
A técnica dos quantis para a precipitação pluviométrica do Sertão do Pajeú – Pernambuco/Brasil

The quantile technique for rainfall in Sertão do Pajeú – Pernambuco/Brazil

Gabriela Isabel Limoeiro Alves Nascimento

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7565-7873>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: gabbybel@hotmail.com

Moacyr Cunha Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3466-8143>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: moacyr2006@gmail.com

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo caracterizar, através da técnica dos quantis, a precipitação pluviométrica no Sertão do Pajeú – Pernambuco/BR. Para tal, foram coletadas informações dos postos pluviométricos da região, no período de 1993 a 2022. Os períodos chuvosos no território ocorreram entre os meses de janeiro a maio, e que a normal climatológica foi de 80,62mm. Com relação à técnica dos quantis, 5 anos foram considerados como “muito seco” e 6 anos como “seco”. Ademais, a técnica foi eficaz comparando tal identificação com relação aos anos de surgimento do Fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS). Desta forma, conclui-se que o estudo fornece subsídios para as políticas públicas relacionadas às questões hídricas da região.

Palavras-chave: Precipitação pluviométrica; Técnica dos Quantis; Pajeú.

ABSTRACT

The present research aimed to characterize, using the quantile technique, rainfall in Sertão do Pajeú – Pernambuco/BR. To this end, information was collected from rainfall stations in the region, from 1993 to 2022. The rainy periods in the territory occurred between the months of January and May, and the climatological normal was 80.62mm. Regarding the quantile technique, 5 years were considered as “very dry” and 6 years as “dry”. Furthermore, the technique was effective comparing such identification in relation to the years in which the El Niño Southern Oscillation Phenomenon (ENSO) emerged. Therefore, it is concluded that the study provides support for public policies related to water issues in the region.

Keywords: Rainfall; Quantile Technique; Pajeú.

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas emergem como uma pauta de destaque na ciência global contemporânea, ganhando cada vez mais relevância e instigando investigações de alcance mundial. Estudos têm corroborado a premissa de que essas transformações climáticas podem deflagrar impactos de magnitude considerável, os quais, vale destacar, podem se manifestar de maneira diversificada em diferentes regiões do planeta. Esses impactos reverberam profundamente em um número de setores críticos, incluindo, mas não se limitando a eles, a agricultura, a saúde da população e a biodiversidade dos ecossistemas, sendo essas apenas algumas das áreas mais sensíveis e diretamente afetadas por esse fenômeno global (FERNANDES *et. al.*, 2021).

O conceito de precipitação está relacionado à concentração de águas provenientes do vapor d'água na atmosfera, depositada na superfície terrestre, como forma de chuva, granizo, neblina, neve ou geada (PINTO *et. al.*, 1976).

Quando se trata de região tropical a precipitação que mais interessa é em forma de chuva, pois é fundamental na manutenção hídrica e também devido à demanda pela água em seus diversos usos. De acordo com Soares & Batista (2004) a chuva a precipitação de partículas de água líquida sob a forma de gotas com diâmetro mínimo de 0,5 mm e velocidade de queda de 3 m.s⁻¹.

As precipitações em cada ano estão sujeitas a totais bem definidos, podendo se afastar grandemente dos valores normais devido a influência dos fenômenos El Niño e La Niña.

O El Niño e a La Niña são partes de um mesmo fenômeno atmosférico-oceânico que ocorre no oceano Pacífico Equatorial (e na atmosfera adjacente), denominado de El Niño Oscilação Sul (ENOS). O ENOS refere-se às situações nas quais o oceano Pacífico Equatorial está mais quente (El Niño) ou mais frio (La Niña) do que a média histórica. A mudança na temperatura do oceano Pacífico Equatorial acarreta efeitos globais na temperatura e precipitação, CPTEC (2023).

A caracterização do ENOS é analisada por meio do cálculo de alguns índices, como o Índice Oceânico Niño (*Oceanic Niño Index* – ONI) definido pela média móvel trimestral da anomalia de temperatura da superfície do mar (ATSM) para a região do Niño 3.4, por no mínimo, cinco meses consecutivos, onde a anomalia maior que 0,5 °C está associado a El Niño e inferior a -0,5 °C está associado a La Niña, CPTEC (2023).

