

TÉCNICA DO PERCENTIL NA DETERMINAÇÃO DE EVENTOS EXTREMOS DE PRECIPITAÇÃO NO SERTÃO PARAIBANO

Shayenny Alves de Medeiros¹, Renata Richelle Santos Diniz², João Miguel de Moraes Neto³,
Aldinete Bezerra Barreto⁴, Cris Lainy Maciel Santos⁵, Raul Araújo da Nóbrega⁶.

RESUMO: A região do Nordeste brasileiro tem como particularidade a irregularidade na precipitação, devido a diversos fatores que contribuem para esse comportamento. Sendo assim o objetivo do trabalho é compreender a variabilidade da precipitação mensal para a área de interesse do estudo que foi a cidade de Patos- PB. Foram utilizados totais mensais (1960-2019) da precipitação, disponibilizados pelo Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) da cidade e pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA). A análise das séries temporais de precipitação da cidade foi feita com a finalidade de realizar a classificação pluviométrica da precipitação mensal, através da Técnica do Percentil. Caracterizando assim os totais mensais em duas classes: Chuvoso (CH) e Muito Chuvoso (MC), possibilitando a identificação do quadrimestre muito chuvoso. Os resultados destacam os meses de janeiro a abril como as máximas precipitações mensais, representando 86,85% do total anual esperado, identificando-os como o quadrimestre chuvoso. Assim com o enquadramento dos meses nas classes pluviométricas, foi possível analisar chuvosos dentro da série de precipitação estudada, possibilitando conhecer a variabilidade da precipitação mensal da cidade de Patos- PB.

PALAVRAS-CHAVE: meses extremos, quantis

PERCENTILE TECHNIQUE IN THE DETERMINATION OF EXTREME EVENTS OF PRECIPITATION IN THE SERTÃO PARAIBANO

¹ Mestranda em Engenharia Agrícola, Depto de Engenharia Agrícola, UFCG, CEP 58398000, Remígio, PB. Fone (83) 99364-6466. e-mail: shayalvesmedeiros@gmail.com.

² Engenheira de Biosistemas, Mestranda em Engenharia Agrícola, Depto de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB.

³ Prof. Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB.

⁴ Profa. Doutora, Unidade Acadêmica de Tecnologia do Desenvolvimento - UATEC, UFCG, Sumé, PB.

⁵ Engenheira Agrícola, Doutoranda em Engenharia Agrícola, Depto de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB.

⁶ Engenheiro Agrícola, Doutorando em Engenharia Agrícola, Depto de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB.

ABSTRACT: The Brazilian Northeast region has as particularity the irregularity in precipitation, due to several factors that contribute to this behavior. Thus the objective of the work is to understand the variability of monthly precipitation for the area of interest of the study that was the city of Patos- PB. Monthly totals (1960-2019) of precipitation were used, made available by the National Department of Works Against Droughts (DNOCS) of the city and by the Paraíba State Water Management Executive Agency (AESA). The analysis of the time series of precipitation of the city was made with the purpose of performing the pluviometric classification of monthly precipitation, through the Percentile Technique. Characterizing thus the monthly totals in two classes: Rainy (R) and Very Rainy (VR), making possible the identification of the very rainy four months. The results highlight the months from January to April as the maximum monthly precipitation, representing 86.85% of the expected annual total, identifying them as the rainy four-month period. Thus with the framing of the months in the rainfall classes, it was possible to analyze rainfall within the series of rainfall studied, allowing to know the variability of monthly rainfall in the city of Patos-PB.

KEYWORDS: extreme months, quantiles

INTRODUÇÃO

A característica mais veiculada ao semiárido brasileiro é a escassez de água, essas zonas semiáridas se destacam dentre as regiões submetidas a esse cenário de escassez, sujeitas as chuvas de distribuição irregular, no tempo e no espaço, produzindo períodos de estiagem aguda, e ao mesmo tempo, vulneráveis a eventos de enchentes. As incertezas associadas à disponibilidade de água para os mais diversos usos tendem a ser elevadas, dificultando significativamente o planejamento voltado ao uso racional dos recursos hídricos (MONTENEGRO et al., 2012).

Entende-se que o esforço para minimizar as consequências das secas na região do Semiárido requer uma abordagem multifatorial, que envolve, desde a implantação de políticas públicas para o uso, reuso e gestão da água, até um conhecimento mais profundo do regime pluviométrico e das circulações atmosféricas.

