

ANÁLISE DE SÉRIE HISTÓRICA DE VAZÃO. ESTUDO DE CASO: RIO PARNAÍBA

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

- (1) Universidade Federal de Campina Grande, kaiosales_12@hotmail.com
(2) Universidade Federal de Campina Grande, amandafelixbadu@hotmail.com
(3) Universidade Federal de Campina Grande, helenajustiniano7@gmail.com

Resumo: Sabe-se que a disponibilidade de recursos hídricos é de grande relevância de maneira a atender a demanda do ser humano, além disso, entende-se que grandes cheias em rios, especialmente quando imprevistas, podem acarretar diversos fenômenos como o das enchentes em cidades. Vê-se assim que devem ser realizadas análises dos rios, de maneira a prever o comportamento e a capacidade destes. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é realizar um levantamento de dados e análise de vazões de uma série histórica de 51 anos do Rio Parnaíba, na sua parcela localizada na sub-bacia do Alto Parnaíba, da bacia hidrográfica do Rio Parnaíba, a partir de dados obtidos no site da plataforma *Hidroweb* da Agência Nacional de Águas (ANA). No trabalho foi possível estabelecer diversos parâmetros estatísticos, de forma a analisar o comportamento da vazão do rio, além de ter sido possível também a elaboração de diversos gráficos, desde histogramas, diagramas, polígonos de frequência, além do valor da vazão mínima de 7 dias em um período de retorno de 10 anos, da curva de permanência de vazão e vazões para outros diferentes tempos de retorno.

Palavras-chave: Frequência de vazões, dados fluviométricos, período de retorno.

INTRODUÇÃO

Os rios são de grande importância ao ciclo hidrológico, visto que representam a principal fonte de água doce para suprir as necessidades e atividades econômicas do ser humano, e se sabe que estimados mais de 50% destes estão concentrados na América do Sul, em especial no Brasil que é o país mais rico em abundância de recursos hídricos do mundo. Têm-se então que a determinação da vazão de um rio consiste em uma etapa fundamental nesse processo de caracterização das condições hidrológicas e na avaliação da disponibilidade hídrica de uma bacia, de modo a avaliar a capacidade de atendimento à demanda hídrica do ser humano.

As secas que atingem periodicamente o Nordeste do Brasil causam grandes impactos sociais, econômicos e ambientais. A população da região acaba por conviver com a difícil realidade da instabilidade climática e a ocorrência das secas, tornando essa situação uma grande problemática para a política do governo. Sabe-se que dentre as principais consequências das secas têm-se as relacionadas a baixas produção de colheitas, além da dificuldade para o abastecimento de água para centros urbanos e comunidades rurais (SILVA, 2004).

Quanto a necessidade da análise de dados de vazão máxima entende-se que “Estudos mais detalhados para verificar os picos de vazão em áreas de riscos e a capacidade do rio de suportar tal

vazão podem contribuir para o planejamento urbano reduzindo os riscos ambientais” (BIANCHI et al., 2012).

Tendo em vista a afirmativa da importância de estudos a respeito das vazões de uma localidade, e especialmente se voltando para a variabilidade de recursos hídricos do Brasil, o presente trabalho visa realizar levantamento e análise de vazões de uma série histórica de 51 anos do rio Parnaíba, mais especificamente de sua parcela localizada na estação de medição da sub-bacia do Alto Parnaíba, da bacia hidrográfica do Rio Parnaíba, o qual por sua vez ocupa os estados do Piauí, Maranhão e Ceará. Os dados necessários para os estudos foram obtidos a partir das séries históricas disponibilizadas na plataforma *Hidroweb* da Agência Nacional de Águas (ANA).

