

## **ANÁLISE TEMPORAL DO REGIME FLUVIOMÉTRICO DO RIO PIANCÓ AO LONGO DE 41 ANOS: ESTUDO DE CASO DA ESTAÇÃO PAU FERRADO**

Amanda Maria Felix Badú (1); Kaio Sales de Tancredo Nunes (2); Maria Helena de Lucena Justiniano (3)

(1)Universidade Federal de Campina Grande, [amandafelixbadu@hotmail.com](mailto:amandafelixbadu@hotmail.com)

(2)Universidade Federal de Campina Grande, [kaiosales\\_12@hotmail.com](mailto:kaiosales_12@hotmail.com)

(3)Universidade Federal de Campina Grande, [helenajustiniano7@gmail.com](mailto:helenajustiniano7@gmail.com)

**Resumo:** O presente trabalho tem por objetivo analisar a variação fluviométrica ao longo de 41 anos da estação Pau Ferrado que monitora as vazões do Rio Piancó no município de Pombal. Sabe-se que a água poderia ser tida como um recurso infinito, no entanto, como fonte de abastecimento, não pode ser considerada como tal, ainda mais quando se trata do semiárido nordestino. O semiárido apresenta chuvas irregulares, altas temperaturas, forte insolação, elevada evapotranspiração e, conseqüentemente reservas de água insuficientes para o consumo. Para a realização do estudo, os dados hidrológicos foram obtidos a partir da plataforma *HidroWeb*, em seguida foram padronizados no software Excel, possibilitando a análise das séries históricas: vazões médias anuais, vazões máximas diárias anuais e vazão mínima média de 7 dias consecutivos. Ainda, foi possível determinar a curva de permanência de vazões do referido rio e, inclusive a vazão de estiagem para um período de retorno de 10 anos. Sendo assim, esse estudo é relevante quanto à gestão de recursos hídricos, como meio a ser utilizado para definição de estratégias e metas de projetos, bem como ferramenta para racionalizar o uso da água e preservar os recursos hídricos.

**Palavras-chave:** Vazão, Análise Fluviométrica, Séries, Recursos Hídricos.

### **INTRODUÇÃO**

A água poderia ser tida como um recurso infinito, uma vez que é constante no processo hidrológico que envolve precipitação, escoamento e evaporação. No entanto, como fonte de abastecimento, já não pode ser considerada como tal. Ainda mais, quando se trata da diversificada distribuição dos recursos hídricos ao longo do território brasileiro, uma vez que não corresponde à demanda, de modo que o planejamento do uso racional torna-se vital para o desenvolvimento (MACIEL, 2017).

Logo, análises temporais realizadas para verificar o comportamento de variáveis climáticas como a vazão dos rios, a partir de séries temporais de dados hidrológicos possui elevada relevância na gestão de recursos hídricos, como forma de regular aspectos como o abastecimento, auxiliando assim na racionalização e preservação dos recursos hídricos (LIMEIRA, 2008).

(83) 3322.3222

[contato@conapesc.com.br](mailto:contato@conapesc.com.br)

[www.conapesc.com.br](http://www.conapesc.com.br)

O semiárido brasileiro apresenta chuvas irregulares, altas temperaturas, forte insolação, elevada evapotranspiração e, conseqüentemente reservas de água insuficientes para o consumo. Assim, a irregularidade das chuvas chegam à condições extremas, refletindo em longos períodos de estiagens, responsáveis pelo êxodo populacional, tratando-se portanto, de um território vulnerável (ATLAS BRASIL, 2010).

Sendo assim, o regime fluviométricos dos rios podem ser observados a partir das vazões de escoamento. Vazão é tida como o volume de água escoada em uma seção em determinada unidade de tempo. Para analisar a variação dos valores das vazões em rios, pode-se utilizar dados disponibilizados pela Agência Nacional das Águas (ANA) que tem por objetivo monitorar o fluxos dos rios no território nacional.

Considera-se então, a vazão como uma das variáveis meteorológicas mais relevantes para a realização de estudos climáticos em uma determinada região. Nesse sentido, o presente trabalho objetiva analisar a variação fluviométrica do Rio Piancó, na estação 37380000, localizada no município de Pombal-PB, a partir de uma série histórica de 41 anos ente 1974 e 2015.

## **METODOLOGIA**

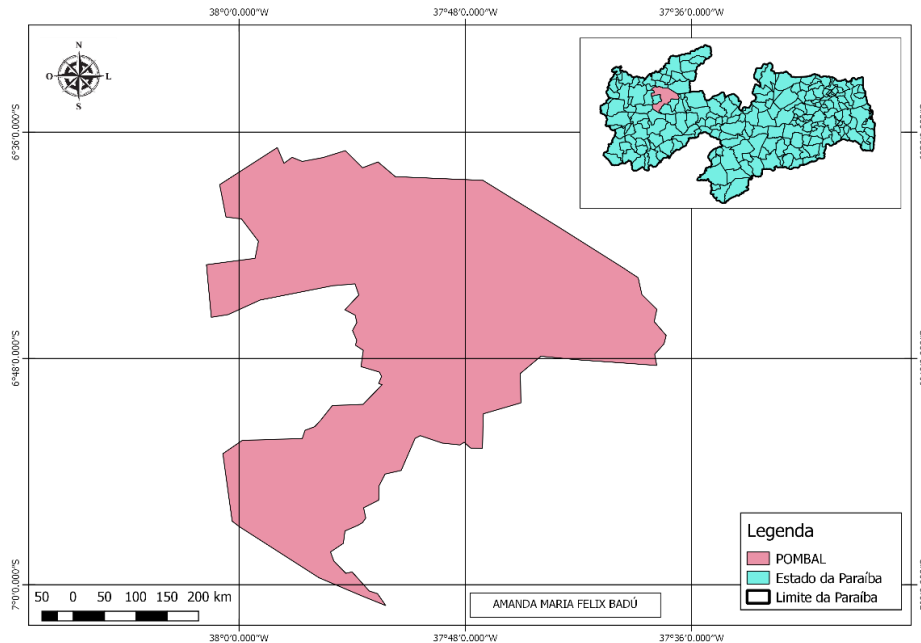
### **Caracterização da Área de Estudo**

