

A TÉCNICA DO PERCENTIL NA DETERMINAÇÃO DE PERÍODOS SECOS E CHUVOSOS NA CIDADE DE PATOS-PB

Shayenny Alves de Medeiros¹
Raul Araújo da Nóbrega²
Renata Richelle Santos Diniz³
Austro José Faustino Tavares⁴
Aldinete Bezerra Barreto⁵

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 da cidade de Patos- PB, foram utilizados totais mensais da precipitação, do período de 59 anos, de 1960 a 2019, disponibilizados pelo Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste e da cidade e pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. Realizando a análise das séries temporais de precipitação da cidade, com a finalidade de realizar a classificação pluviométrica da precipitação mensal, através da Técnica do Percentil, caracterizando os totais mensais em cinco classes: Muito Seco (MS), Seco (S), Normal (N), Chuvoso (CH) e Muito Chuvoso (MC), assim possibilitando a identificação do quadrimestre muito chuvoso e o trimestre muito seco, 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, já o trimestre muito seco ocorre nos meses de agosto, setembro e outubro, apresentando as menores precipitações, sendo classificados como Muito Secos, respectivamente. Assim com o enquadramento dos meses nas classes pluviométricas, foi possível analisar os meses secos, meses de transição como também os meses chuvosos dentro da série de precipitação estudada, possibilitando conhecer a variabilidade da precipitação mensal da cidade de Patos-PB.

Palavras-chave: Precipitação, Quantis, Sertão paraibano.

INTRODUÇÃO

Desde o período colonial, com o início do povoamento do semiárido, há registros de secas no Nordeste Brasileiro, de acordo com Melo (1997). Conforme Campos (2014), só a partir de 1877 a 1879, depois da grande seca com repercussão mundial, onde morreram centenas de milhares de pessoas, que começaram as políticas públicas em decorrência das secas.

¹ Mestranda do Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, shay.alvess@hotmail.com;

² Mestrando pelo Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, raul.nobrega@outlook.com;

³ Mestrando do Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Estadual de Campina Grande-UFCG, renata_richelle@hotmail.com;

⁴ Mestrando pelo Curso de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande-UFCG, austro_tavares17@hotmail.com;

⁵ Dr^a Professora da Unidade Acadêmica de Biosistemas da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, aldibarreto@hotmail.com

Segundo Bezerra (2016), os fatores que contribuem para a estiagem no semiárido, são de ordem climática condicionada a fatores ambientais provocados pela falta ou escassez de chuva, levando assim, a semiaridez climática ou incidência das secas. O semiárido brasileiro ocupa cerca de 18% do território brasileiro, possuindo uma grande extensão e variabilidade de precipitação, variando para cada sub-região (PALHARINE E VILA, 2017).

A região semiárida é composta 1.262 municípios, com precipitação pluviométrica média anual igual ou inferior a 800 mm, o índice de Aridez de Thornthwaite igual ou inferior a 0,50, com um de déficit hídrico diário igual ou superior a 60%, de acordo com a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste- SUDENE (2019),

PALHARINE E VILA (2017) destacam alguns dos fenômenos atmosféricos que interferem de forma significativa na precipitação e do Nordeste Brasileiro, são os sistemas conhecidos como a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), Vórtice Ciclônico Superior Troposférico (VCST), distúrbios ventos alísios, linhas de instabilidade, sistemas frontais no sul de NEB e Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZACS).

Segundo LUCENA et al. (2011), um outro fenômeno que exerce uma forte influência sobre o nordeste brasileiro, o El Niño/Oscilação do Sul (ENOS). Este fenômeno é caracterizado pela ocorrência de temperatura da superfície do mar (TSM) no Pacífico equatorial central e leste anormalmente positivas (El Niño) e negativas (La Niña) (NÓBREGA, SANTIAGO E SOARES, 2016).

Tais fenômenos atmosféricos, de acordo com Morengo et al. (2018), tem causado impactos sociais e naturais, com a alta vulnerabilidade socioeconômica de pessoas que vivem na região semiárida. Presenciamos o fenômeno da seca destruindo grande parte da economia rural da região Nordeste, trazendo imensos prejuízos para a população nordestina (BEZERRA, 2016).