Entende-se que a precipitação não é uma variável contínua no espaço-tempo. Nos últimos anos, para maior compreensão do comportamento da precipitação foram desenvolvidas metodologias que possibilitaram diferenciar as intensidades de precipitação como, por exemplo, chuva acima da média e chuva muito acima da média, sendo esta última classe

denominada de extremo. Esses métodos também são utilizados para analisar a intensidade de períodos secos e chuvosos, (MEDEIROS, 2018).

Dentre os principais métodos usados para quantificar e monitorar eventos extremos de excesso ou escassez de chuva, como também definir os meses e anos dentro das classes de pluviometria destacasse o Método dos Percentis. (PINKAYAN, 1966). Santos, et al. (2015) e Costa et al. (2015). E de acordo com Fachine & Galvício (2010), esta técnica é considerada pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), adequada para manipulação de dados climatológicos.

Levando em consideração tais fatores apresentados, o objetivo do trabalho foi avaliar a variabilidade temporal da precipitação pluviométrica mensal da cidade de Patos localizado no Sertão Paraibano, dentro do Semiárido Brasileiro, identificando o quadrimestre chuvoso e sua contribuição em termos de precipitação, a partir do método acima. Para que os resultados permitam auxiliar na aplicação de medidas para utilização, armazenamento e manejo da água da chuva de maneira eficiente, para que a população consiga enfrentar o período de estiagem com segurança.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Patos localiza-se no Polígono das Secas. Possui clima Quente e Úmido com chuvas de verão e outono. Na divisão do Estado da Paraíba em regiões bioclimáticas enquadra-se o município de Patos em região dos bioclimas 4aTh-Tropical quente de seca e 2b-Sub-desértico quente de tendência tropical, com a pluviometria média anual é de 715,3mm (Período 1911- 1985).

Nessa pesquisa foram utilizados totais mensais de precipitação observados nos postos pluviométricos do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS) localizadas na cidade de Patos (7°1'S, 37°17'W, 250m), além dos dados de precipitação disponibilizadas pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs), Para o período de 1960 a 2019. Os dados foram usados para identificar variações mensais da precipitação em Patos.

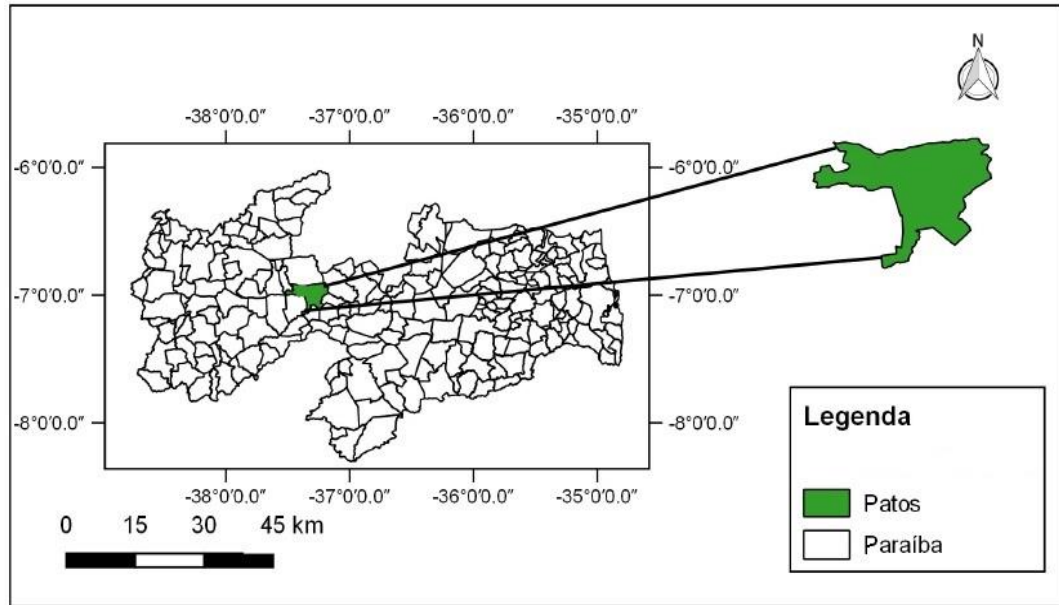


Figura1. Mapa geográfico do Estado da Paraíba, com destaque para a área do estudo, a cidade de Patos-PB (Adaptado). Fonte: Justino et al. (2019).