Segundo o Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil - INMET, no Brasil, o fenômeno aumenta o risco de seca na faixa norte das regiões Norte e Nordeste e de grandes volumes de chuva no Sul do País. Isso ocorre porque a água da superfície do Pacífico, que está muito mais quente do que o normal, evapora com mais facilidade. Ou seja, o ar quente sobe para a atmosfera mais alta, levando umidade e formando uma grande quantidade de nuvens carregadas, INMET (2023).

Logo, no meio do Oceano Pacífico, chove muito e com frequência durante o El Niño. Durante as chuvas, esse mesmo ar quente, agora mais seco, continua circulando e, dessa vez, desce no norte da América do Sul, inibindo a formação de nuvens e, conseqüentemente, a ocorrência de chuvas em parte do Norte e Nordeste do Brasil. Afinal, o ar que provoca a formação de nuvens é aquele que sobe da superfície terrestre para a atmosfera e não o contrário, INMET (2023).

Em que pese as questões ambientais, é importante ressaltar que o Estado de Pernambuco possui um histórico de desastres naturais ligados a eventos de estiagem e seca prolongados. As estiagens, comparadas às secas, são menos intensas e caracterizam-se pela menor intensidade e menores períodos de tempo. A seca é caracterizada por longos períodos sem chuva e conseqüências severas para a região nordeste, a qual, por sua vez, afeta muitos municípios pernambucanos, matando animais e ameaçando a sobrevivência de milhares de famílias, ocasionando um problema muito grave para o abastecimento urbano e para a geração de energia elétrica.

O estado de Pernambuco está subdividido em cinco mesorregiões e dezenove microrregiões. A área de estudo faz parte da mesorregião do Sertão e corresponde ao grupo de municípios da microrregião do Pajeú Pernambucano com uma área aproximada de 8.770 km^2 e corresponde a 8,95% do território Pernambucano, IBGE (2021a).

Segundo Viana *et. al.* (2023), a gestão da água representa um fator central na configuração, solidificação e progresso de qualquer território. A água é inquestionavelmente um elemento natural indispensável, essencial para o funcionamento e a sustentabilidade dos ecossistemas, assim como para a subsistência e o desenvolvimento das sociedades humanas. Dado a relevância da temática, o objetivo deste trabalho foi caracterizar, através da técnica do quantil, a precipitação pluviométrica do Sertão do Pajeú – Pernambuco/Brasil.

e Climas (APAC) com informações disponíveis para o período em análise. Para o tratamento e análise dos dados utilizou-se o *software* R (versão 4.3.1).

Inicialmente, foi realizada análise descritiva dos dados, considerando medidas estatística (de posição e dispersão) e análise gráfica do comportamento mensal. A estatística descritiva se propõe a caracterizar séries de valores da mesma natureza, permitindo dessa forma que se tenha visão global da variação desses valores, com vistas a subsidiar a favorecer a integração de conhecimentos da pesquisa e a construção de modelos.

Em seguida, foi realizada a técnica dos quantis, considerando a proposta de Xavier & Xavier (1987). Tal técnica permite avaliar o acontecimento de períodos secos ou chuvosos de um total pluviométrico em relação a um banco de dados. Os intervalos percentuais de cada quantis, delimitados nos percentis representam as frequências de ocorrência dos eventos pluviométricos extremos de chuva. No presente trabalho, os quantis utilizados para caracterização climática da precipitação foram definidos, conforme categorias apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação dos Quantis

Categoria	Probabilidade
Muito Seco (MS)	$p(x) < Q_{0,15}$
Seco (S)	$Q_{0,15} \leq p(x) < Q_{0,35}$
Normal (N)	$Q_{0,35} \leq p(x) < Q_{0,65}$
Chuvoso (C)	$Q_{0,65} \leq p(x) < Q_{0,85}$
Muito Chuvoso (MC)	$p(x) \geq Q_{0,85}$

Fonte: Autores (2023)

