

Análise hidrológica na bacia hidrográfica do rio Real – BA/SE

Pedro Inocência Santos de Oliveira Lima ¹

Mário Jorge de Souza Gonçalves ²

INTRODUÇÃO

Segundo Tucci (1993, p. 41) “A bacia hidrográfica pode ser considerada um sistema físico onde a “entrada” é o volume de água precipitado e a “saída” é o volume de água escoada pelo exultório”. O estudo desse sistema pode ser feito considerando as entradas como a precipitação e as saídas como a vazão, visando compreender as estimativas e comportamento das vazões durante um dado período estudado, utilizando as séries históricas de vazões. Segundo Gonçalves (2002, p. 366), “Série histórica: conjunto de dados hidrológicos, hidrometeorológicos de eventos que ocorreram no passado”. Com isso, se torna possível o estudo de diversas variáveis, a exemplo das vazões máximas e mínimas anuais, calculadas a partir das vazões de um dado período hidrológico estudado.

A bacia hidrográfica do rio Real (BHRR) é localizada nos estados de Sergipe e Bahia, englobando, respectivamente, parte do sudoeste e nordeste de cada estado, entre os paralelos - 10°25'3''S e -11°38'48''S e meridianos -38°36'58''O e -37°22'56''O, perpassando pela mesorregião do Nordeste Baiano e duas mesorregiões do Estado de Sergipe, a do Agreste e a do Leste, e pode ser observada na Figura 1.

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

² Pós Doutor em Geografia Física pela Universidade Federal da Bahia - UFBA, mariotaboca@gmail.com;

Figura 1 – Bacia do rio Real.



Fonte: Os autores.

A BHRR pertence à região de planejamento e gestão das águas – RPGA XIII, Bacia Hidrográfica do Rio Real, inserida na sub-bacia 50 da Região Hidrográfica do Atlântico Leste, sendo uma bacia de gestão compartilhada entre os estados da Bahia e Sergipe. A BHRR é limitada ao sul pela bacia do rio Itapicuru e ao norte pela bacia do rio Vaza-Barris. A bacia tem área total é de 8.946,67 km², onde se distribuem 27 municípios, com população estimada em 810.129 hab. (Codevasf/IBGE, 2020), o rio Real, que marca a divisa entre Bahia e Sergipe, nasce entre os municípios de Poço Verde/SE e Heliópolis/BA e deságua no oceano Atlântico na vila de Mangue Seco, em Jandaíra/BA, e tem como principais afluentes os rios Mocambo e Baixa do Tubarão. O rio Real tem suas nascentes principais localizadas em áreas de clima semiárido, e, segundo a classificação climática de Köppen (1931) passando por áreas de clima tropical de savana e tropical de monção no percurso até o exultório no litoral norte da Bahia e sul de Sergipe entre os povoados de Pontal (SE) e Mangue Seco (Bahia).

Considerando a importância da análise estatística, para uma gestão eficiente dos recursos hídricos, este trabalho tem como objetivo estudar as dinâmicas da relação entre as precipitações e a vazões que ocorreram na bacia hidrográfica do rio Real durante os anos de 1966 a 1991 (26 anos), na Estação fluviométrica Itanhy, código 50290000, no município de Jandaíra - BA, e a Estação pluviométrica Cícero Dantas, código 01038004, no município de Cícero Dantas - BA, localizadas, respectivamente, nas coordenadas Longitude -37°34'5.16"O e Latitude -11°32'22.92"S e Longitude -38°23'9"O e Latitude -10°35'42"S, na BHRR.

Esse trabalho aplicou a metodologia de Hidrologia Avançada Experimental (HAE), desenvolvida por Gonçalves (2014) e seus aperfeiçoamentos na área com maior detalhamento de seu estudo, como o desenvolvido no artigo de Gonçalves (2023).

