



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

ANAIS DO XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA TRABALHOS DO EIXO 7: CLIMATOLOGIA DO SEMIÁRIDO BRASILEIRO



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

SECAS E PRODUÇÃO PECUÁRIA NO MUNICÍPIO DE SUMÉ-PB

ANDRÉ AIRES DE FARIAS¹
FRANCISCO DE ASSIS SALVIANO DE SOUSA²
TELMA LUCIA BEZERRA ALVES AIRES³

RESUMO

Objetivou-se identificar e analisar as secas que ocorreram no município de Sumé-PB e sua relação com a produção pecuária. As secas no município de Sumé ocorreram durante 1995, 1997-1999, 2003, 2007, 2012-2013 e 2015-2018. As secas mais graves foram as de 2015-2018, 2012-2013 e 1997-1999. Estas tiveram durações de 4, 2 e 3 anos; déficit hídrico de 895,64, 740,87 e 509,80 mm; e intensidade de 223,91, 370,43 e 169,93 mm/ano, respectivamente. Durante a série 2004-2018, a maior redução dos rebanhos ocorreu durante 2012-2013, justamente um dos períodos graves de secas que ocorreram. Os impactos foram mais intensos nos rebanhos bovinos, caprinos e ovinos. As menores reduções foram observadas para a avicultura e suinocultura. Houve crescimento linear da produção leiteira durante 2004-2011. De 2011 para 2012 (ano de seca) houve uma grande redução da produção de leite, que se seguiu estável até 2018. Não houve relação entre precipitação e quantidade de ovos produzidos.

Palavras-chave: Duração; Déficit hídrico; Intensidade.

ABSTRACT

The objective was to identify and analyze the droughts that occurred in the municipality of Sumé-PB and its relationship with livestock production. Droughts in the municipality of Sumé occurred during 1995, 1997-1999, 2003, 2007, 2012-2013 and 2015-2018. The most severe droughts were those of 2015-2018, 2012-2013 and 1997-1999. These lasted for 4, 2 and 3 years; water deficit of 895,64, 740,87 and 509,80 mm; and intensity of 223,91, 370,43 and 169,93 mm / year, respectively. During the 2004-2018 series, the largest reduction in herds occurred during 2012-2013, just one of the severe periods of drought that occurred. The impacts were more intense in cattle, goats and sheep. The smallest reductions were observed for poultry and pig farming. There was a linear growth in milk production during 2004-2011. From 2011 to 2012 (year of drought) there was a big reduction in milk production, which remained stable until 2018. There was no relationship between precipitation and the quantity of eggs produced.

Keywords: Duration; Water deficit; Intensity.

¹ Professor de Ciências Agrárias da Escola Agrotécnica de Sumé. Graduando em Geografia pela Universidade Estadual da Paraíba. e-mail: andreaire61@hotmail.com.

² Professor de Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).

³ Professora de Geografia do Instituto Federal da Paraíba (IFPB).



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

1. Introdução

A seca é um dos eventos climáticos que compromete o abastecimento de água doméstico e industrial, a irrigação de culturas agrícolas, a dessedentação animal e, portanto, dada a sua severidade, pode acarretar prejuízos socioeconômicos e ambientais (Mishra e Singh, 2010); (Blain, 2013). O monitoramento da frequência, duração e intensidade da seca é essencial na aplicação de medidas de mitigação dos efeitos decorrentes desta anomalia climática (Sirdas e Zen, 2004); (Turkes e Tatli, 2009).

Vários estudos foram realizados com a temática das secas, entre eles:

Farias et al. (2017) observaram que as secas mais graves no município de Boqueirão-PB ocorreram nos anos de 1980-1982, 1998-2000 e 2012-2013. Destas, a mais impactante foi a de 1998-2000. Além de muitos outros impactos, essa seca reduziu drasticamente a produção agropecuária e o abastecimento de água da região. Os impactos mais intensos durante a seca de 2012-2014 ocorreram em 2012 e 2013. As culturas agrícolas temporárias foram mais impactadas do que as permanentes. Isso ocorreu porque a maioria das permanentes eram irrigadas, diferente das temporárias. A maior redução de animais também ocorreu durante 2012 e 2013, com uma relação direta entre precipitação e efetivo dos rebanhos. Não houve redução do valor da produção em função das secas.

Duarte et al. (2018) identificaram secas mais graves em Campina Grande-PB nos períodos de 1997-1999, 2012-2015 e 2001-2003. As culturas permanentes tiveram maior impacto na quantidade produzida e rendimento médio. Já as temporárias tiveram redução de área plantada, área colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção. Ocorreu redução do efetivo de animais durante a seca, principalmente em 2012 e 2013. A maior redução foi apresentada pelos rebanhos bovino, caprino e ovino. Com relação aos produtos agropecuários, só houve redução da quantidade e do valor da produção de leite durante 2012 e 2014.

Pereira et al. 2020, em pesquisa realizada na Zona da Mata Nordestina, observaram que é forte a relação existente entre a pluviosidade nessa região e a ocorrência do El Niño Oscilação Sul (ENOS). Com respeito à ocorrência do dipolo, observou-se que nem todos os anos em que ocorreu dipolo positivo, a pluviosidade foi abaixo da média no Norte da Zona da Mata. Quanto ao dipolo negativo, foram poucos os anos (quatro anos) em que este fenômeno ocorreu durante a série analisada, destes, em apenas um, houve dipolo negativo sem



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

interferência dos fenômenos do Pacífico. Com respeito aos anos padrão, o ano de 2016 foi considerado muito seco, 2002 foi o ano mais representativo para a categoria normal e o ano 2000 foi considerado o ano padrão muito chuvoso.

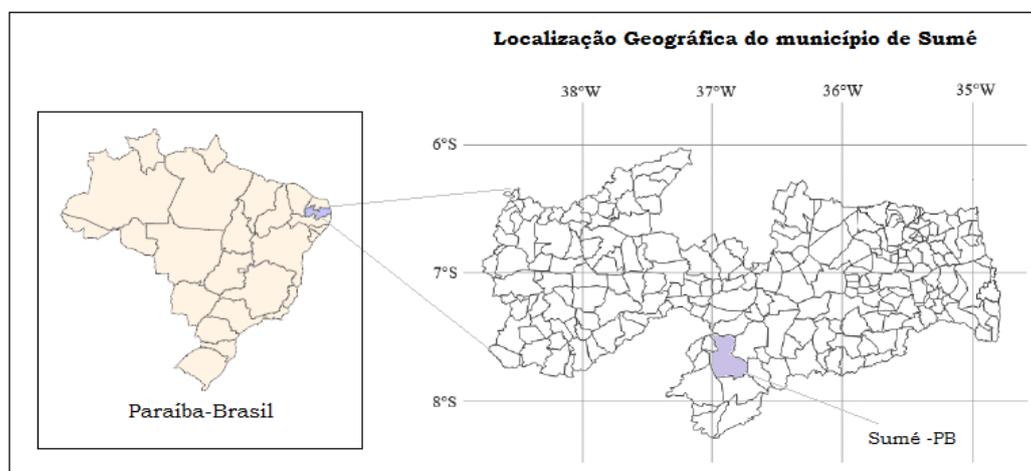
Marengo et al. (2018) analisaram as causas do período de secas no Nordeste do Brasil durante 2011-2016. Os autores observaram o acoplamento de uma sequência de El Niños no Pacífico Tropical, que através da conexão chamada ponte atmosférica (Atmospheric Bridge - Nobre e Shukla, 1996), induziu anomalias de temperaturas da superfície dos mares positivas no Atlântico Tropical Norte. Essas características, em geral, estão associadas às condições de secas no Nordeste ou anos de chuvas muito irregulares nas escalas espaciais e temporais.

Com base no que foi citado nos parágrafos anteriores, objetivou-se identificar e analisar as secas que ocorreram no município de Sumé-PB e sua relação com a produção pecuária.

2. Metodologia

A área de estudo compreende o município de Sumé-PB (Figura 01). Os dados pluviométricos foram obtidos através da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs). Foram utilizados dados de totais mensais precipitados para o período de 1994-2019 do município de Sumé.

Figura 01 - Localização geográfica do município de Sumé-PB.



Fonte: Sousa et al. (2018).



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

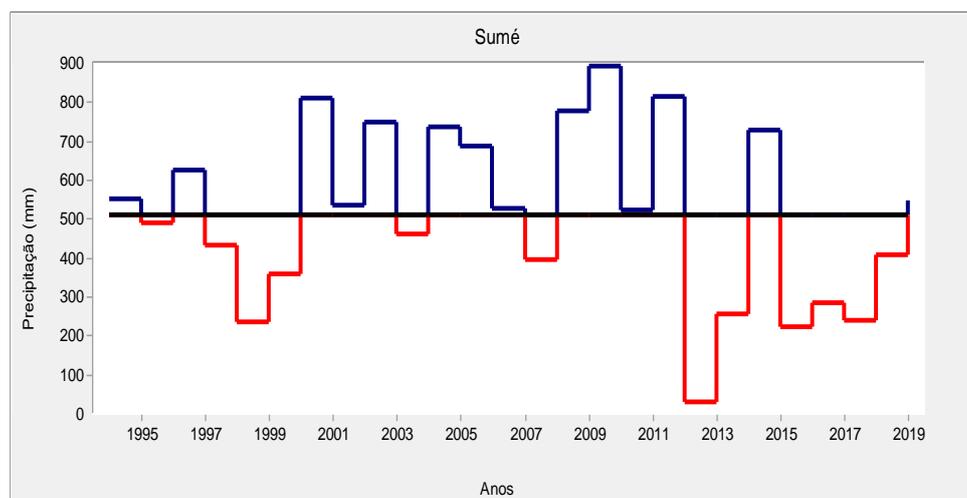
Através do Run method foram analisados: duração, déficit hídrico e intensidade das secas nesse período. Onde: duração $L(s)$, definida como o número de intervalos consecutivos em que a variável permaneceu abaixo do limiar; déficit hídrico $D(s)$, definido como a soma dos desvios negativos, estendido para todo o período da seca; intensidade $ID(s)$, definida como a relação entre o déficit e a duração.

Para análise da produção pecuária foram utilizados dados obtidos no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Foram analisados o efetivo dos rebanhos de bovinos, caprinos, ovinos, suínos e aves da série 2004-2018. Com relação aos produtos agropecuários, foram utilizadas as variáveis: leite de vaca (quantidade) e ovos de galinha (quantidade) da série citada anteriormente. A não inclusão de dados anteriores a 2004 e posteriores a 2018 na análise da produção pecuária foi devido à ausência dos mesmos.

3. Resultados e discussão

Um período de seca significa um momento em que a precipitação pluvial foi abaixo da média pluviométrica. Com base nesse conceito, ao analisar a série de precipitação 1994-2019, foi possível identificar seis secas no município de Sumé, as mesmas ocorreram durante 1995, 1997-1999, 2003, 2007, 2012-2013 e 2015-2018. Na figura 02 percebe-se a grande variabilidade temporal da precipitação durante o período estudado, com períodos de secas e chuvas alternando-se e distanciando-se da média.

Figura 02 - Variabilidade pluviométrica durante a série 1994-2019 no município de Sumé.





XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

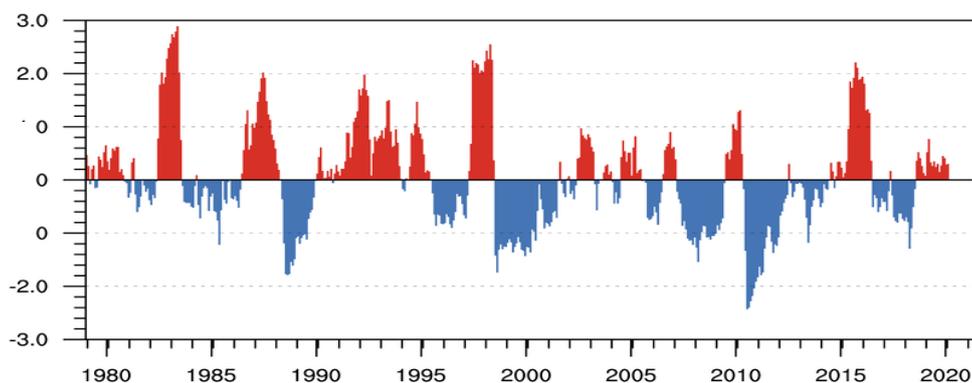
Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Pela análise das secas, verifica-se que há correlação entre as mesmas e as Temperaturas das Superfícies dos Mares (TSMs) do Pacífico. Comparando as secas identificadas (Figura 2), com as TSMs do Pacífico (Figura 03), percebe-se que algumas delas ocorreram em anos com desvios positivos.

As secas nos anos de 1995, 1998, 2003, 2007, 2015 e 2016 ocorreram em conjunto com os desvios positivos. Já outros anos de secas ocorreram durante desvios negativos, foram os seguintes: 1997, 1999, 2012, 2013, 2017 e 2018 (Figura 03). Na mesma figura é possível observar os picos dos desvios positivos e negativos das TSMs durante a série 1979-2020. Os picos positivos ocorreram em 1983, 1998 e 2016; já os negativos foram entre os anos de 1988-1989, final de 1998-1999 e final de 2010-2011.

Figura 03 - Índice multivariado do ENOS.



Fonte: (NOAA, 2020).

A explicação para o fato de algumas secas terem ocorrido durante desvios negativos é que no Semiárido a precipitação é também fortemente relacionada com as TSMs do Oceano Atlântico. Além disso, o El Niño explica apenas parte das secas e a relação seca-El Niño se limita a alguns eventos específicos. Moura e Shukla (1981) mostraram que para alguns anos, os eventos de secas do Nordeste do Brasil (NEB) estão associados a um dipolo meridional de anomalias de temperatura da superfície do mar do Atlântico Tropical. A posição e a intensidade da zona de convergência intertropical (ZCIT) são afetadas e, por sua vez, influencia a precipitação no NEB.

As secas mais graves foram as de 2015-2018, 2012-2013 e 1997-1999. Estas tiveram durações de 4, 2 e 3 anos; déficit hídrico de 895,64, 740,87 e 509,80 mm; e intensidade de



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

223,91, 370,43 e 169,93 mm/ano, respectivamente, (Tabela 01). Estas secas identificadas estão entre as mais graves que já ocorreram no Nordeste, já citadas por Toni e Holanda Junior (2008), Gutierrez et al. (2014), Farias et al. (2017) e Duarte et al. (2018). As demais secas tiveram impactos menores.

Tabela 01 - Quantidade, início, fim, duração, déficit hídrico e intensidade das secas durante a série 1994-2019 no município de Sumé-PB.

Q.	Início	Fim	Duração (anos)	Déficit (mm)	Intensidade (mm/anos)
1	1995	1995	1	24,13	24,13
2	1997	1999	3	509,80	169,93
3	2003	2003	1	49,13	49,13
4	2007	2007	1	117,63	117,63
5	2012	2013	2	740,87	370,43
6	2015	2018	4	895,64	223,91

A seca de 1997-1999 foi muito grave em grande parte do Nordeste brasileiro, e em Sumé não foi diferente. Essa seca dizimou a maioria dos rebanhos e as lavouras agrícolas; impactou também severamente a fauna e a flora silvestre; Nesta época, a população passou muitas dificuldades para obter água e alimentos. Era uma verdadeira comoção social, com matérias jornalísticas sendo apresentadas diariamente nos meios de comunicação.

Com relação às secas ocorridas durante a década de 2010, um fator grave foi a continuação delas quase sem interrupção. E isso é o que agrava as condições sociais, econômicas e ambientais e dificulta uma convivência com esse fenômeno natural. Neste caso, a seca iniciou em 2012 e prolongou-se até 2013. A precipitação do ano de 2014 foi acima da média, 726,1 mm, porém, não foi possível que o município se recuperasse dos anos secos anteriores, pois são necessários vários anos com precipitação regular para que isso ocorra. Em 2015 teve início nova seca e seguiu durante 2016, 2017 e 2018, isso tornou as condições sociais, econômicas e ambientais ainda mais difíceis. Secas como as de 2015-2018 e 2012-2013 impuseram prejuízos de magnitude e natureza variada sobre o município de Sumé e complicaram a vida de milhares de pessoas residentes naquele espaço. Impactaram também os rebanhos, as lavouras e a fauna e flora silvestre.

Os impactos das secas sobre os rebanhos são gravíssimos. Isso foi observado também durante a série 2004-2018 no município de Sumé. Neste, a criação de aves, bovinos, caprinos, ovinos e suínos é atividade de grande importância social e econômica.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Entre 2004 e 2011 os rebanhos se mantiveram com pouca variabilidade, exceto o rebanho caprino, que variou de 19.200 cabeças em 2009 para 15.400 em 2011. As precipitações em 2009 e 2011 foram, respectivamente, 890,2 mm e 814,7 mm (figura 4). Isso evidencia que não houve uma significativa redução da precipitação capaz de resultar nessa diferença do rebanho caprino. O que aconteceu, neste caso, foi uma mudança nos incentivos para a produção de carne e leite desses animais.

Durante a série 2004-2018, a maior redução dos rebanhos ocorreu durante 2012-2013, justamente um dos períodos graves de secas que ocorreram e que já foram identificados anteriormente. Os impactos foram mais intensos nos rebanhos bovinos, caprinos e ovinos, esses são criados, na maioria das vezes, de forma extensiva (soltos) e ficam dependentes da vegetação existente. Com a seca, a vegetação é bastante reduzida e os animais ficam sem alimentos adequados. As menores reduções foram observadas para as aves e suínos, animais criados, na maioria das vezes, de forma intensiva (presos), onde o produtor fornece rações e restos de comida. Isso fez com que os impactos das secas fossem menores nesses animais (Figura 04).

Observa-se na figura 04 uma situação inusitada e que comprova a falta de planejamento, de conhecimento do fenômeno da seca e de assistência técnica rural. Isso é observado durante os anos de 2015, 2016, 2017 e 2018, pois mesmo ainda sofrendo com as perdas do período 2012-2013 e com o prosseguimento da seca, a população rural continuou aumentando a quantidade de animais. A grande quantidade de animais nas propriedades, o pequeno tamanho das mesmas e as poucas ações de convivência com as secas são fatores que prejudicam muito o meio rural.

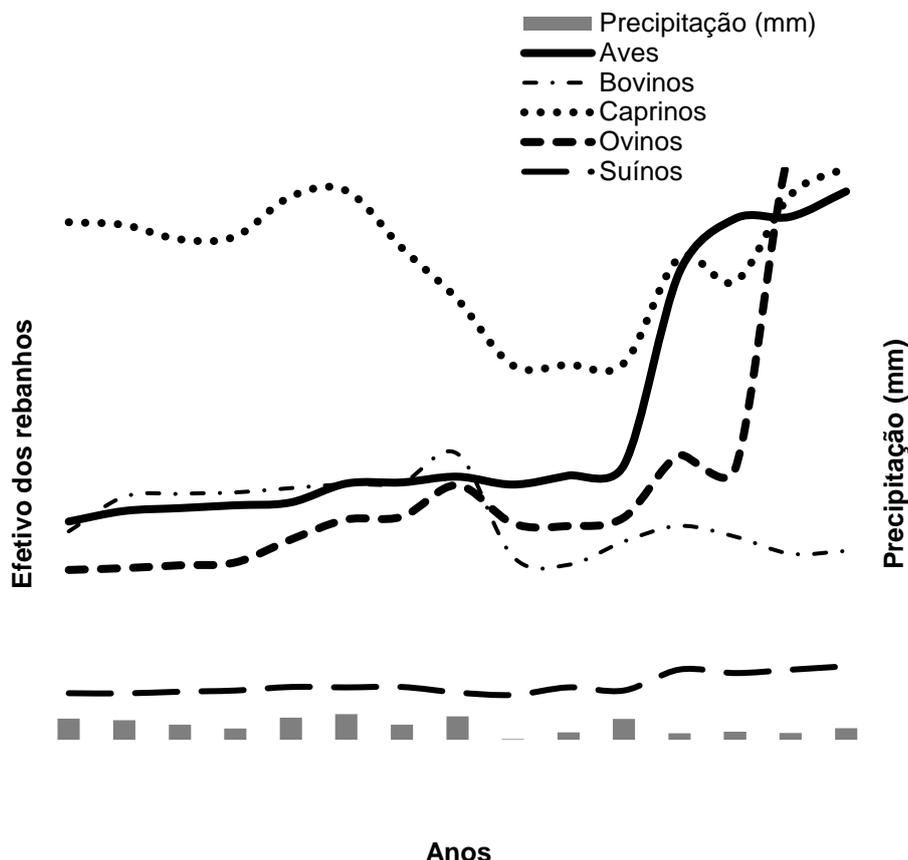


XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

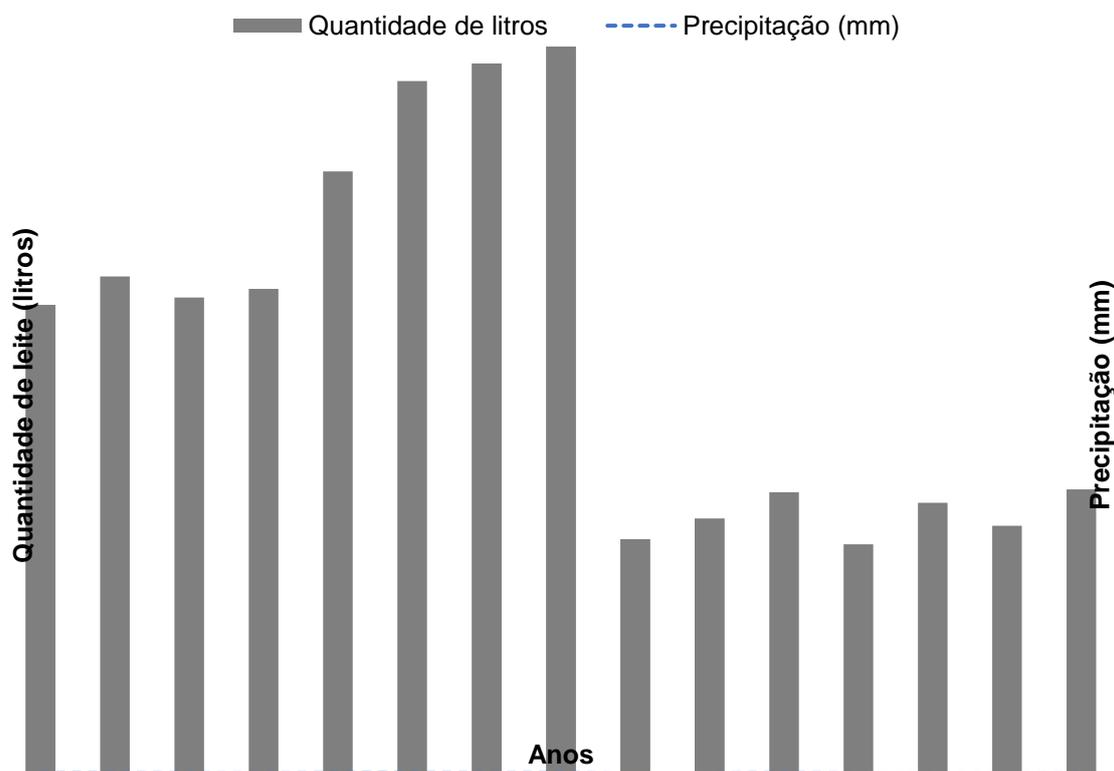
Figura 04 - Influência da precipitação no efetivo dos rebanhos durante a série 2004-2018 no município de Sumé.