A estação fluviométrica do Rio Piancó, denominada Pau Ferrado com código 37380000, localiza-se no município de Pombal-PB. Pombal está localizada na Microrregião de Sousa, contida na Mesorregião do Sertão Paraibano no estado da Paraíba à 184 metros de altitude. Situada à uma distância de 372 Km da capital do estado, João Pessoa, onde o principal acesso a sede do município é a Rodovia BR-230 à qual liga João Pessoa à Cajazeiras. O município apresenta uma área de 666,7 km<sup>2</sup> com uma estimativa de 32.766 habitantes para o ano de 2017. No último censo em 2010, apresentava cerca de 32.110 habitantes, resultando em uma densidade demográfica de 36,13 hab/ km<sup>2</sup>. O município faz divisa com as cidades Paulista, Lagoa, Coremas, Catingueira, Cajazeirinhas, São Bentinho, Condado, São Domingos e Aparecida (IBGE, 2010).

O Rio Piancó, no qual se encontra a referida estação fluviométrica está inserido na Sub-Bacia do Piancó que por sua vez está contida na Bacia Hidrográfica do Rio Piranhas. Ademais, o mesmo nasce nas serras que separam os estados Paraíba, Pernambuco e Ceará, em uma região que serve de divisor de água para rios Pajeú, Jaguaribe e Piranhas-Açu. O rio em questão recebe essa denominação, ao adentrar no “Vale do Piancó”,

especificamente no município de Conceição, no sertão paraibano e, é um dos principais rios formadores da Bacia Hidrográfica Piranhas-Açu.

Figura 1: Localização Geográfica da Área de Estudo.



## Dados Utilizados

Os dados utilizados para a realização desta pesquisa correspondem as chuvas diárias e totais mensais e anuais, foram obtidos a partir da plataforma HidroWeb da Agência Nacional de Águas (ANA) para os anos entre 1974 – 2015.

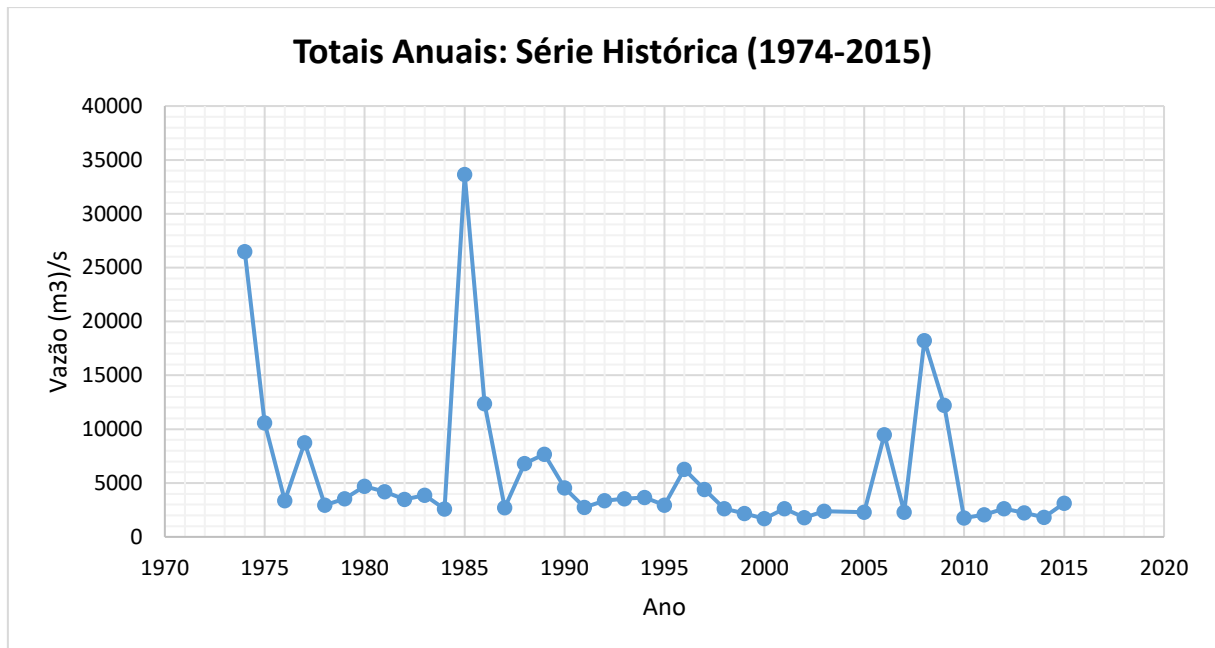
Para se obter os resultados previstos, os dados foram organizados e processados conforma as etapas dispostas a seguir:

- I. Definição da estação fluviométrica;
- II. Aquisição dos dados na plataforma HidroWeb (ANA);
- III. Padronização dos dados;
- IV. Modelagem dos dados no software Excel;
- V. Construção dos gráficos;
- VI. Análise dos dados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados fluviométricos do período em estudo, obteve-se o gráfico de vazões totais anuais, como mostra o gráfico a seguir:

