

## A UTILIZAÇÃO DA CURVA DE PERMANÊNCIA DE VAZÕES COMO FERRAMENTA PARA A GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS

João Victor Maciel dos Santos<sup>1</sup>  
Miler Pereira Alves<sup>2</sup>

### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo discutir a utilização da curva de permanência de vazões no âmbito da gestão de recursos hídricos. A curva de permanência é uma ferramenta importante para a gestão de recursos hídricos, pois permite identificar as vazões críticas (como as associadas aos percentis Q90 e Q95) e definir os limites para a outorga de uso da água. A metodologia aplicada inclui a coleta de dados históricos de vazão disponíveis para o trecho selecionado do Rio Preto, o tratamento, a análise dos dados, e a geração da curva de permanência foram realizados por meio do software Microsoft Excel. Os resultados indicam que a estação de Fazenda Bom Jardim (46770000), localizada no município de Formosa do Rio Preto (BA), apresentou vazões de referência de 24,91 m<sup>3</sup>/s (Q90) e 23,84 m<sup>3</sup>/s (Q95). As conclusões destacam a importância da atualização dos dados hidrológicos para uma gestão eficaz dos recursos hídricos, especialmente em períodos de estiagem, e a necessidade de políticas públicas mais robustas para garantir o uso sustentável da água.

**Palavras-chave:** curva de permanência; vazão outorgável; regime hidrológico; gestão dos recursos hídricos; Rio Preto.

### ABSTRACT

The aim of this paper is to discuss the use of the flow permanence curve in water resources management. The permanence curve is an important tool for water resource management, as it allows critical flows (such as those associated with the Q90 and Q95 percentiles) to be identified and the limits for granting water use to be defined. The methodology applied includes the collection of historical flow data available for the selected stretch of the Rio Preto, and the processing, analysis of the data and generation of the permanence curve were carried out using Microsoft Excel software. The results indicate that the Fazenda Bom Jardim station (46770000), located in the municipality of Formosa do Rio Preto (BA), had reference flows of 24.91m m<sup>3</sup>/s (Q90) and 23.84 m<sup>3</sup>/s (Q95). The conclusions highlight the importance of updating hydrological data for the effective management of water resources, especially during periods of drought, and the need for more robust public policies to guarantee the sustainable use of water.

**Keywords:** permanence curve; grantable flow; hydrological regime; water resources management; Preto River.

**Data de aprovação:** XX/XX/XXXX (data de apresentação do TCC)

---

<sup>1</sup> Graduando(a) – IFPI. Gestão Ambiental – Instituto Federal do Piauí. E-mail: victo5035@gmail.com.

<sup>2</sup> Urbanista - UNEB. Gestor Ambiental – Universidade Estácio de Sá. Especialista em Gestão Ambiental – FTC. Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – UFBA. E-mail: miler.alves@ifpi.edu.br.

## 1 INTRODUÇÃO

A curva de permanência é uma ferramenta muito comum para determinar a vazão outorgável, sempre considerando a realidade de cada rio (Detzel *et al.*, 2016; Pinto *et al.*, 2019). Essa ferramenta permite avaliar comportamento hidrológico do rio ao longo do tempo identificando as razões que são superadas em diferentes porcentagens de permanência (ANA, 2013).

A escolha do tema " A utilização da curva de permanência de vazões como ferramenta para a gestão sustentável dos recursos hídricos" foi motivada pelo interesse em estudar a aplicabilidade de ferramentas que contribuem para a gestão de recursos hídricos, sobretudo no contexto atual de vulnerabilidade ambiental. Esse trabalho é de fundamental importância para a sociedade e para o meio ambiente, pois o conhecimento das vazões do rio torna possível a elaboração de políticas públicas que atendam as necessidades da população, levando em consideração a capacidade do rio, também torna a gestão de recursos hídricos mais eficaz (Coelho; Paiva; Freitas, 2024).

Ademais, ao elaborar a curva de permanência, é possível identificar as vazões críticas. Essas informações são muito importantes, principalmente para a emissão de outorgas, e auxiliam as políticas públicas voltadas para a conservação e uso sustentável da água (Burte *et al.*, 2008).

Além da discussão em torno da aplicação da curva de permanência no âmbito da gestão de recursos hídricos, esse estudo se dedicou a apresentar, na prática, o desenvolvimento e análise da ferramenta, considerando as diretrizes estabelecidas pela legislação (Decreto n.º 6.296/1997), e os dados disponíveis no posto fluviométrico Fazenda Bom Jardim, de código (46770000), instalado no município de Formosa do Rio Preto, BA, em um trecho rio preto que pertence a bacia hidrográfica do Rio São Francisco.

A utilização de dados históricos para a elaboração da curva de permanência se mostra como uma abordagem muito satisfatória para a análise do regime hidrológico, pois permite identificar padrões e variações de vazão ao longo do tempo, mostrando que mesmo quando não há disponibilidade de dados hídricos atualizados, ainda assim é possível haver estudos que procurem estimar as vazões do rio, assim, contribuindo para uma gestão adequada dos recursos hídricos e demonstrando para outros pesquisadores como é possível realizar tal processo (Silva *et al.*, 2023).

Deste modo, o objetivo desse trabalho é discutir a aplicação da curva de permanência de vazões no âmbito da gestão sustentável de recursos hídricos e demonstrar, a partir de dados obtidos de um posto fluviométrico em operação, as diferentes possibilidades de uso da ferramenta.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. REGIME DE CHUVAS NO CERRADO

De acordo com Nascimento e Novais (2019), o regime de chuvas no Cerrado é caracterizado por duas estações bem definidas: uma chuvosa, que tem início entre os meses de setembro e outubro e se estende até os meses de março e abril; e a estação seca, que se inicia entre os meses de abril e maio e se estende até os meses de setembro e outubro. Dessa forma, caracteriza-se um período de 5 a 6 meses de deficiência hídrica, proveniente da grande redução da oferta pluviométrica.

## 2.2. IMPACTOS DA SECA NO NORDESTE

O Município de Formosa do Rio Preto-BA que se encontra na região denominada de MATOPIBA e que está dentro da área do Cerrado passa por todos esses períodos, tanto o chuvoso quanto o período de seca, e durante o período de seca acaba enfrentando desafios como, impactos significativos na agricultura, pecuária e disponibilidade de água, afetando a sustentabilidade das comunidades que dependem desse recurso natural da região. A realidade de reflete a realidade dá maior parte da região Nordeste, para Nunes e Silva (2020), parte da região Nordeste é semiárida, o que significa que nessa região faz muito calor e apresenta baixo volume pluviométrico anual.

## 2.3. DISPONIBILIDADE HÍDRICA E ESCOAMENTO

Ademais, é importante entender que para estudar a disponibilidade hídrica não se deve levar em consideração apenas o volume precipitado, pois a contribuição das chuvas para a disponibilidade hídrica vem principalmente do escoamento dessas águas pluviais.