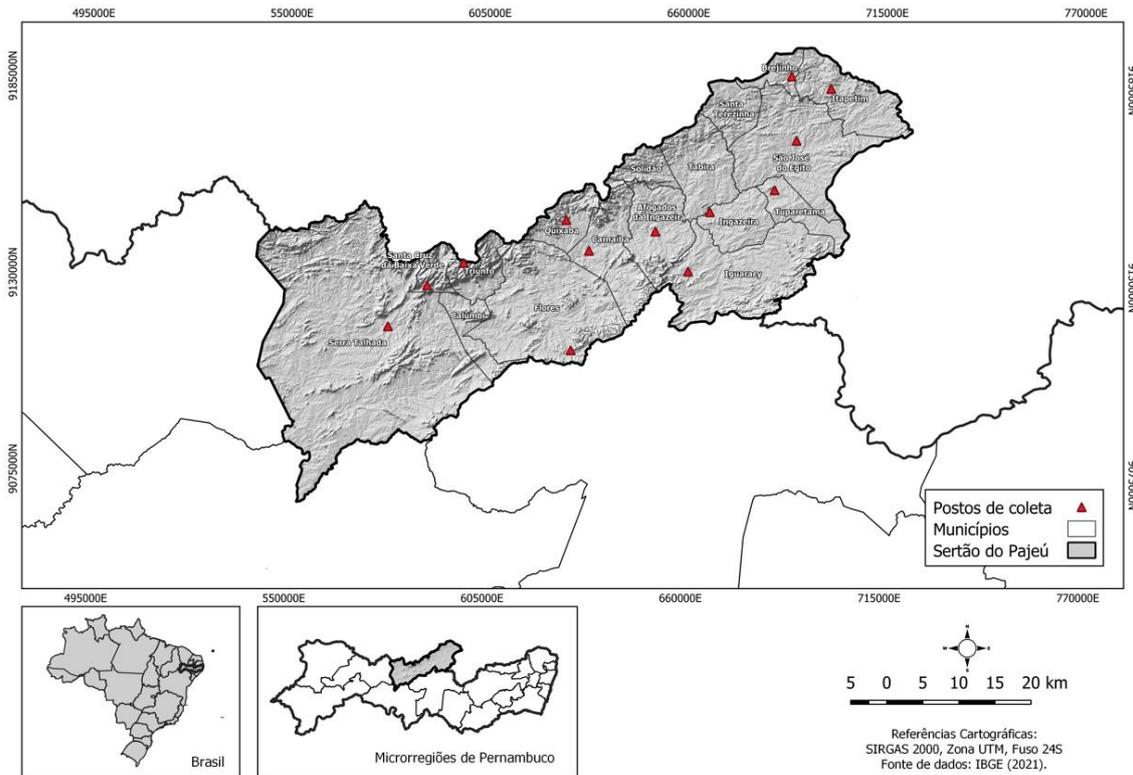
O quantil (Q_p), para cada número p entre 0 e 1, é o valor de precipitação satisfatório à condição probabilidade ($x \leq Q_p = p$). Para cada valor observado x_0 da chuva, o número ($0 < p_0 < 1$), tal que $f(x_0)$, diz-se de ordem quantil p_0 , associada a x_0 .

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram identificados no território 13 postos pluviométricos com informações consistentes para realização das análises estatísticas considerando o período de janeiro

de 1993 a dezembro de 2022. A Figura 2, apresenta a localização espacial dos postos utilizados.

Figura 2 – Localização geográfica dos postos pluviométricos utilizados na análise - Pernambuco/Brasil