A figura 05 evidencia o crescimento linear da produção leiteira durante 2004-2011. A produção de leite em 2004 foi de 990.000 litros, em 2011, obteve-se 1.536.000 litros de leite de vaca. De 2011 para 2012 (ano de seca) houve uma grande redução da produção de leite, que se seguiu estável até 2018. Os valores foram os seguintes: 2011: 1.536.000 litros; 2012: 495.000; 2013: 539.000; 2014: 594.000; 2015: 484.000; 2016: 572.000; 2017: 523.000; 2018: 600.000. Esse fato explica, claramente, como uma seca impacta gravemente a atividade leiteira e conseqüentemente a população, que depende desse alimento para sua família e que tem, nesta atividade, uma fonte de renda.



Figura 05 - Influência da precipitação na quantidade de leite produzido durante a série 2004-2018 no município de Sumé.



Com relação à produção de ovos, observa-se que não houve relação entre precipitação e quantidade de ovos produzidos. Durante a série, a quantidade de ovos permaneceu praticamente estável entre 2004 e 2014, independentemente de anos secos ou chuvosos; com a seca em 2015, 2016, 2017 e 2018, a quantidade aumentou sequencialmente, para 92.000, 115.000, 128.000 e 134.000 mil dúzias (Figura 06). Existe uma explicação para os impactos menos intensos sobre a produção de ovos durante uma seca, o fato é que a maioria das aves de granja e capoeira são criadas próximas as residências e alimentando-se, muitas vezes, de restos de alimentos obtidos no cotidiano. Sendo assim, não ficam totalmente dependentes das chuvas. Além disso, esses animais produzem alimentos que são facilmente comercializáveis.

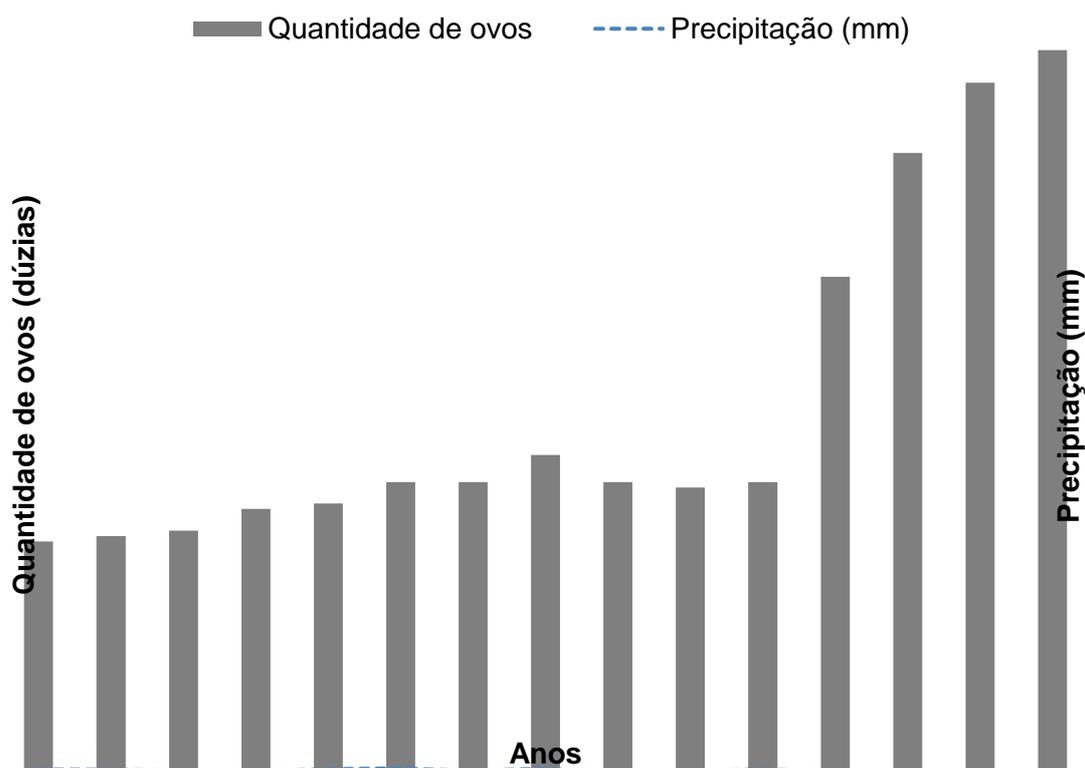


XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Figura 06 - Influência da precipitação na quantidade de ovos produzidos durante a série 2004-2018 no município de Sumé.



4. Considerações finais

As secas no município de Sumé ocorreram durante 1995, 1997-1999, 2003, 2007, 2012-2013 e 2015-2018. As secas mais graves foram as de 2015-2018, 2012-2013 e 1997-1999. Estas tiveram durações de 4, 2 e 3 anos; déficit hídrico de 895,64, 740,87 e 509,80 mm; e intensidade de 223,91, 370,43 e 169,93 mm/ano, respectivamente.

Durante a série 2004-2018, a maior redução dos rebanhos ocorreu durante 2012-2013, justamente um dos períodos graves de secas que ocorreram. Os impactos foram mais intensos nos rebanhos bovinos, caprinos e ovinos. As menores reduções foram observadas para a avicultura e a suinocultura.

Houve crescimento linear da produção leiteira durante 2004-2011. De 2011 para 2012 (ano de seca) houve uma grande redução da produção de leite, que se seguiu estável até 2018.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Não houve relação entre precipitação e quantidade de ovos produzidos. Durante a série, a quantidade de ovos permaneceu praticamente estável entre 2004 e 2014, independentemente de anos secos ou chuvosos; com a seca em 2015, 2016, 2017 e 2018, a quantidade aumentou sequencialmente.

5. Referências

BLAIN, G.C. Extreme value theory applied to the standardized precipitation index. **Acta Scientiarum Technology**, v. 36, n. 1, p. 147-155, 2013.

DUARTE, J.G.P.; FARIAS, A.A.; SOUSA, F.A.S.; SOUZA, J.T.A.; RAMOS, M.M.Q. Secas e Impactos na Agropecuária no Município de Campina Grande – PB. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 33, n. 2, 289-297, 2018.

FARIAS, A.A.; SOUSA, F.A.S.; MORAES NETO, J.M.; ALVES, A.S. Secas e seus impactos no município de Boqueirão, PB, Brasil. **Revista Ambiente & Água**. v. 12, n. 2, 2017.

GUTIERREZ, A.P.A.; ENGLE, N.L.; NYS, E.; MOLEJON, C.; MARTINS, E.S. Drought preparedness in Brazil. **Weather and Climate Extremes**. v.1, n.2, p.108-123, 2014.

MARENGO, J.A.; ALVES, L.M.; ALVALA, R.C.S.; CUNHA, A.P. BRITO, S.; MORAES; O.L.L. Climatic characteristics of the 2010-2016 drought in the semiarid Northeast Brazil region. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 90, n. 2, p. 1973-1985, 2018.

MISHRA, A.K.; SINGH, V.P. A review of drought concepts. **Journal of Hydrology**, v. 391, n. 1-2, p. 202–216, 2010.

MOURA, A. D.; SHUKLA, J. On the dynamics of droughts in Northeast Brazil: observations, theory and numerical experiment with a general circulation model. **Jornal Atmosfere Science**. v. 38, n.12, p. 2653-2675, 1981.

NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION (NOAA). **Earth System Research Laboratory**. Disponível em: <http://www.esrl.noaa.gov/psd/enso/mei/#data>. Acesso em: 27 de março de 2020.

NOBRE, P.; SHUKLA, J. Variations of sea surface temperature, wind stress, and rainfall over the tropical Atlantic and South America. **Journal of Climate**, v. 9, n. 10, p. 2464- 2479, 1996.

PEREIRA, M.D.B.; MOURA, M.O.; LUCENA, D.B. Análise da variabilidade pluviométrica interanual da zona da mata nordestina e a identificação de anos padrão. **Revista Brasileira de Climatologia**. Ano 16–Vol. 26–JAN/JUN 2020.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

SIRDAS, S.; SEN, Z. Spatio-temporal drought analysis in the Trakya region, Turkey. **Hydrological Sciences Journal**. v. 48, n. 5, p. 809-820, 2004.

SOUSA, J.Y.B.; VELOZO, A.L.S.; PEREIRA, J.R.; ARAÚJO, S.R.D.; RAMOS, R.L.; BARRETO, H.T.S. Análise espaço-temporal do comportamento volumétrico do Açude Sumé-PB, utilizando sensores orbitais. In: FRANCISCO, P.R.M.; RIBEIRO, G.N.; SILVINO, G.S.; PEREIRA, F.C.; MORAES NETO, J.M.M.; SILVA, V.M.A. **Geotecnologias aplicadas a estudos ambientais**, Campina Grande: EPGRAF, 2018. 188 p.

TONI, F.; HOLANDA JUNIOR, E. The effects of land tenure on vulnerability to droughts in Northeastern Brazil. **Global Environmental Change**. v.18, n.4, p.575-582. 2008.

TURKES, M.; TATLI, H. Use of the standardized precipitation index (SPI) and a modified SPI for shaping the drought probabilities over Turkey. **International Journal of Climatology**. v. 29, n. 15, p. 2270-2282, 2009.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

AS INFLUÊNCIAS DO PLANALTO DA BORBOREMA NA CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DAS PAISAGENS DE EXCEÇÃO DO SEMI-ÁRIDO BRASILEIRO

BÁRBARA COSTA DA SILVA¹
PEDRO ALVES DA SILVA²
RAFAEL RODRIGUES DA FRANCA³

RESUMO

A Caatinga possui extensão de 844.453 km² ou 11% do território nacional (IBGE, 2004) e está localizada no Nordeste brasileiro. Apesar da predominância do clima semiárido e da vegetação com características xerofíticas, a região possui grande diversidade ecológica e climática, mesmo sendo comumente reduzida ao “polígono das secas”. Os brejos úmidos são uma “exceção climática” nesse contexto; Souza & Oliveira (2006) acreditam que estes ambientes mais úmidos têm influência direta com o relevo. Desta forma, este trabalho procura entender se o Planalto da Borborema, associado às dinâmicas das massas de ar, exerce influência nas áreas úmidas em Pernambuco, em especial o Brejo dos Cavalos - Caruaru. Para tal, utilizou-se métodos geoestatísticos de interpolação de dados pluviométricos, e análise em climogramas de variáveis climáticas entre os anos de 1965 a 2005 em três estações meteorológicas do estado. Com isso, observou-se que os dados climáticos isolados não são suficientes para explicar a constituição dos brejos de altitude, sendo necessário entender também o geossistema deste e de outros brejos nordestinos com base na Teoria dos Refúgios, expressa pelo geógrafo Ab’Saber (2003).

Palavras-chave: Brejos Úmidos; Semi-Árido; Geoestatística

ABSTRACT

Caatinga has an extension of 844,453 km² or 11% of the national territory (IBGE, 2004) and is located in the Brazilian Northeast. Despite the predominance of semi-arid climate and vegetation with xerophytic characteristics, the region has great ecological and climatic diversity, even being commonly reduced to the “drought polygon”. Unlike the arid landscape associated with Caatinga, wetlands are a “climate exception” in this context; Souza & Oliveira (2006) believe that these wetter environments have a direct influence on the geomorphology features. Thus, this work seeks to understand if the Borborema Plateau, associated with air mass dynamics, influences wetlands in Pernambuco, especially the Brejo dos Cavalos - Caruaru. For this, we used geostatistical methods of interpolation of rainfall data, and charts of meteorological features from 1965 to 2005 in three stations of the state. Thus, it was observed that isolated climatic data are not sufficient to explain the constitution of altitude

¹ Mestranda do Instituto de Geociências da Universidade de Brasília. E-mail: babec.silva@gmail.com

² Graduando do Curso de Geografia da Universidade de Brasília. E-mail: Pedro.allves1998@gmail.com

³ Professor do Curso de Graduação em Geografia da Universidade de Brasília. E-mail: rrf Franca@unb.br



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

swamps, being necessary to understand also the geosystem of this and other northeastern swamps based on the Refuge Theory, expressed by the geographer Ab'Saber (2003).

Keywords: Wetlands; Semi-Arid; Geostatistics.

1. Introdução

Os Brejos são considerados ambientes de áreas úmidas e subúmidas disjuntas da Mata Atlântica localizadas no Nordeste brasileiro. Autores apontam a existência de cerca de 43 brejos distribuídos nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Pernambuco e Paraíba, com área original de 18.500km² (Tabarelli e Santos, 2004). Os brejos nordestinos são efeitos combinados de exposição e de altitude, que resultam do modo como a topografia se dispõe no curso das massas de ar que anualmente convergem sobre a região (Andrade, 1965) e recebem diversos nomes como "brejos de vales", "ilhas úmidas" ou "brejos de altitude" a depender da localização e caracterização ambiental.

Portanto, os brejos de altitude são caracterizados como ilhas úmidas, ou áreas de exceção, estabelecidas na região semi-árida inseridas em determinados condicionantes morfoclimáticos que influenciam os regimes pluviométricos (chuvas orográficas) (Andrade-Lima, 1960,1961 *apud* Tabarelli e Santos, 2004). Andrade-Lima (1966) aponta que os brejos, em contraste com as regiões semi-áridas, têm condições privilegiadas quando se trata de umidade, temperatura e cobertura vegetal. Devido às condições climáticas, rios litorâneos originam-se e possuem grandes afluentes nesta região do agreste (SUDEMA, 1992; SECTMA, 1998 *apud* Braga et al. 2001).

O relevo tem papel fundamental nesses ambientes por conta do "efeito da altitude" e também pelas dinâmicas com as massas de ar (Andrade & Lins, 1964). O Planalto da Borborema é uma unidade de relevo composta por rochas metamórficas e ígneas intrusivas do Pré-Cambriano (Ross, 2005) que passou por intensos processos de erosão e teve suas superfícies retrabalhadas. Possui cotas altimétricas entre 500m e 1200m e têm influência no comportamento das massas de ar que atingem o nordeste brasileiro. Segundo Giulletti (2013), o Planalto da Borborema possui diversidade vegetal, indo desde a Caatinga, matas costeiras e os brejos de altitude.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

A área de estudo está inserida em uma zona de transição entre a Zona da Mata Úmida e o Sertão Semi-árido, localizada no Agreste do estado de Pernambuco com médias pluviométricas entre 500mm e 800mm. O Brejo dos Cavalos é um brejo de altitude localizado no município de Caruaru - PE, no Parque Ecológico João de Vasconcelos Sobrinho, sob as coordenadas 8° 16'S; 35° 58'W, com remanescente de cerca de 500 ha devido às grandes ocupações, já que os fatores climáticos e a paisagem exótica atraíram atividades agrícolas e turísticas. O Brejo abriga formações florestais de expressiva riqueza florística (Filho, 2003), além de conservar mananciais para abastecimento público. A pluviosidade neste brejo é superior a seu entorno dada as razões orográficas e à existência da floresta remanescente, todavia o desmatamento progressivo tende a alterar as condições microclimáticas.

Neste contexto, se faz necessário compreender o cenário atual dos brejos de altitude no Nordeste brasileiro, a partir de uma visão geossistêmica, isto é, levando em consideração os conjuntos de elementos que interagem entre si (Barros, Monteiro e Cestaro, 2018). Segundo Tabarelli e Santos (2004), os brejos sofrem com perdas de habitat, fragmentação, caça e extinção de espécies e, desta forma, este trabalho procura apresentar as características climáticas da região, assim como compreender a influência do Planalto da Borborema na constituição destas áreas de exceção climática, tomando como base o Brejo dos Cavalos e municípios à sotavento e à barlavento do Planalto. Além disto, observar quais teorias geográficas podem subsidiar a compreensão destas áreas enquanto parte de um sistema dinâmico e complexo, visando bases científicas iniciais que possam promover políticas de conservação à estas áreas.

2. Metodologia

O BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa é uma plataforma que disponibiliza dados meteorológicos de forma digital e em séries históricas ligados ao INMET. Para este trabalho, foram selecionados dados de 1961 a 2015, porém devido às diversas lacunas de algumas estações e dificuldades em encontrar períodos semelhantes entre as estações, foram escolhidos os anos de 1965, 1976, 1995 e 2005, por apresentarem os dados mais completos dentro da escala temporal adotada.

Desta forma, foram realizadas análises a partir dos níveis pluviométricos (mm), temperatura máxima(°C), temperatura mínima(°C), umidade relativa do ar (%) e número de



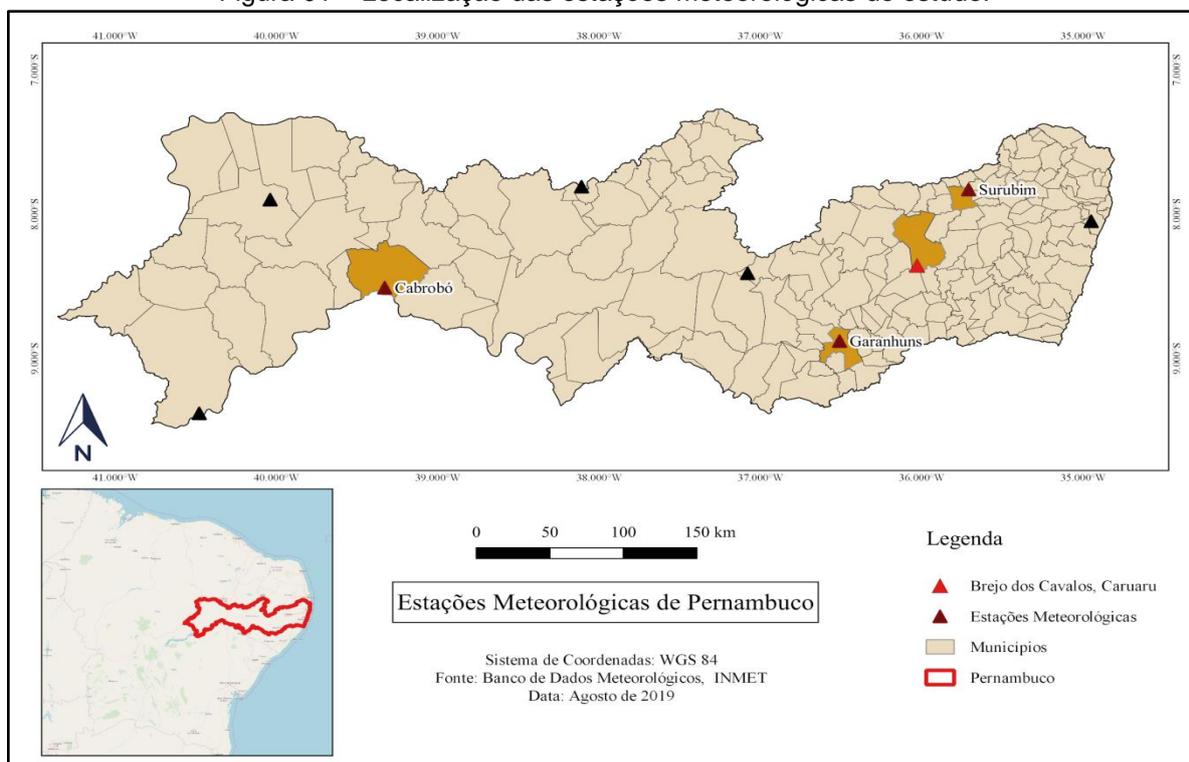
XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

dias de precipitação(qtd) no período supracitado nas estações meteorológicas de Surubim, Cabrobó e Garanhuns, no estado de Pernambuco (Tabela 01). Apesar das estações não se encontrarem no município de Caruaru, estas são as mais próximas (Figura 01). As estações de Surubim e Cabrobó se localizam à sotavento e à barlavento do Planalto da Borborema, enquanto que a estação de Garanhuns se localiza no Planalto da Borborema. Estas estações foram escolhidas visando o contraste das características climáticas entre as regiões e a influência da orogênese na manutenção dos brejos de altitude.

Figura 01 – Localização das estações meteorológicas do estudo.



Fonte: INMET (2019).

As análises estatísticas são de extrema importância para a climatologia, em especial para análises de tendência e previsão de modelos. Neste trabalho foram utilizadas as médias mensais das variáveis: pluviosidade, número de dias de precipitação, temperatura máxima, temperatura mínima e umidade relativa do ar. Todos os dados e análises foram realizados em um software de planilhas. A apresentação dos resultados foi feita em climogramas para cada um dos anos em todos os municípios analisados.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Tabela 01 – Características básicas das Estações Meteorológicas analisadas.

Nome da Estação	Coordenadas	Altitude	Situação
Surubim (82797)	7.83°S; 35.71°W	418.32m	Operante
Cabrobó (82886)	8.51°S; 39.33°W	341.46m	Operante
Garanhuns (82893)	8.88°S; 36.51°W	822.76m	Operante

Fonte: INMET (2019).

Após a coleta dos dados foi iniciada a etapa de espacialização das informações obtidas. Para tal, foi realizado um Modelo Digital de Terreno que apresentasse a variação altimétrica da área de estudo, com foco no Planalto da Borborema. Este modelo de terreno foi gerado com base nos dados SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), disponibilizadas no sítio USGS - United States Geological Survey. O processamento das imagens se deu no software livre QGIS 3.4 sob o Datum WGS 84. Após este, foram inseridas as coordenadas das estações meteorológicas analisadas e o Brejo dos Cavalos, de forma a confrontar as diversas altitudes e suas influências no clima da região.

O mapa de Distribuição Espacial da Precipitação do estado foi baseado nas médias pluviométricas dos anos de 1965, 1976, 1995 e 2005 para todas as estações existentes no estado. Para tal, utilizou-se a ferramenta de análise espacial Interpolação IDW (Ponderação pelo Inverso da Distância). Esse tipo de interpolação atribui pesos ponderados aos pontos amostrais, de modo que a influência de um ponto sobre outro diminui com a distância do novo ponto a ser estimado.