Quando uma nova precipitação se inicia, boa parte da água é interceptada pela vegetação e a chuva que chega ao chão se infiltra no solo. Exceto pela parcela de chuva que cai diretamente sobre o curso d'água, não existe nenhuma contribuição para o escoamento nesta fase e parte da água retida pela vegetação é evaporada" (ROCHA, 2022, p. 18).

## 2.4. A IMPORTÂNCIA DA ANÁLISE DA VAZÃO

A vazão é caracterizada pelo volume escoado por unidade de tempo e geralmente é expressa em metros cúbicos por segundo ( $m^3/s$ ) (BLEIDORN et al., 2019), dessa maneira a análise da vazão é um parâmetro essencial para o gerenciamento dos recursos hídricos, segundo Costa e Honório (2020), a gestão dos recursos hídricos depende principalmente da compreensão dos fluxos hídricos, e que os modelos hidrológicos têm se tornado cada vez mais importantes para esse processo.

Dito isso, conhecer a oferta hídrica de um rio é essencial para a aplicação efetiva da outorga de uso da água, pois isso permite que órgão gestor mensure a demanda dos usuários em relação à disponibilidade hídrica. Dessa forma, a determinação das vazões é crucial para definir os limites outorgáveis (RIBEIRO et al., 2023).

## 2.5. INFLUÊNCIA DE FENÔMENOS CLIMÁTICOS

Uma das causas das irregularidades de chuvas é o El Niño e a La Niña, que influenciam diretamente no clima. Bezerra (2023), menciona que, o nordeste do Brasil, o padrão de chuvas muda, especialmente durante os anos de El Niño, uma fase quente do clima. Isso faz com que a circulação do ar mude, causando seca na região nordeste.

Em cenários de variabilidade climática provocada por fenômenos como El Niño e La Niña, é essencial ter ferramentas que ajudem a compreender a frequência com que determinadas vazões ocorrem em um rio. Dito isso, a curva de permanência cumpre muito bem essa função, de acordo com Silva et al. (2021), a curva de permanência dos rios é uma análise essencial para entender o ciclo hidrológico de uma região e suas possíveis alterações. Esta ferramenta é amplamente utilizada por

hidrólogos e técnicos das secretarias de meio ambiente para determinar a vazão outorgável.

## 2.6. CURVA DE PERMANÊNCIA E SUA IMPORTÂNCIA

A curva de permanência é essencial para expressar a relação entre a intensidade e a frequência da vazão em um intervalo de tempo definido, permitindo estimar a percentagem de tempo em que determinada vazão é igualada ou ultrapassada (Lacerda; Lima; Loureiro, 2022, p. 2). No entanto, Gonzaga et al. (2022), afirmam que as curvas de permanência são bastante sensíveis a eventos hidrológicos extremos, sendo afetadas pela ocorrência de anos secos ou cheias excepcionais.

Além dos fenômenos El Niño e La Niña, existem outros fatores que também influenciam a variabilidade das chuvas e, conseqüentemente, dos recursos hídricos na região Nordeste. Gerolamo (2010), destaca que o oceano tem um papel importante na modulação da variabilidade climática através das trocas (processos dinâmicos e termodinâmicos) envolvidas na complexa interação com a atmosfera. Um exemplo de fator que influencia a variabilidade das chuvas é a Oscilação Decadal do Pacífico (PDO) que é um padrão climático de longo prazo no Oceano Pacífico que tem um forte impacto no clima global. Lima (2020), explica que durante uma fase positiva da PDO, o Nordeste do Brasil pode experimentar secas mais severas, enquanto uma fase negativa pode levar a períodos mais úmidos.

## 2.7. GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

É muito importante montar um plano que vise gerenciar os recursos hídricos, principalmente em áreas da região nordeste, pois de acordo com Fioreze et al. (2012), a água é escassa na região, é muito importante administrá-la de maneira eficaz. Garantir que haja água disponível para todos os tipos de consumo é um desafio, pois isso exige muitos investimentos e principalmente, uma gestão eficaz da oferta e do uso da água. Isso é desafiador devido ao clima da região e aos diferentes interesses, desde o poder público até os vários tipos de usuários.

## 2.8. SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E MONITORAMENTO HIDROLÓGICO

Um dos pilares da gestão eficiente de recursos hídricos no Brasil é o uso de sistemas de informação, de acordo com a Lei nº 9.433/1997, o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos tem como função central a coleta, o tratamento, o armazenamento e a recuperação de informações relacionadas aos recursos hídricos e aos fatores que influenciam sua gestão, de acordo com Paula e Velásquez (2020), o monitoramento automático permite obter um grande número de dados, e isso ajuda na compreensão da área estudada. Dessa forma, o uso de medição automatizada permite uma melhor compreensão dos valores de vazão.

## 2.9. DESAFIOS DO MONITORAMENTO HIDROLÓGICO NO BRASIL

Informações hidrológicas são essenciais para a gestão dos recursos hídricos, pois, através delas é possível analisar a disponibilidade hídrica de um rio, e assim podendo elaborar um plano eficiente e sustentável para os diversos usos da água, no entanto, segundo Barbosa et al. (2019), um dos principais desafios na elaboração de estudos hidrológicos no Brasil é a escassez de dados medidos. Devido à grande diversidade de corpos hídricos superficiais à grande extensão territorial do país, os

custos de implementação e manutenção das estações hidrométricas se tornam muito elevados, dificultando o monitoramento hidrológico e a obtenção de dados.

Como relatado por Schneider et al. (2022), para a gestão da oferta de recursos hídricos é necessário medir as vazões e isso é feito a partir dos dados que são coletados nas estações hidrográficas, no entanto, o sistema de monitoramento hidrológico não cobre completamente toda a malha hidrográfica, deixando partes dela sem os dados necessários para medir as vazões. Nesse contexto, Rego (2013) e Gasques et al. (2018) destacam que a regionalização de vazões cumpre o objetivo de transferir informações hidrológicas entre regiões com características semelhantes, possibilitando uma melhor gestão e planejamento dos recursos hídricos, especialmente em áreas com dados limitados

A região Nordeste do Brasil é de 54.658.515 pessoas (IBGE, 2022) é a segunda região mais populosa do país, isso junto com as variações de precipitação podem gerar alguns desafios pois de acordo com Fioreze et al. (2012), em consequência do comportamento das chuvas no semiárido e da reduzida capacidade de retenção de água na maioria dos solos, grande parte da população é altamente dependente da água de chuva, de sua captação e de seu armazenamento, uma vez que os rios apresentam regime temporário, por isso é importante um bom gerenciamento dos recursos hídricos já que o clima constitui a característica mais importante do Semiárido, principalmente devido à ocorrência das secas estacionais e periódicas (Tavares; Arruda; Silva, 2019).