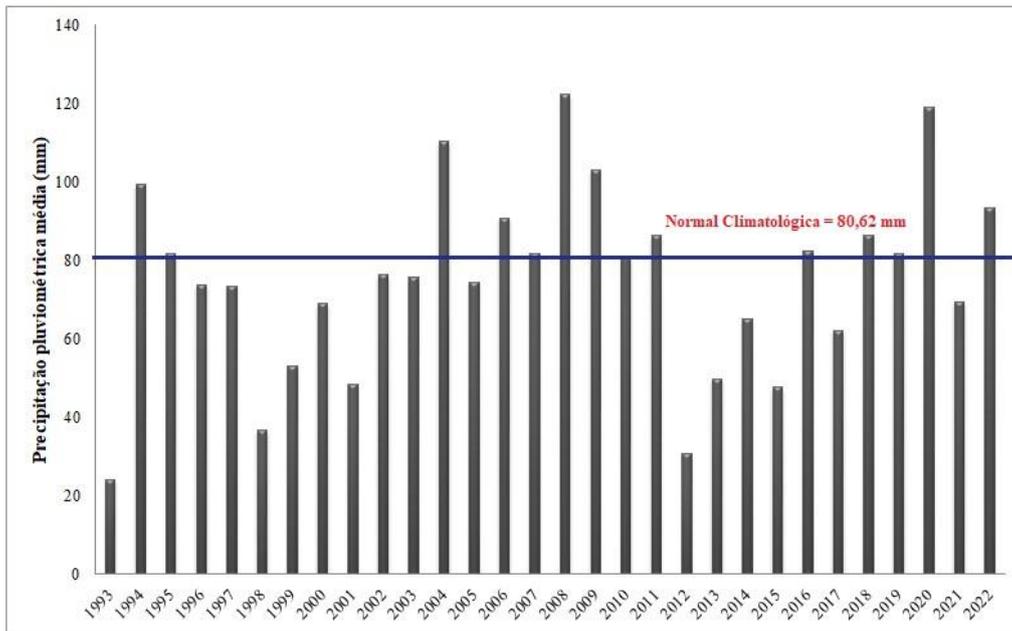


Fonte: Autores (2023)

Tendo em vista, a importância do conhecimento do comportamento histórico das precipitações para poder monitorar os impactos advindos de um prolongado excesso (ou falta) de chuvas, análise descritiva foi considerada para descrever o tal fenômeno na região. A série temporal da precipitação pluviométrica média anual do sertão do Pajeú, durante os anos de 1993 a 2022, teve como normal climatológica 80,62 mm no período, Figura 3.

Em relação aos anos mais secos Sertão do Pajeú, os anos de 1993, 1998 e 2012, foram os que apresentaram menores precipitação pluviométrica, em contraponto, 2008 e 2020, foram os anos mais chuvosos, Figura 3.

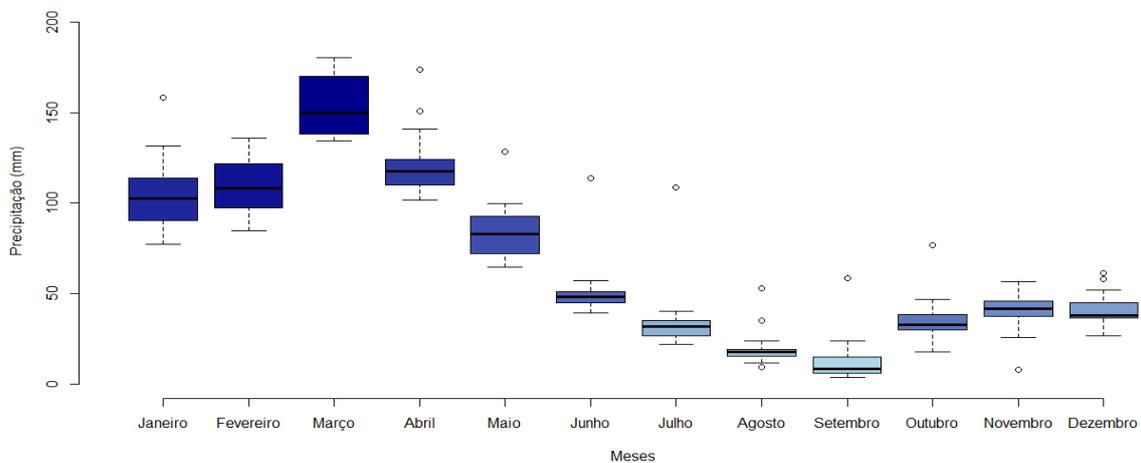
Figura 3 – Precipitação pluviométrica média anual da microrregião do Pajeú - Pernambuco/Brasil - 1993 a 2022



Fonte: Autores (2023)

O comportamento mensal da precipitação pluviométrica da microrregião do Pajeú é apresentado na Figura 3. Tem-se que os períodos chuvosos ocorrem com entre os meses de janeiro a maio. Tal resultado, converge com o Boletim Climático divulgado pela Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC, 2022), em que afirma que o acumulado de chuva no Sertão, ocorre até o mês de junho, uma vez que após esse período a região está fora do seu período de maior ocorrência de chuva.

