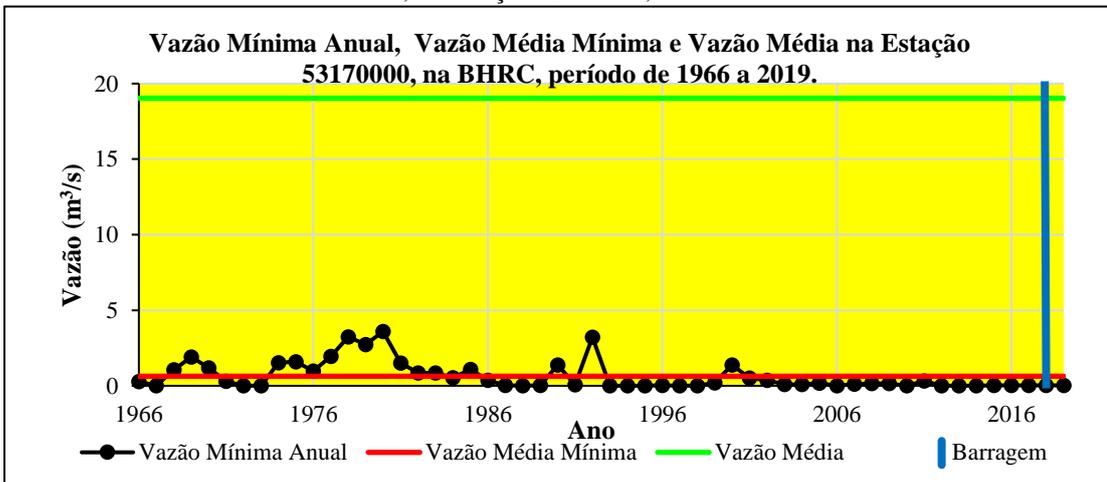
Figura 3 - Comportamento das vazões Máxima Anual, Média Máxima e Média no período de 1966 a 2019, na Estação 53170000, na BHRC.



Fonte: ANA (2023). Produção dos autores.

A partir da década de 1980 tivemos quatro anos em que a Vazão Mínima Anual (V_{min}) superou a Vazão Média mínima (VM_{min}) na bacia. A maior V_{min} foi de $3,6 \text{ m}^3/\text{s}$ em 1980. Desde então tivemos queda dos valores, destacando apenas quatro momentos de superação da VM_{min} , como citado acima, sobressaindo os anos de 1992 e 2000, com $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$ e $1,4 \text{ m}^3/\text{s}$, respectivamente. Considerando toda a série temporal analisada, em apenas 31,4% dos anos a V_{min} esteve acima da VM_{min} , se apresentando na maior parte do tempo próxima de zero (Figura 04).

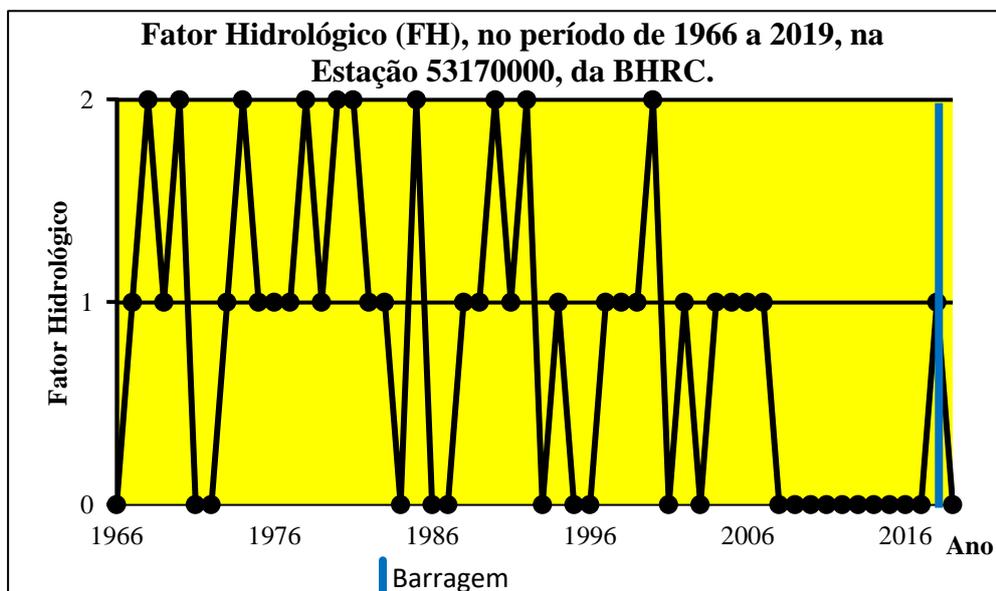
Figura 4 - Comportamento das vazões Mínima Anual, Média Mínima e Média no período de 1966 a 2019, na Estação 53170000, na BHRC.