3. Resultados e discussão

Embora todas as massas de ar que atingem a América do Sul se manifestem de algum modo sobre o Brasil, apenas algumas atuam sobre o Nordeste do país, sendo as que têm participação mais ativa as massas Equatorial Atlântica e Equatorial Continental, além da Convergência Intertropical (Luft, 1993). O relevo possui papel importante na atuação dos sistemas atmosféricos, podendo alterar características e influenciar no caminho percorrido por



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

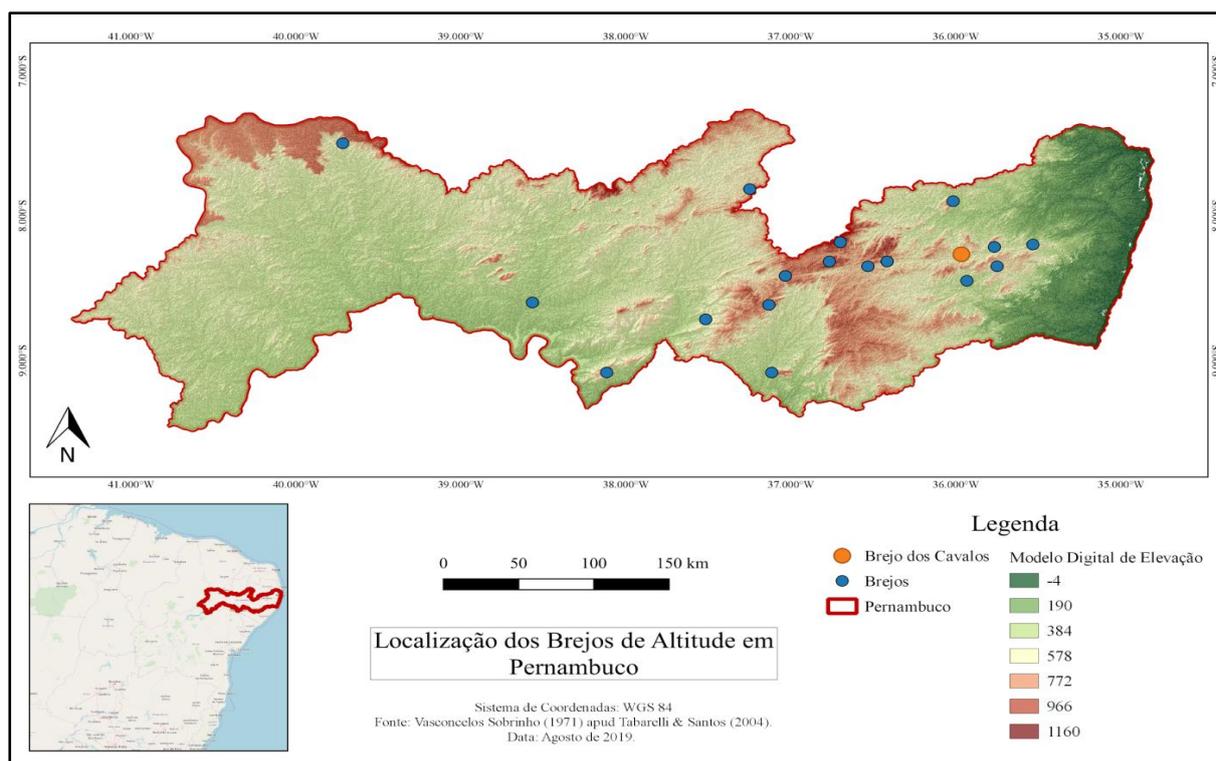
Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

eles. As três estações meteorológicas analisadas à sotavento, à barlavento e nas escarpas do Planalto possuem distintas características (Tabela 01).

O Planalto da Borborema possui variação altimétrica de 500 - 1.200m, o rebordo oriental é escarpado e domina a baixada litorânea com um desnível de 300 m e o rebordo ocidental possui em 600m de altitude. A ocorrência influencia as formações vegetacionais, a formação de solos, condições de temperatura e também a constituição dos brejos. Araújo (2012 *apud* Marques, Silva e Silva, 2014) aponta que serras e planaltos favorecem à ocorrência de zonas fisiográficas de clima úmido

Figura 02 - Principais brejos de altitude localizados em Pernambuco



Fonte: Vasconcelos Sobrinho (1971 *apud* Tabarelli & Santos, 2004)

É possível observar que há maior concentração dos brejos nas áreas mais elevadas do estado, em especial próximo ao Planalto da Borborema, reforçando a importância desta unidade de relevo para a caracterização e manutenção biogeográfica dos brejos de altitude (Figura 02). Áreas elevadas à barlavento, tendem a ser mais úmidas devido à concentração



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

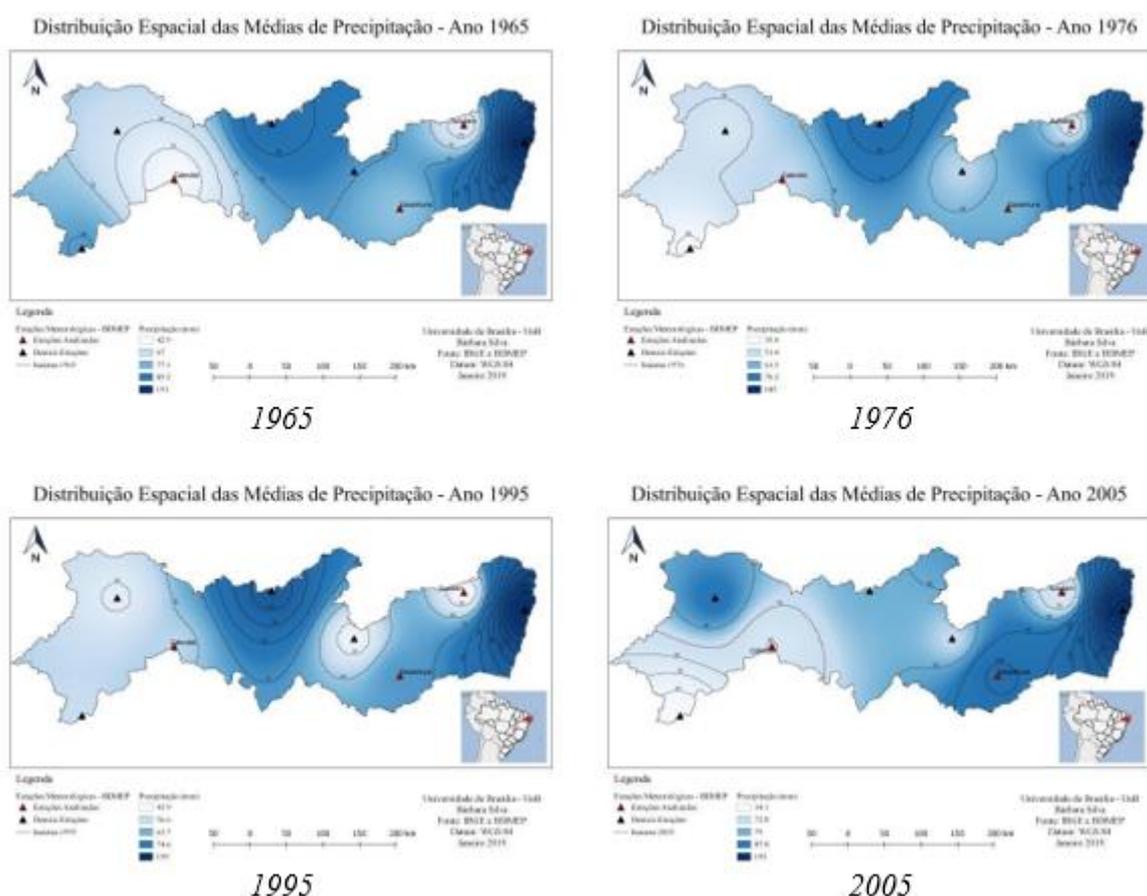
Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

e condensação da umidade dos sistemas atmosféricos, resultando em maior umidade atmosférica local (Marques et al., 2014).

Estas condições do relevo apresentam diferentes características climáticas em todo o estado, assim, com base nos dados das estações meteorológicas estudadas, é possível notar as diferenças de pluviosidade, temperatura e umidade do Brejo do Cavalos. Em linhas gerais, as estações pluviométricas de Garanhuns e Surubim apresentam condições climáticas com níveis pluviométricos mais elevados e com pouca deficiência hídrica, conforme observado nos mapas de Distribuição Espacial da Precipitação (Figura 03).

Figura 03 - Distribuição Espacial da Precipitação em Pernambuco.



Fonte: INMET

Observa-se nos mapas (Figura 03) que as áreas com maiores níveis de pluviosidade estão localizadas a oeste do Planalto da Borborema, incluindo os municípios de Surubim e



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

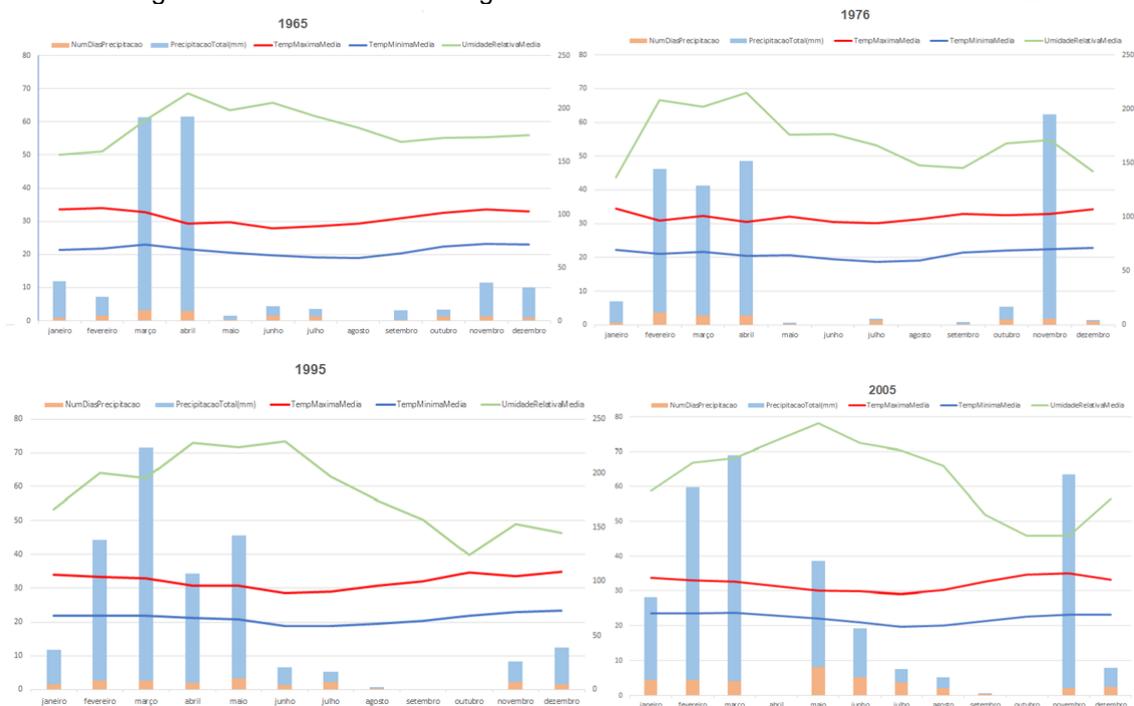
Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Garanhuns, além do Brejo dos Cavalos. Nota-se que há pouca variação temporal da pluviosidade apresentada nos mapas nos anos de 1965 a 2005, todavia há elevada variação espacial dos níveis devido à atuação das massas de ar no território, que podem ser considerados efeitos de maritimidade e a influência do Planalto.

A análise dos climogramas de cada município também apresenta variações ao longo do período estudado. A estação de Cabrobó, situado a oeste do Planalto da Borborema, está inserida na região conhecida como “Sertão Nordestino”. Sendo possível observar (Figura 04) estação seca prolongada, em torno de cinco meses, e período chuvoso concentrado nos meses de novembro a maio, apresentando máximas pluviométricas oscilantes entre 180 a 216 mm. o município de Cabrobó também pode ser caracterizado por sua pouca oscilação de temperatura, com medias mínimas raramente abaixo dos 20°C e valores de umidade relativa baixos entre os meses de agosto a outubro.

Figura 04 – Mosaico de climogramas dos anos analisados em Cabrobó – PE.



Fonte: INMET



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Com base nas informações da Figura 04, pode-se entender que o município segue o ritmo tropical: onde os sistemas atuantes no verão trazem mais calor e umidade para a região. A atuação da Zona de Convergência Intertropical – ZCIT é muito importante entre os meses de dezembro a março, pois geralmente atinge sua posição mais a sul. Vale ressaltar que a umidade advinda desses sistemas não é distribuída igualmente pela região, isto se dá por conta de diversos fatores relativos às dinâmicas e especificidades regionais, como o papel da orografia, que influenciam na atuação dos sistemas atmosféricos.

O município de Surubim - PE está localizado na parte desgastada do Planalto da Borborema e é o mais próximo do Brejo dos Cavalos dentre os municípios analisados. Seu período de chuva se inicia entre os meses de fevereiro e março, se estendendo até agosto. Apresentando máxima pluviométrica acima de 250mm em junho de 2005. O climograma abaixo (Figura 5) apresenta as características climáticas para o município, onde pode ser observado distribuição mais espaçada das chuvas durante todo o ano e baixas pouco expressivas na umidade relativa.

De acordo com os dados da Figura 05 o município de surubim apresenta valores mais baixos nas médias pluviométricas entre setembro e março, esse período de seca é decorrente do predomínio do Anticiclone do Atlântico Sul. No inverno, instabilidades tropicas e ondas de leste seccionam o anticiclone subtropical, provocando chuvas no litoral oriental, cujos totais decrescem para o interior com forte gradiente até a serra da Borborema (Nimer, 1989).

Garanhuns é um dos municípios localizados no Planalto da Borborema e é conhecido como “Suíça Pernambucana” devido as temperaturas amenas graças ao “efeito de altitude”, com médias de temperatura mínima podendo atingir até 15°C nos meses de junho a agosto. As chuvas e a umidade do ar são bem distribuídas ao longo do ano, sendo os meses de abril a agosto os mais chuvosos, podendo atingir médias máximas de pluviosidade entre 200mm e 300mm (Figura 06).

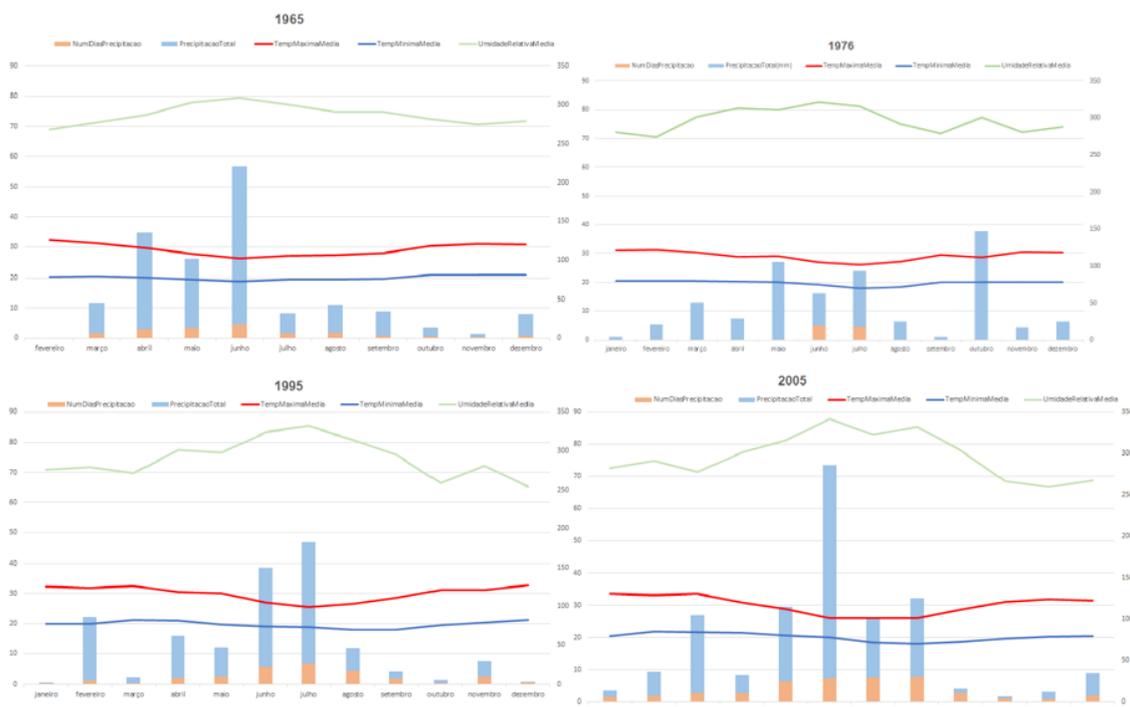


XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Figura 05 – Mosaico de climogramas dos anos analisados em Surubim – PE.



Fonte: INMET

Com base nos dados apresentados, é possível notar a diferença entre os municípios de Cabrobó, Garanhuns e Surubim, pois Cabrobó apresenta baixos índices pluviométricos e de umidade do ar e elevadas índices de temperaturas. Portanto, é notável a significância do papel da orografia no condicionamento climático da região.

Os municípios que contém os brejos de altitude são caracterizados por condições climáticas mais amenas, com mais umidade, níveis pluviométricos e temperatura máxima por volta dos 30°C. Estas paisagens de exceção são tidas por Ab’Saber (2003) como fatos isolados de diferentes aspectos físicos e ecológicos inserido no contexto geral das paisagens atuais. Como já, mencionado, estes brejos de altitude são resquícios da Mata Atlântica em áreas mais elevadas do relevo nordestino, mantidas pelas condições climáticas proporcionadas pelo Planalto da Borborema.



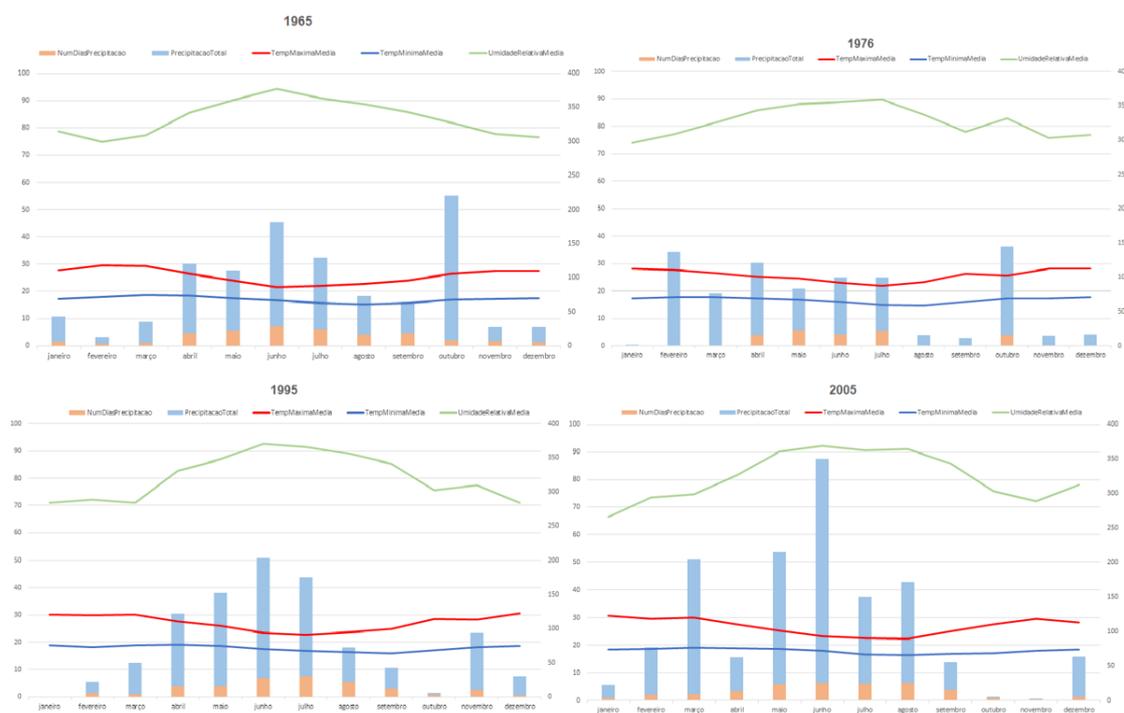
XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Assim, acredita-se que a Teoria dos Refúgios (Ab'Saber, 2003) bem explica essas manchas de ecossistema diferentes do restante da paisagem nordestina. Visto que a teoria aponta que os “enclaves” fitogeográficos de ecossistemas em espaço de médio porte refletem a dinâmica das mudanças climáticas e paleoecológicas do período quaternário, a partir disto, os brejos de altitude (ou ilhas úmidas ou brejos úmidos) são unidades (manchas) de uma caracterização geográfica sistemática, se destacando em espaços semi-áridos.

Figura 06 – Mosaico de climogramas dos anos analisados em Guaranhuns – PE.



Fonte: INMET

4. Considerações finais

O Nordeste brasileiro apresenta diversos tipos climáticos devido a vários fatores que acabam por delimitar tipos paisagísticos, entre eles aspectos morfológicos. Os brejos de altitude são áreas de exceção climática no nordeste brasileiro por apresentarem medias pluviométricas superior àquela verificado no Sertão (dados de Cabrobó), configurando áreas de clima úmido a subúmido. O Brejo dos Cavalos é um dos que possuem maiores conflitos



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

por conta da atividade de irrigação em relação ao uso da água para abastecimento público e à preservação dos ecossistemas locais.

A distribuição de alguns aspectos climáticos em certas condições de relevo apresenta condições de singular importância para conservação, visto que, estes brejos dependem destas condições climáticas apresentadas para a manutenção de seus serviços ecossistêmicos. Foi observado que as áreas com maiores níveis pluviométricos se encontram nas altitudes mais elevadas do relevo, exceto pela faixa litorânea. Os dados climáticos apresentados são excelentes para descrição da paisagem dos brejos de altitude, mas não são suficientes para explicar a origem deste geossistema, sendo a Teoria dos Refúgios a que melhor explica tais condições.

5. Referências

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ANDRADE, G. O. **Introdução à Morfoclimatologia do Nordeste do Brasil**. Arquivos, Recife: Instituto de Ciências da Terra, Universidade do Recife, nº. 3-4, p. 17-28, fev./jun., 1965.

ANDRADE, G. O. e LINS, R. C. **Introdução ao Estudo dos "Brejos" Pernambucanos**. Arquivos, Recife: Instituto de Ciências da Terra, Universidade do Recife, nº. 2, p. 21-33 outubro, 1964.

ANDRADE-LIMA, D. **Esboço fitoecológico de alguns "brejos" de Pernambuco**. Boletim Técnico. Instituto de Pesquisas Agronômicas de Pernambuco, 8:3-9, 1966.

BARROS, J.D.; MONTEIRO, T.R; CESTARO, L.A. A Região Natural Planalto da Borborema do Semiárido do Rio Grande do Norte. *In: I Congresso Nacional da Diversidade do Semiárido*, Natal, v RN. Anais CONADIS. Campina Grande: Realize Eventos Científicos & Editora. v. 1. p. 1-12, 2018.

BRAGA, R. A. P. et al. Conservação dos recursos hídricos em brejos de altitude: o caso de Brejo dos Cavalos, Caruaru, PE. **Revista brasileira de engenharia agrícola ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 3, p. 539-546, Dec. 2002.

FILHO, J. As Bromélias nos Brejos de Altitude em Pernambuco: Riqueza de Espécies e Status de Conservação. *In: Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação* / Organizadores, Kátia C. Porto, Jaime J. P. Cabral e Marcelo Tabarelli. — Brasília : Ministério do Meio Ambiente, 2004.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

GIULIETTI, A. M. *et al.* Diagnóstico da vegetação nativa do bioma Caatinga. Ministério do Meio Ambiente. 2003. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/18267/1/Biodiversidade_Caatinga_parte_2.pdf. Acesso: agosto de 2019.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2004. Mapa de Biomas do Brasil, primeira aproximação. Rio de Janeiro : IBGE. Disponível em: www.ibge.gov.br.

LUFT, V. **Brejo, Ambiente de Ocupação e Exploração no Presente e no Passado.** Infoarqueodata, v. I, n. 2, Instituto Superior de Cultura Brasileira, Rio de Janeiro, 1993

MARQUES, A. L.; SILVA, J. B.; SILVA, D. G. Refúgios Úmidos do Semiárido: Um Estudo Sobre o Brejo de Altitude de Areia-PB. **GEOTemas**, Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil, v.4, n.2, p.17-31, jul./dez., 2014.