Bezerra (2016) considera que a seca do Nordeste adquire proporções de um desastre, com número de vítimas semelhante ao de outras catástrofes, a exemplo de inundações ou terremotos, para populações que se encontram em situações vulneráveis, onde a diferença da seca em relação aos demais desastres, é que mata lentamente.

Sabe-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 que o condicionam.

Levando em consideração tais fatores apresentados, o objetivo do trabalho foi avaliar a variabilidade temporal da precipitação pluviométrica quadrimestral e mensal em Patos, identificando o quadrimestre chuvoso e sua contribuição em termos de precipitação, bem como trimestre seco e os meses de transição. Para que os resultados possam auxiliar na aplicação de medidas para melhor utilização e armazenamento da água da chuva, para que a população consiga enfrentar o período de estiagem com segurança.

METODOLOGIA

1.1. Características Climáticas da Cidade de Patos

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 acentuada com 7 a 8 meses secos ocorrendo a oeste do município e 2b-Sub-desértico quente de tendência tropical com 9 a 11 meses secos que predomina à leste.

A pluviometria média anual é de 715,3mm (Período 1911- 1985) com 78% de seu total concentrando-se em 04 meses (JFMA). Em Patos tem-se cerca de 50% de sua área ocupada com vegetação nativa, caracterizada como Caatinga Arbustiva Arbórea Aberta, Caatinga Arbustiva Arbórea Fechada e Caatinga Arbórea Fechada, indicando também a presença de Áreas de Preservação Permanente. (COMITÊ DE BACIAS HIDROGRÁFICAS , 2000).

A temperatura média anual situa-os entre 27° C à 28° C. De acordo com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), no ano de 2010 sua população era estimada em 100.674 habitantes. É a 3ª cidade polo do estado da Paraíba, considerando sua importância socioeconômica e tem como principal atividade econômica o comércio.

O município conta com o rio Espinharas os açudes Jatobá e da farinha e também com o açude da Capoeira na cidade de Santa Terezinha para abastecê-lo.

1.2. Dados

Nessa pesquisa foram utilizados totais mensais de precipitação observados nos postos pluviométricos Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) 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, foram excluídos dez anos (1977, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993, 2019) por ausência de dados e dados incompletos, segundo o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) foi devido à perda de algumas estações na transição de um banco para outro, e para as análises mensais os meses com dados para o ano de 2019 foram utilizados.

Os dados foram usados para identificar variações mensais da precipitação em Patos. Foi calculado, para cada mês do período o Total Mensal de Chuva (x_i) e a Média Mensal Climatológica (μ_i), 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.

Figura 1- Mapa geográfico do Estado da Paraíba, com destaque para a área do estudo, a cidade de Patos-PB.



Fonte: GOMES (2013)

1.3. Metodologia

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.

A Técnica dos Quantis é uma metodologia que consiste estritamente na distribuição em ordenamento crescente de uma série amostral contínua, para a qual se atribui uma probabilidade p , univocamente para cada valor amostral (XAVIER, 1999; XAVIER et al., 2002). Assim, a série temporal será organizada na ordem crescente que é então dividida em n partes. Se dividirmos a série em três partes, por exemplo, teremos os quantis de 25%, 50% e 75%, como mostra na tabela abaixo. Se a divisão for em 99 partes corresponde ao percentil, assumindo a probabilidade de 1% para cada ordem. O índice n , portanto, representa o tamanho da amostra.

Tabela 1– Intervalos de classe para categorização da precipitação.

CLASSES DE PRECIPITAÇÃO		
Muito Seco	“MS”	quando $x_i \leq P_{0,15}$
Seco	“S”	quando $P_{0,15} < x_i \leq P_{0,35}$
Normal	“S”	quando $P_{0,35} < x_i < P_{0,65}$
Chuvoso	“C”	quando $P_{0,65} \leq x_i < P_{0,85}$
Muito chuvoso	“MC”	quando $x_i \geq P_{0,85}$

DESENVOLVIMENTO

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, 2019). 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 destacou-se o Método dos Percentis.