Fonte: ANA (2023). Produção dos autores.

A observação do comportamento dos valores extremos das vazões, ou seja, as V_{max} e V_{min} com as VM_{max} e VM_{min} , respectivamente, na BHRC, através do FH, permitiu observar que houve predominância de anos com déficit hidrológico sobre os anos de excedente hidrológico. Na verdade, o último ano de excedente hidrológico foi em 2000. A partir do ano seguinte, tivemos 6 (seis) anos hidrológicos normais e 13 (treze) anos hidrológicos deficitários. Em toda a série temporal, tivemos apenas 2 (dois) anos com excedente hidrológico consecutivo, 1980 e 1981, enquanto em relação a anos de déficit hidrológico, foram 12 (doze) períodos consecutivos, sendo que o último perdurou por nove anos, de 2008 a 2017 (Figura 05).

Figura 5 - Comportamento do Fator Hidrológico, na Estação 53170000, na BHRC.

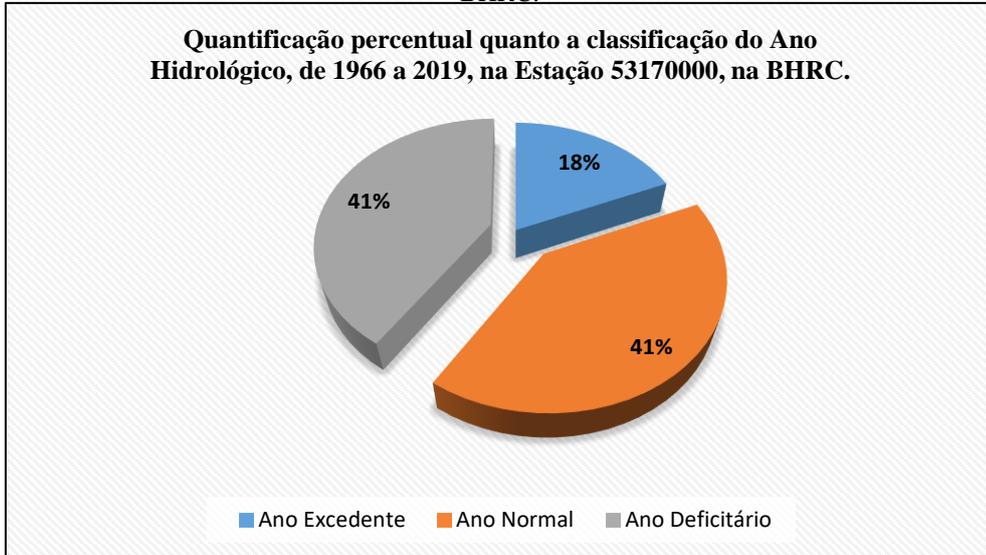


Fonte: ANA (2023). Produção dos autores.

É importante ressaltar que até o ano 2000 ocorreu a maior quantidade de anos com excedente hidrológico. Foram 10 (dez) anos com excedente hidrológico para 9 (nove) anos com déficit hidrológico. Daí para frente foram 13 (treze) anos com déficit hidrológico para nenhum ano com excedente hidrológico. Ao analisarmos a série completa observamos que existe um equilíbrio entre os anos de déficit hidrológico com os anos normais, 41% para cada. Entretanto, apenas 18% dos anos foram classificados como excedentes hidrológicos (Figura 06).



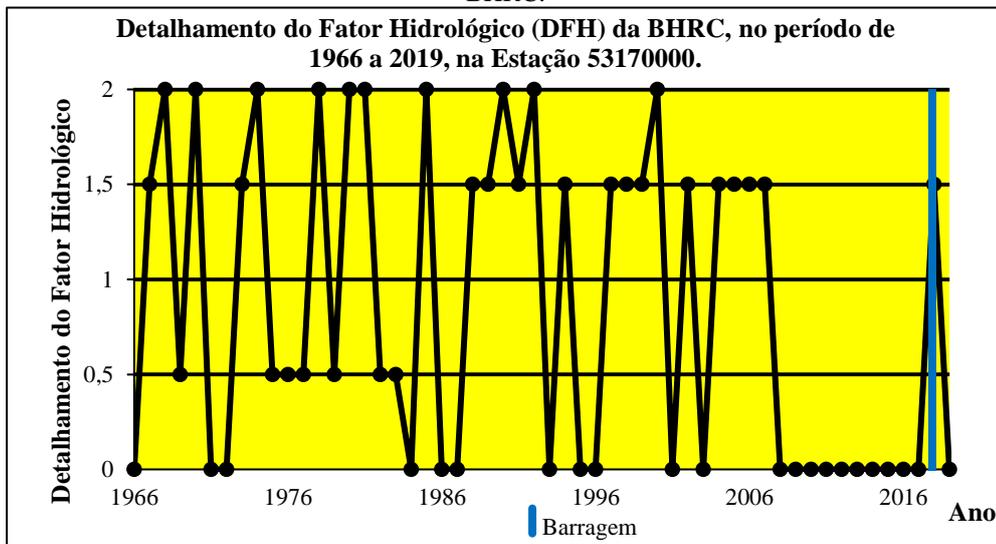
Figura 6 - Classificação do Ano Hidrológico de 1966 a 2019, na Estação 53170000, na BHRC.