NIMER, E. **Climatologia do brasil.** IBGE, 1989.

ROSS, J. L. S. **Os fundamentos da geografia da natureza.** In: ROSS, Jurandyr L. Sanches (Org.). Geografia do Brasil. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

SOUZA, M. & OLIVEIRA, V. Os enclaves úmidos e sub-úmidos do Semi-árido do Nordeste brasileiro. Mercator - **Revista de Geografia da UFC**, ano 05, número 09, 2006.

TABARELLI, M. & SANTOS, A. M. M. Uma Breve Descrição Sobre a História Natural dos Brejos Nordestinos. In: **Brejos de altitude em Pernambuco e Paraíba: história natural, ecologia e conservação** / Organizadores, Kátia C. Porto, Jaime J. P. Cabral e Marcelo Tabarelli. — Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

ESTUDO DA IMPORTÂNCIA DE EVENTOS PLUVIOMÉTRICOS PARA A CONSTÂNCIA DO VOLUME DE RESERVATÓRIOS NO SEMIÁRIDO NORDESTINO: O CASO DE SERRA TALHADA - PERNAMBUCO

VICTOR GUSTAVO OLIVEIRA DA SILVA¹
ISABELA RENATA DE ALMEIDA MAFRA²
PABLO HENRIQUE LINS CAMPOS SILVA³
OSVALDO GIRÃO⁴

RESUMO

Eventos pluviométricos que ocorrem no semiárido nordestino são caracterizados por uma alta intensidade, entretanto, apresentam uma curta duração. Estes eventos são resultados de diversos sistemas atmosféricos que influenciam na dinâmica temporal e climática do Nordeste. Estas intensas instabilidades atmosféricas trazem consigo grandes volumes de chuva. Os eventos de seca no sertão brasileiro são recorrentes na literatura e no folclore brasileiro. As chuvas que precipitam sobre o semiárido brasileiro podem apresentar uma espacialidade temporal de meses até um outro evento e os impactos decorrentes de baixos índices pluviométricos ocasionam a perda de safras e de rebanhos. O caráter temporário de alguns corpos hídricos naturais do sertão nordestino faz com que a presença de estruturas antrópicas para a contenção de volumes precipitados seja de extrema importância para o desenvolvimento de atividades econômicas nesta região. Serra Talhada é um dos maiores municípios localizados no interior do estado de Pernambuco, sendo assim, a demanda por recursos hídricos nesta cidade é intensa. Deste modo, o município retro citado apresenta uma alta demanda pelos recursos hídricos, principalmente pelo fato de que o Rio Pajeú, que percorre o município, apresenta caráter temporário. O município apresenta diversas barragens e reservatórios que são responsáveis pelo fornecimento de recursos hídricos para propriedades no entorno e para a população em geral.

Palavras-chave: Reservatórios; Eventos Pluviométricos; Semiárido nordestino.

ABSTRACT

Rainfall events that occur in the northeastern semiarid are characterized by a high intensity, however, they have a short duration. These events are the result of several atmospheric systems that influence the temporal and climatic dynamics of the Northeast. These intense atmospheric instabilities bring with it large volumes of rain. Dry events in the Brazilian hinterland are recurrent in literature and in Brazilian folklore. The rains that precipitate over the

1 Graduando em Licenciatura em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, victor.gustavo@ufpe.br

2 Graduanda em Licenciatura em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, isabelaamafra@gmail.com

3 Graduando em Licenciatura em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, pablolins1913@gmail.com

4 Doutor em Geografia pela UFRJ, Universidade Federal de Pernambuco, osgirao@gmail.com



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Brazilian semi-arid region may present a temporal spatiality from months to another event and the impacts resulting from low rainfall levels cause loss of crops and livestock. The temporary feature of some natural water bodies in the northeastern hinterland makes the presence of anthropic structures to contain precipitated volumes extremely important for the development of economic activities in this region. Serra Talhada is one of the largest municipalities located inland of the state of Pernambuco, therefore, the previously quoted municipality has a high demand for water resources, mainly due to the fact that the Pajeú River, which flows through the municipality, has a temporary feature. The city has several dams and reservoirs that are responsible for supplying water resources to properties in the surroundings and to the population in general.

Keywords: Reservoirs; Pluviometric Events; Northeastern semiarid.

1. Introdução

O acesso a recursos hídricos de qualidade no Brasil ainda é um privilégio de localidades com um maior aporte financeiro, pois um capital inflacionado traz consigo uma maior capacidade de investimentos para construção de infraestruturas com a função de melhorar as técnicas de manuseio e estender a área de abrangência destas estruturas.

Por apresentar dimensões continentais, contendo cinco regiões que apresentam características físico-naturais e socioeconômicas distintas, não seria surpresa o Brasil apresentar uma deficiência e desigualdade na distribuição de recursos naturais, com destaque para os recursos hídricos.

O semiárido brasileiro é uma porção da região Nordeste que é particularmente afetada por uma escassez hídrica recorrente, intensificada por períodos de estiagens prolongadas, que dificultam o surgimento de oportunidades e desenvolvimento humano. As consequências dos períodos de estiagem podem ser observados através da demanda constante por obras públicas, como construção de açudes e, mais recentemente, as obras de transposição das águas da bacia hidrográfica do rio São Francisco. O Departamento Nacional de Obras Contra a Seca (DNOCS) é um órgão estatal brasileiro que é responsável pela construção, gestão e manutenção das obras que atenuam o efeito da seca no Nordeste.

Além dos açudes e do projeto de transposição do rio São Francisco, há a construção de cisternas com o intuito de captação da água da chuva. Estas estruturas servem como forma de represar a água que precipita nos eventos que atingem a região. Açudes e pequenos reservatórios são estruturas que servem para regular a vazão dos riachos e rios, fazendo com que ocorra a disponibilidade de água nos meses considerados secos (COSTA e CIRILO,



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

2010). A região Nordeste detém apenas 3% da água disponível no Brasil. Desta percentagem, 63% está retida na bacia hidrográfica do rio São Francisco, enquanto outros 15% estão presentes na bacia hidrográfica do rio Parnaíba. Juntos eles detêm 78% da água. Os outros 22% ficam distribuídos entre as bacias dos rios intermitentes localizados na região semiárida (BRITO et al., 2007). A área de estudo é o município de Serra Talhada. Considerado um dos polos do chamado sertão central pernambucano. Possui uma população de aproximadamente 80 mil habitantes. Dentro do território municipal há a presença de quatro reservatórios, sendo eles: Jazigo (15.543.500 m³), Cachoeira II (21.031.145 m³), Saco I (36.000.000 m³) e Serrinha II (311.080.000 m³).

O abastecimento do distrito-sede, a cidade de Serra Talhada, e das diversas atividades realizadas nela, depende em partes dos seus reservatórios. A barragem de Cachoeira II abastece a cidade para o uso cotidiano da população, e é responsável por 80% da oferta de água em Serra Talhada (COSTA e CIRILO, 2010). As reservas da barragem de Jazigo, Saco I e Serrinha II são utilizadas para a irrigação de plantações próximas às margens do reservatório e para utilização dos residentes do entorno, não sendo disponibilizada para os moradores da cidade devido aos índices de contágio da água.

Este trabalho tem como objetivo apresentar as consequências dos eventos pluviométricos e busca evidenciar a importância dos eventos pluviométricos na manutenção do volume das barragens de Cachoeira II, Jazigo e Saco I. O período de estudo compreende o mês de abril de 2019.

2. Metodologia

Serra Talhada é um município localizado no estado de Pernambuco e presente na microrregião do Pajeú, localizada nas coordenadas 7°58'55.2"S e 38°17'35.7"W (Figura 01) e ocupa uma área com cerca de 18.000km² (CPRM, 2001). A cidade está localizada a 435 metros de altitude (DCA-UFCG, 2013). O território municipal está localizado na parte norte da bacia hidrográfica do rio Pajeú, onde é possível evidenciar um caráter mais úmido em comparação com a porção sul da bacia hidrográfica retrocitada (SALGUEIRO e MONTENEGRO, 2008).

O clima da região apresenta chuvas de final de verão e começo de outono. A caracterização climática de Köppen define a mesma como 'BswH', apresentando temperaturas



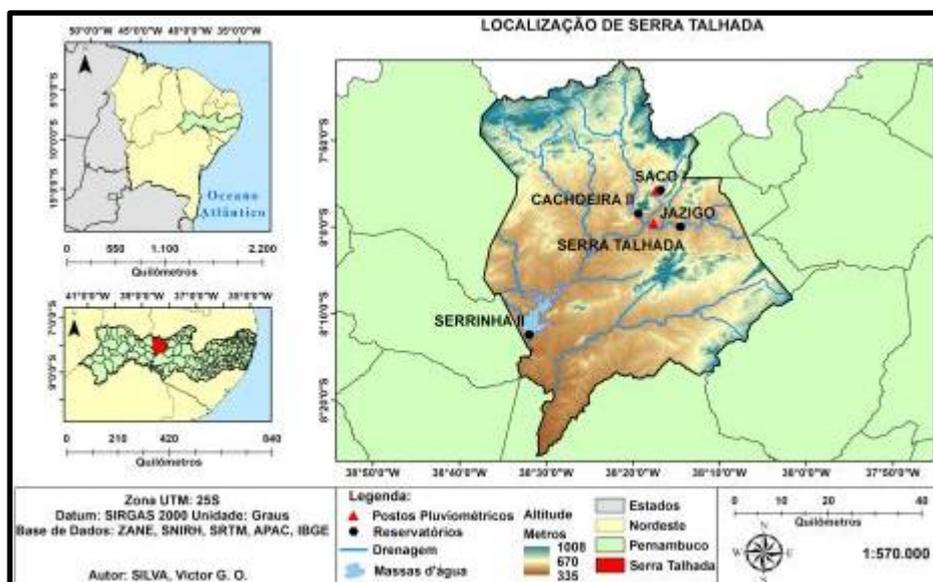
XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

médias que chegam aos 25° C (CPRM, 2001). Os índices pluviométricos flutuam entre 400 e 800 mm, enquanto os valores de evapotranspiração atingem 2000 mm ao ano (MOSCATI e GAN, 2007). Em anos críticos, o quantitativo de lâmina d'água que é perdida para a evaporação ultrapassa os 2,4 metros (COSTA e CIRILO, 2010). Há um alto índice de insolação, resultado da posição latitudinal da região (ZANELLA, 2014).

Figura 01 - Mapa de localização de Serra Talhada.



Elaboração: Os autores (2020).

A cidade está localizada sobre no bioma da caatinga, que apresenta fauna e flora adaptadas às condições de estiagem. As plantas são caracterizadas como hiperxerófilas, capazes de perder suas folhas durante o período de seca com a função de evitar a perda de água através da evapotranspiração.

Os dados pluviométricos obtidos para a confecção deste estudo foram obtidos por intermédio da Agência Pernambucana de Águas e Climas (APAC)¹. A APAC disponibiliza o acesso a três postos de coleta de dados pluviométricos na cidade de Serra Talhada. Os dados foram coletados pelo posto de código 13, localizado em região urbana e dos postos de código

1 Disponível em: <http://www.apac.pe.gov.br/sighpe/>



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

12 e 485, localizados nos arredores da barragem de Saco I, em área afastada do centro. A distância entre o posto de coleta 13 e os postos 12 e 485 chega a 7 quilômetros.

Os dados referentes ao volume, a cota e a porcentagem das barragens foram obtidos através de contato com a seção de Tecnologia da Informação da APAC e disponibilizados via correio eletrônico.

A obtenção das cartas sinóticas fora realizada através do *website* da Marinha do Brasil¹ e as imagens de satélite foram obtidas através da seção “Acervo de Imagens” da Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais (DSA), pertencente ao Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE)². Os satélites utilizados para coleta foram: Meteosat, através da categoria Color IR 9, e GOES 16, se utilizando do CH 7 (3.90 μ). Os dias 03, 04, 05 e 21 de abril, foram os selecionados para representação através das imagens de satélite. Esses foram os dias que apresentaram um maior índice de precipitação. As imagens do Meteosat que compreendem os dias 03 e 04 são referentes ao horário das 21:00 horas³. As imagens que dos dias 05 e 21 acusaram nebulosidade sobre o município durante o período da manhã e da madrugada, sendo assim, foram consideradas as imagens registradas às 06:00 horas. Os registros obtidos pelo GOES 16 relativos aos dias 03 e 04 foram capturados às 18:30 e 21:00 horas, respectivamente, enquanto as imagens que compreendem os dias 05 e 21 de abril foram registradas às 04:30 e 04:00 horas.

A atividade extra-classe ou de campo, é uma ferramenta que possui uma importância significativa na formação dos saberes geográficos. A percepção de espaços fora da sala de aula faz com que a compreensão dos sistemas da paisagem seja evidenciada de forma mais proveitosa, além de ser possível adquirir conhecimento empírico sobre a dinâmica espacial e de fenômenos observáveis naquela região que será analisada. O evento pluviométrico abordado neste estudo ocorreu durante uma atividade de campo, quando foi possível evidenciar parte do conhecimento previamente abordado em sala de aula. Analisando os dados obtidos, foi possível criar uma relação entre os valores precipitados e a importância dos

1 Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-smm-cartas-sinoticas/cartas-sinoticas>

2 Disponível em:

<http://satelite.cptec.inpe.br/acervo/goes16.formulario.logic;jsessionid=15F4E9CC1F52DFFC002A6FF3C1F66420>

3 Todos os horários dos produtos de satélite estão em Greenwich Mean Time (GMT).



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

mesmos para o aumento do quantitativo volumétrico dos reservatórios visitados durante a atividade de campo.

3. Resultados e discussão

Os reservatórios de Serra Talhada apresentaram um acréscimo no seu volume logo após a ocorrência das precipitações referentes ao mês de abril de 2019. Os dados referentes ao acúmulo podem ser evidenciados nos Quadros 01, 02 e 03.

Quadros 01, 02 e 03: Dados de barragens de Serra Talhada.

Jazigo					
Data	Precip. (Acumulado)*	Capacidade Máx. (m ³)	Cota (metros)	Volume (m ³)	Porcentagem (%)
01/05/19	0,0 mm (0,0 mm)	15.543.300,00	79,64	7.533.520,80	48,47
03/04/19	41,0 mm (41,0 mm)	15.543.300,00	79,63	7.510.343,60	48,32
04/04/19	74,0 mm (115,0 mm)	15.543.300,00	79,66	7.580.175,20	48,77
10/04/19	0,0 mm (115,5 mm)	15.543.300,00	81,82	14.812.195,60	95,30
11/04/19	0,0 mm (115,5 mm)	15.543.300,00	81,96	15.380.832,80	98,95

*Acumulado referente ao mês de abril/2019. Os dados pluviométricos são coletados no dia seguinte. O monitoramento e disponibilidade de dados é de responsabilidade da APAC.

Cachoeira II					
Data	Precip. (Acumulado)*	Capacidade Máx. (m ³)	Cota (metros)	Volume (m ³)	Porcentagem (%)
01/04/19	0,0 mm (0,0 mm)	21.031.145,00	90,97	8.721.531,25	41,47
03/04/19	41,0 mm (41,0 mm)	21.031.145,00	90,97	8.721.532,25	41,47
05/04/19	16,0 mm (131,0 mm)	21.031.145,00	91,41	9.772.110,00	46,46
07/04/19	0,6 mm (131,6 mm)	21.031.145,00	91,58	10.182.065,00	48,41
09/04/19	0,5 mm (132,1 mm)	21.031.145,00	91,83	10.784.940,00	51,28
11/04/19	0,0 mm (0,0 mm)	21.031.145,00	92,18	11.701.550,00	55,64
13/04/19	0,0 mm (0,0 mm)	21.031.145,00	92,25	11.898.582,50	56,58
15/04/19	0,0 mm (140,6 mm)	21.031.145,00	92,29	12.011.172,50	57,11
17/04/19	0,0 mm (0,0 mm)	21.031.145,00	92,32	12.095.615,00	57,51
19/04/19	0,0 mm (0,0 mm)	21.031.145,00	92,34	12.151.910,00	57,78
21/04/19	25,0 mm (165,6 mm)	21.031.145,00	92,37	12.236.352,50	58,18
23/04/19	0,0 mm (0,0 mm)	21.031.145,00	92,37	12.236.353,50	58,18
25/04/19	0,0 mm (0,0 mm)	21.031.145,00	92,38	12.264.500,00	58,32
27/04/19	0,0 mm (0,0 mm)	21.031.145,00	92,38	12.264.500,00	58,32
29/04/19	7,0 mm (172,6 mm)	21.031.145,00	92,39	12.292.647,50	58,45

*Acumulado referente ao mês de abril/2019. Os dados pluviométricos são coletados no dia seguinte. O monitoramento e disponibilidade de dados é de responsabilidade da APAC.

Serrinha II					
Data	Precip. (Acumulado)*	Capacidade Máx. (m ³)	Cota (metros)	Volume (m ³)	Porcentagem (%)
01/04/19	0,0 mm (0,0 mm)	311.080.000,00	383,78	43.545.313,00	14,00
03/04/19	41,0 mm (41,0 mm)	311.080.000,00	383,78	43.545.313,00	14,00
06/04/19	0,0 mm (131,0 mm)	311.080.000,00	385,16	60.593.663,00	19,48
07/04/19	0,6 mm (131,6 mm)	311.080.000,00	385,42	64.316.284,50	20,68
09/04/19	0,5 mm (132,1 mm)	311.080.000,00	385,57	66.463.950,75	21,37
11/04/19	0,0 mm (0,0 mm)	311.080.000,00	385,62	67.179.839,50	21,60
13/04/19	0,0 mm (0,0 mm)	311.080.000,00	385,77	69.327.505,75	22,29
15/04/19	0,0 mm (140,6 mm)	311.080.000,00	385,77	69.327.505,75	22,29
17/04/19	0,0 mm (0,0 mm)	311.080.000,00	385,80	69.757.039,00	22,42
19/04/19	0,0 mm (0,0 mm)	311.080.000,00	385,84	70.329.750,00	22,61
22/04/19	0,0 mm (165,6 mm)	311.080.000,00	385,89	71.045.638,75	22,84
23/04/19	0,0 mm (0,0 mm)	311.080.000,00	386,08	73.903.310,00	23,76
25/04/19	0,0 mm (0,0 mm)	311.080.000,00	386,16	75.506.705,00	24,27
27/04/19	0,0 mm (0,0 mm)	311.080.000,00	382,22	76.148.063,00	24,48
29/04/19	7,0 mm (172,6 mm)	311.080.000,00	386,24	76.468.742,00	24,58

*Acumulado referente ao mês de abril/2019. Os dados pluviométricos são coletados no dia seguinte. O monitoramento e disponibilidade de dados é de responsabilidade da APAC.

Fonte de Dados: APAC. Elaboração: Os autores (2020).



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Segundo o IBGE (2017), o consumo médio per capita de água atinge os 94,80 litros/hab./dia. A população da cidade possui números estimados em cerca de 85.000 habitantes. O volume extra proporcionado pelos eventos pluviométricos que aconteceram no decorrer do mês de abril de 2019 foi de cerca de 3.571.116,25 m³ no reservatório de Cachoeira II, responsável pelo abastecimento da cidade. Os excedentes nos reservatórios de Jazigo e Serrinha II foram, respectivamente, de: 7.847.312 m³ e 32.923.429 m³. O volume total de água que precipitou sobre o território de Serra Talhada no mês da análise foi de 44.341.857,25 m³.

A presença de reservatórios hídricos é de fundamental importância para a convivência com os períodos de estiagens no semiárido nordestino. Represas, barragens e açudes representam uma fonte de água gratuita para comunidades durante a estação seca do semiárido. O incentivo para construção destas estruturas ocorreu através da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE), com a finalidade de manter a continuidade das atividades econômicas nesta região. Entretanto, nos tempos que antecederam a construção dos reservatórios, levantou-se questionamentos sobre o impacto que os mesmos poderiam causar à dinâmica processual das paisagens. No presente, a ausência de um maior número de reservatórios traz como consequência uma disponibilidade ainda menor de recursos hídricos para os habitantes do semiárido. A construção de métodos que atenuassem os efeitos da seca remete aos tempos do Imperador Dom Pedro II, que já possuía ideias para a realização da transposição do rio São Francisco (WESTIN, 2017).

Segundo Ferreira et al. (2017), o período chuvoso do semiárido pernambucano se encontra entre os meses de dezembro a abril, que coincide com o verão-outono. Os eventos que ocorrem na porção estudada são caracterizados por uma grande intensidade, porém apresentam uma curta constância. Estes eventos, mesmo que curtos, são fundamentais para a manutenção do volume dos reservatórios, como é possível evidenciar nas Tabelas 1, 2 e 3.

O climograma (Figura 02) foi elaborado utilizando dados captados pelo posto da APAC de número 13. Através do mesmo é possível evidenciar a concentração de maiores índices pluviométricos no período de verão a outono. Este período de altas taxas pluviométricas são responsáveis pela manutenção do volume dos reservatórios no decorrer do ano. Os principais fenômenos atmosféricos responsáveis pela ocorrência de nebulosidade e precipitações no semiárido do Nordeste brasileiro são: Zona de convergência intertropical (ZCIT), Vórtice Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) e os Complexos Convectivos de



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

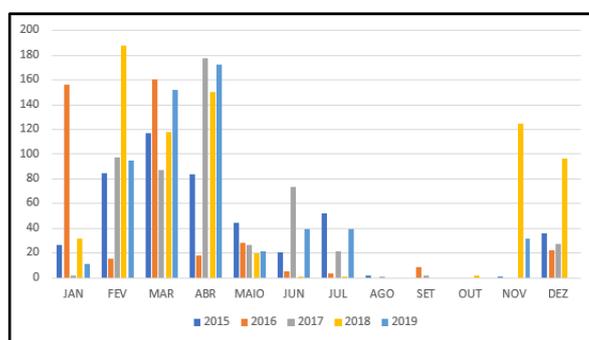
Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Mesoescala (CCM). Dentro desses sistemas supracitados, destaca-se a ZCIT como a maior representante pelas taxas pluviométricas no semiárido nordestino.

Quando a ZCIT encontra-se ao sul da posição climatológica, normalmente observa-se que os acumulados pluviométricos na estação chuvosa apresentam acentuada intensidade e boa distribuição espacial, contribuindo para aumentar os níveis dos reservatórios. (MEDEIROS et al., 2018, p. 732).

Figura 02 - Climograma de Serra Talhada.



Fonte de dados: APAC. Elaboração: Os autores (2020).

Do ponto de vista da dinâmica climática, Santos e Brito (2007) afirmam que os eventos de estiagens no Nordeste estariam conectados à Temperatura da Superfície do Mar (TSM), com destaque ao Pacífico Equatorial já que este estaria conectado à ocorrência do El Niño Oscilação Sul (ENOS) e para o dipolo do Atlântico tropical, em que:

As correlações positivas no Atlântico Sul significam que valores de TSM mais quentes aumentariam a evaporação elevando a convergência do fluxo de umidade, diminuindo a estabilidade estática da atmosfera em baixos níveis favorecendo o aumento da precipitação no Nordeste. (MORAES NETO et al., 2006, p. 62).