Foi calculado, para cada mês do período o Total Mensal de Chuva e a Média Mensal Climatológica, e através da Técnica do Percentil foram classificados os meses extremos de precipitação da série e a classificação pluviométrica da precipitação mensal da cidade de Patos.

Para estudar a variabilidade mensal da precipitação e identificar os desvios em relação à climatologia, a princípio, foram obtidos os totais mensais de precipitação (x_i) para cada ano, para então calcular a Média Mensal Climatológica (μ_i) da série, através seguinte equação:

$$\mu_i = \sum_{j=1}^n \frac{x_{ij}}{n} \quad (1)$$

na qual, $i=1, 2, 3, \dots, 12$ identifica o mês e $j=1,2,3, \dots, n$ identifica o ano.

O Desvio Padrão Mensal (σ_i), que permite a observação da variação dos dados em relação à média aritmética da série, foi calculado considerando um grau de liberdade ($n - 1$), recomendado para uma série de dados superior a 30 anos, através da seguinte equação:

$$\sigma_i = \sqrt{\sum_{j=1}^n \frac{(x_{ij} - \mu_i)^2}{n-1}} \quad (2)$$

Para caracterizar a frequência e a intensidade dos meses extremos de chuva em Patos, utilizou-se o método do percentil, aplicado aos dados diários de chuva. O percentil emprega a técnica dos Quantis, que teve aplicações ampliadas a partir do pioneiro e importante estudo dessa técnica, o de (PINKAYAN, 1966) que a usou para avaliar a ocorrência de anos secos e chuvosos sobre extensas áreas continentais sobre os Estados Unidos.

A Técnica baseia-se na distribuição da frequência acumulada, sendo que a aproximação da função densidade de probabilidade que descreve o fenômeno é tanto melhor quanto maior

for o número de observações disponíveis. Os intervalos de cada percentil representam as probabilidades ou frequências esperadas para cada um dos eventos que podem ocorrer na sequência da série temporal de uma variável X.

Tabela 1– Intervalos de classe para categorização da precipitação.

| CLASSES DE PRECIPITAÇÃO | | |
|-------------------------|------|---------------------------------------|
| Chuvoso | “C” | quando $P_{0,65} \leq x_i < P_{0,85}$ |
| Muito chuvoso | “MC” | quando $x_i \geq P_{0,85}$ |

Os intervalos de cada percentil representam as probabilidades ou frequências esperadas para cada um dos eventos que podem ocorrer na sequência da série temporal de uma variável X.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisarmos os meses no período em estudo, constatam-se os valores máximos mensais nos meses de março (209,4 mm), abril (153,8mm), fevereiro (137,9 mm) e janeiro (87,2 mm). Esse quadrimestre chuvoso representa quase 86,85 % do total anual esperado, sendo o mês de março o máximo de precipitação mensal, destaca-se que os maiores valores de precipitação ocorreram em: abril de 2009 (641 mm), março de 1960 (540 mm), fevereiro de 1985 (452,9 mm) e janeiro de 2004 (320,3mm).

A variabilidade interanual dos totais de precipitação desse quadrimestre, o maior valor foi registrado no ano de 1985 (1323,4 mm) (Figura. 2), seguido dos anos de 2009 (1098 mm) e 1967 (1097,9 mm). Monteiro et al. (2013), ao analisar período chuvoso do Município de Patos-PB, também identificou os meses de janeiro a março com maior incidência de chuva no decorrer do ano.