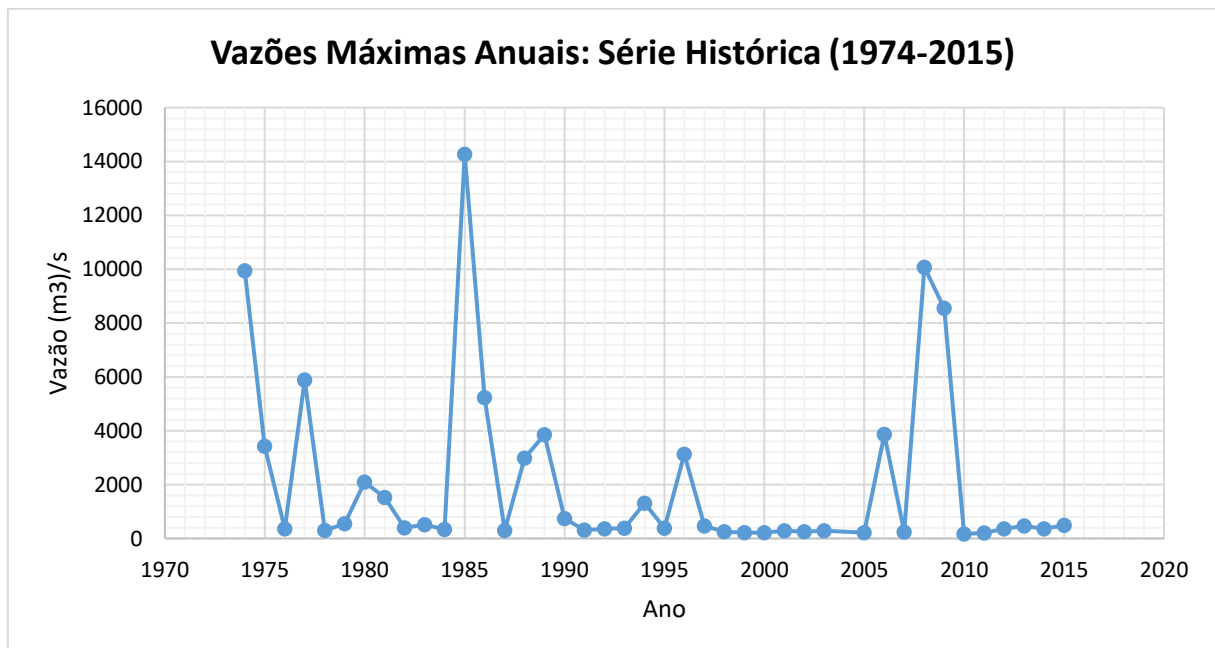
Gráfico 1: Vazões Totais Anuais.



É possível observar que o ano que apresentou maior vazão foi 1985, seguido de 1974 e 2008. Ademais, pode-se perceber que ao longo dos anos ocorrem picos de vazões, demonstrando irregularidade no regime de chuvas anuais.

Ainda, obteve-se o gráfico de vazões máximas anuais, como mostra o gráfico a seguir:

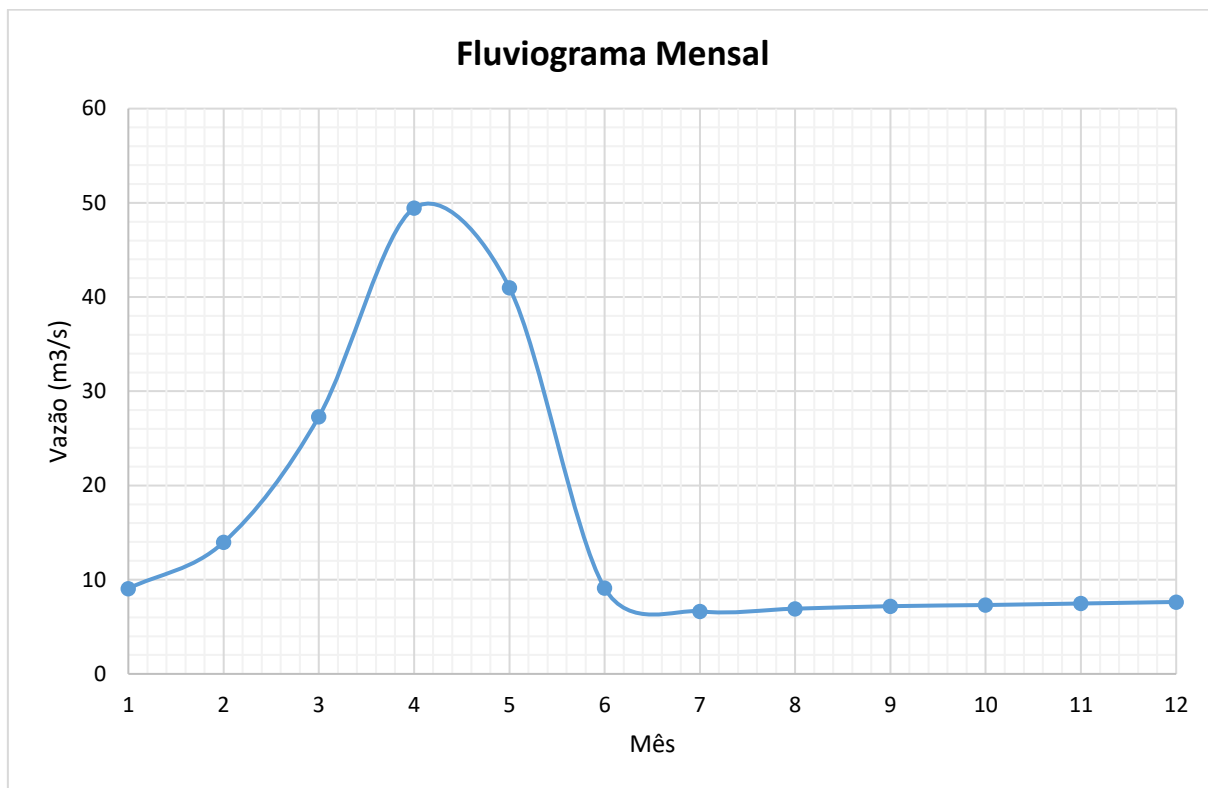
Gráfico 2: Vazões Máximas Anuais.



As vazões máximas anuais seguem a mesma tendência das vazões totais anuais, reforçando assim que o ano de 1985 apresentou vazões significativas ao longo do período estudado.

A partir das médias mensais dos dados fluviométricos, obteve-se o gráfico 3:

Gráfico 3: Fluviograma.