Os levantamentos mostram que o regime do rio principal da BHRR é perene, devido a regularidade de suas vazões. A possibilidade de estudos para construção de barragens, a fim de normalizar a oferta de água durante o ano, e a existência de aquíferos que contribuem para a formação da vazão, do rio Real, durante parte do ano.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia usada no trabalho foi aplicada a partir da utilização de dados quantitativos, tendo como base a metodologia desenvolvida por Gonçalves (2014), intitulada Hidrologia Avançada Experimental (HAE), e para o desenvolvimento do trabalho a pesquisa foi dividida em diferentes etapas, para se chegar aos resultados pretendidos: a compilação de bibliografia e obtenção dos dados quantitativos, a revisão destes dados coletados, que após sistematização e consolidação geraram gráficos, que facilitam a interpretação dos mesmos.

O tratamento de informações dos aspectos físicos da BHRR, especialmente, em relação à hidrologia, se deu pela verificação dos dados fluviométricos, esses dados foram obtidos a partir do acesso ao banco de dados digital pertencente à Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), o HidroWeb, com a coleta dos dados disponíveis na seção de séries históricas de vazões e precipitação, no período de 1966 a 1991 nas estações: fluviométrica de código 50290000 e na estação pluviométrica de código 01038004.

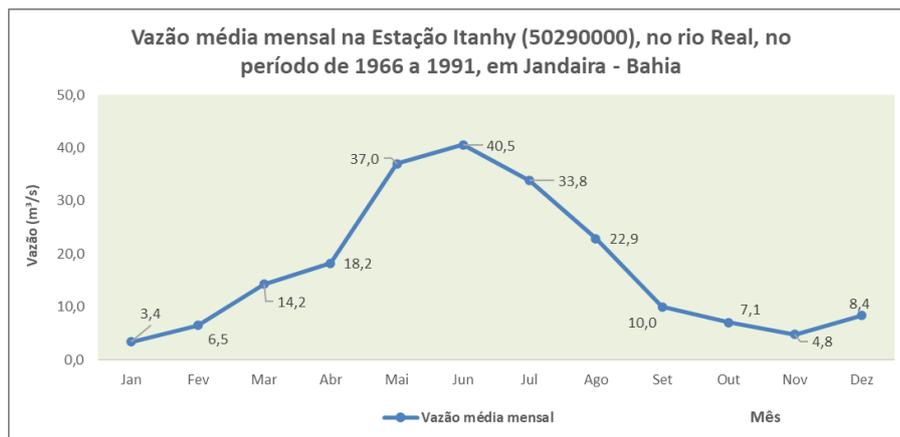
Após a coleta de dados de chuva, vazão e cota foi necessário verificar a existência de lacunas com e linhas repetidas, que tem influência sobre o resultado da pesquisa. Foi realizado o preenchimento das lacunas e correção de dados existentes que apresentavam incoerências através do método de média aritmética (M.A.) e progressão aritmética (P.A.), no programa *Excel*, propriedade da *Microsoft*.

Em seguida foi feita a seleção dos dados utilizados para construção dos gráficos necessários. Para confecção dos gráficos foi necessário a classificação das vazões máximas, vazões medias e vazões mínimas anuais, além das médias mensais de precipitação. Com os gráficos produzidos, se fez possível interpretar a relação cota-vazão entre os períodos (1966-1991) e os valores obtidos da precipitação-vazão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas de vazão média mensal podem ser observadas na Figura 2, onde se nota que o período de maiores vazões na BHRR ocorre entre os meses de maio e julho, sendo a maior média 40,5 m³/s, no mês de abril a, já nos meses de janeiro (3,4 m³/s), novembro (4,8 m³/s) e fevereiro (6,5 m³/s), apresentam suas menores vazões.