Fonte: ANA (2022). Produção dos autores.

Quando observamos os anos hidrológicos normais, verificamos que até o início da década de 1980, mais especificamente 1983, predominou uma tendência para o déficit hídrico na BHRC. Apenas os anos de 1967 e 1973 apresentaram uma tendência para a excedência hídrica. Por outro lado, no final dessa mesma década, a partir de 1988, só tivemos anos normais tendenciando para a excedência hídrica, sem nenhum ano hidrológico na zona de déficit hídrico (Figura 07).

Figura 7 - Comportamento do Detalhamento do Fator Hidrológico, na Estação 53170000, na BHRC.

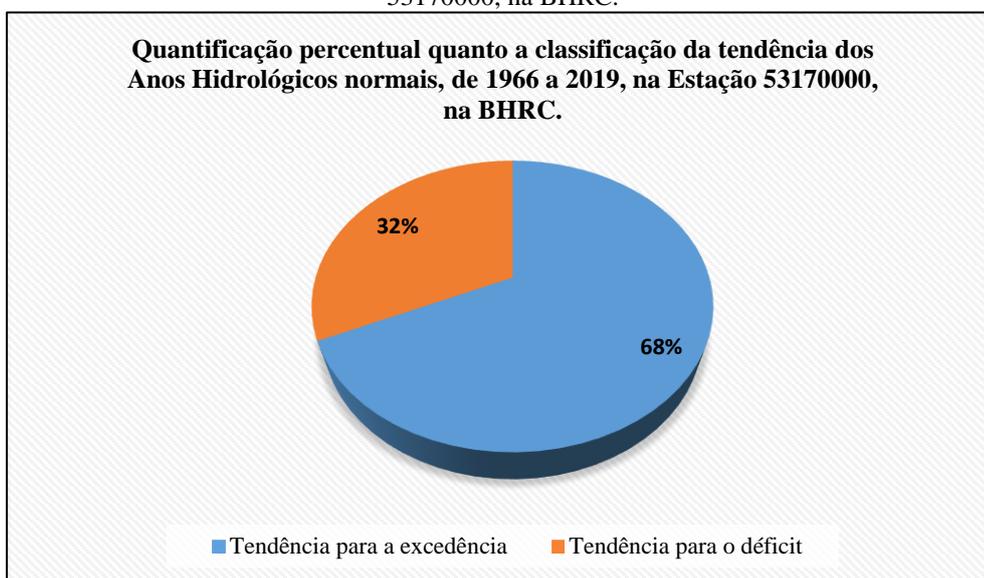


Fonte: ANA (2022). Produção dos autores.



Considerando o equilíbrio entre os anos normais e deficitários, demonstrado no Gráfico 02, o detalhamento do FH demonstra que dos 22 (vinte e dois) anos classificados como anos hidrológicos normais, 68% apresentaram V_{max} maior do que a VM_{max} , o que indica que estes anos tendenciaram para excedência hídrica, enquanto 32% apresentaram V_{max} menor do que a VM_{max} , e assim inclinados para o déficit hidrológico (Figura 08).

Figura 8 - Classificação dos Anos Hidrológicos normais de 1966 a 2019, na Estação 53170000, na BHRC.



Fonte: ANA (2022). Produção do autor.

Considerando o equilíbrio entre os anos normais e deficitários, o DFH demonstrou que dos 22 (vinte e dois) anos classificados como anos hidrológicos normais, 68,2% tendência para excedência hidrológica, enquanto 31,8% são anos com déficit hidrológico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A BHRC é centralidade no cotidiano dos municípios banhado por ela, o que demanda a dedicação de maiores esforços para compreender as implicações das transformações que a cometem. Os dados demonstraram que os anos hidrológicos deficitários, de forma gradativa, apresentaram maior recorrência ao longo da série temporal amostrada, se intensificando nos anos 2000 e indicando, pois, uma tendência ao déficit hídrico na bacia.