Como é mostrado no estudo de Campos e Chaves (2020), outro fator importante para poder entender melhor as tendências e variabilidades das precipitações, é a análise de séries temporais de dados climáticos. Essas análises permitem identificar mudanças climáticas locais e suas consequências, fornecendo assim informações importantes para que seja possível desenvolver estratégias de adaptação e mitigação, essa análise também ajudar prever futuros cenários de precipitação, e essas previsões são muito importantes para desenvolver políticas públicas eficazes e ajudar a população a se adaptar as mudanças climáticas cada vez mais presentes. Segundo informações da ANA (2024), as mudanças climáticas estão afetando diretamente, de maneira negativa, os recursos hídricos do Brasil, ameaçando o suprimento de água para todos. Estudos já sinalizaram uma perspectiva de piora desse cenário, caso não haja algum tipo de adaptação.

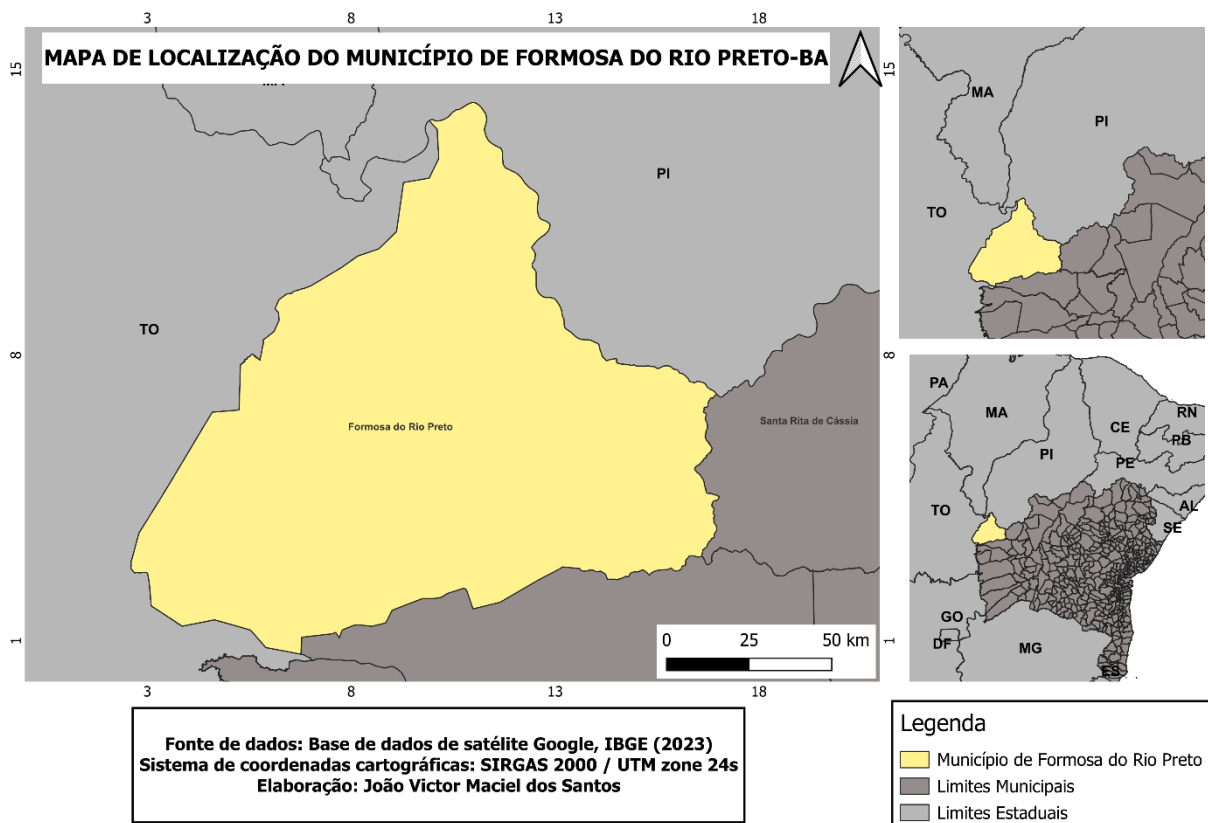
### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

O presente trabalho foi realizado no município de Formosa do Rio Preto (Mapa1), localizado no extremo oeste do estado da Bahia, Brasil. Com uma área de 15.634,328 km<sup>2</sup>, é o maior município da Bahia em extensão territorial (IBGE, 2023). Apresenta um clima Aw sob influência do clima tropical Savana, e possui duas estações bem definidas, sendo quente e chuvosa e a outra amena e seca (Lustosa et al., 2019).

O município está inserido na região do MATOPIBA, conhecida pela importância agrícola e pelos desafios associados à gestão dos recursos hídricos, está localizado na divisa de estados da Bahia com o Piauí, Tocantins e Maranhão, e possui uma população estimada de 25.899 habitantes (IBGE, 2022). O município de Formosa do rio Preto está localizado a uma latitude de 11° 02' 52" sul e a uma longitude de 45° 11' 34" oeste, com altitude média de 498 metros.

**Mapa 1:** Área de estudo no município de Formosa do Rio Preto, BA



## 3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

### 3.2.1 TIPO DE PESQUISA

O presente trabalho é uma pesquisa exploratória sob a forma de pesquisa bibliográfica - para discussão da utilização e aplicabilidade da ferramenta e de estudo de caso - envolvendo o exercício a partir de dados extraídos de um posto fluviométrico.

### 3.2.2 Método de análise hidrológica

A curva de permanência foi escolhida como ferramenta de análise hidrológica pois permite identificar a frequência com que determinadas vazões ocorrem em um rio, ela é muito utilizada no planejamento e na gestão de recursos hídricos, e se mostra como um método eficaz para estimar as condições de vazão.