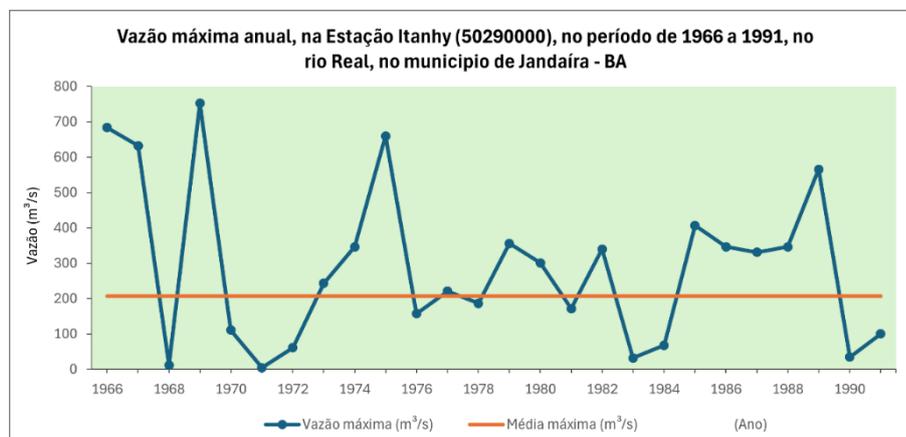
Figura 2 – Vazão média mensal da bacia do rio Real.



Fonte: Os autores.

Ao analisar a Figura 3, correspondente às vazões máximas e a vazão média máxima, do período trabalhado (1966-1991), foi possível observar que o rio Real teve picos, relativamente, espaçados com vazões acima da média máxima (207,4 m³/s), como nos anos de 1969 (752,5 m³/s), 1975 (659,8 m³/s) e 1989 (565,7 m³/s). Porém há quedas no volume das vazões em anos, anteriores e posteriores aos de grande volume, como em 1968 (11,9 m³/s) e 1970 (111 m³/s), ou no ano de 1990 (34,5 m³/s), representando uma imprevisibilidade das cheias durante os anos.

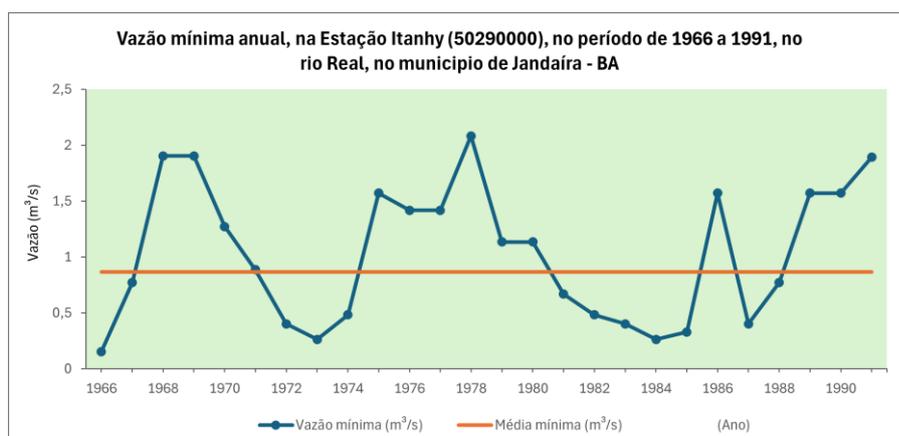
Figura 3 – Vazões máximas e médias máximas anuais da bacia do rio Real.



Fonte: Os autores.

Com a análise da Figura 4, onde pode se observar o gráfico que corresponde às vazões mínimas e média mínima anual correspondente ao período de 1966-1991, igualmente como acontece com as vazões máximas ocorre anos com vazões acima e abaixo da média mínima ($0,87 \text{ m}^3/\text{s}$), contudo ocorrem anos acima da média mínima como de 1975 a 1980, e anos abaixo, como de 1981 a 1985.

Figura 4 – Vazões mínimas e médias mínimas anuais na bacia do rio Real.



Fonte: Os autores.

É possível observar os valores médios de precipitação (na Estação 01030000) e de vazão (Estação 50290000) no Quadro 1, neste podemos notar que o mês de maior precipitação (maio) não coincide com o de menor vazão (junho), valores que estão indicados na cor verde (sem correção), a partir dessa informação percebe-se que o tempo de retardo médio ≥ 30 dias (com correção), o que indica a presença de aquíferos na área da bacia.