METODOLOGIA

Caracterização da área de estudo

Segundo o IBGE (2014) o Rio Parnaíba possui um percurso de mais de 1.400 km, e atravessa diferentes biomas, como o Cerrado, a Caatinga e o Costeiro, sendo este a principal artéria de uma das mais importantes regiões hidrográficas do Nordeste do Brasil, ocupada pelos estados do Piauí, Maranhão e Ceará. A origem do Rio Parnaíba ocorre na Serra da Tabatinga, que limita o Piauí com a Bahia, Maranhão e Tocantins. As nascentes se formam a partir de ressurgências na Chapada das Mangabeiras, as quais originam os cursos dos rios Lontras, Curriola e Água Quente que, unidos, formam o rio Parnaíba. Seus principais afluentes são alimentados por águas superficiais e subterrâneas, destacando-se os rios Balsas, Gurgueia, Piauí, Canindé, Poti e Longá.

A parte de estudo do rio, consiste mais especificamente naquela localizada na Região da sub-bacia do Alto Parnaíba, onde correm os rios das Balsas, Uruçuí Vermelho, Uruçuí Preto, Gurgueia, Itaueira e, por sua vez, o rio Parnaíba que será o alvo do estudo. A vegetação desta sub-bacia é tipicamente constituída por elementos de Savana (Cerrado), havendo também ocorrências de Caatinga (IBGE, 2014).

Figura 1 - Localização da região hidrográfica do Parnaíba



Fonte: Caderno da Região Geográfica do Parnaíba (IBGE, 2006-Adaptado).

Obtenção de dados fluviométricos

Os dados para a realização dos estudos foram acessados através de uma ferramenta que disponibiliza as séries históricas de vazão, sendo esta a plataforma o site *HidroWeb*, da Agência Nacional de Águas (ANA).

Desenvolvimento dos cálculos

Para execução dos cálculos e elaboração de gráficos, de forma a se obter os resultados pretendidos, foi-se utilizado de fórmulas de estatística através do software Microsoft Excel.

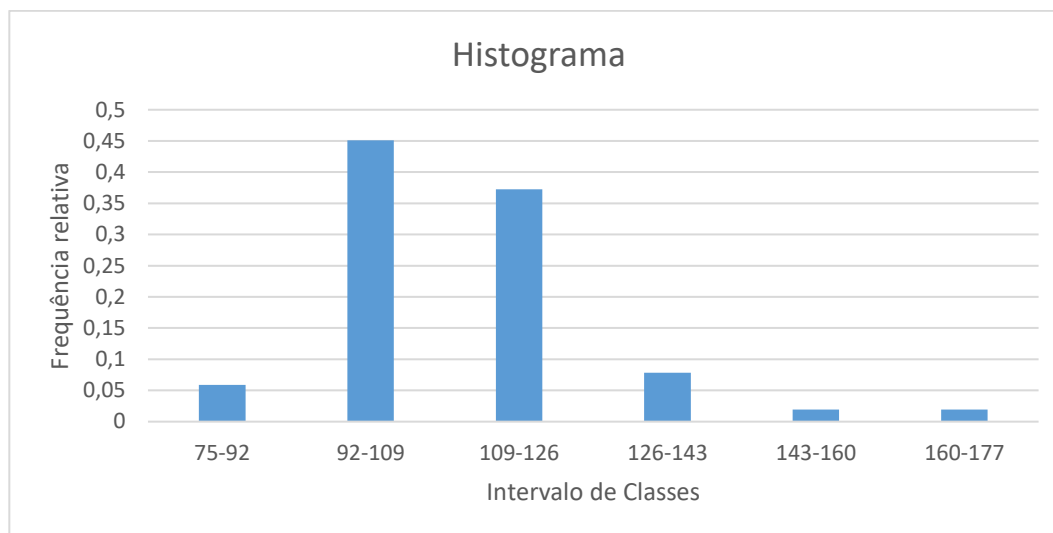
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vazões médias anuais

É de grande importância o conhecimento de vazões médias de um rio, sendo fundamental para obras hidráulicas em geral, como por exemplo quando se pretende projetar uma barragem de regularização, em que se determina o volume do reservatório a partir das vazões médias do curso d'água que se quer barrar.