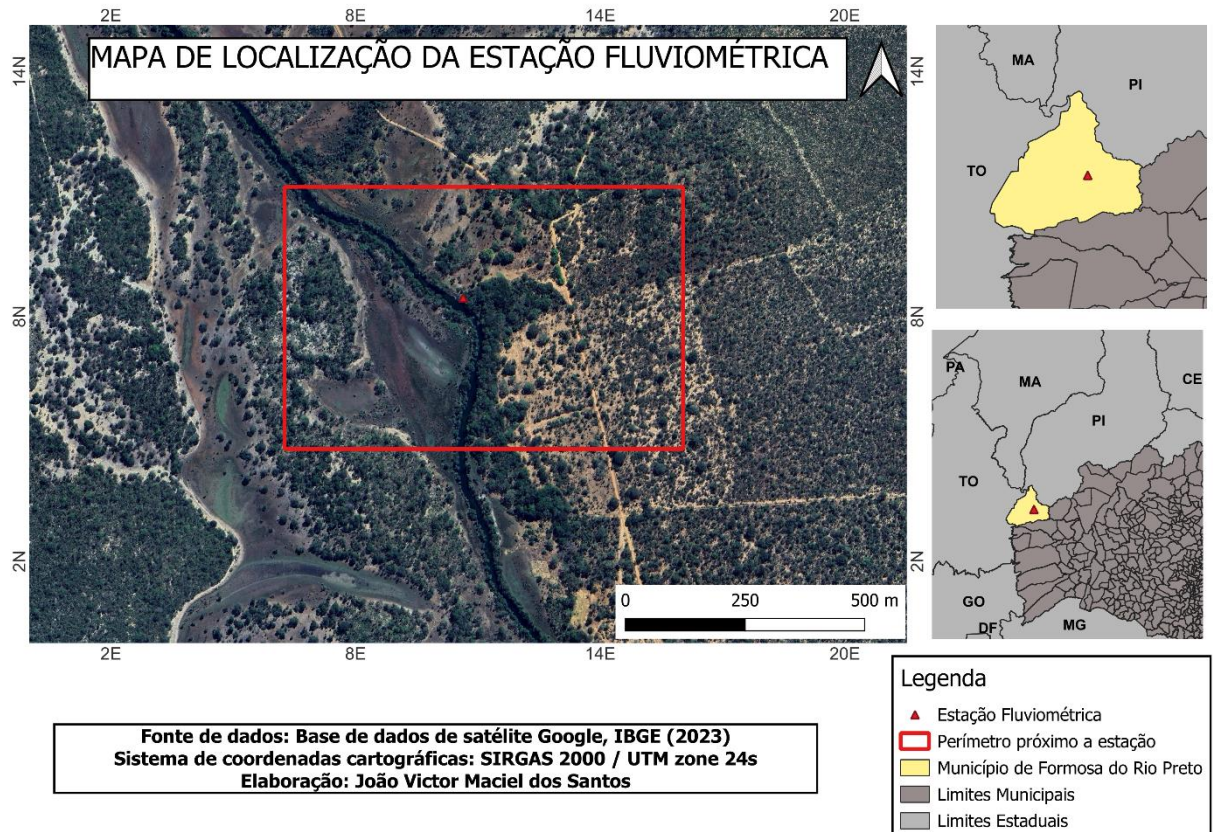
### 3.2.3 Coleta de dados

Inicialmente, a área de estudo desse trabalho seria o município de Corrente, PI. Porém, ao analisar os dados disponíveis para este município, foi constatado que eram insuficientes para a geração da curva de permanência. Portanto, optou-se pelo município de Formosa do Rio Preto, BA, como área de estudo, pois este possui uma série histórica de dados mais robusta e atualizada.

As séries de dados diários foram obtidas por meio do portal Hidroweb, mantido pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2025). A estação fluviométrica selecionada foi a estação Fazenda Bom Jardim, de código (46770000), localizada no município de

Formosa do Rio Preto (Mapa 2). Essas séries possuem um período de 62 anos havendo poucas falhas (1962-2024), e foram baixadas no formato de arquivo CSV.

**Mapa 2:** Localização da estação Fluviométrica (46770000) no município de Formosa do Rio Preto. BA



### 3.2.4 Tratamento de Dados

O tratamento e a análise dos dados foram realizados utilizando o software Microsoft Excel, pois é muito acessível e possui ferramentas muito eficazes para a manipulação de séries temporais e permite a aplicação de métodos estatísticos e gráficos que atendem aos objetivos do estudo. Os dados coletados foram importados utilizando a opção "obter dados externos", durante a importação, foi configurado o separador como ponto e vírgula para organizar corretamente as colunas. Posteriormente, as colunas de vazão foram copiadas para uma nova planilha, a fim de facilitar o tratamento dos dados e o cálculo da curva de permanência.

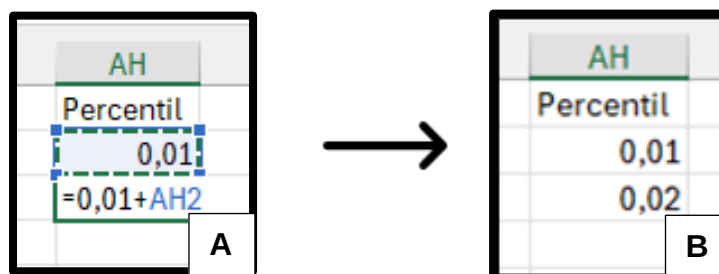
**Figura 1:** Processo de importação dos dados no Excel



### 3.2.5 Cálculo de Percentis e Permanência

Inicialmente, para realizar o cálculo foi criada uma coluna com o nome de percentil, depois foi adicionado na primeira célula da coluna o valor de 0,01 após isso na coluna inferior foi adicionado a seguinte fórmula ( $=0,01 + \text{a coluna superior}$ ).

**Figura 2:** Definição do valor de percentil



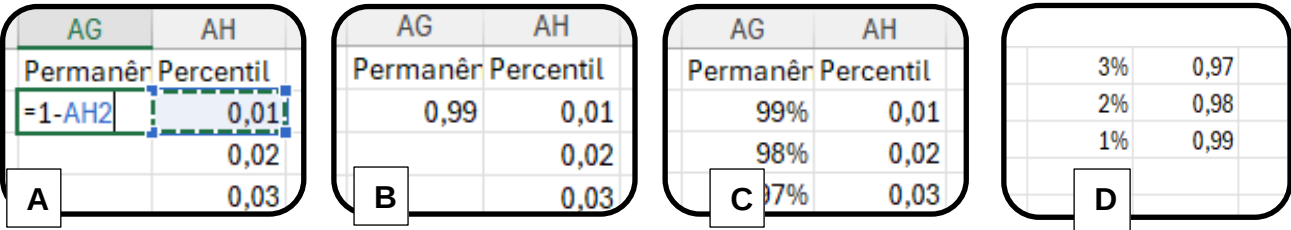
Fonte: Autor (2025)

Após isso a célula (0,02) foi selecionada e sua formatação foi arrastada para as demais células inferiores, para que elas fossem preenchidas automaticamente até atingir o valor de 0,99. Percentil, nesse contexto, indica a frequência com que um valor de vazão é atingido ou ultrapassado, por exemplo, um percentil de 0,01 (ou 1%) significa que um valor específico de vazão é igualado ou excedido em 99% do tempo. Um percentil de 100% representaria um valor máximo de vazão, que não seria excedido, portanto não faria sentido utilizá-lo, já que a curva de permanência serve para representar valores que são igualados ou excedidos na maior parte do tempo.

Para ilustrar isso, ao lado de percentil foi criada uma coluna chamada permanência, nesta coluna, foi utilizada a fórmula ( $=1 - \text{valor de percentil}$ ), resultando no valor de 0,99 que foi ajustado para porcentagem (99%), essa fórmula foi arrastada para as demais células inferiores até atingir o valor de 1%.

Para ilustrar isso, ao lado de percentil foi criada uma coluna chamada permanência, nesta coluna, foi utilizada a fórmula (=1 – valor de percentil), resultando no valor de 0,99 que foi ajustado para porcentagem (99%), essa fórmula foi arrastada para as demais células inferiores até atingir o valor de 1%.