Figura 3 - Box-plot da precipitação pluviométrica média mensal da microrregião do Pajeú - Pernambuco/Brasil - 1993 a 2022.



Fonte: Autores (2023)

A Tabela 2, apresenta as principais medidas descritivas acerca da precipitação pluviométrica do Sertão do Pajeú. Durante o período analisado, a menor quantidade de precipitação pluviométrica ocorreu em setembro (3,41 *mm*), ao passo que o mês de março registrou a maior ocorrência de precipitação no Pajeú (180,3 *mm*).

Tabela 2 – Estatísticas descritivas da precipitação pluviométrica (*mm*) mensal no Sertão do Pajeú - Pernambuco/Brasil, durante o período de 1993 a 2022.

Meses	Estatística					
	Mínimo	1º quartil	Mediana	Média	3º quartil	Máximo
Janeiro	77,21	90,1	102,67	104,58	113,84	158,59
Fevereiro	84,93	97,21	108,37	110,03	122	136,07
Março	134,3	138,2	150,1	154,1	170,3	180,3
Abril	101,6	110	117,8	123,2	124,1	173,9
Maio	64,4	71,81	82,87	84,09	92,5	128,33
Junho	39,23	44,79	48,32	52,55	50,7	113,75
Julho	21,95	26,49	31,46	36,86	34,91	108,85
Agosto	9,14	15,34	17,39	20,38	18,93	52,77
Setembro	3,41	5,94	8,4	13,58	15,02	58,2
Outubro	17,61	29,69	32,56	35,62	38,03	76,7
Novembro	7,77	37,22	41,69	39,46	45,65	56,55
Dezembro	26,47	36,45	37,97	41,39	44,73	61,03

Fonte: Autores (2023)

A Tabela 3 apresenta a classificação dos anos, segundo à metodologia proposta por Xavier & Xavier (1987). A metodologia utilizada nos permitiu identificar a partir da série de dados estudada (1993-2022) para a microrregião do Sertão do Pajeú, os períodos muito seco (MS), seco (S), normal (N), chuvoso (C) e muito chuvoso (MC). É possível observar que 5 anos foram considerados “muito seco”; 6 anos “seco”; 8 anos “normal”; 6 anos “chuvoso” e 5 anos “muito chuvoso”.

Tabela 3 – Caracterização dos períodos “MS, S, N, C, M” através de dados pluviométricos (1993 a 2022) para microrregião do Sertão do Pajeú, Pernambuco/Brasil.

Ano	$p(x) < Q_{0,15}$	$Q_{0,15} \leq p(x) < Q_{0,35}$	$Q_{0,35} \leq p(x) < Q_{0,65}$	$Q_{0,65} \leq p(x) < Q_{0,85}$	$p(x) \geq Q_{0,85}$
1993	MS	-	-	-	-
1994	-	-	-	C	-
1995	-	S	-	-	-
1996	-	-	N	-	-
1997	-	-	N	-	-
1998	MS	-	-	-	-
1999	MS	-	-	-	-
2000	-	S	-	-	-
2001	-	S	-	-	-
2002	-	-	-	C	-
2003	-	-	-	C	-
2004	-	-	-	-	MC
2005	-	-	-	C	-
2006	-	-	-	C	-
2007	-	-	N	-	-
2008	-	-	-	-	MC
2009	-	-	-	-	MC
2010	-	-	N	-	-
2011	-	-	-	C	-
2012	MS	-	-	-	-
2013	-	S	-	-	-
2014	-	-	N	-	-
2015	MS	-	-	-	-
2016	-	S	-	-	-
2017	-	S	-	-	-
2018	-	-	N	-	-
2019	-	-	N	-	-
2020	-	-	-	-	MC
2021	-	-	N	-	-
2022	-	-	-	-	MC

Nota: Muito seco (MS); Seco (S), Normal (N), Chuvoso (C) e Muito chuvoso (MC).