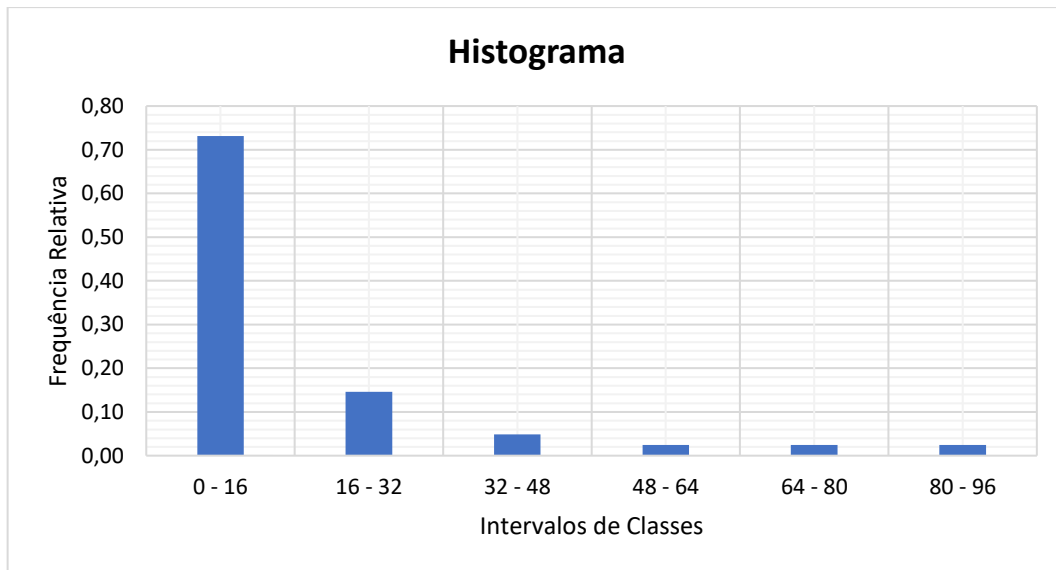


Sendo assim, pode-se observar que os valores crescem de janeiro a abril, decrescem bruscamente entre abril e junho e, seguidamente, apresentam estabilidade no restante dos meses. Dessa forma, o mês que apresenta maior vazão é Abril, seguido de Maio e Fevereiro. Tais resultados reforçam o período de maiores precipitações característicos da região nordeste.

#### **Série de Vazão Média Anual**

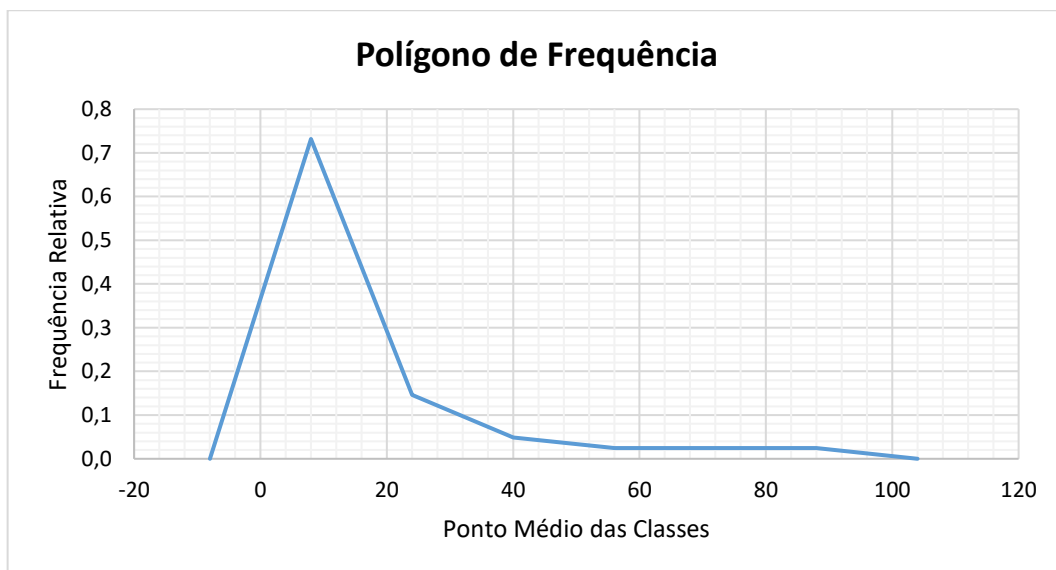
O gráfico 4, mostra a frequência relativa e o intervalo de classes, possibilitando um maior entedimento, representando o histograma característico da série de vazão média anual.

Gráfico 4: Histograma de Vazão Média Anual.



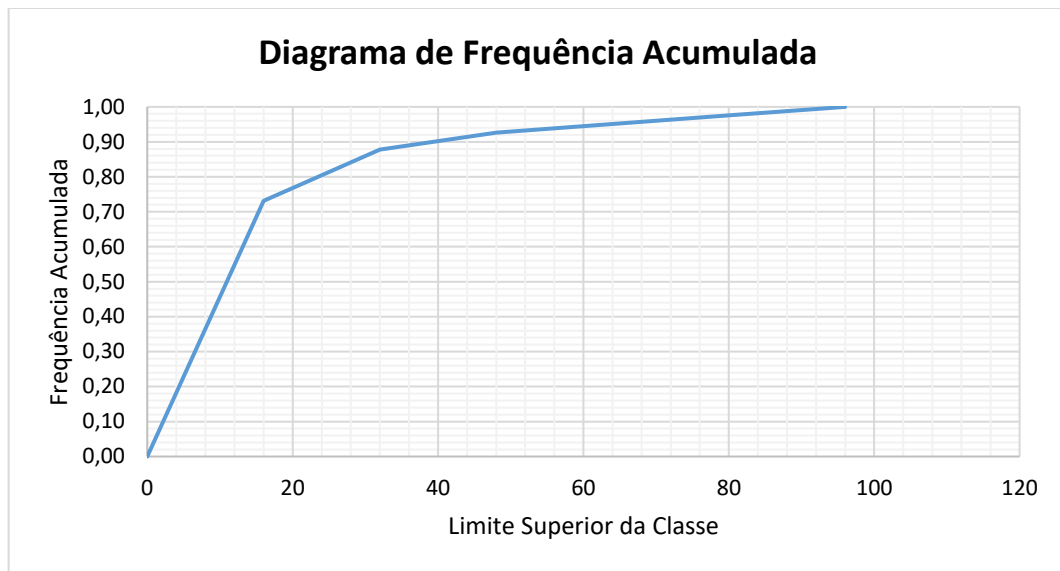
No gráfico 5, pode-se observar a relação entre a frequência relativa de vazão média anual com o ponto médio dos intervalos de classes, na série de 41 anos.

Gráfico 5: Polígono de Frequência de Vazão Média Anual.