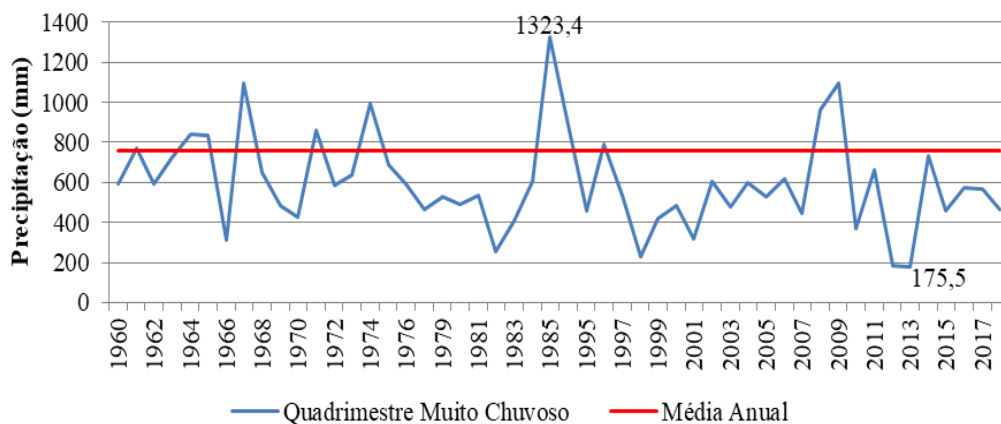


Figura 2. Distribuição do total anual de precipitação e média climatológica dos períodos chuvosos 1960-2019, de Patos-PB.

A partir da análise da precipitação, Os meses chuvosos foram identificados com a Técnica dos Percentis que constatou as classificações pluviométricas da precipitação mensal do município e definiu em totais mensais, Tabela 2, como: Chuvoso (CH) e Muito Chuvoso (MC).

Tabela 2- Valores dos Intervalos de Classe Mensal da Precipitação de Patos-PB do período de 1960-2019.

| CLASSES DE PRECIPITAÇÃO | | | x_i (chuva mm) |
|-------------------------|---------------|------|---|
| 1 | Chuvoso | “C” | $P0,65 \leq x_i < P0,85$ 46,63 ←145,94 |
| 2 | Muito chuvoso | “MC” | $x_i \geq P0,85$ 145,94↔641,0 |

Os meses Chuvosos variam de 46 a 145 mm, e com precipitações maiores que 145 mm são classificados como Chuvosos e Muito Chuvosos. Para a frequência percentual das cinco (02) classes de precipitação mensal, Tabela 3.

Tabela 3- Frequência percentual mensal das classes correspondente ao período de 1960-2019.

| FREQUÊNCIA MENSAL | | | | | |
|-------------------|--------|--------|-------|--------|-------|
| Meses | C | MC | Meses | C | MC |
| Jan | 37,25% | 19,61% | Jul | 3,92% | - |
| Fev | 26,92% | 48,08% | Ago | 1,96% | - |
| Mar | 32,69% | 61,54% | Set | - | - |
| Abr | 57,69% | 30,77% | Out | 2,00% | - |
| Mai | 30,77% | 11,54% | Nov | 6,00% | - |
| Jun | 16,00% | 2,00% | Dez | 22,00% | 4,00% |

*Chuvoso (CH) e Muito Chuvoso (MC).

Constata-se, na distribuição da frequência mensal das classes, a maior percentagem para as classes Chuvoso (C) e Muito Chuvoso (MC) estão os meses de abril e março, com 57,69% e 61,54% respectivamente, do período em estudo.

De acordo com a variabilidade determinada da precipitação anual do quadrimestre muito chuvoso em Patos, ressaltamos que no ano de 1985 ocorreu a maior precipitação anual no quadrimestre (1323,4 mm), durante a ocorrência da La Niña, classificado como fraco, porém Silva (2017) destaca em seu estudo que para o mesmo ano teve atuação do Dipolo do Atlântico aumentando a precipitação, e o ano que registrou a menor precipitação foi 2013, durante a ocorrência do El Niño, classificado como moderado (175,5 mm).

Outros autores como Medeiros et al. (2018b), em seu estudo para a cidade de João Pessoa-PB, teve como resultado o maior percentual na distribuição da frequência mensal das classes associado à classificação Chuvoso (C) e Muito Chuvoso (MC) o mês de junho, com 85,11% de todos os meses da série, seguido de julho com 78,72%. Santos et al. 2016, na classificação pluviométrica da cidade de Salvador-BA, também utilizou o Método dos Percentis (Quantis), para a análise anual, os resultados mostraram que 1964 (1961) foi um ano classificado como

“muito chuvoso” (“muito seco”), e para a análise do quadrimestre mais chuvoso AMJJ (mais seco ASON), o ano de 1971 (1980) foi o mais extremo “muito chuvoso” (“muito seco”).