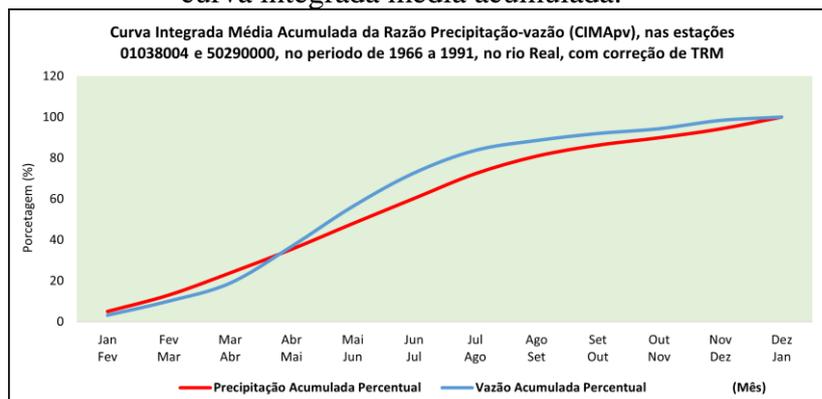
Quadro 1 – Correlação entre as vazões e precipitações médias mensais, sem e com correção do TRM, na bacia do rio Real.

| SEM CORREÇÃO | | | COM CORREÇÃO | | | | |
|--------------|--------------|---------------------------------|--------------|-----|--------------|---------------------------------|-----|
| Mês | Precip. (mm) | Vazão (m^3/s) | Mês | Mês | Precip. (mm) | Vazão (m^3/s) | Mês |
| Jan | 45,4 | 3,4 | Jan | jan | 45,4 | 6,5 | Fev |
| Fev | 73,4 | 6,5 | Fev | Fev | 73,4 | 14,2 | Mar |
| Mar | 99 | 14,2 | Mar | Mar | 99 | 18,2 | Abr |
| Abr | 105,6 | 18,2 | Abr | Abr | 105,6 | 37 | Mai |
| Mai | 115,3 | 37 | Mai | Mai | 115,3 | 40,5 | Jun |
| Jun | 112,3 | 40,5 | Jun | Jun | 112,3 | 33,8 | Jul |
| Jul | 111 | 33,8 | Jul | Jul | 111 | 22,9 | Ago |
| Ago | 78,5 | 22,9 | Ago | Ago | 78,5 | 10 | Set |
| Set | 49 | 10 | Set | Set | 49 | 7,1 | Out |
| Out | 33,5 | 7,1 | Out | Out | 33,5 | 4,8 | Nov |
| Nov | 39,5 | 4,8 | Nov | Nov | 39,5 | 8,4 | Dez |
| Dez | 53,1 | 8,4 | Dez | Dez | 53,1 | 3,4 | Jan |

Fonte: Os autores.

Na Figura 6 pode se observar a curva integrada média acumulada da razão precipitação-vazão (CIMApv) e se constata que durante os três primeiros meses do ano a BHRR tem tendência a ter como maior contribuinte as precipitações, já no fim do segundo bimestre essa situação se inverte e o aquífero passa a ser o maior contribuinte para as vazões.

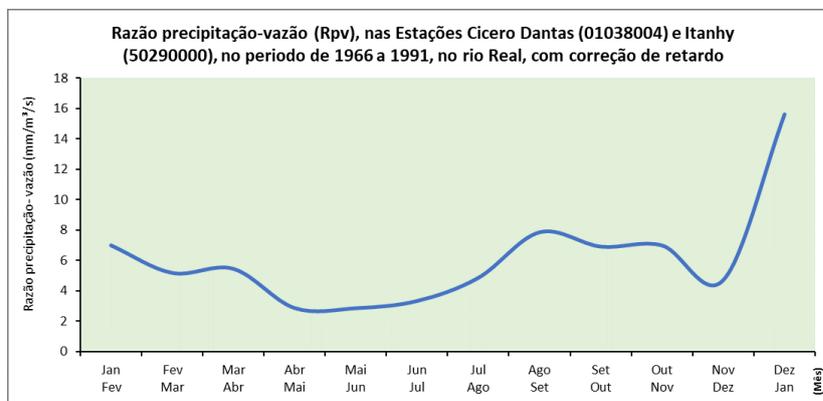
Figura 6 – Relação entre precipitação e vazão na bacia do rio Real a partir da curva integrada média acumulada.