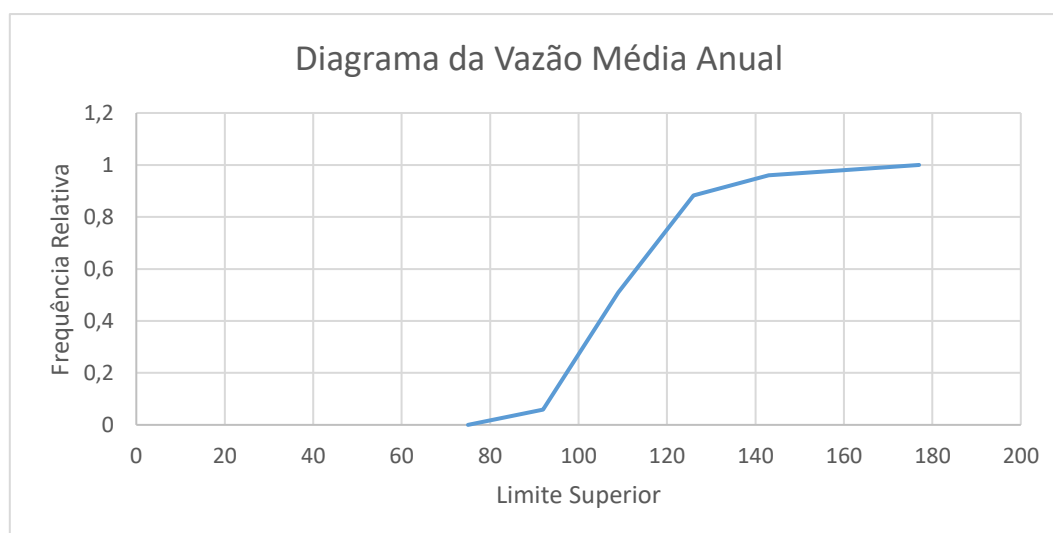
Desta forma, analisando dados de vazões média anuais calculados a partir dos fornecidos no banco de dados, o gráfico 1 apresenta a relação entre a frequência relativa com que ocorre essas vazões médias anuais dentro um intervalo de classes, representado o histograma característico da série de dados.

Gráfico 1 – Histograma de Vazão Média Anual



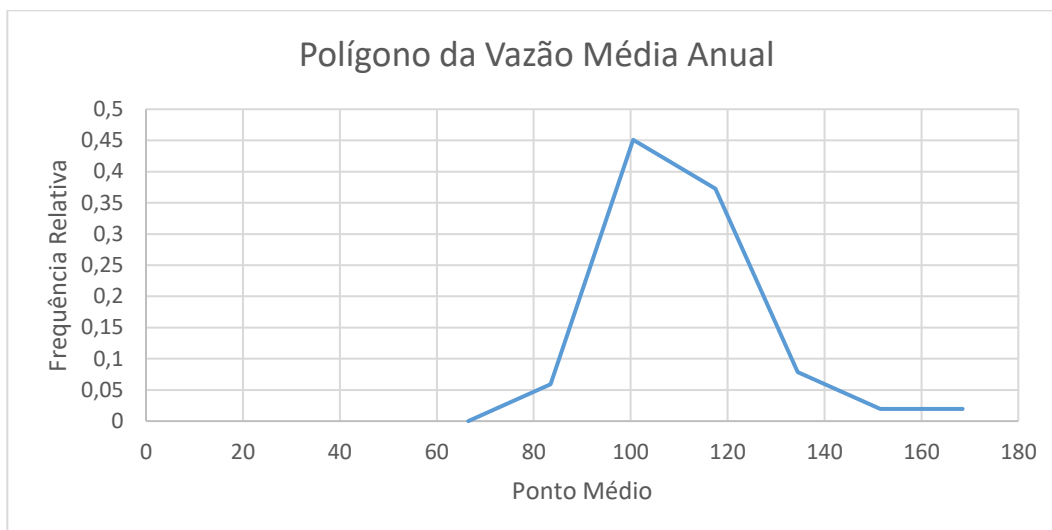
No gráfico 2, estão dispostos os valores relacionados a frequência relativa acumulada e os intervalos de classes, dos respectivos dados das vazões dos 51 anos indicando o diagrama de frequência acumulada.