Figura 3: Detalhamento da relação entre Permanência e Percentil

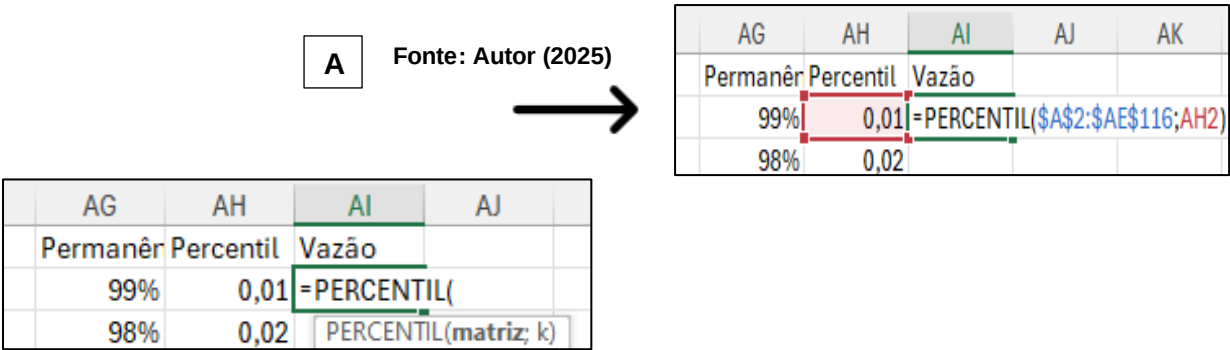


Fonte: Autor (2025)

A relação entre percentil e permanência é direta e ela acontece da seguinte forma; um percentil mais baixo (ex:0,01) corresponde a um tempo de permanência maior (ex:99%), ou seja, a vazão correspondente é igualada ou ultrapassada na maior parte do tempo. Um percentil mais alto (ex:0,99), por outro lado, corresponde a um tempo de permanência menor (ex:1%), indicando que a vazão é igualada ou ultrapassada em uma pequena porcentagem do tempo, então o percentil é uma medida estatística utilizada para calcular a permanência, e a permanência é o tempo em que uma certa vazão é igualada ou superada.

Após isso, foi criada uma coluna chamada vazão, utilizou-se a função “percentil” do Excel, essa função utiliza todos os valores da matriz (valores de vazão) e os valores de percentil, assim, calculando os respectivos valores de vazão. Para evitar erros no cálculo ao arrastar a fórmula para as demais células, a fórmula do percentil foi ajustada para que a área de seleção dos dados fosse fixa, para isso, foi utilizado o símbolo de cifrão (\$) antes da letra que representa a coluna e antes do número que representa a linha, depois dessa atualização a fórmula foi arrastada para as demais células obtendo assim o restante dos valores de vazão.

Figura 4: Fórmula utilizada para definir os valores de vazão



### 3.2.6 Geração da Curva de Permanência

Com os valores de vazão calculados, foi gerada a curva de permanência referente ao ponto no Rio Preto. Foi utilizada a função “dados” para a geração do histograma, nessa etapa, no intervalo de entrega foram inseridos todos os valores da matriz e no intervalo do bloco foram inseridos todos os valores de vazão.

**Figura 5:** Configurações para geração do Histograma

Fonte: Autor (2025)

Com o histograma gerado, os valores da porcentagem acumulativa foram convertidos para o formato de número, em seguida foi criada uma coluna chamada “Permanência”, onde a permanência é definida como  $(= 1 - \text{valor acumulativo})$ . Por fim, a curva de permanência foi gerada utilizando o gráfico de dispersão com linhas retas, onde o eixo x representa a permanência e o eixo y a vazão correspondente, os eixos foram nomeados para identificar claramente as variáveis representadas.

## 4 RESULTADOS

A curva de permanência é uma ferramenta essencial na gestão sustentável dos recursos hídricos, pois relaciona a vazão de um curso d'água a probabilidade de sua ocorrência ao longo do tempo. Essa análise permite identificar as vazões que são igualadas ou superadas em diferentes percentagens do período observado, fornecendo uma visão detalhada da variabilidade hidrológica (Monteiro; Silveira; Silveira, 2019, p. 2). Com base nessa informação, é possível determinar vazões mínimas de referência, como a Q90 e Q95. Essas vazões de referência são fundamentais para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos, pois orientam decisões relacionadas a outorga de uso da água, a proteção ambiental (Ferreira; Santos, 2023, p. 2).

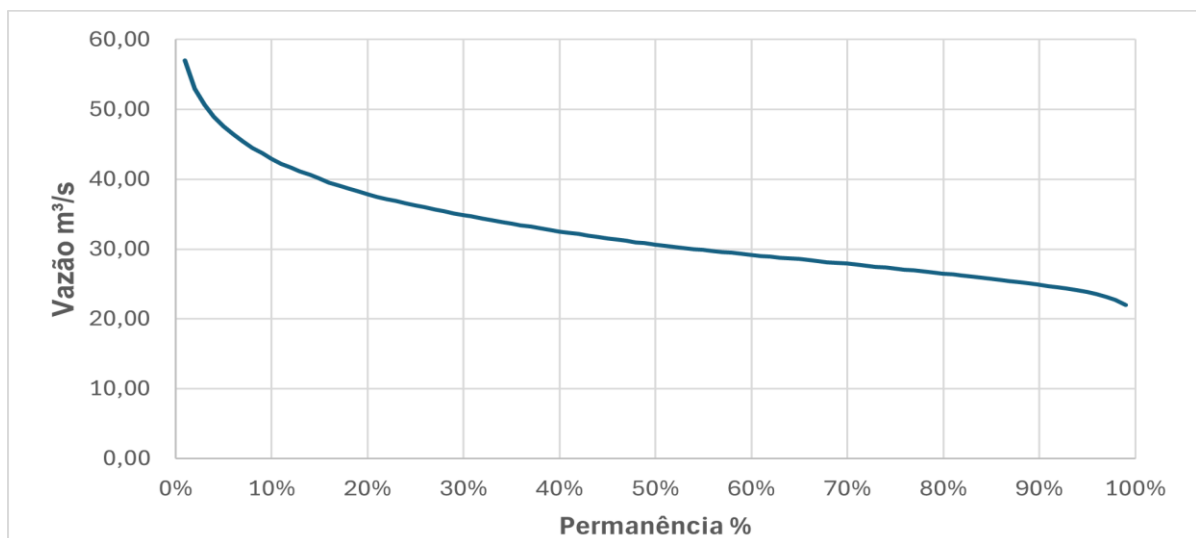
A curva de permanência elaborada com base nos dados históricos de vazão, permite identificar várias características importantes do regime hidrológico do Rio Preto. A partir da análise da curva, foram estimadas as vazões associadas a permanência, sendo 95% (Q95) e 90% (Q90). Esses valores de vazão são utilizados como valores de referência para a gestão de recursos hídricos, e são parâmetros essenciais para a concessão de outorgas e avaliação da vazão ecológica (Bleidorn et al., 2023).