A Técnica dos Percentis (quantis) proposta por PINKAYAN (1966), amplamente utilizada por XAVIER (2001) para estabelecer a classificação e monitoramento de períodos secos e chuvosos, 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 é 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.

Alguns autores adotaram o Percentil por ser uma técnica capaz de detectar eventos extremos, sendo utilizada com sucesso em várias regiões do mundo, para determinação dos mesmos, como mostram os estudos de LIMA et al. 2010; TEIXEIRA e SATYAMURTY, 2011; SANTOS, et al. 2015 e COSTA et al. 2015. E de acordo com FECHINE e GALVÍNCIO (2010), esta técnica é considerada pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), adequada para manipulação de dados climatológicos.

MEDEIROS et al. 2018, 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% e os meses com a menor ocorrência de chuvas são outubro, novembro e dezembro, os quais em contraste a classificação dos meses chuvosos, apresentou os maiores percentuais dos meses classificados como Secos e Muito Secos, com 80,85%, 91,49% e 82,98%, respectivamente.

SANTOS et al 2016, na classificação pluviométrica da cidade de Salvador-BA, 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”).

A variabilidade espacial da precipitação no estado do Espírito Santo foi determinada através do percentil 0,75, que evidenciou diferentes microclimas no estado, mostrando que os municípios que compõem a região noroeste tem menor ocorrência de precipitação, principalmente no mês de junho de acordo com LIMA et al. (2017).

BARRETO et al. (2014) também investigaram a variabilidade da chuva e os eventos de chuva intensa na cidade de Caravelas, no extremo sul da Bahia. A precipitação apresentou picos em dois períodos distintos, o primeiro período compreende os meses de março a maio (28,5%) e o segundo os meses de outubro a janeiro (42%). Períodos em que foi observado o maior número de eventos intensos.

Assim, compreender a ocorrência dos meses extremos de precipitação é de grande importância, uma vez que sabendo periodicidade desses períodos podem auxiliar nas mais diversas tomadas de decisões e evitar que se ocorra em prejuízos econômicos, sociais e ambientais para a região.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

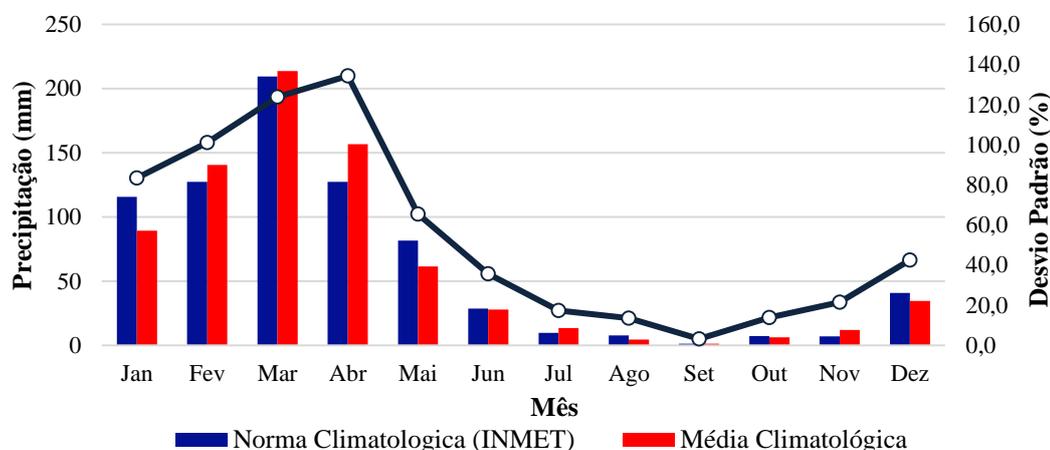
Análise Estatística da Precipitação Mensal

Quanto à variabilidade mensal da precipitação do município de Patos, a Figura 2 ilustra as normais mensais do período; as médias mensais e os desvios padrões de precipitação para o período 1960-2019. Os menores valores de desvio padrão do período em estudo estão nos trimestre menos chuvosos, constituídos pelos meses de agosto a outubro (ASO), destacando o mês de setembro com a média climatológica de 1,2 mm e o desvio padrão igual a 3,2.