Gráfico 2 – Diagrama de frequência acumulada da vazão média anual



No gráfico 3, pode-se observar um polígono de frequência, que apresenta a relação entre a frequência relativa dos dados de vazão média anual com o ponto médio dos intervalos de classes.

Gráfico 3 – Polígono de frequência dos dados de vazão média anual

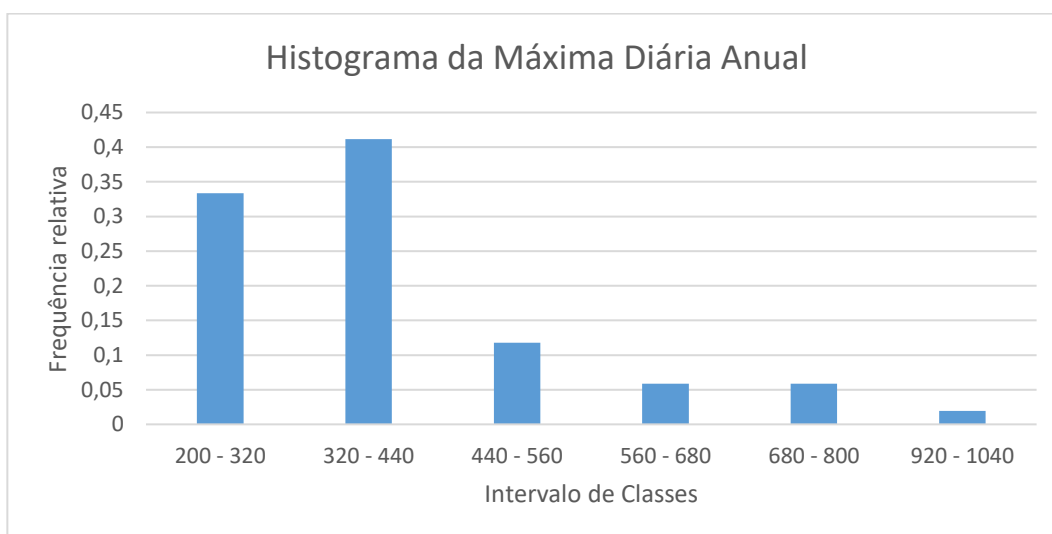


Vazões máximas diárias anuais

São necessários estudos de vazões máximas para projetos de muitas obras de engenharia, como canais, bueiros, galerias de águas pluviais e na determinação de altura das pontes.

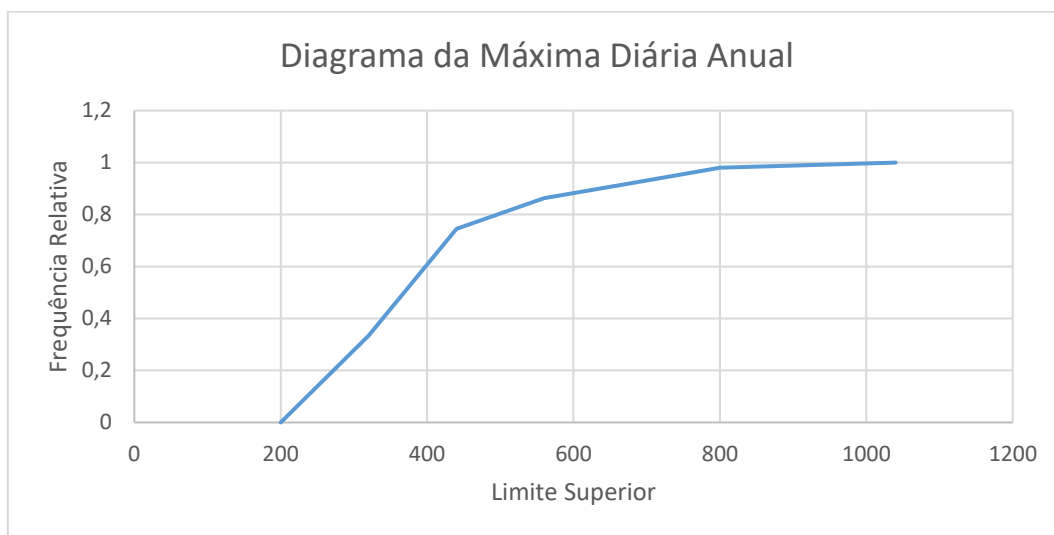
O gráfico 4 apresenta, a relação entre a frequência relativa com que ocorre essas vazões máximas diárias anuais dentre um intervalo de classes, representado o histograma característico da série de dados.