A figura 6 apresenta o regime hidrológico de permanência no ponto do Rio Preto dentro do período estudado, bem como apresenta os valores correspondente às razões de Q90 e Q95 para fins de avaliar as possibilidades de retirada de outorga. Com base nos resultados mostrados na figura 6, se observou que a estação Fazenda Bom Jardim apresentou em 90% do tempo uma vazão igual ou superior a 24,91 m³/s, por outro lado em 95% do tempo, a curva de permanência demonstra um índice de 23,84 m³/s.

O Estado da Bahia possui critérios para retirada de outorga de uso, tendo como valor de referência outorgável a vazão de até 90% (noventa por cento) para rios perenes quando não houver barramento, onde é permitido o uso de no máximo 80% (oitenta por cento) da Q90 (Decreto n.º 6.296/1997, Art. 14, Inciso I).

Dessa forma, baseado nos resultados das vazões referência adquiridas a partir dos dados históricos analisados, e seguindo os critérios da política de recursos hídricos do Estado da Bahia, o limite outorgável seria de 19,92 m³/s ( $80\% \times Q90 = 0,8 \times 24,91 = 19,92 \text{ m}^3/\text{s}$ ). Os 20% (vinte por cento) restantes da Q90 podem ser destinados a manutenção de ecossistemas aquáticos, como sugerido por (Pinto; Ribeiro; Silva, 2016, p. 92). Dessa forma, garantindo uma reserva de 20% (vinte por cento) da Q90 (4,98 m³/s) para segurança hídrica e vazão ecológica do rio.

**Figura 6.** Curva de Permanência da estação Fazenda Bom Jardim (46770000)



**Fonte:** HidroWeb (2025). Elaboração: Autor (2025)

A curva de permanência permite estimar o regime hidrológico do rio, ou seja, a forma como as vazões variam ao longo do tempo. É possível mensurar períodos de cheia, de estiagem e de vazões médias, bem como a duração e a frequência de cada um desses períodos (Back et al., 2019).

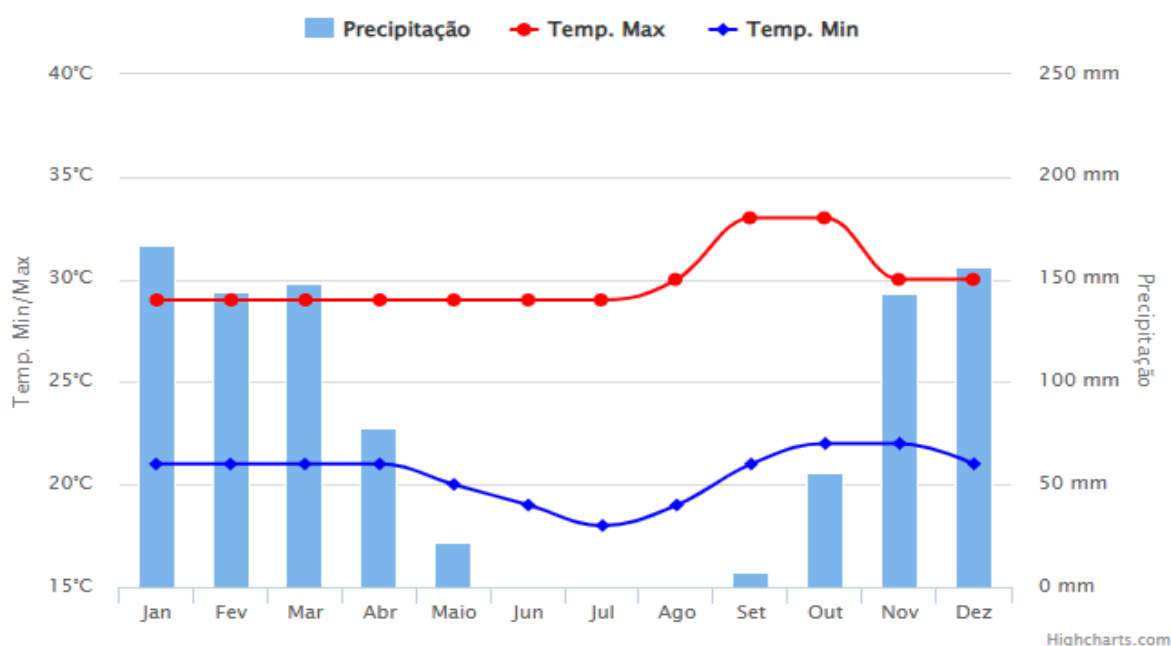
A curva de permanência também é muito utilizada como ferramenta para a gestão de recursos hídricos, principalmente em regiões onde a disponibilidade hídrica é limitada ou irregular (Cruz e Tucci, 2008). Ao representar graficamente a relação entre a magnitude das vazões e sua frequência, ela oferece uma visão clara sobre os períodos em que o rio apresenta maiores ou menores volumes de água. Essa informação é essencial para a definição de estratégias de uso sustentável da água,

como a emissão de outorgas e a destinação de recursos hídricos para diferentes setores, incluindo abastecimento público, irrigação e geração de energia (Cunha, Calijuri, e Menciondo, 2012).

A curva de permanência é reconhecida como um método eficaz para estimar as condições de vazão devido a sua capacidade de representar, de forma clara e objetiva, a frequência com que diferentes magnitudes de vazão ocorrem em um curso d'água ao longo do tempo (Piol *et al.*, 2019). Ademais, como já demonstrado, essa ferramenta permite identificar vazões características, como Q90 e Q95 que são fundamentais para o planejamento e a gestão dos recursos hídricos (Oliveira *et al.*, 2017). Além disso, ela possibilita verificar o comportamento do rio em diferentes cenários, tanto em períodos de cheia quanto de estiagem, fornecendo informações para a emissão de outorgas e definição de vazões ecológicas (Menegon, 2022).

Como foi mostrado na figura 6, as vazões de referência apresentadas pelo Rio Preto foram (Q90: 24,91m<sup>3</sup>/s e Q95: 23,84m<sup>3</sup>/s), esses índices podem estar relacionados a diversos fatores, desde ações antrópicas como captação da água para diversos usos, até questões climáticas já que o município passa por um período de estiagem de 5 meses (Figura 7).

**Figura 7.** Climograma de Formosa do Rio Preto (BA).



**Fonte:** Climatempo (2025)

O município possui uma estação chuvosa entre os meses de outubro e abril e uma estação seca bem delimitada, característica do Cerrado brasileiro. Durante o período de seca, a vazão do rio pode ser reduzida de maneira considerável, por isso, é fundamental que haja respeito aos limites de outorga estabelecidos.