Este resultado representa que, em termos absolutos, o total precipitado varia menos nos meses em que os totais pluviométricos são mais baixos. Por outro lado, o desvio padrão próximo da média indica que a variabilidade é alta, particularmente em março.

Os valores da normal climatológica são inferiores em sua maioria aos valores das médias mensais de precipitação do período em estudo. Agosto, setembro e outubro, são os meses com menor ocorrência de chuvas. 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- Série temporal dos valores mensais de precipitação (mm) correspondentes à normal climatológica do INMET (azul), e à média mensal (vermelho) e desvio padrão (linha preta) do período 1961-2019 na cidade de Patos-PB.



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). Já para as médias mensais menores registradas foram destaque os meses de agosto (4,6 mm), setembro (1,2mm) e outubro (6,1 mm), representando apenas 1,52% do total anual.

A variabilidade interanual dos totais de precipitação desse quadrimestre, o maior valor foi registrado no ano de 1985 (1323,4 mm), seguido dos anos de 2009 (1098 mm) e 1967 (1097,9 mm).

Esses meses secos e chuvosos também foram identificados com a Técnica dos Percentis que constatou as classificações pluviométricas da precipitação mensal do município e definiu em totais mensais, Tabela 3, como: Muito Seco (MS), Seco (S), Normal (N), Chuvoso (CH) e Muito Chuvoso (MC).

Tabela 2- Valores dos Intervalos de Classe Mensal da Precipitação de Patos-PB do período de 1970-2019.

CLASSES DE PRECIPITAÇÃO				x_i (chuva mm)
1	Muito Seco	“MS”	$x_i \leq P_{0,15}$	0↔4,50
2	Seco	“S”	$P_{0,15} < x_i \leq P_{0,35}$	4,50→13,1

3	Normal	“N”	$P0,35 < x_i < P0,65$	13,1— 46,63
4	Chuvoso	“C”	$P0,65 \leq x_i < P0,85$	46,63 ←145,94
5	Muito chuvoso	“MC”	$x_i \geq P0,85$	145,94↔641,0

A partir da análise feita, podemos classificar os meses, do período em estudo de acordo com a precipitação, quando registrados volume de 0 a 4,5 mm, os meses são considerados Muito Seco, para 4,5 a 13,1 mm, estão os meses Secos, já para aqueles cuja principal estação variam entre 13,1 a 46,5 mm, são considerados Normais. Os meses Chuvosos variam de 46 a 145 mm, e com precipitações maiores que 145 mm são classificados como Muito Chuvosos. Para a frequência percentual das cinco (05) classes de precipitação mensal, Tabela 3.

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

Meses	FREQUÊNCIA MENSAL DAS CLASSES PLUVIOMÉTRICAS				
	MS	S	N	C	MC
Jan	11,76%	3,92%	27,45%	37,25%	19,61%
Fev	3,85%	1,92%	19,23%	26,92%	48,08%
Mar	1,92%	-	3,85%	32,69%	61,54%
Abr	3,85%	-	7,69%	57,69%	30,77%
Mai	17,31%	9,62%	30,77%	30,77%	11,54%
Jun	22,00%	16,00%	44,00%	16,00%	2,00%
Jul	37,25%	23,53%	35,29%	3,92%	-
Ago	82,35%	7,84%	7,84%	1,96%	-
Set	88,24%	9,80%	1,96%	-	-
Out	70,00%	14,00%	14,00%	2,00%	-
Nov	26,00%	14,00%	20,00%	6,00%	-
Dez	14,00%	20,00%	20,00%	22,00%	4,00%