Através da leitura das cartas sinóticas dos dias 03, 04, 05 e 21 do mês de abril de 2019 às 12:00 horas, elaboradas e disponibilizadas pela Marinha do Brasil, é possível evidenciar a presença da ZCIT. O sistema atmosférico é representado pelas duas linhas horizontais paralelas desenhadas sobre o litoral nordestino e que adentram ao interior da região. A ilustração comprova que a banda de nuvens, característica da convergência intertropical, permanecia atuante sobre o nordeste brasileiro durante o fenômeno estudado. É possível evidenciar ainda a presença de uma zona de baixa pressão atmosférica - representada pela letra B de cor vermelha - sobre o continente. Estas regiões de menor valor barométrico são



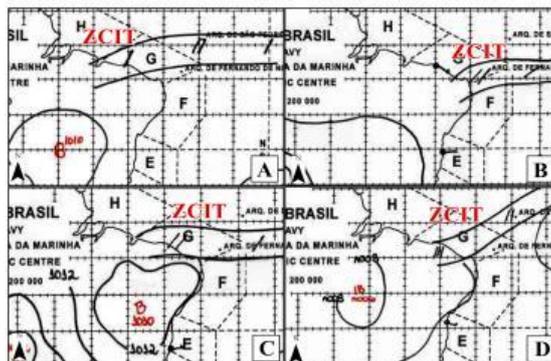
XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

caracterizadas por proporcionar a convergência de ventos, formação de nuvens e consequente instabilidade atmosférica.

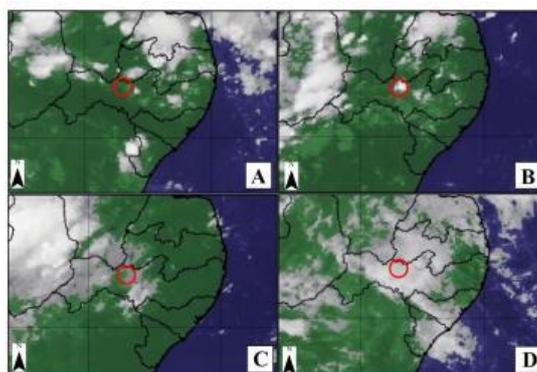
Figura 03 - Cartas sinóticas dos dias 03 (A), 04 (B), 05 (C) e 21 (D) de abril de 2019



Fonte: Marinha do Brasil (2019).

Nas imagens de satélite (Figura 04) a presença da nebulosidade referente a atuação da Zona de Convergência Intertropical sobre o estado de Pernambuco, e especificamente, a cidade de Serra Talhada é bastante visível. Assim como as cartas sinóticas, as imagens de satélite obtidas através do INPE representam os dias 03, 04, 05 e 21 de abril de 2019. É possível evidenciar ramos da Zona de Convergência Intertropical sobre a posição aproximada de Serra Talhada (circulada nas imagens). Como discutido anteriormente, a presença desta banda de nuvens é responsável pela distribuição espacial da pluviosidade sobre grande parte da parcela norte do território brasileiro, incluindo o nordeste. Durante os eventos que ocorreram durante as noites dos dias 03 e 04 de abril trouxeram consigo constantes descargas elétricas atmosféricas.

Figura 04 - Banda de nuvens sobre a localização de Serra Talhada.



Fonte: EUMETSAT (2019).



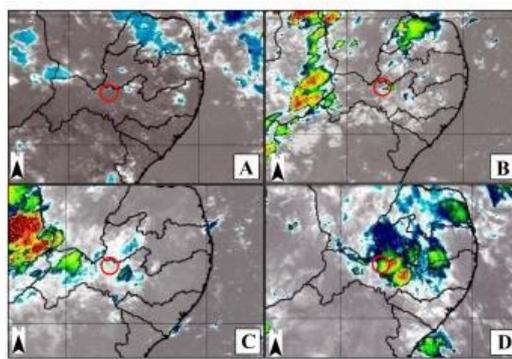
XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

O satélite GOES 16¹ tem a capacidade de abordar vários fatores atmosféricos devido sua ampla disponibilidade de canais e bandas. Na Figura 05 é utilizado o canal 7. O canal retrocitado é responsável pela mensuração da temperatura atmosférica. Na escala utilizada pelo equipamento, quanto mais quente a cor, mais baixas serão as temperaturas atmosféricas registradas pelo equipamento.

Figura 05 - Atividade atmosférica sobre Serra Talhada.



Fonte: CPTEC/INPE (2019).

Grandes volumes de precipitação trazem consigo consequências em todo o meio, seja ele natural ou antrópico. No SAB, as chuvas podem desencadear enxurradas e proporcionar o carregamento de sedimentos que tendem a chegar a rios e posteriormente às barragens. Esta carga sedimentar que excede a capacidade de carregamento dos corpos hídricos faz com que os mesmos sofram com o processo de assoreamento. O trabalho de Ferreira e Araújo (2014) fez um levantamento de como o processo de transporte de sedimentos em direção à reservatórios pode impactar na qualidade da água disponibilizada para a população, além de elaborar e caracterizar as principais atividades que resultam no processo de degradação do solo nos arredores do reservatório de Saco I, considerando que a sedimentação das barragens corrobora para a diminuição da capacidade de estocagem de água (BEZERRA et al. 2018).

Em um estudo elaborado por Santos e Montenegro (2012), que abarcou dados de erosividade de 29 anos no semiárido, os autores constataram que a maior taxa se concentra entre os meses de fevereiro a abril. A pouca absorção de água pelo solo do semiárido estaria

¹Tem como produtos: mensuração visual da camada de nuvens, acompanhamento de pontos de queimada, emissão de aerossóis, áreas alagadas, vegetação, detecção de cirrus, etc.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

ligado ao perfil B textural, presente em grande parte dos solos da região. Este tipo acaba por impermeabilizar os perfis subsequentes. O pisoteio do gado seria uma outra forma de fazer com que o solo se tornasse mais resistente à infiltração, impedindo a recarga dos aquíferos (ARAÚJO, 2011).

A construção de barragens subterrâneas é uma metodologia que pode ser aplicada no semiárido para a manutenção das atividades humanas. Para Brito et al., (1999) este modelo pode ser uma forma de suprir as necessidades das zonas rurais, principalmente no tocante à produção agrícola. Lima et al. (2013) afirmam que existem quatro métodos para a construção das barragens no Brasil, variando conforme a zona pedológica. Esses variados tipos estariam relacionados com a capacidade de acumulação dos reservatórios.

Na construção dessas barragens alguns fatores devem ser observados, como a precipitação média da região, vazões dos rios/riachos ou linhas de drenagem, granulometria dos solos da área selecionada, qualidade da água, quanto ao aspecto salinidade, capacidade de armazenamento do aquífero e profundidade da camada impermeável (BRITO et al., 1999, p. 111).

A vantagem das barragens subterrâneas em relação aos reservatórios convencionais é que a primeira não está diretamente exposta aos efeitos das altas temperaturas que acarretam na elevada taxa de evapotranspiração do semiárido. Dessa forma, o solo se mantém úmido por mais tempo. A infiltração permite o acréscimo no nível do lençol freático, permitindo um aumento na disponibilidade de água para as plantações. (SILVA et al., 2007). Entretanto, devido ao caráter geológico e pedológico do semiárido, as reservas de água subterrâneas podem desenvolver uma taxa de salinização elevada. Durante a época chuvosa, o volume extra dos reservatórios faz com que materiais e substâncias presentes na coluna d'água sejam dissolvidos, acarretando na diminuição da sua concentração. Entretanto, o processo inverso ocorre durante a estiagem (SILVA et al., 2010). A contaminação dos reservatórios por produtos resultantes de atividades antrópicas é um fator de risco grave para saúde pública (FUNASA, 2003). Em um estudo sobre o reservatório do Jazigo, Silva et al. (2010) coletaram amostras de pontos da barragem na qual foi detectado a presença de metais como ferro, chumbo, níquel, cádmio, cobre e manganês. Resíduos sólidos produzidos nas atividades no meio rural podem ser carregados para os locais de armazenamento de água (NUNES et al., 2017).



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Sendo uma das principais atividades econômicas do semiárido a agropecuária, o aspecto climático deficitário e variável dos índices pluviométricos, que reflete sobre a baixa disponibilidade hídrica, impede que a atividade ocorra de forma satisfatória (GIRÃO, 2012).

No semiárido nordestino essa variabilidade climática, em particular as relacionadas à seca, sempre é sinônimo de agruras para as populações rurais do interior da região e tem sido objeto de preocupação da sociedade e de setores do governo, ao longo dos anos. A prova cabal dessa preocupação é a construção dos primeiros reservatórios hídricos no semiárido nordestino, que datam do final do século XIX, durante o período imperial (MARENGO et al., 2011, p. 387).

Os eventos de precipitação são essenciais para a sobrevivência dos residentes da porção semiárida do nordeste, principalmente daqueles ao qual não estão inseridos na malha urbana e que dependem da produção agropecuária para a subsistência.

4. Considerações finais

Os eventos pluviométricos atuantes no semiárido nordestino demonstraram ser importantes para os reservatórios localizados em Serra Talhada através da elevação do volume dos mesmos.

Estruturas antrópicas com o objetivo de realizar a contenção de água fluviais e pluviométricas são extremamente importantes para a área de estudo, pois mantêm a oferta de água à população local nos meses subsequentes ao período chuvoso, mesmo que através do racionamento.

No entanto, apesar de serem fundamentais para o desenvolvimento humano no sertão nordestino e das atividades ali realizadas, as barragens enfrentam problemas relacionados à qualidade da água disponível e não são raros os exemplos de problemas estruturais das barragens. A eutrofização e o assoreamento de corpos hídricos presentes na região da caatinga é um tema recorrente em trabalhos acadêmicos.

A possibilidade de construção de novas infraestruturas para a retenção de águas, analisando os seus impactos ambientais e buscando uma melhor eficiência na distribuição do volume captado, poderia ser uma forma de minimizar as consequências dos períodos de seca no nordeste brasileiro.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

5. Referências

ARAÚJO, SMS de. A região semiárida do nordeste do Brasil: questões ambientais e possibilidades de uso sustentável dos recursos. **Rios Eletrônica-Revista Científica da FASETE**, v. 5, n. 5, p. 88-98, 2011.

BEZERRA, Alan C. et al. Space analysis on the cachoeira li-Pe reservoir margins with vegetation indexes. **Amazonian Journal of Plant Research**, v.2, n.4, p. 247-253, 2018.

BRITO, L. T. de L. et al. Disponibilidade de água e a gestão dos recursos hídricos. **Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE)**, p. 15-30, 2007.

BRITO, L. T. de L. et al. Alternativa tecnológica para aumentar a disponibilidade de água no Semi-Árido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.3 n.1, p. 111-115, 1999.

CPRM. Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. 2001.

DA COSTA, M. R.; CIRILO, J. A. ANÁLISE DO POTENCIAL DE USO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NAS BACIAS DA REGIÃO SEMI-ÁRIDA DO ESTADO DE PERNAMBUCO. **Águas Subterrâneas**, [S. l.], 2010.

DA SILVA, Ana Maria Ribeiro Bastos et al. QUALIDADE DA ÁGUA DA BARRAGEM JAZIGO, NO MUNICÍPIO DE SERRA TALHADA, SEMI-ÁRIDO DE PERNAMBUCO-BRASIL. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 19. 2011. Maceió. **Anais**. Porto Alegre: ABRH. 2011

DA SILVA, M. S. L. et al. Barragem subterrânea: água para produção de alimentos. **Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE)**, p. 121-133 2007.

DCA UFGC. Disponível em: <http://www.dca.ufcg.edu.br/clima/tmedpe.html>. Acesso em 10 de fevereiro de 2020.

DE LIMA MOSCATI, Marley Cavalcante; GAN, Manoel Alonso. Rainfall variability in the rainy season of semiarid zone of Northeast Brazil (NEB) and its relation to wind regime. **International Journal of Climatology: A Journal of the Royal Meteorological Society**, v. 27, n. 4, p. 493-512, 2007.

DE OLIVEIRA LIMA, Alexandre et al. Barragens subterrâneas no semiárido Brasileiro: análise histórica e metodologias de construção. **Irriga**, v. 18, n. 2, p. 200-211, 2013.

FERREIRA, Pedro et al. Avaliação da tendência espaço-temporal da precipitação pluviométrica em uma região semiárida do estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 21, p. 113-134, 2017.

FERREIRA, Clarisse Wanderley Souto; DE ARAÚJO, Maria do Socorro Bezerra. Influência do Uso do Solo e da Drenagem no Transporte de Sedimentos para um Reservatório de Água no



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Semiárido de Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, n. 06, p. 1229-1243, 2014.

FUNASA. **Cianobactérias tóxicas na água para consumo humano na saúde pública e processos de remoção em água para consumo humano**. – Brasília: Ministério da Saúde: Fundação Nacional de Saúde, 2003.

GIRÃO, Osvaldo. Reconstrução do clima no Nordeste Brasileiro: Secas e enchentes do século XIX. **Finisterra-Revista Portuguesa de Geografia**, n. 93, p. 29-47, 2012.
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Monografias Municipais: Nordeste/Pernambuco - Serra Talhada. Rio de Janeiro. IBGE. 2017.

MEDEIROS, Felipe Jeferson de et al. Impacto da Variabilidade Interanual da Precipitação nos Reservatórios do Semiárido do Nordeste do Brasil. **Anuário do Instituto de Geociências**, v. 41, n. 3, p. 731-741, 2018.

MARENCO, José A. et al. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**, v. 1, p. 384-422, 2011.

MORAES NETO, João M. et al. Efeito dos eventos ENOS e das TSM na variação pluviométrica do semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 1, p. 61-66, 2007.

NUNES, Aline Cristina Ferreira et al. Uso da água e destinação de resíduos sólidos domiciliares no meio rural. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 2, n. 2, p. 137-143, 2017.

SALGUEIRO, João HPB; MONTENEGRO, Suzana MGL. Análise da distribuição espacial da precipitação na bacia do rio Pajeú em Pernambuco segundo método geoestatístico. **Revista Tecnologia**, v. 29, n. 2, p. 174-185, 2008.

SANTOS, Carlos Antonio Costa dos; BRITO, José Ivaldo Barbosa de. Análise dos índices de extremos para o semi-árido do Brasil e suas relações com TSM e IVDN. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 22, n. 3, p. 303-312, 2007.

SANTOS, T. E. M.; MONTENEGRO, A. A. A. Erosividade e padrões hidrológicos de precipitação no Agreste Central pernambucano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.8, p.871-880, 2012.

WESTIN, Ricardo. Senado do Império estudou transposição do Rio São Francisco. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2017/06/05/senado-do-imperio-estudou-transposicao-do-rio-sao-francisco>. Acesso em: 12/02/2020.

ZANELLA, Maria Elisa. Considerações sobre o clima e os recursos hídricos do semiárido nordestino. **Caderno Prudentino de Geografia**, n. 36, p. 126-142, 2014.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA NA SUB-BACIA DO RIO SALGADO/CE E A IDENTIFICAÇÃO DE ANOS-PADRÃO

JULIANA MARIA OLIVEIRA SILVA¹
JOYCE FERREIRA GOMES²

RESUMO

As bacias hidrográficas no semiárido nordestino apresentam variabilidade da precipitação, o que influencia na sua disponibilidade hídrica para a recarga dos açudes e das águas subterrâneas. O artigo trata da análise da variabilidade pluviométrica na sub-bacia do rio Salgado, sul do estado do Ceará, a partir da metodologia de anos-padrão identificando os anos considerados “Normais ou Habituais”, “Secos” ou “Chuvosos”, e os ‘Extremamente Seco ou Chuvoso’, no período entre 1981 a 2019. A partir destes dados comparou-se com as condições oceânicas do Pacífico (El Niño e La Niña) e Atlântico (Dipolo) que possam ter influenciado na pluviometria da sub-bacia. Para a classificação dos anos executou-se o método *Box-Plot* a partir de postos pluviométricos inseridos na sub-bacia totalizando 24. A categoria ‘Normal’ é o padrão mais recorrente da área de estudo com 19 anos, em seguida vem os anos Secos (09 anos) e Chuvosos (08 anos), e os Extremamente Seco ou Chuvoso com dois anos para cada. Os eventos de El Niño, La Niña e Dipolo Positivo ou Negativo do Atlântico influenciaram na distribuição das chuvas na sub-bacia. O monitoramento das condições oceânicas é essencial para o estabelecimento o quanto um ano pode se apresentar de forma distinta em relação a pluviosidade. Em eventos de El Niño Forte e o Dipolo Positivo os anos tenderam a se apresentarem ‘Secos’ ou ‘Extremamente Seco’, já com La Niña Forte e Dipolo Negativo as chuvas apresentaram situação de anos mais próximo ao Normal, Chuvoso ou Extremamente chuvoso.

Palavras-chave: Variabilidade; Anos-padrão; Pluviometria.

ABSTRACT

The hydrographic basins in the northeastern semiarid show variability in precipitation, which influences their water availability for recharging dams and groundwater. The article deals with the analysis of rainfall variability in the sub-basin of the Salgado River, south of the state of Ceará, based on the ‘standard-year’s methodology, identifying the years considered "Normal or Habitual", "Dry" or "Rainy", and the years 'Extremely Dry or Rainy', in the period from 1981 to 2019 and compare with the oceanic conditions of the Pacific (El Niño and La Niña) and Atlantic (Dipolo) that influenced the rainfall of the sub-basin. For the classification of the years performed, the Box-Plot method from rainfall stations inserted in the sub-basin totaling 24, and considering the historical series of 1981-2019. The 'Normal' category is the most recurrent pattern in the study area at 19 years old, followed by the Dry (09 years) and Rainy (08 years) years, and the Extremely Dry or Rainy years with two years each. The events of El Niño, La Niña and Dipolo Positivo or Negativo do Atlântico influence the distribution of rainfall in the

¹ Doutora, Universidade Regional do Cariri, juliana.oliveira@urca.br

²Graduada e Mestranda em Geografia, Universidade Federal de Pernambuco, joyce.mestradogeografia@gmail.com



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

sub-basin. The monitoring of oceanic conditions is essential to establish how much a year can present itself differently about annual precipitation. In years of El Niño Forte and Dipolo Positivo, the years tended to be dry or extremely dry, with La Niña Forte and Dipolo Negativo as normal, rainy, or extremely rainy.

Keywords: Variability; Standard-year's; Pluviometry.

1. Introdução

A variabilidade das chuvas no semiárido nordestino está relacionada a atuação de eventos oceânicos no Pacífico como El Niño, La Niña, e nas diferenças de temperatura do oceano Atlântico Norte e Sul propiciando a ocorrência de Dipolo Positivo ou Negativo. Estas configurações podem influenciar no posicionamento do principal sistema atmosférico causador de chuvas no semiárido, a Zona de Convergência Intertropical (LUCENA et al, 2011; HIERA et al, 2019). De acordo com Ely e Dubreuil (2017, p. 554):

[...] a variabilidade de um dado parâmetro climático pode se dar mais ou menos em torno de um valor de referência central (da normal climatológica, por exemplo), ou seja, por meio de sua análise é possível observar os anos mais ou menos quentes ou mais úmidos e secos [...] a variabilidade constitui um aspecto natural do clima e influencia diretamente as atividades socioeconômicas.

As bacias hidrográficas localizadas no semiárido possuem importância para o abastecimento doméstico, uma vez que, a maior parte da água utilizada vem da construção de açudes no leito dos rios. Desta forma o conhecimento da variabilidade das precipitações interanual é de interesse para a gestão dos recursos hídricos, devido ao monitoramento da recarga desses corpos d'água, pois as chuvas constituem uma das formas de alimentação dos rios. Em virtude das condições pedológicas de muitos solos no semiárido do tipo Neossolos Litólitos, que se encontram em rochas cristalinas, acabam por dificultar um armazenamento maior de água subterrânea, a não ser em áreas das chapadas sedimentares, em que predominam outras tipologias de solos, como os Latossolos.

As bacias são unidades adequadas para o gerenciamento dos recursos hídricos segundo a legislação da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9433/1997), pois como destaca Santos (2004), não há qualquer área de terra, por menor que seja que não se integre



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

a uma bacia hidrográfica, sendo possível avaliar de forma integrada as ações humanas sobre o ambiente.

A bacia hidrográfica representa um complexo sistema integrado de inter-relações ambientais, socioeconômicas e políticas (MORAGAS, 2005), e segundo Pires (2018), analisar a distribuição tanto no tempo como no espaço da precipitação, contribui para o planejamento em áreas urbanas ou rurais e para decisões futuras.

O artigo teve por objetivo realizar uma análise da variabilidade da precipitação na sub-bacia do rio Salgado, sul do estado do Ceará, através da identificação dos 'anos-padrão', classificando-os em "Normais ou Habituais", "Secos" ou "Chuvosos", e os 'Extremamente Seco ou Chuvoso', e quais as influências que os Oceanos Pacífico e Atlântico tiveram na distribuição das chuvas, e conseqüentemente para a ocorrência do padrão estudado. O recorte temporal escolhido para a análise foi de 1981 – 2019.

A proposta de se escolher "anos-padrão" teve início com os trabalhos Monteiro (1971) no artigo sobre Análise Rítmica em Climatologia. Para o autor (1971, pág. 04) "*o conceito de ritmo, expressão da sucessão dos estados atmosféricos, conduz, implicitamente, ao conceito de "habitual", pois que há variações e desvios que geram diferentes graus de distorções até atingir padrões "extremos"*.

Segundo Tavares (1976), ano padrão "normal" seria aquele em que a distribuição da precipitação anual é próxima às precipitações médias, um ano padrão "seco" caracteriza-se por valores de precipitações com grande desvio em relação aos dados médios, e o ano padrão "chuvoso" relaciona-se ao excesso de chuva em comparação com a média.

No entanto, tendo em vista a diversidade da distribuição da precipitação no território brasileiro, verifica-se na literatura distintas técnicas estatísticas para o estabelecimento de critérios de classificação dos anos-padrão, sendo uma delas, o *box-plot*.

Esta proposta de classificação é a primeira identificada para a sub-bacia, uma vez que os trabalhos realizados não enfatizaram a dinâmica das chuvas com aplicação dos anos-padrão, e sim investigações voltadas mais para a distribuição em uma perspectiva anual das chuvas. Considerando as características climáticas da área de estudo, procura-se neste primeiro momento, verificar se esta técnica se aproxima da realidade pluviométrica da sub-bacia, aplicando o *box-plot* em uma perspectiva interanual e não a nível mensal ou de quadra-chuvosa.