Ferramentas de análise hidrológica como a curva de permanência são essenciais para a gestão de recursos hídricos, e isso só é possível graças a existência de dados hidrológicos, disponibilizados pelo Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH). Porém, a elaboração da curva de permanência muitas vezes é prejudicada pela falta ou pela escassez de dados que cubram os locais de interesse para o estudo (Pinto, 2006). Dessa forma, prejudicando a precisão e a

eficiência dessas ferramentas, dificultando a avaliação da disponibilidade hídrica e o planejamento adequado.

Adotando como exemplo o município de Corrente/PI, um dos principais centros regionais do estafo que dista 77 Km da área de estudo, observa-se que o município é prejudicado por essa falta de dados atualizados. Os dados hidrológicos disponibilizados para este município são de um período entre 1975 até 1985, isso torna desafiadora uma análise ampla em diferentes cenários, tanto em períodos de cheia quanto de estiagem. Essa escassez de dados hidrológicos prejudica também a capacidade de monitorar eventos extremos, como secas e inundações, tornando muito difícil a implementação de medidas de prevenção e de correção eficazes, resultando em impactos negativos para a sociedade e o meio ambiente.

Como estabelecido pela Lei nº 9.433/97, é essencial que haja monitoramento e publicação dos dados dentro do sistema de informação que é um instrumento da política de recursos hídricos. O art. 27 da Lei, deixa claro os objetivos do Sistema de Informações, dentre eles: I) reunir, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil e II) atualizar permanentemente as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional. Dentro de um sistema de informações, a qualidade e a profundidade das informações disponíveis são fundamentais para garantir a eficácia das decisões e a participação da sociedade na gestão dos recursos hídricos. Um sistema de informações eficaz deve considerar todas as dimensões técnico-econômicas, sociais e ambientais, além de utilizar uma linguagem adequada aos diferentes públicos, como autoridades, técnicos e a população em geral (Yassuda, 1993).

Para que ocorra uma gestão eficiente dos recursos hídricos, é essencial manter a proteção de áreas como as nascentes e as matas ciliares (Schiebelbein, 2018). A proteção dessas áreas é muito importante para evitar a degradação ambiental e consequentemente protegendo os recursos hídricos, pois a proteção da vegetação a mata ciliar melhora de maneira significativa a qualidade dos recursos hídricos e contribui para a recarga dos aquíferos, garantindo que as vazões dos rios não sejam prejudicadas de maneira significativa durante períodos de seca (Coelho, Paiva e Freitas, 2024).

Deste modo, o monitoramento e a divulgação dos dados hidrológicos são fundamentais para que seja possível haver análises hídricas por meio de diversas ferramentas, por exemplo a curva de permanência, contribuindo para as tomadas de decisão na gestão dos recursos hídricos, e possibilitando o planejamento de ações preventivas.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho demonstrou a importância da análise de dados históricos de vazão para a elaboração da curva de permanência, uma ferramenta fundamental na gestão dos recursos hídricos. A curva de permanência mostrou-se eficaz para identificar as vazões críticas, como as associadas aos percentis Q90 e Q95, e determinou a vazão outorgável para o trecho analisado, fundamental para a gestão e a distribuição dos recursos hídricos da região.

Além disso, ressalta-se, importância do monitoramento contínuo e da atualização dos dados hidrológicos, pois a escassez de informações recentes prejudica a precisão das análises e dificulta o planejamento de medidas preventivas, especialmente em períodos de seca prolongada. A falta de dados atualizados em muitas bacias hidrográficas impede uma visão mais ampla e precisa sobre a

capacidade hídrica do rio, o que compromete a implementação de políticas públicas e ações mais eficazes na gestão da água.

Portanto, este estudo contribui para o conhecimento do regime hidrológico do Rio Preto e aponta a necessidade de um sistema de monitoramento mais eficiente e abrangente. A aplicação de métodos como a curva de permanência, quando combinada com uma base de dados robusta e atualizada, é fundamental para garantir a sustentabilidade no uso dos recursos hídricos, especialmente em regiões com escassez hídrica, como é o caso do semiárido brasileiro. A gestão integrada e eficaz desses recursos deve ser uma prioridade, pois o controle e uso sustentável da água são vitais para a preservação ambiental e para o bem-estar das populações locais.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). *Manual de procedimentos técnicos e administrativos de outorga de direito de uso de recursos hídricos*. Brasília: ANA, 2013.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Impacto da mudança climática nos recursos hídricos do Brasil**. Brasília: ANA, 2024.

BACK, Álvaro José; ZAMBRANO, Gustavo José Deibler; CORSEUIL, Cláudia Weber. Curva de permanência da vazão do rio Timbó, Santa Catarina, Brasil. **Acta Brasiliensis**, v. 3, n. 2, p. 56-62, 2019.

BAHIA (Estado). *Decreto n.º 6.296, de 21 de março de 1997. Dispõe sobre a outorga de direito de uso de recursos hídricos, infração e penalidades e dá outras providências*. Diário Oficial do Estado da Bahia, Bahia, 21 mar. 1997.

BARBOSA, Mariana A. G. Araujo et al. Vazões máximas: breve descrição de conceitos e métodos de regionalização. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 23, p. 01-06, 2019.

BEZERRA, Breno Pacely de Souza. **Impactos dos eventos de El Niño e La Niña fortes no regime de precipitação no Nordeste brasileiro: uma revisão**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Meteorologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

BLEIDORN, Michel Trarbach et al. Modelagem e previsão de vazões médias mensais do Rio Jucu, ES, utilizando o modelo SARIMA. **Irriga**, Botucatu, v. 24, n. 2, p. 320-335, 2019.

BLEIDORN, Michel Trarbach et al. Análise de metodologias hidrológicas para obtenção de vazões ecológicas e outorgáveis, considerando critérios anuais e mensais para o rio Doce, Brasil. **Ciência e Natura**, 2023.

BRASIL. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Diário Oficial da União, Brasília, 1997.

BURTE, Julien et al. **Impacto de estratégias de gestão dos recursos hídricos sobre a disponibilidade da água para usos múltiplos numa bacia hidrográfica**

**semi-árida.** In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 9., 2008, Salvador. *Anais...* Salvador: ABRH, 2008.

CAMPOS, Juliana de Oliveira; CHAVES, Henrique Marinho Leite. Tendências e Variabilidades nas Séries Históricas de Precipitação Mensal e Anual no Bioma Cerrado no Período 1977-2010. **Revista Brasileira de Meteorologia**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 157-169, 2020.

COELHO, Camila Riquete; PAIVA, Roberta Fernanda da Paz de Souza; FREITAS, Welington Kiffer de. **Gestão dos Recursos Hídricos: percepção ambiental e gestão participativa sob a ótica dos membros do Comitê de Bacia Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul.** *Geografia (Londrina)*, v. 33, n. 1, p. 145-165, 2024.

COSTA, Isabella Almeida; HONÓRIO, Michelle da Silva. Modelagem do processo chuva-vazão na bacia hidrográfica do ribeirão Santa Bárbara em Goiás, Brasil. **Tecnia**, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, p. 103-118, 2020.