Fonte: Os autores.

Mediante os dados referentes à vazão e precipitação, se elaborou a curva de razão entre os dois tipos de dados coletados, permitindo compreender os pontos positivos relacionados a razão estão associados a uma diminuição relevante do armazenamento, e, que quanto menor o valor da razão, maior será o armazenamento deste período, pois carece de menos precipitação para produzir 1 m³/s de vazão. Assim, a Figura 7 demonstra os maiores picos nos valores da razão nos meses de agosto e dezembro, enquanto nos meses de abril a julho, se observa a redução da razão precipitação-vazão.

Figura 7 – Razão entre precipitação-vazão na bacia do rio Real.



Fonte: Os autores.

Ao analisar os gráficos e tabelas correspondentes aos dados de vazão e precipitação na bacia hidrográfica do rio Real, se pode concluir que o rio Real pode ser classificado como um rio perene, já que como pode ser observado na Figura 2, não apresenta vazões que chegam a 0 m³/s, mesmo com valores baixos em alguns meses. Sendo que as maiores vazões médias mensais ocorrem entre maio e julho, enquanto os menores valores são observados entre novembro e fevereiro.

As vazões máximas e mínimas apresentam variações significativas, com picos esporádicos e períodos de baixa vazão que sugerem uma imprevisibilidade nas cheias e secas no período estudado (1966 - 1991), apresentando anos hidrológicos em que as vazões máximas alcançaram valores muito maiores que a vazão média máxima e outros que ocorre o contrário.

O tempo de retardo médio (TRM) da BHRR é de ≥ 30 dias, o que implica na presença de aquíferos na bacia e pode indicar que a exploração de seus recursos hídricos também pode ser feita por meio de poços, complementando a oferta de água superficial. Apesar disso a garantia de vazão no rio é baixa em certos momentos do ano, abrindo possibilidade para estudos de implantação de barragens.

Portanto, a conclusão é que a bacia do rio Real necessita de uma gestão integrada que considere tanto as águas superficiais quanto as subterrâneas. Estudos adicionais e monitoramento contínuo são ferramentas essenciais para entender melhor as dinâmicas hidrológicas e planejar intervenções que possam mitigar os impactos das variações sazonais e eventuais déficits hídricos na BHRR, garantindo assim a de disponibilidade de água durante todo o ano.

Palavras-chave: Hidrologia; Vazões, Precipitação, rio Real, Bacia Hidrográfica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela força de continuar perseguindo meu sonho, a minha família e amigos por todo o apoio durante essa jornada, aos colegas de laboratório e ao Observatório das Águas da Bahia - OBA pela estrutura e o apoio para a realização desse estudo.

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: 4 jun. 2024

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

GONÇALVES, M. **Curvas integradas médias acumuladas de precipitação e vazão (cimav) e sua interação com o tempo de retardo médio (trm), a identidade fluvial (if) e os biomas brasileiros**. *Cadernos de Geociências, [S. l.]*, v. 18, n. especial, 2023. DOI: 10.9771/geocad.v18i0.56080. Disponível em: < <https://periodicos.ufba.br/index.php/cadgeoc/article/view/56080> >. Acesso em: 6 jun. 2024.

GONÇALVES, M. J. de S. **Glossário de Hidrologia**. Salvador, Bahia: [s.n.], 2002. 427 p. il.

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

TUCCI, C. E. M. (Org.). **Hidrologia: ciência e aplicação**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1993.