No gráfico 6, estão dispostos os valores relacionados e frequência acumulada e os intervalos de classes das médias anuais ao longo de 41 anos.

Gráfico 6: Diagrama de Vazão Média Anual.

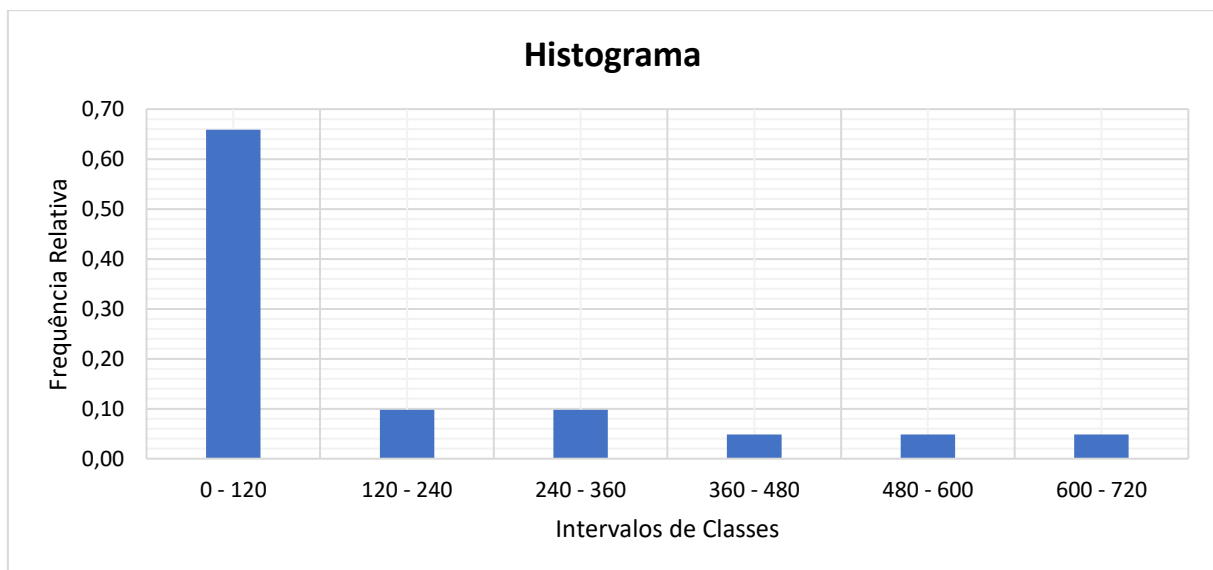


Ao analisar o histograma de vazão média anual durante 41 anos, percebe-se que a maior frequência de vazão variou entre 0-16 m<sup>3</sup>/s, seguido pela faixa 16-32 m<sup>3</sup>/s. Ademais, dentre os pontos médios observados no polígono de frequência o mais relevante foi 8 m<sup>3</sup>/s.

### Série de Vazão Máxima Diária Anual

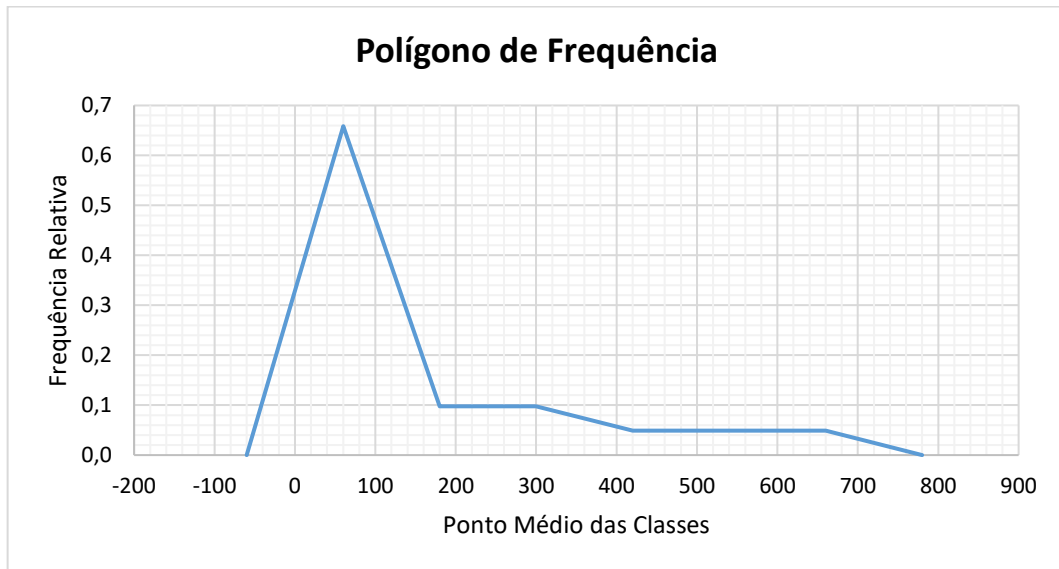
O gráfico 7, mostra a frequência relativa e o intervalo de classes, possibilitando um maior entendimento, representando o histograma característico da série de vazão máxima diária anual.

Gráfico 7: Histograma de Vazão Máxima Diária Anual.