Gráfico 4 – Histograma de Vazão Máxima diária anual



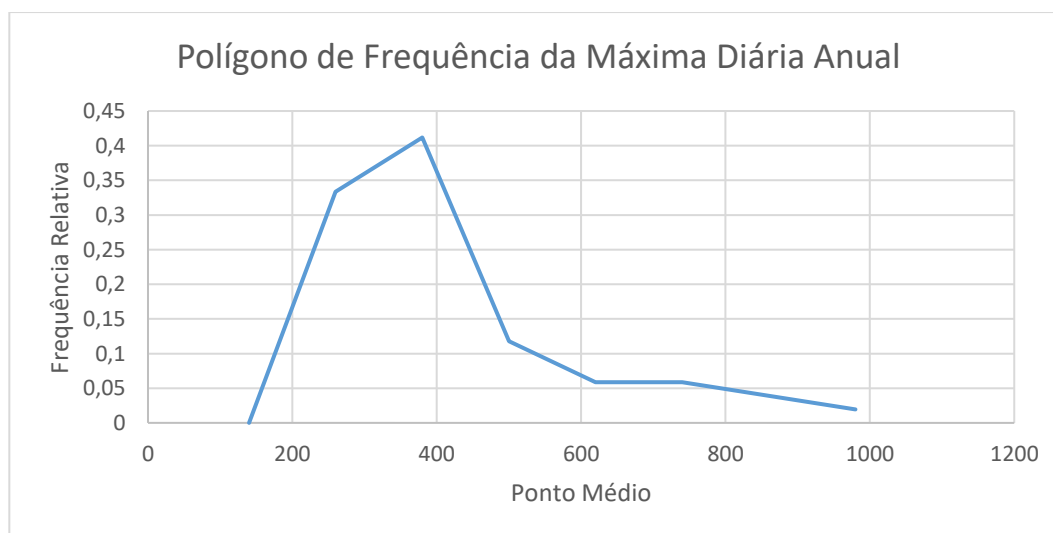
No gráfico 5, estão dispostos os valores relacionados a frequência relativa acumulada e os intervalos de classes, dos respectivos dados das vazões dos 51 anos indicando o diagrama de frequência acumulada.

Gráfico 5 – Diagrama de frequência acumulada da vazão máxima diária anual



No gráfico 6, pode-se observar um polígono de frequência, que apresenta a relação entre a frequência relativa dos dados de vazão média anual com o ponto médio dos intervalos de classes.