CONCLUSÕES

Para os 50 anos de precipitação do município de Patos-PB em estudo, a técnica de Percentis, nos permitiram a análise da precipitação mensal e sua média, para melhor compreendermos a distribuição e a variabilidade da precipitação nesta região, como também a partir da Técnica dos Quantis caracterizar os totais mensais de precipitações extremas nas classes: Chuvoso (CH) e Muito Chuvoso (MC).

Identificou-se que o período com maior intensidade de chuvas, começa em janeiro e vai até abril, caracterizando o quadrimestre muito chuvoso para a cidade, principalmente associado a um evento climatológico, a intensidade das chuvas aumentam durante os meses, esses meses tiveram os maiores percentuais dentro das classes (CH, MC).

Em trabalhos futuros pretende-se investigar a influência dos fenômenos El Niño e La Niña sobre a variabilidade da chuva da cidade de Patos, e auxiliar na compreensão dos efeitos que esses fenômenos causam sobre a pluviometria da região, para tomadas de decisões futuras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA M. S; LIMA K. C; ANDRADE M. M.; GONÇALVES W. A. Tendências observadas em extremos de precipitação sobre a região Semiárida do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 8, n. 5, p. 1321-1334, 2015.

FECHINE, J. A. L.; GALVÍNCIO, J. D. Aplicação do teste de Mann-Kendall na análise de tendência climáticas em anos de El Niño na bacia hidrográfica do Rio Belém. **Amazônia e o Clima Global**. v. 1, n. 2, p. 1-5, 2010.

JUSTINO, S.; MORAIS, Y.; NASCIMENTO, A.; SOUTO, P. Composição e Georreferenciamento da Arborização Urbana no Distrito de Santa Gertrudes, em Patos – PB. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 13, n. 3, p. 107-101, 2019.

MEDEIROS, S. A. **Caracterização das chuvas de João Pessoa e os padrões de circulação atmosférica associados a eventos extremos**. 51 F. Monografia (Engenharia de Biosistemas) - Universidade Federal de Campina Grande. Sumé, 2018.

MEDEIROS, S. A.; DINIZ, R. R. S.; ANJOS, P. M.; MEDEIROS, B. C.; BARRETO A. B. A técnica do Percentil na Determinação de Períodos Secos e Chuvosos na cidade de João Pessoa-PB. In: **XX Congresso Brasileiro de Meteorologia**, 2018, Maceió.

MONTEIRO, D. R.; OLIVEIRA, D. G. H. de; ALENCAR, A. E. V. de; FARIAS, S. A. R. 2013. Levantamento Pluviométrico do Município de Patos-PB nos Últimos 16 Anos. **I Workshop Internacional Sobre Água no Semiárido Brasileiro**, Campina Grande – PB.

MONTENEGRO, A. A. A.; MONTENEGRO, S. M. G. L. Olhares sobre as políticas públicas de recursos hídricos para o semiárido. In.: GHEYI, H. RAJ; PAZ, V. P. da S.; MEDEIROS, S. de S.; et al. (editores). **Recursos hídricos em regiões semiáridas**. Campina Grande/PB: Instituto Nacional do Semiárido (INS), 2012.

PINKAYAN, S., **Conditional probabilities of occurrence of wet and dry years over a large continental area**. Hydrology Papers, ed. 12. 1966, 53p.

SANTOS, A. P. P.; ARAGÃO, M. R. S.; CORREIA, M. F.; SANTOS, S. R. Q.; SILVA, F. D. S.; ARAÚJO, H. A. Precipitação na cidade de Salvador: variabilidade temporal e classificação em Quantis. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 31, n. 4, p. 1-14, 2016.

SANTOS, E. B.; LUCIO, P. S.; SILVA, C. M. S. Seasonal analysis of return periods for maximum daily precipitation in the Brazilian Amazon. **Journal of Hydrometeorology**, v. 16, n. 3, p. 973-984, 2015.

SILVA, J. M. O. **Utilização de Anos-Padrão no Estudo da Variabilidade Pluviométrica no Município do Crato / Ceará**. In: PEREZ FILHO, A.; AMORIM, R. R. (org). Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento. Campinas: Instituto de Geociências, Unicamp, v. 1, p. 2060-2072, 2017.