Fonte: Autores (2023)

Os eventos ENOS estudados durante o período de 1993 a 2022, são apresentados na Tabela 4. Tais aspectos são relevantes para o planejamento e a gestão de ações mitigadoras antecipadas através da integração política, socioeconômica e ambiental, são fundamentais para a conscientização, prevenção e melhoramento na capacidade de reação das populações atingidas pelos efeitos ENOS.

Tabela 4 – Relação dos anos considerados “Muito Seco” ou “Seco” do Sertão do Pajeú, em anos de ENOS.

ENOS (Eventos estudados no período 1993 a 2022)	1993, 1997, 1998, 2002, 2003, 2006, 2007, 2009, 2010, 2015 e 2016
Muito seco ou Seco	1993, 1995, 1998, 1999, 2000, 2001, 2012, 2013, 2015, 2016 e 2017

Nota: Em vermelho anos que coincidiram com períodos “MS”, “S” e “ENOS”.

Fonte: CPTEC (2023)

Na literatura, há estudos que demonstram a relevância da análise da precipitação pluviométrica no território, bem como utilizam técnicas estatísticas para descrever o fenômeno. O trabalho de Holanda *et. al.* (2021), identificou a variabilidade pluvial e suas oscilações espaço temporal através da técnica de quantis. Nesse estudo, de forma semelhante aos resultados encontrados, foi possível concluir que as técnicas dos quantis foram essenciais para demonstrar as flutuações pluviais e suas irregularidades nos períodos: seco; muito seco para a área estudada mostrando também que a avicultura deverá ter planos emergências para o armazenamento de água.

CONCLUSÕES

O Sertão do Pajeú é um território cuja normal climatológica corresponde à 80,62mm e o período com maior precipitação ocorrem entre os meses de janeiro a maio. A caracterização da precipitação pluviométrica dos quantis considerou 5 anos como “muito seco” e 6 anos como “seco”. A técnica foi eficaz comparando tal identificação com relação aos anos de surgimento do Fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS).

Desta forma, é possível concluir que a metodologia utilizada para o estudo da precipitação pluvial média anual na microrregião do Pajeú permitiu a obtenção de resultados satisfatórios, sendo capaz de caracterizar os períodos chuvosos e de seca na região, com vistas à subsidiar as políticas públicas relacionadas às questões hídricas da região.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), à CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e à FACEPE (Fundação de Apoio à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco) pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- APAC. **Boletim do Clima**. 2022. Disponível em: <https://www.apac.pe.gov.br/uploads/Boletim-climatico-junho-2022.pdf>. Acesso em: 17 de junho de 2023.
- CPTEC. **ENOS**. 2023. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br/> . Acesso em: 17 de junho de 2023.
- FERNANDES, T.; NOVAIS, S. H. e J. Mudanças climáticas, poluição do ar e repercussões na saúde humana: Revisão sistemática. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 28, n. 0, 2021.
- HOLANDA, R.; MEDEIROS, R.; FRANÇA, M. A técnica dos quantis para diferentes regimes pluviais e a aplicação do balanço hídrico em São Bento do Una – PE, Brasil visando apoio a avicultura. **Revista de Geografia**, v. 38, p. 108, 07, 2021.
- IBGE. **Áreas Territoriais. 2021a**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15761-areas-dos-municipios.html>. Acesso em: 10 de março de 2023.
- IBGE. **Estimativa da População. 2021b**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html>. Acesso em: 10 de março de 2023.
- INMET. **O que é e quais os impactos do El Niño? 2023**. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/> . Acesso em: 17 de junho de 2023.
- PINTO, N. de S. *et al.* **Hidrologia básica**. Editora Blucher, 1976.
- SOARES, R.; BATISTA, A. **Meteorologia e Climatologia Florestal**. [S.l.]: UFPR, 2004.
- VIANA, P.; NETO, J. de C.; FARIAS, T. da S. **Estrada das águas: a circulação rodoviária de recursos hídricos no semiárido paraibano**. Editora Appris, 2023.
- XAVIER, T. M. B. S.; XAVIER, A. F. S. Classificação e monitoração de períodos secos ou chuvosos e cálculo de índices pluviométricos para a região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia - Caderno de Recursos Hídricos**, v. 5, n. 2, p. 7–31, 1987.