Gráfico 6 – Polígono de frequência dos dados de vazão máxima diária anual

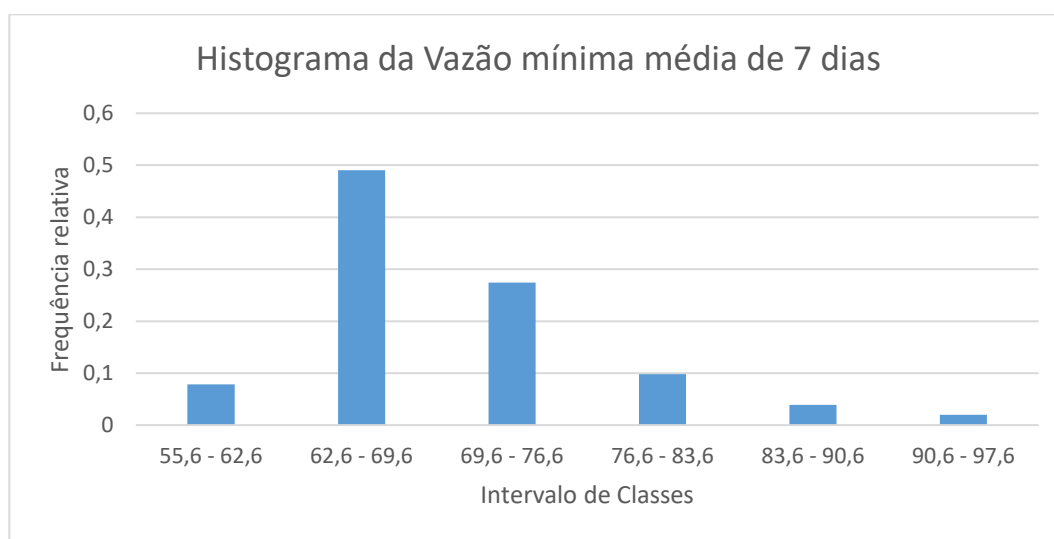


Vazões mínima média de 7 dias consecutivos

Agrupando-se os valores de vazões mínimas a cada 7 dias durante o período de estudo, foi possível elaborar um conjunto de dados correspondentes as menores vazões do ano para 7 dias consecutivos, que se usa geralmente para determinar uma vazão mínima estatística.

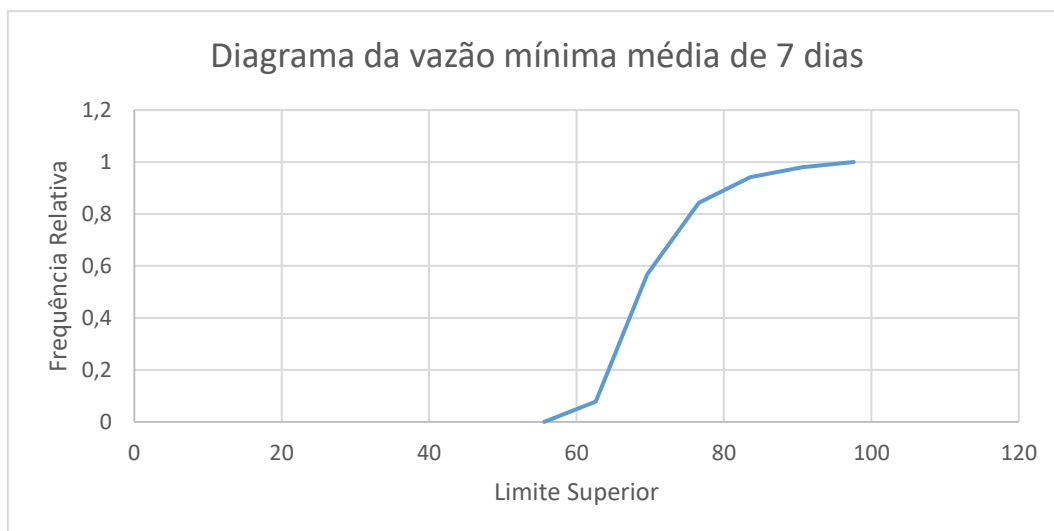
O gráfico 7 apresenta, a relação entre a frequência relativa com que ocorre essas vazões mínimas médias de 7 dias ocorrem dentre um intervalo de classes, representado o histograma característico da série de dados.