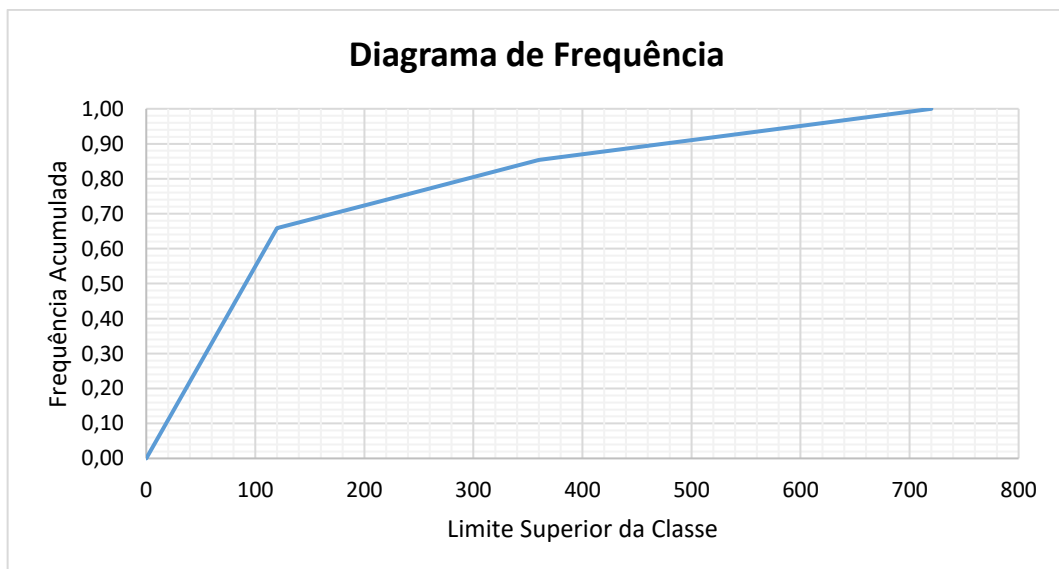
No gráfico 8, pode-se observar a relação entre a frequência relativa de vazão máxima diária anual com o ponto médio dos intervalos de classes, na série de 41 anos.

Gráfico 8: Polígono de Frequência de Vazão Máxima Diária Anual.



No gráfico 9, estão dispostos os valores relacionados e frequência acumulada e os intervalos de classes das vazões máximas diárias anuais ao longo de 41 anos.

Gráfico 9: Diagrama de Vazão Máxima Diária Anual.



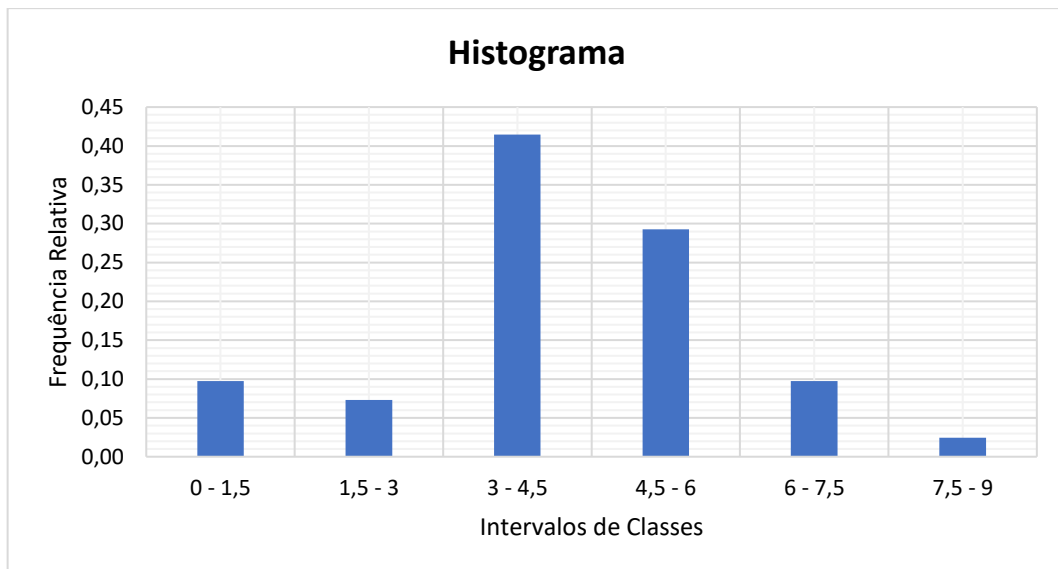
Ao analisar o histograma de vazão máxima diária anual durante 41 anos, percebe-se que a maior frequência de vazão variou entre 0-120 m³/s, seguido pela faixa 120-240 m³/s. Ademais, dentre os pontos médios observados no polígono de frequência o mais relevante foi 60 m³/s.



### Série de Vazão Mínima Média de 7 Dias Consecutivos

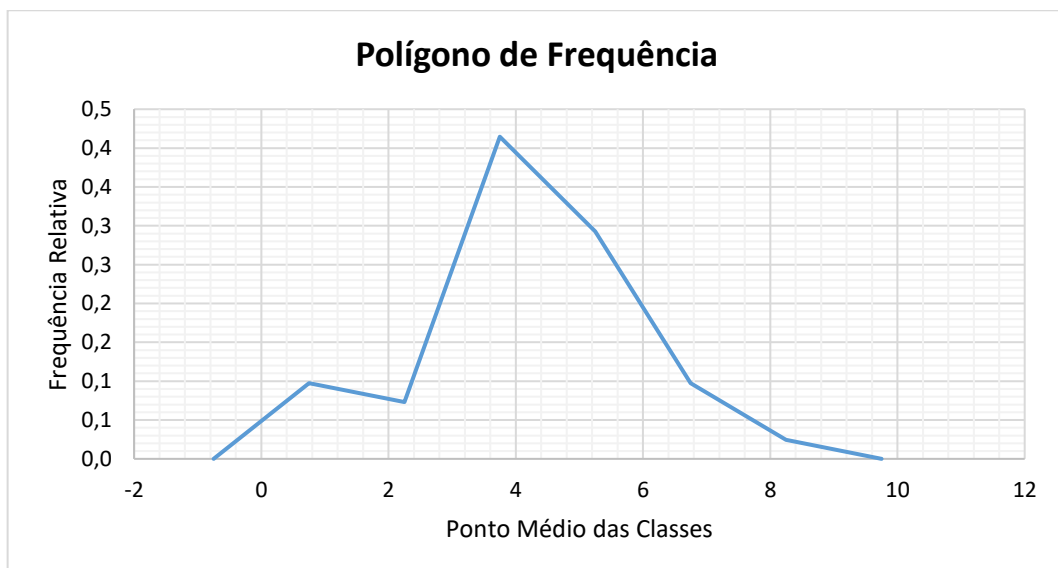
O gráfico 10, mostra a frequência relativa e o intervalo de classes, possibilitando um maior entedimento, representando o histograma característico da série de vazão mínima de 7 dias consecutivos.

Gráfico 10: Histograma de Vazão Mínima Média de 7 Dias Consecutivos.