Esse cenário demanda maiores estudos, sobretudo devido à forma como ocorre a apropriação do espaço na bacia, objetivando desvendar possíveis interconecções entre o modelo de apropriação implementado na bacia e o histórico de vazões, na ótica de buscar, principalmente, a garantia da disponibilidade de água para a população.

REFERÊNCIAS

ANA. Agência Nacional de Água e Saneamento Básico. Sistema Nacional de Hidrografia e Recursos Hídricos – SNHRH. *Hidroweb. Séries históricas*. Disponível em: <https://www.snirh.gov.br/hidroweb/serieshistoricas>. Acesso em 03 de março de 2023.

BAHIA. Secretaria do Meio Ambiente. Plano estratégico para Revitalização da Bacia do Rio Cachoeira. **Diagnóstico Ambiental**, v. 1, Salvador, 2017.

CALASANS, N. A., R. LEVY, M. C. T.; MOREAU, M. S. Interrelações entre clima e vazão. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus-BA, Editus, 2002. 293p.

ENGELBRECHT, Bruno Zanon et al. Disponibilidade hídrica e balanço hídrico da Bacia do Rio Cachoeira na região de Itabuna/Ba. **Geociências**, v. 38, n. 3, p. 731 - 740, São Paulo, UNESP, 2019.

GONÇALVES, Mário Jorge de Souza. (2020). **Estudo hidrológico do rio Parnaíba, na bacia hidrográfica do rio Parnaíba, visando a compreensão da dinâmica fluvial e a garantia hídrica para a tomada de decisão utilizando a metodologia: Hidrologia Avançada Experimental**. Apresentação em Power Point.

_____. **Avaliação do impacto ambiental da redução de vazão na foz do rio São Francisco**. 1º Simpósio da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. (2016). Disponível em: <<http://cdn.agenciapeixevivo.org.br/media/2019/06/Avaliza%C3%A7%C3%A3o-do-impacto-ambiental-da-redu%C3%A7ao-de-vaz%C3%A3o-na-foz-do-Rio-SF.pdf>> Acesso em: 13 de janeiro de 2022.

_____. (2014). **Gestão quantitativa das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Paraguaçu no estado da Bahia – Brasil**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia. 167 p. Disponível em: <<https://repositorio.ufba.br/ri/browse?type=author&order=ASC&rpp=20&value=Gon%C3%A7alves%2C+M%C3%A1rio+Jorge+de+Souza>>. Acesso em: 12 de janeiro de 2022.

GUERRA, Antonio José Teixeira; CUNHA, Sandra Baptista da (Orgs). **Geomorfologia e meio ambiente**. 10. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Malha municipal 2020**. Disponível em: https://forest-gis.com/2022/10/ibge-atualiza-malha-municipal-e-intermediariabrasileira.html/#google_vignette. Acesso em 03 de março de 2022.



MORTATTI, Jefferson; JÚNIOR, Milton José Bortoletto; MILDE, Luiz Carlos Eduardo; PROBST, Jean-Luc. Hidrologia dos rios Tietê e Piracicaba: séries temporais de vazão e hidrogramas de cheia. **Revista de Ciência & Tecnologia, Piracicaba**, v. 12, n. 23, p. 55-67, 2004.

NACIF, Paulo Gabriel Soledade. **Ambientes naturais da bacia hidrográfica do rio Cachoeira, com ênfase aos domínios pedológicos**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG, 2000.

PINTO, Nelson Luiz de Sousa *et al.* **Hidrologia básica**. São Paulo: Edgard Blücher, 1976.

ROSS, J. L. S; DEL PRETTE, M. E. Recursos hídricos e as bacias hidrográficas: âncoras do planejamento e gestão ambiental. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 12, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, Humanitas, 1998.

SCHIAVETTI, Alexandre; CAMARGO, Antonio F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações**. 2.ed. Ilhéus, Ba: Editus, 2002.

SOUZA, Ênio Resende de; FERNANDES, Maurício Roberto. **Sub-bacias hidrográficas: unidades básicas para o planejamento e a gestão sustentáveis das atividades rurais**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.21, n.207, p.15-20, nov./dez. 2000.

TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Hidrologia: Ciência e Aplicação. In: TUCCI, Carlos Eduardo Morelli (Org). **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: Ed.Universidade/UFRGS: ABRH, 2001.