Gráfico 7 – Histograma de Vazão mínima média de 7 dias consecutivos



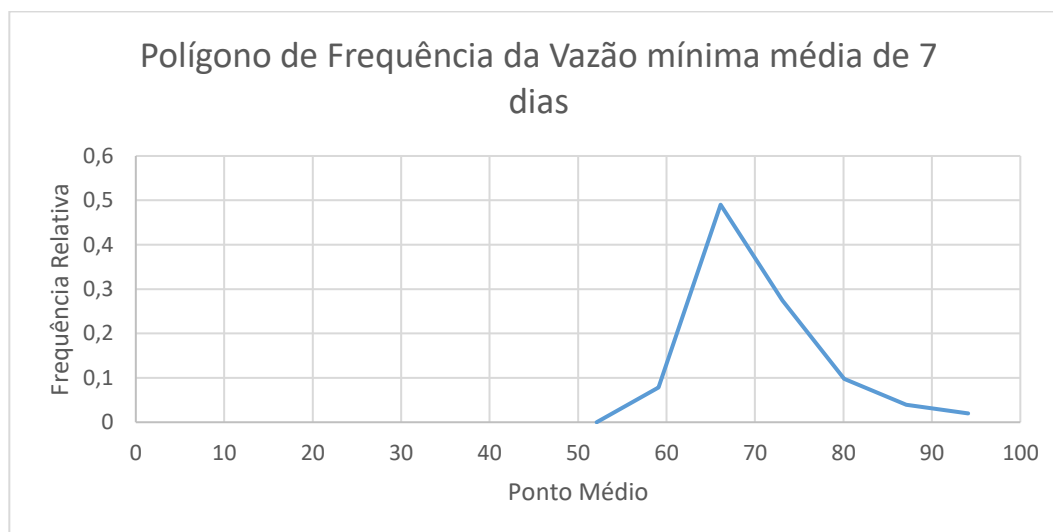
No gráfico 8, estão dispostos os valores relacionados a frequência relativa acumulada e os intervalos de classes, dos respectivos dados das vazões dos 51 anos indicando o diagrama de frequência acumulada.

Gráfico 8 – Diagrama de frequência acumulada da vazão mínima média de 7 dias consecutivos



No gráfico 9, pode-se observar um polígono de frequência, que apresenta a relação entre a frequência relativa dos dados de vazão mínima média de 7 dias com o ponto médio dos intervalos de classes.

Gráfico 9 – Polígono de frequência dos dados de vazão máxima diária anual



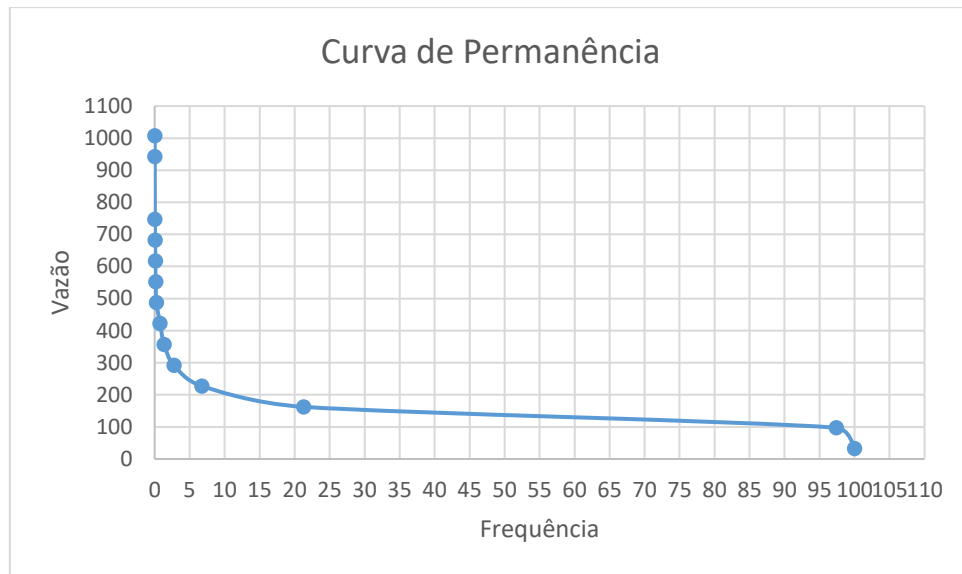
Curva de Permanência

Obteve-se a curva de permanência de vazão, que se encontra no gráfico 10, a partir da qual foi estimado as vazões Q_{90} e Q_{95} :

$$Q_{90} = 100 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{95} = 99 \text{ m}^3/\text{s}$$