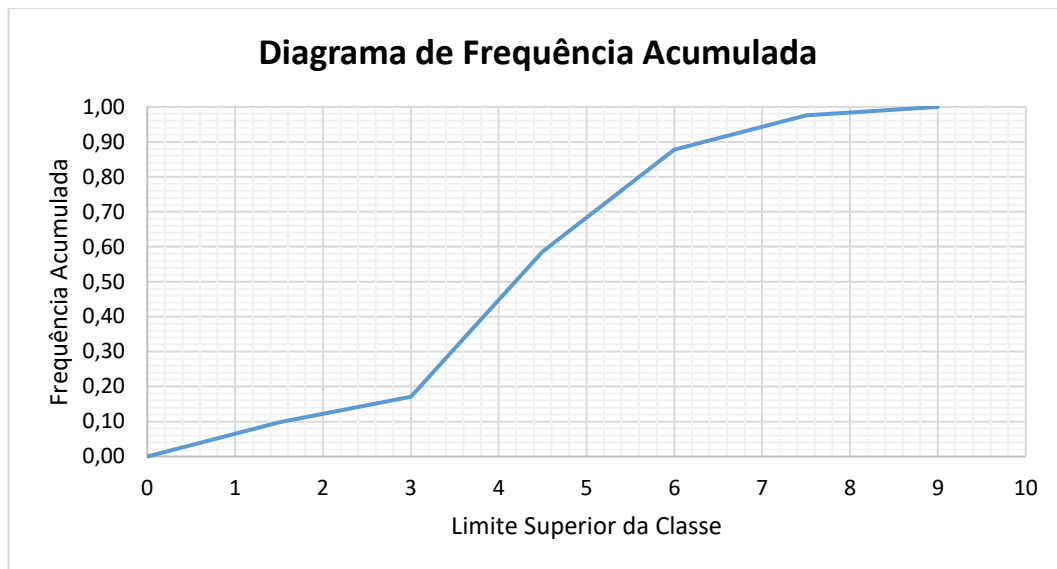
No gráfico 11, pode-se observar a relação entre a frequência relativa de vazão mínima média de 7 dias consecutivos com o ponto médio dos intervalos de classes, na série de 41 anos.

Gráfico 11: Polígono de Frequência de Vazão Mínima Média de 7 Dias Consecutivos.



No gráfico 12, estão dispostos os valores relacionados e frequência acumulada e os intervalos de classes das vazões mínimas médias de 7 dias consecutivos ao longo de 41 anos.

Gráfico 12: Diagrama de Vazão Mínima Média de 7 Dias Consecutivos.



Ao analisar o histograma de vazão máxima diária anual durante 41 anos, percebe-se que a maior frequência de vazão mínima variou entre 3-4,5 m<sup>3</sup>/s, seguido pela faixa 4,5-6 m<sup>3</sup>/s. Ademais, dentre os pontos médios observados no polígono de frequência o mais relevante foi 3,75 m<sup>3</sup>/s.

### Vazão de Estiagem

A partir da vazão mínima média de 7 dias consecutivos e da equação de Vem The Chow é possível obter a vazão de estiagem para um tempo de retorno de 10 anos ( $Q_{7,10}$ ).

Para a Média = 4,256 e Desvio Padrão = 1,678. Logo, temos que:

$$Y = -\ln\left(-\ln\left(\frac{(T_r - 1)}{T_r}\right)\right) = -\ln\left(-\ln\left(\frac{(10 - 1)}{10}\right)\right) = 2,25$$

$$K_T = 0,7797y - 0,45 = 0,7797 \times 2,25 - 0,45 = 1,30$$

$$Q_t = \bar{Q} + K_t \bar{S} = 4,256 + (1,30 \times 1,678) = 6,44 \text{ m}^3/\text{s}$$

Logo, a vazão  $Q_{7,10} = 6,44 \text{ m}^3/\text{s}$ .

### Curva de Permanência

A curva de permanência demonstra a relação entre a vazão e a frequência com que a vazão é superada ou igualada. Sendo assim, como mostra os gráficos a seguir, quanto maiores as vazões, menor será a frequência com que a mesma será igualada ou superada. De modo que, para para uma frequência de 90 e 95%, temos, respectivamente, 23 e 21 m<sup>3</sup>/s.

Gráfico 13: Curva de Permanência de Vazão.