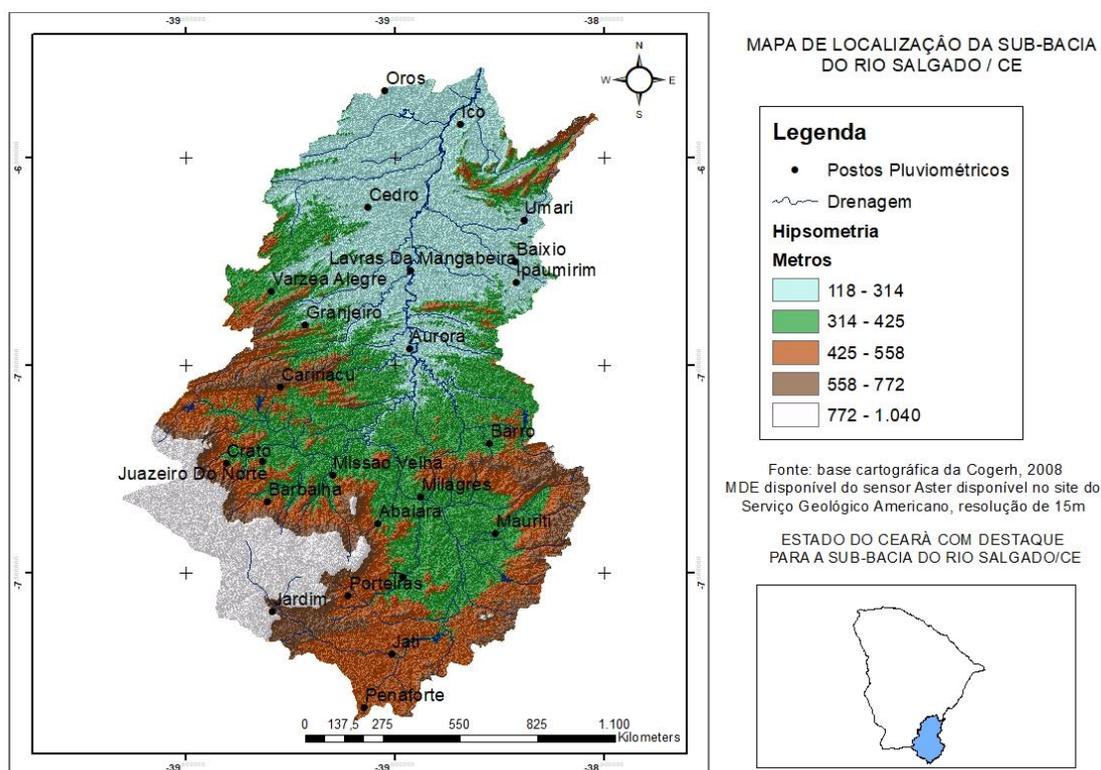
XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

A sub-bacia hidrográfica do Salgado tem uma área de drenagem de 12.865 km² e possui uma extensão de 308 km, o equivalente a 9% do território cearense (Figura 1), sendo o seu principal rio o Salgado, abrangendo grande parcela da região Sul do Estado (CEARÁ, 2009).

Figura 01 - Localização da área de estudo



Organização: Silva e Gomes (2021).

2. Metodologia

2.1 Organização e tabulação dos dados pluviométricos

Os dados dos postos pluviométricos inseridos na área de estudo foram adquiridos no site da Fundação Cearense de Meteorologia (FUNCEME), constituindo um total de 24 postos, sendo estes localizados em cada município da sub-bacia. Os valores foram organizados para se estabelecer uma série histórica comum a todos os postos, o que resultou em uma análise considerando o período entre 1981-2019.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

2.2 Box Plot para a determinação de Anos-Padrão

A seleção dos anos-padrão deu-se com a aplicação do *Box-Plot* através do software Action Stat Pro 3.0, e segundo Galvani e Luchiari (2005), é uma técnica estatística que permite identificar para os totais mensais de precipitação os valores máximos, os mínimos, a mediana, o primeiro quartil e o terceiro quartil.

Os dados gerados pelo gráfico são destacados por Galvani e Luchiari (2005) e estão expressos no quadro 01. Os autores recomendam um range de 5 a 95% da série, onde os meses em que estiverem entre os 5% menores serão considerados super-secos e os meses com 5% entre os maiores serão classificados como super-úmidos.

Quadro 01 - Intervalo de classificação para os anos-padrões

PRECIPITAÇÃO ANUAL	CLASSIFICAÇÃO
5% Menores da série	Super-secos *
5% Maiores da série	Super-úmidos **
Entre o Valor Mínimo e o 1º Quartil	Secos
Entre o 1º e 3º Quartil	Normal /Habitual
Entre o 3º Quartil e o Valor Máximo	Úmido / Chuvoso

Fonte: Galvani e Luchiari (2005) / * - No trabalho adotou-se a nomenclatura de Extremamente Seco e ** Extremamente Chuvoso

2.3 Influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico na distribuição pluvial dos anos estudados.

As informações de intensidade do El Niño e da La Niña para o período estudado foram obtidas no site do CPTEC/INPE que dividiram o fenômeno em termos de intensidade: Forte, Moderado e Fraco, a bibliografia disponível em artigos como Oliveira et al (2020), Pereira et al (2020), Gomes et al (2018), Nóbrega e Cardoso (2014), além do site do *National Oceanic e Atmospheric Administration* - NOAA ([Climate Prediction Center - ONI \(noaa.gov\)](https://www.noaa.gov/)), que divulga o Índice Oceânico Niño (ONI) e da La Niña por trimestre desde 1954.

Esse índice é demonstrado em tonalidade de azul (frio – La Niña) e vermelho (quente – El Niño) com base em um limiar de +/- 0,5 o C considerando uma média de 3 meses de na região niño 3.4 (NOAA, 2020). Na homepage do site da Funceme os anos de ocorrência do Dipolo do Atlântico, além da bibliografia existente como Lucena, et al (2011).



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

3. Resultados e discussão

3.1 Sub-Bacia do rio Salgado: compreendendo os aspectos geoambientais

O Estado do Ceará em sua divisão por bacia hidrográfica possui 12 bacias: Acaraú, Banabuiú, Coreaú, Curu, Baixo Jaguaribe, Médio Jaguaribe, Alto Jaguaribe, Sertões de Crateús, Metropolitanas, Litoral, Serra da Ibiapaba e Salgado.

A sub-bacia em estudo constitui um dos rios tributários de maior magnitude para a Bacia do rio Jaguaribe, a qual é responsável pelo abastecimento do açude Castanhão (o maior do estado), que fornece água para a Região Metropolitana de Fortaleza.

Os melhores aquíferos da bacia do Jaguaribe estão localizados nessa região da sub-bacia, notadamente no Cariri. Para a Cogerh (2008), a sub-bacia do Salgado é formada por 85% de rochas cristalinas e 15% de rochas sedimentares, e os melhores aquíferos estão localizados na Bacia do Araripe dividido em 3 sistemas de aquífero (inferior, médio e superior) e 2 aquícludes (Santana e Brejo Santo).

A sub-bacia é composta por 24 municípios: Abaiara, Aurora, Baixio, Barbalha, Barro, Brejo Santo, Cedro, Crato, Caririaçu, Granjeiro, Icó, Ipaumirim, Jardim, Jati, Juazeiro do Norte, Lavras da Mangabeira, Mauriti, Missão Velha, Milagres, Orós, Penaforte, Porteiras Umari e Várzea Alegre (COGERH, 2008).

A área de estudo localiza-se em dois grandes domínios morfoestruturais (Souza, 1988): o alto curso, nas nascentes, integra o Domínio das Bacias Paleo-mesozóicas, tendo como uma das formas de relevo, a Chapada do Araripe, com formação sedimentar favorecendo um acúmulo de águas subterrâneas. A inclinação das camadas geológicas para o Ceará, e do contato entre camadas menos permeáveis, surgem diversas fontes de água, dando origem aos rios que compõem a sub-bacia. Segundo Ribeiro (2014), o relevo da Chapada do Araripe, com altitude em torno de 900 metros, favorece uma divisão da precipitação no encontro dos estados do Ceará, Piauí, Pernambuco e Paraíba, pois com a chegada dos ventos úmidos do litoral, faz da Chapada uma área de barlavento, permitindo uma maior precipitação na proximidade.

Já o médio e baixo curso da bacia adentra o Domínio dos Escudos e Maciço antigos com a presença de rochas cristalinas tendo como forma de relevo predominante, a depressão sertaneja, o que confere características distintas em relação a drenagem, e devido a



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

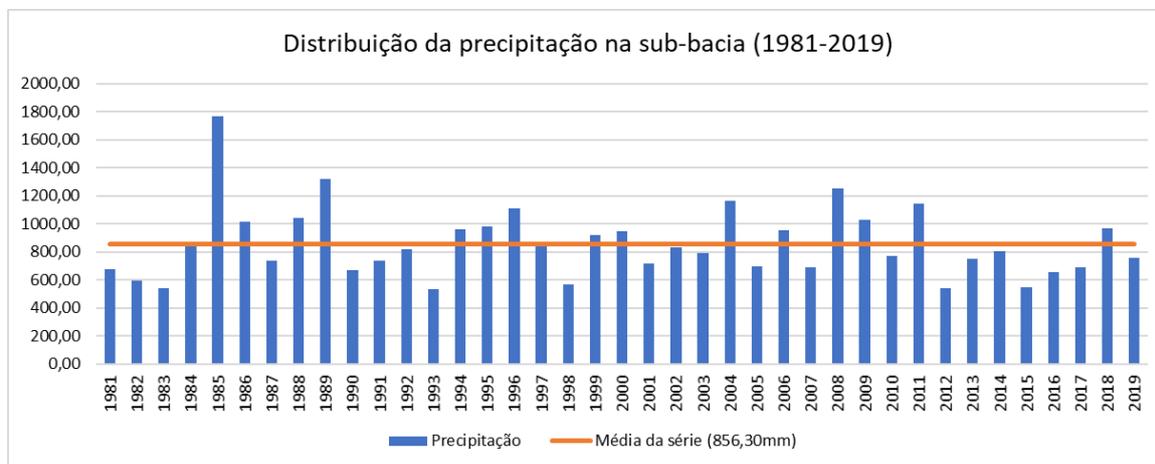
localização dos postos pluviométricos mais afastados da influência da Chapada do Araripe, as precipitações tendem a diminuir.

3.2 Variabilidade anual e mensal das chuvas na sub-bacia

A precipitação não se distribui regularmente ao longo da série histórica (figura 02), observa-se anos superiores à média (1985, 1989, 2004, 2008, 2011) e anos com precipitações bem abaixo da média (1983, 1993, 1998, 2012, 2016), reforçando a variabilidade anual que a área apresenta.

A média pluviométrica anual para a sub-bacia ficou em torno de 856,30 mm. Alguns postos apresentaram médias superiores (quadro 02), como é o caso do posto Crato (1071mm) e Barbalha (1041mm), municípios que se encontram a barlavento da Chapada do Araripe, favorecendo a precipitação.

Figura 02 - Distribuição anual da precipitação na área de estudo (1981 – 2019)



Fonte: Dados da Funceme, 2020. Organização: Silva e Gomes (2021)

O posto pluviométrico com menor média é o de Penaforte com 572,18mm. Este município encontra-se ao sul da sub-bacia, distante da área de influência da chapada. A figura 03 ilustra a distribuição média da precipitação na sub-bacia. Nota-se uma concentração maior na chapada, por estar localizada na direção dos ventos úmidos. Os postos situados mais distantes da chapada, e que adentram a depressão sertaneja, as precipitações são mais



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

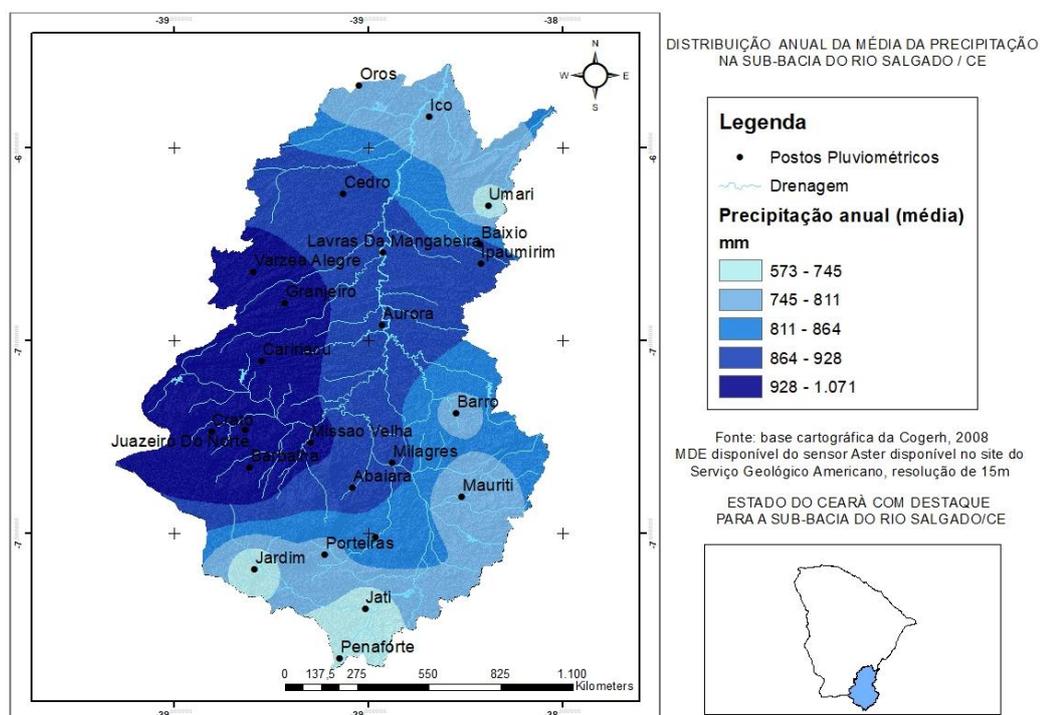
reduzidas. O posto de Jardim apesar a sua localização em altitude de 760 metros da chapada, mas por estar posicionado em uma vertente mais à sotavento da direção da umidade, possui o segundo menor índice pluviométrico da área com 682mm.

Quadro 02 - Precipitação média anual para cada posto inserido na área de estudo

Municípios/Posto	Precipitação média anual	Municípios/Posto	Precipitação média anual	Municípios/Posto	Precipitação média anual
Crato	1071,63	Ipaumirim	913,03	Barro	789,34
Barbalha	1041,63	Lavras	897,04	Icó	754,87
Granjeiro	988,62	Abaiara	895,36	Orós	752,81
Caririaçu	984,57	Cedro	889,93	Mauriti	745,09
Várzea Alegre	958,46	Milagres	879,25	Jati	699,81
Missão Velha	957,27	Baixio	866,14	Umari	698,01
Juazeiro	949,39	Brejo Santo	859,26	Jardim	682,01
Aurora	916,74	Porteiras	791,95	Penaforte	572,18

Fonte: Dados da Funceme, 2020. Organização: Silva e Gomes (2021)

Figura 03 - Espacialização da precipitação média anual na sub-bacia



Organização: Silva e Gomes (2021).



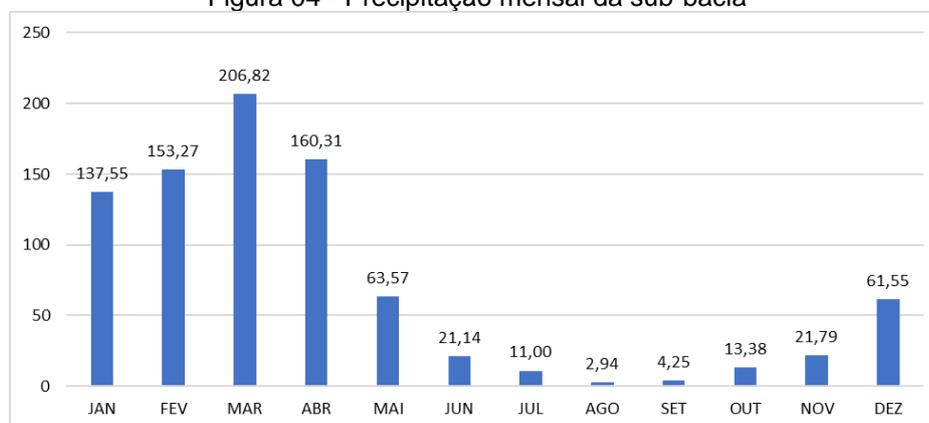
XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Em relação a distribuição mensal (figura 04) das chuvas os meses que acumulam maiores valores são de janeiro a abril, respondendo por 84% das chuvas na bacia, coincidindo com a atuação de sistemas atmosféricos que favorecem as chuvas. O mês de março é o mais chuvoso com 206,82mm, sendo influenciado pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), bastante atuante no estado do Ceará entre os meses de fevereiro a maio.

Figura 04 - Precipitação mensal da sub-bacia



Fonte: Dados da Funceme, 2020. Organização: Silva e Gomes (2021)

Em janeiro a média de 137,55mm os postos recebem precipitação influenciados por outros sistemas que atuam na pré-estação chuvosa do estado (dezembro-janeiro) como os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN), mas que também pode atuar em fevereiro conjuntamente com a ZCIT.

A partir de maio (média de 63,57mm) as precipitações diminuem na sub-bacia com o afastamento da ZCIT, sendo agosto o mais seco (2,94mm), e em dezembro, as chuvas começam a retornar, especialmente nos postos do Crato, Juazeiro do Norte, Barbalha, Brejo Santo, Caririaçu, Granjeiro, Porteiras causadas por sistemas atmosféricos que atuam nessa parte centro-sul da área.

3.3 Resultados e discussões

Com a aplicação do box-plot por cada posto foi possível estabelecer a classificação dos anos-padrão. O padrão mais recorrente foi a categoria 'Normal' com 18 anos para cada posto, com exceção de Granjeiro, com 19 anos.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

O padrão 'Extremamente Chuvoso' e 'Extremamente Seco' apareceram em dois anos em cada posto, correspondendo ao range de 5% da série. A categoria 'Seco' foi responsável por 9 anos da série histórica de cada posto, com exceção do posto Granjeiro, com 8 anos. A categoria 'Chuvoso' apresentou um total de 8 anos para cada posto. A figura 5 sintetiza as informações por ano e por posto dos padrões encontrados na área de estudo.

O trabalho considerou os 24 postos inseridos na área de estudo, e como a distribuição da precipitação também apresenta uma variabilidade no espaço, estabeleceu-se alguns critérios para a seleção dos anos-padrão de cada ano. O primeiro foi a maior quantidade de postos pluviométricos incluídos em cada classe, e depois, caso tenha ocorrido mais anos com a mesma quantidade de postos, optou-se pelo total de precipitação para cada posto. Se for um ano chuvoso, o ano com maior precipitação anual, ou se for um seco, um ano com menor precipitação.

Na figura 5 estabeleceu-se cores para ajudar a diferenciar as tipologias dos anos-padrão. Os anos classificados como 'Normais', a cor laranja representa esses anos; a cor azul marinho aparece para os anos 'Extremamente chuvoso', os anos 'Extremamente seco' com coloração vermelha, o rosa claro para anos 'Seco', e os anos 'Chuvosos' com azul mais claro. **Categoria Normal:** Este padrão é o mais recorrente da série histórica. Os anos que mais se enquadraram foram 1984 e 2010, ambos com 20 postos. Os anos de 2014 e 2019 seguem em segunda posição com 18 postos.

Desses anos o de 1984 apresentou um total anual de 856mm, 2010 com 757mm, 2014 com 800mm e 2019 com 759mm. Portanto, o ano que mais se enquadrou nessa categoria foi o ano de 1984, por apresentar uma maior quantidade de postos, e por possuir a média anual bem próxima da média histórica.

Categoria Extremamente Seco: Os anos que mais se enquadraram neste padrão: 1993 e 2012, correspondendo ao range de 5% da série. Os anos de 1983 e 2015 também apresentaram dados bem abaixo da média histórica. Nesses anos outros padrões apareceram como o 'Normal' (03 postos) e o 'Seco' (14 postos), mas em todos os postos as precipitações ocorreram bastante reduzida. O total anual de precipitação observada dos postos registrada para 1983 foi de 540,30mm, 1993 com 536,61mm, 2012 de 534,74mm e 2015 com 544,96mm, sendo os anos de 1993 e 2012 classificados como 'Extremamente Seco'.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Figura 05 – Categoria dos anos-padrão para cada posto/município da área de estudo entre 1981-2019

ANOS	Abaiar	Aurora	Baixio	Barball	Barro	Brejo Sant	Caririac	Cedro	Crato	Granjeir	Icó	Ipaumirin	Jardim	Jati	Juazeir	Lavras	Mauriti	Milagre	Missão Velh	Orós	Penaforte	Porteiras	Umari	Várzea Ale
1981	S	N	S	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N	S	S	S	S	ES	N	N	S	N	N	
1982	S	N	S	ES	N	S	S	N	S	S	ES	N	S	S	S	N	ES	S	S	N	ES	S	N	N
1983	N	S	ES	S	S	S	S	ES	S	S	S	ES	S	S	S	ES	N	ES	S	S	S	ES	N	ES
1984	N	N	N	N	N	N	N	N	C	N	S	N	C	N	N	N	N	N	C	N	N	N	N	N
1985	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC	EC
1986	C	S	N	N	C	N	C	N	N	C	C	C	N	N	C	N	N	C	C	EC	N	N	C	C
1987	S	S	N	N	N	N	N	N	S	N	N	S	N	S	N	N	S	S	N	C	S	S	N	N
1988	N	C	N	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	N	C	N	N	N	C	EC	C	EC	C	C
1989	EC	C	C	EC	EC	EC	C	EC	C	C	EC	C	EC	C	C	EC	EC	EC	C	C	C	EC	C	EC
1990	N	S	S	S	N	N	N	N	S	N	S	S	N	S	S	N	S	N	N	S	S	N	S	N
1991	N	N	N	N	N	N	S	N	N	N	S	S	S	N	S	N	S	S	N	N	S	N	S	N
1992	N	N	S	N	S	N	N	N	N	N	N	N	C	N	N	N	N	N	N	S	C	C	C	N
1993	S	S	S	S	N	S	N	S	ES	S	ES	S	S	ES	ES	S	ES	S	S	ES	ES	S	S	S
1994	N	N	C	N	N	N	C	C	N	N	C	C	C	N	N	N	N	N	S	C	N	N	C	N
1995	C	C	N	N	N	N	N	C	C	N	N	N	C	C	N	N	C	C	C	N	N	N	N	N
1996	C	C	N	C	C	C	C	C	C	C	N	C	C	C	C	C	C	C	C	N	C	C	C	N
1997	N	N	C	S	N	N	N	N	S	N	C	N	C	N	S	S	N	N	N	C	N	C	N	N
1998	N	ES	ES	S	S	S	S	S	N	ES	S	S	S	S	S	S	N	N	S	S	ES	S	S	
1999	C	N	N	N	N	C	C	N	N	C	N	N	N	N	N	N	N	C	C	N	N	C	S	N
2000	N	N	C	N	N	N	N	C	N	N	C	C	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	C	C
2001	N	N	S	S	S	N	N	S	N	S	N	S	S	C	N	S	C	N	N	S	N	N	S	S
2002	S	N	C	N	S	N	N	S	N	N	N	C	N	N	C	N	N	S	S	C	N	N	N	S
2003	S	N	N	N	N	ES	N	N	C	N	N	N	N	C	N	N	S	N	N	S	C	N	N	N
2004	C	C	N	C	C	C	C	N	C	EC	N	C	N	N	EC	C	C	C	EC	C	C	C	C	C
2005	N	S	N	N	N	S	ES	S	N	S	S	C	EC	N	S	N	N	N	S	S	N	S	N	
2006	N	N	C	N	N	C	N	C	N	N	N	N	N	N	C	C	C	N	N	S	N	N	C	N
2007	S	S	S	N	ES	S	N	N	N	N	N	S	S	S	N	S	S	N	N	N	N	S	N	S
2008	C	EC	EC	C	C	C	EC	C	C	C	C	EC	N	N	C	C	C	C	C	N	C	N	EC	C
2009	N	N	C	N	C	N	N	C	N	C	C	N	N	C	C	C	C	N	N	N	C	C	N	N
2010	S	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	C	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S
2011	N	C	C	C	C	C	C	N	EC	C	C	C	C	N	C	C	C	N	C	C	C	C	S	C
2012	ES	S	S	ES	ES	S	S	S	ES	S	S	S	ES	C	ES	N	S	ES	S	S	S	S	S	S
2013	S	N	N	C	S	N	S	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S	N	S	S
2014	N	C	N	C	N	N	S	N	N	N	N	C	N	N	N	N	N	N	N	S	N	N	ES	N
2015	ES	ES	S	N	S	S	S	ES	S	S	S	ES	N	S	S	ES	S	S	ES	N	S	S	ES	ES
2016	N	S	N	S	N	ES	S	S	S	N	N	S	ES	S	N	S	S	N	N	N	N	N	N	N
2017	N	N	N	N	N	S	N	S	S	S	S	N	ES	S	S	N	N	N	S	ES	N	S	N	S
2018	C	C	N	C	C	C	C	N	N	N	N	N	N	N	C	C	C	N	N	N	N	C	C	N
2019	C	N	N	S	S	N	ES	N	N	ES	N	N	N	N	S	N	N	N	N	N	N	N	N	N

Legenda: N- Anos ‘Normais’, EC – ‘Extremamente Chuvoso’ ES – ‘Extremamente seco’; S – anos ‘Secos’; C – anos ‘Chuvosos’. Organização: Silva e Gomes (2021).