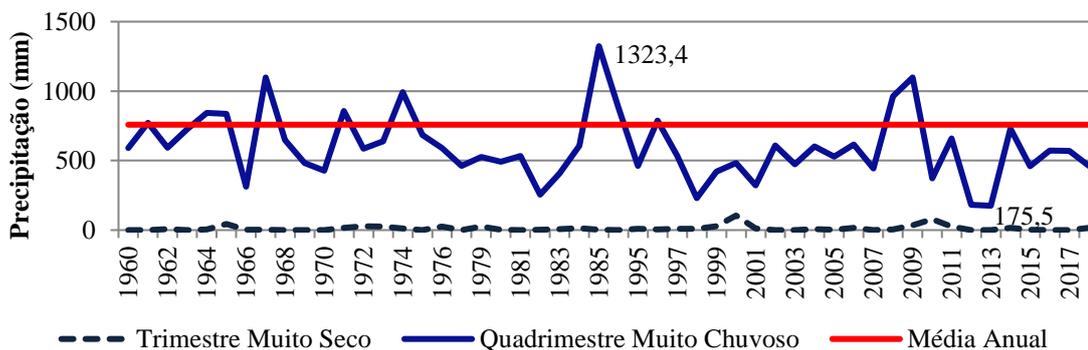
Constata-se, na distribuição da frequência mensal das classes, a maior percentagem para as classes Chuvoso (C) e Muito Chuvoso (MC) estão os meses de abril e março, com 57,69% e 61,54% respectivamente, do período em estudo. Evidencia-se, que nesses meses tiveram os menores percentuais para a classe do mês Seco (S) ou Muito Seco (MS).

Já para os meses de agosto, setembro e outubro, são os meses que apresentam as menores precipitações, sendo classificados como Muito Secos, com 82,35%, 88,24% e 70%,

respectivamente. Destaca-se, que os meses mencionados anteriormente, não possuem porcentagem na classe muito chuvosa (MC). Quanto aos meses de junho e julho possuem as maiores porcentagens na classe normal (N) caracterizando meses de transição de uma classe chuvosa para outra.

Ressaltando na Figura 3, a variabilidade da precipitação anual do quadrimestre muito chuvoso e trimestre muito seco em Patos, onde no ano de 1985 ocorre 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). Ressalta-se ainda que para os anos de 1960-1961, 1963, 1968-1970, 1975, 1981, 2001, 2012, 2016-2017 o trimestre (ASO) registrou 0 mm.

Figura 3- Distribuição do total anual de precipitação e média climatológica dos períodos extremos 1960-2018, de Patos-PB.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para os 50 anos de precipitação do município de Patos-PB em estudo, tornando possível 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 em cinco classes: como Muito Seco (MS), Seco (S), Normal (N), 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).

Assim constatamos também que o período seco, junho a novembro, porém os meses que se destacam com os maiores percentuais na classe (MS) são de agosto a outubro, definindo assim o trimestre muito seco.

Em trabalhos futuros pretendesse 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

- Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba – AESA. Disponível em: <http://www.aesa.pb.gov.br/aesa-website/>
- BARRETO A. B.; SILVA ARAGÃO, M. R.; CORREIA, M. F.; MEDEIROS, B. C. Variabilidade da precipitação em Caravelas-BA e os eventos extremos. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE, 7., 2014, Natal-RN.
- BEZERRA, J. R. DE A., 2016. A seca no Nordeste brasileiro: uma leitura do Jornal Folha de São Paulo. Temática, ano XII, n. 08.
- CAMPOS, J. N. B., 2014. Secas e políticas públicas no semiárido: ideias, pensadores e períodos. Estudos Avançados 28. 82: 65-88.
- COSTA MS, LIMA KC, ANDRADE MM, GONÇALVES WA. Tendências observadas em extremos de precipitação sobre a região Semiárida do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 08 n. 05, 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
- GOMES, L. C. F., SANTOS, C. A. C., ALMEIDA, H. A. Balanço de energia à superfície para a cidade de Patos-PB usando técnicas de sensoriamento remoto. **Revista Brasileira de Geografia Física**, 2013, 6.1: 015-028. Disponível: DOI: 10.26848/rbgf.v6i1.232804
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/patos/panorama>
- Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>
- LIMA, J. S. S.; SILVA, S. A.; BERNARDES, P. M.; FONSECA, A. S.; PEREIRA, J. M. S. VARIABILIDADE ESPACIAL DOS PERCENTIS 75 DA PRECIPITAÇÃO PLUVIAL MENSAL NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. *Engenharia na Agricultura*, v. 24, p. 393-405, 2017.
- LIMA, K.C.; SATYAMURTY, P.; FERNÁNDEZ, J. P. R. Large-scale atmospheric conditions associated with heavy rainfall episodes in Southeast Brazil. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 101, p.121-135, 2010.
- LUCENA, D. B., FILHO, M. F. G., SERVAIN, J., 2011. Avaliação do Impacto de Eventos Climáticos Extremos nos Oceanos Pacífico e Atlântico Sobre a Estação Chuvosa no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.26, n.2, 297 – 312.
- M. Rainfall: Behavior, Forecasting and Distribution. New York, USA: ed. **Nova Science Publishers**.

- MARENGO, J. A., ALVES, L. M., ALVALA, R., CUNHA, A. P., BRITO, S., & MORAES, O. L. (2018). Climatic characteristics of the 2010-2016 drought in the semiarid Northeast Brazil region. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 90(2), 1973-1985. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/0001-3765201720170206>
- MEDEIROS, S. A. Caracterização das chuvas de João Pessoa e os padrões de circulação atmosférica associados a eventos extremos. 2018. 51 F. Monografia (Engenharia de Biosistemas)- Universidade Federal de Campina Grande, Sumé- PB.
- 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. XX Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2018.
- MELO, A.B.C. **Previsibilidade da precipitação na região semi-árida do Nordeste do Brasil, durante a estação chuvosa, em função do comportamento diário das chuvas na pré-estação.** 1997, 124 p., Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1997.
- 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.
- NÓBREGA, R. S., SANTIAGO, G. A. C. F. & SOARES, D. B. (2016). Tendências do controle climático oceânico sob a variabilidade temporal da precipitação no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 12, 9-26.
- PALHARINI, R. S. A., VILA, D. A., 2017. Climatological behavior of precipitating clouds in the northeast region of Brazil. *Advances in Meteorology*. Disponível: <https://doi.org/10.1155/2017/5916150>
- PINKAYAN, S., 1966. Conditional probabilities of occurrence of wet and dry years over a large continental area. Boulder-CO: Colorado State University. (Hydrology Papers, 12)
- 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**, São Paulo, v.31, n.4, p.1-14, 2016.
- SANTOS, E. B.; LUCIO, P. S.; SILVA, C. M. S. 2015. Seasonal analysis of return periods for maximum daily precipitation in the Brazilian Amazon. **Journal of Hydrometeorology**. Disponível < <http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/JHM-D-14-0201.1>>.
- SILVA, J. M. O. 2017. Utilização de Anos-Padrão no Estudo da Variabilidade Pluviométrica no Município do Crato / Ceará. *Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento*, 1: 2060-2072.
- SUDENE. 2019. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. Disponível em: <http://www.sudene.gov.br/delimitacao-do-semiarido>. Acessado em: 02 de setembro de 2019.
- TEIXEIRA, M. S; SATYAMURTY, P. Trends in the Frequency of Intense Precipitation Events in Southern and Southeastern Brazil during 1960–2004. **Journal of climate**, v. 24, p.1913-1921, 2011.
- XAVIER, T. M. B. S., 1999. Caracterização de Períodos secos ou excessivamente chuvosos no Estado do Ceará através da Técnica dos Quantis: 1964-1998. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 14, n.2, p.63-78.
- XAVIER, T. M. B. S., 2002. A técnica dos quantis e suas aplicações em meteorologia, climatologia e hidrologia, com ênfase para as regiões brasileiras. Brasília, DF: Thesaurus. 143p.