CRUZ, Jussara Cabral; TUCCI, Carlos Eduardo Morelli. Estimativa da Disponibilidade Hídrica Através da Curva de Permanência. **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 13, n. 1, p. 111-124, 2008.

CUNHA, Davi Gasparini Fernandes; CALIJURI, Maria do Carmo; MENDIONDO, Eduardo Mario. Integração entre curvas de permanência de quantidade e qualidade da água como uma ferramenta para a gestão eficiente dos recursos hídricos. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 17, n. 4, p. 369-376, 2012.

DETZEL, Daniel Henrique Marco; FERNANDES, Cristóvão Vicente Scapulatempo; MINE, Miriam Rita Moro. Não Estacionalidade na Construção de Curvas de Permanência com Vistas à Outorga de Recursos Hídricos. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 2016.

FERREIRA, Douglas da Silva; SANTOS, Eliane Barbosa. Análise das Vazões de Referência Q90 e Q95 no Rio Dois Rios, São Fidélis-RJ. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 2023.

FIGUEIREDO, Ana Paula et al. **A questão da água no Nordeste.** Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2012.

GASQUES, Ana Carla Fernandes et al. Regionalização de vazões mínimas: breve revisão teórica. **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 14, n. 2, p. 60-68, 2018.

GEROLAMO, Orrú Pedroso; KAYANO, Mary Toshie. Variações do ciclo anual da temperatura da superfície do mar no Pacífico tropical. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, p. 237-247, 2010.

GONZAGA, Vitória Novelino Bento et al. A curva de permanência de vazões e a disponibilidade hídrica para outorga no estado do Paraná. **Irriga**, Botucatu, v. 27, n. 4, p. 757-768, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo demográfico 2022: resultados preliminares*. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 18 fev. 2025.

LACERDA, Isabella de Oliveira; LIMA, Sâmira Silva; LOUREIRO, Glauber Epifanio. A curva de permanência e a disponibilidade hídrica para outorga na Sub-região Hidrográfica Itacaiúnas (SRHI). **Research, Society and Development**, Brasília, v. 11, n. 14, 2022.

LIMA, Bruna Simões. Oscilação decadal do pacífico e sua influência nos padrões de climáticos sazonais da américa do sul. **Revista de Climatologia**, São Paulo, v. 1, p. 24-30, 2020.

LUSTOSA, Rômulo Vargas et al. Avaliação das condições de balneabilidade do rio Preto no perímetro urbano do município de Formosa do Rio Preto, oeste baiano (Brasil). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 7, n. 2, 2019.

MENEGON, Isadora. **Manual para estimativa de vazões de referência aplicado a outorga de uso da água**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2022.

MONTEIRO, Juliana Bitencourt; SILVEIRA, Geraldo Lopes da; SILVEIRA, Alexandre. Estudo da Curva de Permanência de uma Bacia Urbana: Caso de Poços de Caldas-MG. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 23., 2019, Foz do Iguaçu. *Anais...* Foz do Iguaçu: ABRH, 2019.

NASCIMENTO, Diego Tarley Ferreira; NOVAIS, Giuliano Tostes. Clima do Cerrado: dinâmica atmosférica e características, variabilidades e tipologias climáticas. **Élisée, Revista de Geografia da UEG**, v. 9, n. 2, 2020.

NUNES, Maria Graciane Pereira; SILVA, Cícero Nilton Moreira da. Nordeste Brasileiro: um olhar sobre o semiárido e a convivência com a seca. **GEOTemas**, Pau dos Ferros, v. 10, n. 3, p. 148-160, 2020.

OLIVEIRA, Karinna Pinheiro de et al. **Vazões mínimas de referência Q95, Q90 e Q7,10 para a bacia do rio Jequitinhonha, Minas Gerais**. In: JORNADA ACADÊMICA DA ENGENHARIA AGRÍCOLA E AMBIENTAL, 5., 2017, Sinop. *Anais...* Sinop: UFMT, 2017.

PAULA, Rodrigo Sérgio de; VELÁSQUEZ, Leila Nunes Menegasse. Método para completar dados de vazão em estações fluviométricas automáticas no sistema cárstico da região de Lagoa Santa, MG, Brasil. **Brazilian Journal of Geology**, Belo Horizonte, v. 50, 2020.

PINTO, Daniel Brasil Ferreira; PACHECO, Pedro Henrique Vieira Vecchi; ALMEIDA, Rafael Alvarenga. Caracterização hidrológica da bacia hidrográfica do rio de todos os santos. **Revista Vozes dos Vales**, UFVJM, n. 16, 2019.

PINTO, Jorge Antonio de Oliveira. **Avaliação de métodos para a regionalização de curvas de permanência de vazões para a bacia do Rio das Velhas**. 2006. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

PINTO, Vívian Gemiliano; RIBEIRO, Celso Bandeira de Melo; SILVA, Demetrius David da. Vazão ecológica e o arcabouço legal brasileiro. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 9, n. 1, p. 091-109, 2016.

PIOL, Marcos Vinícius Alpoin et al. Performance evaluation of flow duration curves regionalization methods. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 24, 2019.

REGO, Fernando Silva. **Regionalização de vazões considerando a evapotranspiração real em seu processo de formação**. 2013. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.

RIBEIRO, Thiago Barboza et al. Estimativa e regionalização de fluxos mínimos de referência na bacia do Rio Branco, Roraima, Brasil, como apoio à gestão de recursos hídricos. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 45, 2023.

ROCHA, Eider Gomes de Azevedo. **Conceitos Básicos de Hidrologia e Drenagem para Projetos Rodoviários**. Brasília, 2022.

SCHIEBELBEIN, Luis Miguel. **Gestão de recursos hídricos e sustentabilidade**. Ponta Grossa: Atena Editora, 2018.

SCHNEIDER, Erwin Henrique Menezes et al. Regionalização das vazões constantes Q90 para a bacia do rio Japaratuba no estado de Sergipe segundo suas regiões climáticas. **International Journal for Innovation Education and Research**, v. 10, n. 9, p. 20-30, 2022.

SILVA, Gabriela Rousi Abdon da et al. Análise de tendências nas séries históricas de precipitação e curva de permanência de vazão no município Cachoeira do Piriá, Pará. **Research, Society and Development**, Brasília, v. 10, n. 6, 2021.

SILVA, Ricardo Aragão e et al. **Previsão de Vazões de Referências Mensais Baseado em Séries Temporais**. In: SIMPÓSIO LUSO-BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2023, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: ABES, 2023.

TAVARES, Válter Cardoso; ARRUDA, Ítalo Rodrigo Paulino de; SILVA, Danielle Gomes da. Desertificação, mudanças climáticas e secas no semiárido brasileiro: uma revisão bibliográfica. **Geosul**, Florianópolis, v. 34, n. 70, p. 385-405, 2019.

YASSUDA, Eduardo Riomey. Gestão de recursos hídricos: fundamentos e aspectos institucionais. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 2, 1993.