Categoria Extremamente chuvoso: Esta classe abrangeu o ano de 1985 (para todos os postos). É o ano com maior chuva registrada no Estado do Ceará. Outros anos também apresentaram um grande número de postos, como é o caso de 1989 (com 12 postos), mas nenhum outro ano supera o 1985. A média registrada para a sub-bacia ficou em torno de 1767,30mm. Portanto, o ano 1985 é o que mais representa este padrão, e logo em seguida 1989.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Categoria Seco: Esta categoria o ano que mais apresentou um maior número de postos foi 1998 com 16 postos dos 24 analisados. Os anos de 1993 e 2012 com 15 postos, mas estes representam o padrão 'Extremamente Seco'. O total de chuvas observada em 1998 foi de 564,76mm.

Categoria Chuvoso: Este padrão os anos de 1996 e 2011 são os que mais representativos, com 18 postos. O ano de 2011 também apresentou 04 postos na categoria 'Normal', 01 no padrão "Extremamente Chuvoso", e 01 'Seco'. Já o ano de 1996, 06 postos na categoria 'Normal'. Destaca-se também o ano de 2004, pois apresentou 16 postos como 'Chuvoso', 05 'Normais' e 03 'Seco'. A média pluviométrica anual desses anos foram: 1996 (1107,471 mm), 2011 (1143,525mm) e 2004 (1167,154). Diante deste cenário, elegeu-se 2011 como representativo do padrão 'Chuvoso' por apresentar uma maior quantidade de postos e média pluviométrica observada.

Essa variabilidade das chuvas encontradas na área de estudo pode-se relacionar em grande parte com as condições oceânicas do Pacífico e do Atlântico. Ao longo da série identificou-se El Niño de categoria 'Forte' (1983, 1997/1998, 2015/2016), e outros eventos na categoria 'Fracas' ou 'Moderada'.

De um modo geral em anos com El Niño 'Forte' tem-se grande repercussão para o regime de chuvas na região, sendo estas abaixo da média, gerando anos 'Seco' ou 'Extremamente Seco'. O ano de 1983 como El Niño 'Forte', apenas 03 postos apresentaram a categoria 'Normal' (Abaiara, Mauriti e Umari), o restante, apresentaram o padrão Seco (14) ou Extremamente Seco (07). Em 1983 o posto com menor total pluviométrico foi Penaforte com apenas 373mm (sendo a média para este posto de 572mm).

Outro El Niño Forte se deu entre os anos de 1997 e 1998. O ano 1997 não tão evidente, pois a maioria dos postos apresentaram 15 na categoria 'Normal', e de acordo com o ONI no início do ano, o evento estava classificado como 'Neutro', porém, o fenômeno foi se intensificando em meados do trimestre Maio-Junho-Julho (quando as chuvas já diminuem na área de estudo), e repercutiu no ano seguinte. No início de 1998 o El Niño já se configurava na categoria "Forte". A maioria dos postos (16) ficaram na categoria 'Seco'. O posto com menor precipitação anual para 1998 foi Porteiros com 302mm (média para este posto de 555mm).



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Os anos de 2015/2016 com a ocorrência El Niño 'Forte' também influenciaram nas chuvas da bacia, pois os postos apresentaram média anuais abaixo do esperado, sendo o ano de 2015, o que obteve a maior quantidade de postos na categoria 'Seco' com 13, e o restante distribuído na categoria 'Extremamente Seco' (08) e apenas 03 na 'Normal'. Em 2015, Jati registrou apenas 311mm (média anual 696,66mm).

A La Niña na categoria 'Forte' registra-se os anos de 1989, 1999/2000, 2007/2008 e 2011. A La Niña do tipo 'Moderada' a 'Fracá' também propiciou chuvas em torno da média ou acima desta nos anos (1984/1985), 1996 e 2018. O ano padrão de 2011 como 'Chuvoso' apresentou La Niña no início do ano, logo depois também apresentou um Dipolo Negativo, contribuindo significativamente nas chuvas.

Em relação ao Dipolo do Atlântico na sua fase Positiva destacam-se os anos 1982, 1990, 1997/1998, 2002, 2005, 2010, 2012, 2013. Observa-se que em 1998 tanto o El Niño, como o Dipolo Positivo, favoreceu o ano seco com chuvas mais escassas. Em 2012, apesar de uma La Niña moderada no início do ano segundo o ONI, o Dipolo Positivo fez com que a quadra chuvosa do ano fosse bastante seca. Em 2012 também teve início a um grande período de seca no estado do Ceará, assim como no semiárido nordestino, a qual durou até meados de 2017. O posto que obteve a menor precipitação em 2012 foi Barro com 171,3mm (média anual de 789,34). Mas também tem a questão das condições oceânicas do Atlântico que podem mudar de um mês para outro, fato ocorrido em 2011, que em janeiro demonstrava um Dipolo Positivo, mas em fevereiro o dipolo já se configurava como 'Negativo', e mesmo com um enfraquecimento da La Niña posteriormente, o ano de 2011 foi bastante chuvoso.

A fase negativa do Dipolo favorece as chuvas na sub-bacia, especialmente, quando ocorre juntamente com uma La Niña do tipo 'Forte'. A fase Negativa do Dipolo cita-se: 1984, 1985, 1987, 1989, 1994/1995, 2008, 2009, 2011, 2019. O ano de 1985 foi 'Extremamente Chuvoso', e o que contribuiu foi a atuação do Dipolo juntamente com uma La Niña, mas esta na categoria mais enfraquecida.

4. Considerações finais

Através dos resultados analisados o box-plot mostrou-se eficaz para o estabelecimento dos anos-padrões na área de estudo, correspondendo a realidade da sub-bacia tendo em vista a variabilidade da precipitação.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Diante dos resultados evidenciados torna-se necessário ampliar a escala de análise para a nível de quadra chuvosa, e também mensal, para se ter um detalhamento maior na variabilidade das chuvas, tendo em vista os múltiplos usos que essa sub-bacia possui para a Região do Cariri cearense e também para o Centro-Sul do Estado.

Os oceanos exerceram influência para a distribuição das chuvas, especialmente nos anos em que os fenômenos são mais intensificados. Quando o El Niño é da categoria 'Forte' as chuvas tendem a se apresentarem diminutas, e se o dipolo se apresentar 'Positivo' no mesmo ano, este pode a ser caracterizado como Extremamente Seco. A La Niña também interfere na dinâmica das chuvas favorecendo anos mais chuvosos, e se o dipolo se mostrar favorável na quadra chuvosa, as chuvas tendem a se apresentar acima da média.

5. Referências

CEARÁ. Assembleia Legislativa. **Caderno regional da sub-bacia do Salgado** / Conselho de Altos Estudos e Assuntos Estratégicos, Assembleia Legislativa do Estado do Ceará; Eudoro Walter de Santana (Coordenador). – Fortaleza: INESP, 2009. Disponível em <https://portal.cogerh.com.br/wp-content/uploads/2018/09/Bacia-do-Salgado.pdf>. Acessado em 10 de março de 2021.

COGERH, **Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos**. Monitoramento Hidrológico. Fortaleza: COGERH. Disponível em <http://portal.cogerh.com.br/salgado/>. Acessado em 20 de abril de 2021.

ELY, D. F.; DUBREUIL, V. Análise das tendências espaço-temporais das precipitações anuais para o estado do Paraná - Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, Curitiba, v. 21, p. 553-569 2017.

FUNCEME, **Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos**. Base de dados pluviométricos. Fortaleza: Disponível em <www.funceme.br>. Acesso em 02 de janeiro de 2020.

GALVANI E; LUCHIARI A. **Crítérios para classificação de anos com regime pluviométrico normal, seco e úmido**. São Paulo. Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina, 2005, p. 5701-5710.

HIERA, M. D; LIMA JUNIOR, A. F. ; ZANELLA, M. E. . Tendência da Precipitação no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 24, p. 300-321, 2019.

LUCENA, D.B; GOMES FILHO, M. F.; SERVAIN, J. Avaliação do impacto de eventos climáticos extremos nos oceanos pacífico e atlântico sobre a estação chuvosa no nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São Paulo , v. 26, n. 2, p. 297-312, June 2011.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

MORAGAS, W. M. **Análise do sistema ambiental do alto rio Claro - Sudoeste de Goiás: Contribuição ao planejamento e gestão.** Tese de Doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

NOAA. Cold & Warm Episodes by Season. 2020. Disponível em: Climate Prediction Center - ONI (noaa.gov). Acesso em 20 de outubro de 2020.

OLIVEIRA, T. A. ; TAVARES, C. M. G. ; SANCHES, F. ; FERREIRA, C. C. M. Variabilidade pluviométrica no município de Juiz de Fora-MG no período de 1910-2018: investigação a partir da técnica do box-plot. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 16, p. 457-478, 2020.

PEREIRA, M. D. B. ; MOURA, M. O. ; LUCENA, D. B. Análise da variabilidade pluviométrica interanual da zona da mata nordestina e a identificação de anos padrão. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 26, p. 30-50, 2020.

PIRES, R. A. S. Caracterização da precipitação pluviométrica da bacia do rio Piquiri - 1979 a 2012. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S.l.], v. 23, nov. 2018. ISSN 2237-8642. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/59336>>. Acesso em: 05 jan. 2019. doi:<http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v23i0.59336>.

RIBEIRO, S. **Etnogeomorfologia sertaneja: proposta de classificação das paisagens da sub-bacia do rio Salgado/CE com base no conhecimento tradicional sobre relevo e seus processos.** Crato: RDS gráfica e editora, 2014.

SANTOS, R. F. **Planejamento Ambiental: teoria e prática.** São Paulo: Oficina de Texto, 2004.

SOUZA, M.J.N. Contribuição ao estudo das unidades morfoestruturais do estado do Ceará. **Revista de Geologia**, Fortaleza, v. 1, p. 73-91, 1988.

TAVARES, A.C. **Crêterios de escolha de anos padrões para análise rítmica.** Geografia, n.1, v.1, Rio Claro, abril 1976, p.79-87.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

SOBRE A DEFINIÇÃO DE SECA: UMA REVISÃO

RAYZA EMANUELLA JESUS DE SOUSA¹
NÚBIA BERAY ARMOND²

RESUMO

No que diz respeito aos estudos de seca na Geografia, pode-se afirmar que, em geral, estão contidos majoritariamente no campo da Geografia Física. Isso se justifica devido a maneira com a qual a seca vem sendo definida. O presente trabalho propõe uma análise sobre as definições de seca mais correntemente utilizadas, com o objetivo de compreender como esse evento extremo de clima tem sido caracterizado. De modo secundário, e com base nos referenciais teóricos da Climatologia Geográfica e Geografia do Clima, buscou-se refletir sobre as potencialidades e limitações das definições de seca encontradas, principalmente partindo do pressuposto da impossibilidade de se analisar tal fenômeno sob uma ótica exclusivamente físico-natural. A partir dos resultados obtidos através da revisão bibliográfica e posterior tabulação e análise dos dados, é possível observar que as definições encontradas são construídas a partir de elementos físicos naturais, e estão predominantemente relacionadas com a escassez de umidade e precipitação e a serviço de uma produtividade agrícola estabelecida. Além disso, eles apontam para uma insuficiência dentro das definições, que desconsideram fatores socioespaciais e que em sua maioria consideram dados de elementos do clima isolados e são pautadas a partir de métricas matemáticas.

Palavras-chave: Climatologia geográfica; Geografia do clima; Seca

ABSTRACT

With regard to studies of drought in Geography it can be affirmed in general they are mostly contained in the field of Physical Geography. This is justified by the way in which the drought has been defined. The present paper proposes an analysis of the most commonly used drought definitions, with the aim of understanding how this extreme climate event is being characterized. In a secondary way and based on theoretical references of Geographical Climatology and Geography of Climate, we sought to reflect on the potentialities and limitations of drought definitions found mainly based on the assumption of the impossibility of analyzing this phenomenon from an exclusively physical-natural perspective. The results obtained through the bibliographic review and subsequent tabulation of the data, it is possible to observe that the definitions found are constructed from natural physical elements and are predominantly related to scarcity of moisture and precipitation and at the service of an established agricultural productivity. In addition, they point to a lack of definitions, which disregard social-spatial factors, and which mostly consider data from isolated climate elements and are based on mathematical metrics.

Keywords: Geographic climatology; Geography of climate; Drought

¹ Discente do curso de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, rayza.emanuella23@gmail.com

² Docente do Departamento de Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, nubia.beray@gmail.com.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

1. Introdução

A seca é um fenômeno insuficientemente explicado a partir do momento em que é estudada exclusivamente através do ponto de vista climático, uma vez que realizar análises somente pela perspectiva climática não possibilita a total compreensão de seca como fenômeno geográfico, pois enquanto um fenômeno geográfico, ela é um problema estrutural, social e histórico, dos quais as análises são insuficientes quando feitas somente com os dados climáticos. É importante ainda pontuar que não existe seca sem perspectiva climática, entretanto a partir do momento que ela é considerada como fenômeno geográfico, é necessário que se levante o questionamento acerca da suficiência das análises que se baseiam com exclusividade nessa perspectiva.

De acordo com Monteiro (1971, p.4), “a primeira ordem de preocupações diz respeito (...) a necessidade de analisar atentamente os conceitos básicos a luz de uma metodologia que se aceita como válida e dá carácter normativo as pesquisas”. Logo, o objetivo desse estudo consistiu na análise das definições de seca na literatura científica, à luz das bases teóricas da Geografia do Clima e da Climatologia Geográfica.

Monteiro introduziu nas suas pesquisas as noções de “sucessão” e “ritmo”. Por meio das críticas de Max Sorre, Monteiro (2001) afirma que considerar o clima de um lugar como a sucessão habitual dos estados atmosféricos sobre aquele lugar significa voltar-se ao tempo oportuno, ao tempo experienciado. Segundo Monteiro (1971, p.13):

Na análise rítmica, as expressões quantitativas dos elementos climáticos estão indissolavelmente ligadas à gênese ou qualidade dos mesmo e os parâmetros resultantes dessa análise devem ser considerados levando em conta à posição no espaço geográfico em que se define. Com isso queremos advertir que, à possível aplicação dessas análises deve ser integrada no espaço regional, e que os parâmetros admitidos como válidos para uma região não poderão ser aceitos, a priori, para uma região diferente (MONTEIRO, p. 13, 1971).

Com Monteiro (2001), há a inserção de um novo paradigma nas discussões. Ele afirma que a abordagem dinâmica do clima introduz um necessário repensar do encadeamento dos tipos de tempo. Desde as situações mais habituais até aquelas consideradas como extremas



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

podem ser analisadas a partir do ritmo climático que, assim como na música, também na geração dos climas – em sua concepção geográfica –, visibiliza sua gênese e estado.

Através da investigação da dinâmica das massas de ar, ele produziu a análise rítmica, modelo metodológico e interpretativo baseado na sucessão habitual dos tipos de tempo sobre determinado lugar. Nesse sentido, os estudos de Monteiro potencialmente auxiliam o entendimento da gênese da seca por meio dos sistemas atmosféricos responsáveis por sua produção. A problemática nos estudos de Monteiro, que é de certo modo criticada por Sant’Anna Neto, quando ele desenvolve a Geografia do Clima, é o fato dele não considerar a sociedade a partir de seus recortes de raça e classe sociais como uma variável dentro das análises, para Monteiro a sociedade é antrópica, e o que é levado em consideração é a organização do arranjo espacial que se dá com a distribuição da sociedade.

Sant’Anna Neto (2001) acrescenta uma nova perspectiva e complementa os estudos de Monteiro, partindo do pressuposto de que a relação construída entre sociedade-natureza nas sociedades pré-capitalistas, onde o ritmo do trabalho era tributário do ritmo da natureza, é diferente da relação nas sociedades capitalistas onde, segundo Sant’Anna Neto (2001, p.56) “o modo de produção instituído, (...) implica uma relação predatória, ou seja, a relação sociedade-natureza passa a ser permeada pela relação entre as classes sociais”. A sociedade, que se organizou de maneiras diferentes ao longo do tempo e é dividida por classes sociais, produz um espaço desigual que irá resultar em diferentes formas nas quais os fenômenos do clima afetarão as pessoas.

Sant’Anna Neto (2008) pontua dois aspectos para o desenvolvimento de uma Geografia do clima: o primeiro é domínio dos instrumentos tecnológicos, e o segundo é a necessidade de se considerar a sociedade como um elemento nas análises climáticas, o que implica em “compreender que a repercussão dos fenômenos atmosféricos na superfície terrestre se dá num território, transformado e produzido pela sociedade, de maneira desigual [...]” (Sant’Anna Neto, 2008, p.52). Ademais, aponta um problema da atualidade: a insuficiência da análise geográfica do clima que tem como pilar o tripé: ritmo climático – ação antrópica – impacto ambiental, uma vez que ela não elucida os artifícios de respostas futuras para o monitoramento e gestão de fenômenos atmosféricos. Na perspectiva de uma Geografia do Clima, ele não é considerado apenas como um elemento físico natural distante da sociedade. Quando faz uma revisão conceitual do clima, Sant’Anna Neto (2008, p. 52) afirma



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

que tem buscado uma “compreensão social e histórica do papel deste como importante processo na produção do espaço, assim como do território, tal como agente de interferência no cotidiano da sociedade, formando espaços concretos nos mais variados níveis de segregação e vulnerabilidade”.

Ademais, pontuada a partir de Sant’Anna Neto a questão primordial acerca da necessidade de se considerar nos estudos climáticos não somente os fatores físicos mas também os político sociais, outro pilar importante para a construção dessa reflexão sobre a definição de seca, é o que Lave, Wilson e Barron et al (2019) propõem com a Geografia Física Crítica (GFC), eles apontam a urgência de análises e estudos, que possuam uma prática que integra os conhecimentos da Geografia Física e Humana críticas. Lave, Wilson e Barron et al (2019, p.78) afirmam que as paisagens são resultado “tanto de fatores sociais, tais como as relações desiguais de poder, do legado histórico do colonialismo e das disparidades raciais e de gênero, quanto de fatores físicos como a hidrologia, ecologia e alterações climáticas”. A partir disso, reitera-se que esta pesquisa possui ponto de partida na maneira com o qual seca vem sendo definida. Admite-se que, para o desenvolvimento de estudos geográficos, é de suma importância que a climatologia possa refletir criticamente sobre as diferentes definições de seca, e se elas são suficientes para que sejam feitas análises onde são consideradas não somente as relações dos elementos do clima com os fatores geográficos, e não somente variáveis isoladas que podem escamotear informações importantes. Ademais, também é importante considerar não só os elementos do clima como também os recortes de raça e classe sociais, os quais são fundamentais para a proposta de ações e políticas públicas.

2. Metodologia

Para analisar as definições de seca é necessário compreender como ela vem sendo construída em âmbito científico. Para isso, foi realizada uma busca pelas expressões “definição de seca” e “*drought definitions*” no Google Acadêmico, onde foram encontrados respectivamente 159.000 e 444.000 resultados. A partir disso, foram selecionados nove textos, sendo quatro de caráter teórico, que apresentam diferentes definições para seca e cinco de caráter aplicado, que são os estudos de caso com base em aplicação de índices. A seleção foi feita de acordo com a quantidade de citações - foram escolhidos os textos mais



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

citados. Além disso, foi realizada a posterior leitura completa e tabulação desses textos quanto as suas definições e procedimentos metodológicos utilizados.

Quadro 01 - Textos selecionados

1	MCKEE, T. B; DOESKEN, N. J; KLEIST, J. The relationship of drought frequency and duration to time scales. In: Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology, American Meteorology Society, 17-22 January, Anaheim, CA. American Meteorological Society, Boston, MA, p. 179-184, 1993.
2	HISDAL, H; TALLAKSEN, L. M. Drought Event Definition. Assessment of the Regional Impact of Droughts in Europe, Technical Report, Oslo, n. 6, p. 1-41, 2000.
3	GUTIÉRREZ, A. P. A; ENGLEA, N. L; NYSA, E, et al. Drought preparedness in Brazil. <i>Weather and Climate Extremes</i> , p. 95-106, 2014.
4	HUGHES-LLOYD, B. The impracticality of a universal drought definition. <i>Theoretical and Applied Climatology</i> , p. 1-15, 2013.
5	BRITO, S. S. B; CUNHA, A. P. M. A; CUNNINGHAM, C. C. Frequency, duration and severity of drought in the Semiarid Northeast Brazil region. <i>International Journal of Climatology</i> , 2017.
6	WILHITE, Donald A, GLANTZ, Michael H. Understanding the Drought Phenomenon: The Role of Definitions. <i>Water International</i> , v.10, n.3, p. 111-120, 1985.
7	MARENGO, J. A; TORRES, R. R; ALVEZ, L. M. Drought in Northeast Brazil —past, present, and future. <i>Theoretical and Applied Climatology</i> , v.124, 2016.
8	ROWNTREE, K. M. Rainfall characteristics, rainfall reliability and the definition of drought: Baringo district, Kenya. <i>South African Geographical Journal</i> , v. 71, n.2, p. 74-80, 1989.
9	PORTELA, M. M et al. Drought analysis in southern Paraguay, Brazil and northern Argentina: regionalization, occurrence rate and rainfall thresholds. <i>Hydrology Research</i> , p. 792–810, 2015.

Elaboração: Autoras.

Os artigos analisados foram divididos inicialmente em duas categorias principais: os que são de caráter teórico, artigos 2, 3, 4 e 6, e os de caráter aplicado, artigos 1, 5, 7, 8 e 9, a partir disso as especificidades encontradas no levantamento bibliográfico foram organizadas em cinco novas categorias, sendo elas; (1) déficit de umidade, (2) prejuízos para a agricultura, (3) estiagem prolongada, (4) conceituação/definição e (5) déficit de precipitação.