Gráfico 10: Curva de permanência de vazão



Vazões máximas diárias anuais para período de retorno de 50, 100, 200, 500 e 1000 anos pelo método da equação de Ven Te Chow

Utilizou-se os dados de vazões máximas anuais, calculando-se a vazão (Q_t) para os períodos de retorno(Tr) em questão na tabela 1. Foram usadas as fórmulas abaixo:

$$Y = -\ln(-\ln((Tr-1)/Tr));$$

$$K_t = 0,7797 \times Y - 0,45;$$

$$Q_t = \bar{Q} + K_T \bar{S}$$

Tabela 1: Resultados da equação de Ven te Chow

Tr	Y	Kt	Qt
50	3,901938658	2,592342	800,04
100	4,600149227	3,136736	883,89
200	5,295812143	3,679145	967,43
500	6,213607264	4,39475	1077,65
1000	6,907255071	4,935587	1160,95

A média e o desvio padrão dos dados usados foram:

$$\text{MÉDIA } (\bar{Q}) = 400,7614$$

$$\text{DESVIO PADRÃO } (\bar{S}) = 154,0228$$

Vazão média de 7 dias consecutivos para um período de retorno de 10 anos

Esse valor de vazão é comumente utilizado como vazão de referência em projetos. Estimou-se pela fórmula abaixo uma vazão de:

$$Q_t = \bar{Q} + K_t \bar{S}$$
$$Q_{7,10} = 80,21 \text{ m}^3/\text{s}$$

CONCLUSÕES

Existe a necessidade do entendimento da dinâmica de cada região em que o rio Parnaíba passa, para soluções que considerem os regimes fluviométricos dos locais de análise, de modo que ocasionem em impactos mínimos para o meio ambiente e para o ser humano, podendo assim ser utilizado para traçar estratégias e metas para possíveis projetos, e também para a prevenção a casos como os de inundações, escassez de abastecimento e cheias, que muitas vezes quando não previstos podem ser muito prejudiciais.

No trabalho foi possível estabelecer diversos parâmetros estatísticos, de forma a analisar o comportamento da vazão do rio, além de ter sido possível também a elaboração de diversos gráficos, desde histogramas, diagramas, polígonos de frequência até o valor da vazão mínima de 7 dias em um período de retorno de 10 anos (80,21 m³/s), da curva de permanência de vazão e vazões para outros diferentes tempos de retorno

Sendo assim, vê-se que a análise dos índices fluviométricos é de grande importância para qualquer serviço, projeto ou atividade que se queira desenvolver e que envolva os recursos hídricos de uma cidade ou região.

REFERÊNCIAS

- Agência Nacional de Águas–ANA. Disponível em <www.snirh.gov.br/hidroweb>. Acesso em 24 de fevereiro de 2018.
- BIANCHI, R. C.; RIZZI, N. E.; GUIMARÃES, R. Z.; SCHECHI, R. G. Estimativa da Vazão Máxima da Bacia Hidrográfica do Rio Canguiri através do Método de Ven Te Chow. Revista Ra'e Ga. Curitiba, Departamento de Geografia – UFPR, p. 164-185, 2012.

- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE. Caderno da Região Geográfica do Parnaíba. Brasília: MMA, p. 184, 2016.
- SILVA, V. P. R. da. On climate variability in Northeast of Brazil. Journal of Arid Environments, v.58, p.574-596, 2004.