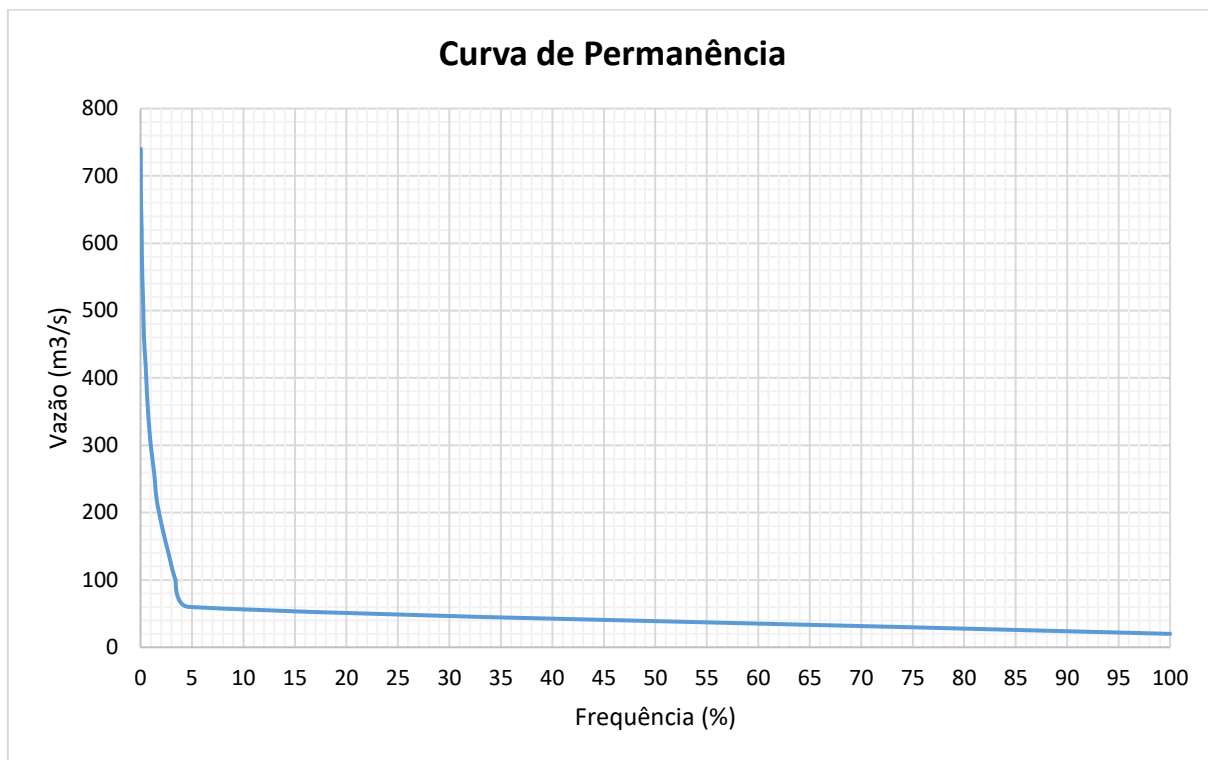
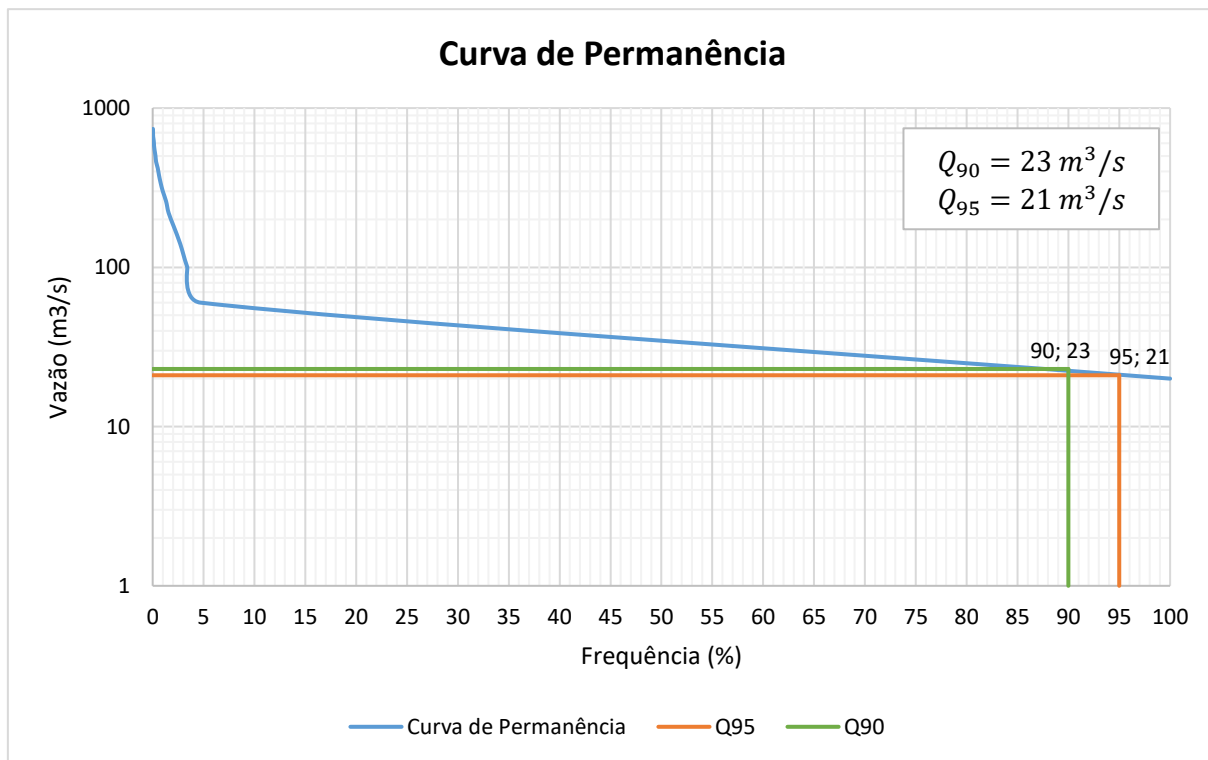


Gráfico 14: Curva de Permanência de Vazão em Escala Logarítmica.



## CONCLUSÕES

A partir do estudo fluviométricos da estação Pau Ferrado que monitora o Rio Piancó, localizada no município de Pombal, fazendo-se uso dos dados de vazão fornecidos pela Agência Nacional das Águas (ANA), foi possível identificar os meses com maiores vazões ao longo dos anos, sendo eles março, abril e maio com bases em cálculos e representações gráficas com o auxílio do software Excel, assim como analisar séries: Vazões Médias Anuais, Vazão Máxima Diária Anual e Vazão Mínima Média de 7 Dias Consecutivos. A partir disso, ainda determinou-se a vazão de estiagem para um período de retorno de 10 anos, bem como a curva de permanência das vazões. Dessa forma, esse estudo é relevante quanto à gestão de recursos hídricos, como meio a ser utilizado para definição de estratégias e metas de projetos, bem como ferramenta para racionalização e preservação dos recursos hídricos na região.

## REFERÊNCIAS

- ANA – Agência Nacional de Águas. Sistema de Informações Hidrológicas. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/default.asp>. Acesso em: 12/02/2018.
- Atlas Brasil: *Abastecimento Urbano de Água: Panorama Nacional*. Agência Nacional das Águas; Engecorps/ Cobrape. Brasília: ANA: Engecorps/ Cobraoe, 2010.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e estatísticas. Município de Catingueira. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/sao-jose-de-piranhas/panorama>. Acesso em: 12/02/2018.
- LIMEIRA, R. C. *Variabilidade e Tendência das Chuvas no Estado da Paraíba*. 2008. Dissertação (Mestrado em Meteorologia), Programa de Pós Graduação em Meteorologia, Universidade Federal de Campina Grande, 2008.
- MACIEL, S. A. *Análise da Relação Chuva-Vazão na Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, Brasil*. Dissertação (Mestrado em Geografia), Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, 2017.