3. Resultados e discussão

3.1 Análise das definições

Os nove artigos selecionados foram publicados em sua maioria entre os anos de 2000 e 2017 e em diferentes meios, tais como o relatório científico do Departamento de Geofísica da Universidade de Oslo, anais da Oitava Conferência de Climatologia Aplicada, revistas científicas como *Weather and Climate Extremes*, *Theoretical and Applied Climatology*,



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

International Journal of Climatology e *The South African geographical journal* e livros como *Water International* e *Hydrology Research*. Além disso, com exceção dos textos 5 e 7, que possuem um autor em comum, os demais artigos foram produzidos por autores diferentes.

Os principais pontos das definições encontradas foram organizados em quadros, e no geral, elas são atreladas à uma aplicação desenvolvida através de cálculos matemáticos. A partir deles (geralmente, índices), são definidos limites superiores e inferiores e, caso se atinja determinado limiar, o conjunto de dados analisados para determinada situação passa a ser considerado como um evento de seca. A escolha desses índices se deu de acordo com as definições estabelecidas e com os objetivos que se pretendia atingir em cada um destes artigos. Nesse sentido, diferentes índices foram utilizados.

Os artigos 1 e 9 são estudos de caso, utilizam o Índice de Precipitação Padronizada, que necessita apenas dos dados de precipitação e é calculado a partir da diferença entre os valores de precipitação e a média de um período de tempo, dividida pelo desvio padrão (Carmo, 2018), e dependendo do resultado obtido, a seca é classificada como: suave, moderada, severa ou extrema. O artigo 5 também utiliza o Índice de Precipitação Padronizada, com a justificativa de que pretende analisar os aspectos hidrometeorológicos e, além disso, utiliza o Índice de Saúde da Vegetação, que utiliza observações de sensoriamento remoto e é resultado da combinação linear do Índice de Condição de Vegetação juntamente com o Índice de Condição Térmica (Bento, Dacamara, Gouveia, et al, 2018). Assim como os artigos 4 e 6, que pontuam que a escolha dos índices deve se dar a partir da definição de seca escolhida, o artigo 2, traz diferentes definições para seca e seus respectivos índices matemáticos, como o Índice de Precipitação Padronizada, Índice de Abastecimento de Água em Superfície, que é calculado a partir dos percentis sazonais de precipitação, neve, fluxo em superfície e reservatório de armazenamento e Índice de Umidade de Cultura, que utiliza uma aproximação meteorológica para monitorar as condições das culturas numa escala semanal (Fernandes; Heinemann; Paz, et al, 2009). Por sua vez, o artigo 7 utiliza o Projeto de Intercomparação com Modelo Acoplado, com utilização das variáveis de precipitação mensal e temperatura do ar, enquanto o artigo 8 utiliza as informações do Relatório Anual do Distrito de Baringo junto com os dados mensais de precipitação.

A partir do quadro 02 é possível pontuar que a condição de insuficiência de umidade foi algo considerado por quatro artigos para a construção da definição de seca, de modo que



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

eles abordam essa escassez de umidade do solo de maneira semelhante, relacionando-a com a disponibilidade de um suprimento menor do que o desejado e com uma insuficiência de umidade necessária para a manutenção do sistema da agricultura.

Quadro 02 - Definições relacionadas com a umidade

1	MCKEE, T.B; DOESKEN, N. J; KLEIST, J, p. 179-184, 1993.	- A seca é uma condição de umidade insuficiente causada por um déficit na precipitação durante algum período de tempo.
4	HUGHES – LLOYD, B, p.1-15, 2013.	- Dicionário de Inglês de Oxford (2011): A condição ou qualidade de estar seco, secura, aridez, falta de umidade. Secura do tempo ou clima; falta de chuva. - Palmer (1965): Intervalo de tempo, geralmente meses ou anos, onde o suprimento de umidade é menor que o esperado e apropriado.
8	ROWNTREE, K. M, p. 74-80, 1989.	- Seca pode ser definida como um déficit de umidade relativa a um valor limite necessário para manter a economia rural estabelecida.
9	PORTELA, M. M; SANTOS, J. F; SILVA, A.T, et al, p. 792–810, 2015.	- As secas geralmente estão associadas a persistência de baixas precipitações, umidade do solo e disponibilidade de água, em relação aos níveis normais de determinada área.

Elaboração: Autoras. Tradução Livre

Por sua vez, a categoria do quadro 03 está relacionado com as definições que se desenvolvem baseadas nas relações com a agricultura, suas demandas, necessidades e possíveis prejuízos, sendo possível observar que os artigos desse quadro consideram somente as variáveis dos níveis de umidade e taxa de precipitação para determinar a seca, e estão relacionados de maneira geral aos prejuízos na agricultura. Os textos 6 e 9 definem seca mais especificamente relacionada a divergência entre a insuficiência da disponibilidade de água e a demanda das plantas, enquanto no artigo 8 a seca está pautada sobre o déficit de umidade relativa que seria necessária para a manutenção da econômica rural.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Quadro 03 - Definições relacionadas a agricultura

6	WILHITE, D. A; GLANTZ, M. H, p. 111-120, 1985.	<ul style="list-style-type: none"> - Comum a todos os tipos de seca é o fato de se originarem de uma deficiência de precipitação que resulta em falta de água para uma atividade específica, como crescimento de plantas. - Kulik (1962): Intensidade da seca como diferença entre demanda de água da planta e água disponível no solo.
8	ROWNTREE, K. M, p.74-80 1989.	<ul style="list-style-type: none"> - Seca pode ser definida como um déficit de umidade relativa a um valor limite necessário para manter a economia rural estabelecida.
9	PORTELA, M. M; SANTOS, J. F; SILVA, A.T, et al, p. 792-810, 2015.	<ul style="list-style-type: none"> - Tate; Gustard (2000): Existe uma seca quando a disponibilidade de água na zona da raiz é insuficiente para sustentar lavouras e pastagens entre eventos de chuva.

Elaboração: Autoras. Tradução Livre.

A partir das definições já apresentadas nos quadros 02 e 03, é possível observar que mais de uma variável é considerada para as análises de seca, entretanto a escassez de precipitação aparece como uma variável em comum para todos os artigos. Por sua vez, o quadro 04 traz as definições de seca que estão relacionadas somente ao déficit de precipitação e são determinadas a partir dele.

Quadro 04 - Definições relacionadas ao déficit de precipitação

2	HISDAL, H; TALLAKSEN, L. M, 1-41, 2000.	<ul style="list-style-type: none"> - A seca é, ao contrário da aridez, um fenômeno temporário que pode ser caracterizado como um desvio das condições normais. É um período de determinado número de dias com precipitação menor do que uma quantidade específica.
3	GUTIÉRREZ, A. P. A; ENGLEA, N. L; NYSA, E, et al, 95-106, 2014.	<ul style="list-style-type: none"> - Seca do ponto de vista meteorológico, é uma estiagem prolongada, caracterizada por uma redução sustentada das reservas de água existentes.
5	BRITO, S. S. B; CUNHA, A. P. M. A; CUNNINGHAM, C. C, et al, 2017.	<ul style="list-style-type: none"> - A ocorrência de seca pode depender de sua duração, severidade, cobertura espacial e dos impactos causados pelo déficit de água.
		<ul style="list-style-type: none"> - Seca é definida como uma deficiência de precipitação durante um longo período de tempo,



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

7	MARENGO, J. A.; TORRES, R. R.; ALVEZ, L. M, 2016.	resultando em falta de água. Seus impactos são resultado da interação entre oferta e demanda.
---	---	---

Elaboração: Autoras. Tradução: Livre

Desse modo, é possível observar que os quadros II e III dialogam entre si, pois estabelecem relações que giram em torno dos prejuízos para a agricultura e a escassez de umidade relativa do solo aparece como razão para essa diminuição da produção agrícola. Além disso, pode-se concluir que um mesmo texto traz definições diferentes, ou seja, não existe uma definição universal sendo utilizada. Ademais, quando a dimensão social é pautada nas análises ela aparece fundamentada sobre o viés econômico que está relacionado a produtividade agrícola, de modo que as definições estão associadas ao desempenho da agricultura e possíveis prejuízos, e em causas físicas naturais como a ausência de precipitação e a insuficiência de umidade. Os artigos 1, 4, 8 e 9 consideram seca como o déficit de umidade, ademais, os textos 4, 6 e 7 afirmam nas suas definições a necessidade de se considerar a relação entre demanda e suprimento de água, enquanto os textos 2, 5, 6 e 9 apontam a existência de quatro tipos de seca, meteorológica, hidrológica, agrícola e socioeconômica.

3.2. Análise das categorias

A partir da separação das definições encontradas nas categorias: (1) déficit de umidade, (2) agricultura, (3) estiagem prolongada, (4) conceituação/definição e (5) déficit de precipitação, organizados no quadro 05, observa-se que a maioria dos artigos se encaixa em mais de uma categoria, sendo possível estabelecer relações de convergências e divergências entre elas, uma vez que elas dialogam entre si. O déficit de umidade, por exemplo, aparece como consequência de um déficit de precipitação, e os prejuízos para a agricultura como resultado da escassez de precipitação e umidade.

Quadro 05 - Categorização das definições encontradas.

	Déficit de umidade	Déficit de precipitação	Estiagem prolongada	Agricultura	Conceituação/Definição
1	x	x			
2		x			x
3		x	x		



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

4	x	x			
5		x			x
6		x		x	x
7		x			x
8	x	x		x	
9	x	x		x	x

Elaboração: Autoras.

As definições dos artigos possuem um ponto em comum: elas consideram o *déficit* de precipitação ao longo de determinado tempo, sobre determinado lugar, como aquilo que define a seca. Este déficit acaba por, de acordo com as peculiaridades de cada estudo, se desdobrar em definições mais específicas de seca, dependendo de quais processos estiverem sendo considerados, de qual seja o contexto, o objetivo do estudo, de pôr quem eles são feitos e para quem são feitos. Além disso, a categoria de conceituação e definição que agrega os textos que dividem a seca em quatro tipos (meteorológica, hidrológica, agrícola e socioeconômica), faz parecer que existe um ciclo, onde uma seca é consequência de outra e cujo objetivo é analisar os impactos para a agricultura. O ciclo se inicia na seca meteorológica, que é expressa pelos níveis de precipitação abaixo do normal durante determinado período de tempo, que irá gerar a seca hidrológica que por sua vez é a deficiência do suprimento de água em superfície e subsuperfície provocada por esse déficit de precipitação (Hisdal; Tallaksen, 2000). A indisponibilidade dessa água em subsuperfície, gera um estresse hídrico para as plantas, que não terão água o suficiente para se sustentar entre as épocas de chuva, o que caracteriza a seca agrícola. (Tate; Gustard, 2000 *apud* Portela; Santos; Silva, *et al*, 2015).

3.3. Análise à luz da Climatologia Geográfica e Geografia do Clima

Para a Climatologia Geográfica, a discussão está em volta da percepção de como a Geografia se preocupa em entender o clima através da sua relação com o espaço, uma vez que o fenômeno climático se concretiza nele. É essencial analisar a presença dos diferentes elementos do clima, a pluralidade de relações entre eles, assim como a influência exercida pelos fatores geográficos, que são considerados dinamizadores e responsáveis pela variabilidade desses elementos. De acordo com Mendonça e Danni-Oliveira (2007, p.15):



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Os elementos constitutivos do clima são três: a temperatura, a umidade e a pressão atmosférica, que interagem na formação dos diferentes climas da Terra. Todavia, esses elementos, em suas diferentes manifestações, variam espacial e temporalmente, pela influência dos fatores geográficos do clima, que são: a latitude, a altitude, a maritimidade, a continentalidade, a vegetação e as atividades humanas (MENDONÇA; DANNI-OLIVEIRA, p. 15, 2007).

Do ponto de vista físico-natural é problemático quando McKee, Doesken e Kleist (1993, p.1¹), consideram seca “como uma condição de umidade insuficiente causada por um déficit de precipitação durante algum período de tempo” e Gutiérrez *et al* (2014, p.97²), afirmam que “do ponto de vista meteorológico, seca é uma estiagem prolongada, caracterizada por uma redução sustentada das reservas de água existentes”, porque essas definições consideram somente a escassez de precipitação e umidade como fatores importantes na produção da seca. Outros fatores essenciais, como as taxas de evaporação, reposição dos lençóis freáticos, a capacidade de permeabilidade diferente entre os solos, são relevantes. Por outro lado, considerando a Geografia do Clima, é insuficiente que se aborde somente fatores físico-naturais, pois entende-se que existe a formação de espaços desiguais no que diz respeito às condições sociais e econômicas.

Desse modo, a partir dos pilares da Geografia Física Crítica e da Geografia do Clima, a primeira questão que se levanta é a necessária não-culpabilização dos elementos naturais que produzem a seca enquanto fenômeno físico. O déficit hídrico é um componente importante, mas não pode ser o único a determinar a seca. De um ponto de vista geográfico, pode-se considerar que a existência da seca ocorre quando afeta grupos sociais e possui ocorrência/existência socioespacial, sendo resultado de uma falta para necessidades estabelecidas que são diferentes em cada grupo social. Ela existe em relação a outros processos que possuem uma dinâmica socioespacial estabelecida, como a agricultura, o consumo humano, sendo importante questionar quem são os atores sociais desses processos. Por exemplo, para o setor do agronegócio, a seca se concretiza quando o cultivo e a colheita são afetados pela falta de água, enquanto para população em geral, a seca se

¹ Drought is a condition of insufficient moisture caused by a deficit in precipitation over some time period. (MCKEE, T.B; DOESKEN, N. J ; KLEIST, J. p.1, 1993).

² Drought from a meteorological point of view, is a prolonged estiagem, characterized by a sustained reduction of existing water reserves. (GUTIÉRREZA, A. P. A ; ENGLEA, N. L ; NYSA, E, et al. p. 97, 2014).



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

concretiza quando não se consegue acesso a água para a realização das necessidades básicas e essenciais. Lave, Wilson e Barron (2019, p. 83) exemplificam isso ao afirmar que:

Para entender os impactos das alterações climáticas nos Andes do Peru, é muito importante comprovar que os rios alimentados por geleiras estão secando (CHEVALLIER et al., 2011; BARAER et al., 2012). Entretanto, para produzir o conhecimento mais exato, prático e relevante, também é essencial saber quem administra a água, como os objetivos e relações de poder dos agentes interessados variam, e como a pesquisa hidrológica na atualidade favorece mais as companhias hidroelétricas do que os trabalhadores do campo (VERGARA, 2007; CAREY et al., 2012). (LAVE; WILSON; BARRON p. 83, 2019).

Outra crítica a ser apresentada, é quando a definição de seca está a serviço de uma atividade específica, fazendo com que existam definições por categoria: seca meteorológica, hidrológica, agrícola e socioeconômica, assim como faz Wilhite e Glantz (1985, p. 113 - 116):

[...] Eles costumam definir a seca somente com base no grau de seca e na duração do período de seca. Por exemplo, seca meteorológica foi definida como um “um período de mais do que determinado número de dias com precipitação inferior a uma pequena quantidade especificada”. [...] As definições de seca hidrológica estão preocupadas com os efeitos dos períodos de seca na superfície ou hidrologia subterrânea, em vez da explicação meteorológica do evento. Por exemplo, Linsley et al (1975) considerou seca hidrológica um “período durante o qual os fluxos são inadequados para fornecer os usos estabelecidos sob um determinado sistema de gestão de água”. [...] As definições de seca agrícola ligam várias características da seca meteorológica a impactos agrícolas, com foco, por exemplo, na escassez de precipitação; Desvios do normal; ou numerosos fatores meteorológicos, como evapotransposição, [...] Kulik (1962) representou a intensidade dessa seca como a diferença entre a demanda de água da planta e a água disponível no solo [...] Healthcote, por exemplo, definiu a seca agrícola como uma “escassez de água prejudicial as atividades agrícolas do homem. Ocorre como uma interação entre a atividade agrícola (ou seja, demanda) e eventos naturais (ou seja, abastecimento), o que resulta em um volume de água ou qualidade inadequada para necessidades de plantas e/ou animais”. As definições que expressam características dos efeitos socioeconômicos da seca também podem incorporar características meteorológicas, agrícolas e hidrológicas da seca. Eles estão geralmente associada a oferta e demanda de algum bem econômico [...]. (WILHITE; GLANTZ, p. 113-116, 1985)¹.

¹ [...] They often define drought solely on the basis on the degree of dryness and the duration of the dry period. For example, meteorological drought has been defined as “a period of more than some particular number of days with precipitation less than some specified small amount”. [...] Definition of hydrological drought are concerned with the effects of dry spells on surface or subsurface hydrology, rather than with the meteorological explanation of the event. For example, Linsley *et al* (1975) considered hydrological



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

De certo modo, essa categorização mostra a importância de se definir os índices a partir do que é estudado. O problema é que a separação em categorias faz com que a seca social, que está “no final” do processo, pareça ser exclusivamente uma consequência de todas as outras, como por exemplo da seca meteorológica. Desse modo, volta-se mais uma vez à culpabilização dos fatores físico-naturais, que acabam mascarando o real problema da seca e seus responsáveis que, de certa maneira, fica sendo caracterizada como uma problemática somente ambiental, enquanto na verdade é um problema sobretudo político-social.

A questão de um foco direcionado aos problemas agrícolas também é um ponto a ser debatido, uma vez que, alguns autores abordam a definição de seca em função dessas demandas da agricultura. Exemplos, como Rowntree (1989, p.74¹), ao afirmar que “a seca pode ser definida como um déficit de umidade em relação a um valor limite necessário para manter a economia rural estabelecida” e Tate; Gustard, (2000) *apud* Portela; Santos; Silva, *et al* (2015, p. 794²) quando pontuam que a “seca existe quando a disponibilidade de água na zona da raiz é insuficiente para sustentar as culturas e pastagens entre os eventos pluviométricos”. Além de ser problemático que se considere somente as variáveis de umidade e precipitação quando se trata da agricultura, conceituar a seca dessa forma faz com que o *déficit* hídrico só ultrapasse o seu limite e se transforme em seca quando ele começa a afetar o plantio e a colheita. Ou seja, o parâmetro é a economia que gira em torno da agricultura. Entretanto, sob a perspectiva da Geografia do Clima, é essencial que se questione que

drought “period which streamflows are inadequate to supply established uses under a given water management system”. [...] Agricultural drought definition link various characteristics of meteorological drought to agricultural impacts, focusing, for example, on precipitation shortage; departures from normal; or numerous meteorological factors, such as evapotranspiration, [...] Kulik (1962) represented drought intensity as the difference between plant water demand and available soil water[...] Heathcote (1974), for example, defined agricultural drought as a “shortage of water harmful to man’s agricultural activities. It occurs as an interaction between agricultural activity (i.e., demand) and natural events (i.e., supply), which results in a water volume or quality inadequate for plant and/or animal needs”. Definitions which express features of the socioeconomic effects of drought can also incorporate features of meteorological, agricultural, and hydrological drought. They are usually associated with the supply and demand of some economic good [...]. (WILHITE; GLANTZ, p. 113-116, 1985).

¹ Drought can then be defined as a deficit of moisture relative to a threshold value required to maintain the established rural economy. (ROWNTREE, K. M. p. 74, 1989).

² A drought exists when the water availability at the root-zone is insufficient to sustain crops and pasture between rainfall events (PORTELA, M. M; SANTOS, J. F; SILVA, A. T, et al. p.794, 2015).



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

economia rural é essa, onde ela está inserida, a que grupo ela pertence e quais são os atores sociais que fazem ela funcionar, para assim, entender a serviço do que, de quem e para que essas definições são empregadas.

É compreensível que alguns trabalhos sejam voltados exclusivamente para o setor agrícola, pois são produzidos por áreas como as engenharias, que possuem sua área de atuação nesse sentido. Alguns artigos abordam a necessidade de se entender a dinâmica entre suprimento, demanda e gerenciamento de água, e Wilhite e Glantz (1985), afirmam que os fatores sociais geralmente afetam os efeitos da seca, podendo criar uma situação de seca ou piorar uma existente. Entretanto, é importante que se questione de qual demanda se trata, à que grupo social essa demanda pertence, se está relacionada por exemplo, aos pequenos agricultores ou é aquela suficiente para suprir as necessidades do agronegócio, para que assim fique claro quem são os verdadeiros responsáveis. Zangalli Junior (2019, p. 117) expõe isso, quando afirma que não é a pouca chuva que indica “a intensidade dos períodos de seca, mas as distintas formas de produção do espaço rural e agrário, que, nesse caso, possibilitam ora mais condições de reprodução da vida, ora mais impactos no espaço”.

4. Considerações finais

Portanto, é possível observar que as definições encontradas são construídas a partir de elementos físicos naturais, e estão relacionadas de maneira majoritária com a escassez de precipitação e umidade, e a serviço de uma produção agrícola estabelecida. Há uma crítica na compreensão do clima e de fenômenos climáticos para a definição de seca exclusivamente através do cálculo de médias e índices matemáticos, uma vez que os fatores geográficos do clima se realizam de forma distinta em cada recorte espacial. Logo, a relação deles com os elementos do clima produzem arranjos climáticos singulares. Assim, compreende-se que as análises sobre seca desenvolvidas nos artigos selecionados são resultado de uma metodologia baseada somente no emprego de médias e índices (abstratos) que, em geral, consideram somente variáveis climáticas isoladas aplicadas à produtividade.

Além disso, a partir da Geografia do Clima, é possível pontuar que as definições utilizadas nos artigos em geral não possuem uma abordagem integrada, que considere tanto os elementos físicos naturais quanto os político sociais. Tais definições acabam por não considerar os sujeitos e grupos sociais como um elemento essencial para os estudos sobre



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

seca, de modo que os fatores físico naturais, tomados de maneira matemático-estatística, são colocados como os elementos determinantes. Desse modo, pontua-se a necessidade da elaboração de estudos posteriores para investigar de maneira mais crítica, pensando a seca além somente da agricultura e escassez de umidade e precipitação, e a partir disso desenvolver novos caminhos para a construção da definição de seca.

5. Referências

BENTO, V; DACAMARA, C. C; GOUVEIA, C, *et al.* A climatological assessment of drought impact on vegetation health index. **Agricultural and Forest Meteorology**, p. 286-295, 2018.

BRITO, S. S. B; CUNHA, A. P. M. A; CUNNINGHAM, C. C. Frequency, duration and severity of drought in the Semiarid Northeast Brazil region. **International Journal of Climatology**, 2017.

CARMO, M. V. N. S. **Análise e previsão estatística do Índice de Precipitação Padronizada (SPI) para o Nordeste do Brasil**. Dissertação de Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, Publicação PTARH.DM-206/2018, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, p. 1-111, 2018.

FERNANDES, S. D; HEINEMANN, B. A; PAZ, L. R, *et al.* Índices para a quantificação da seca. **Embrapa Arroz e Feijão**, Santo Antônio de Goiás, p. 1-48, 2009.

GUTIÉRREZ, A. P. A; ENGLEA, N. L; NYSA, E, *et al.* Drought preparedness in Brazil. **Weather and Climate Extremes**, p. 95-106, 2014.

HISDAL, H; TALLAKSEN, L. M. Drought Event Definition. **Assessment of the Regional Impact of Droughts in Europe**, Technical Report, Oslo, n. 6, p. 1-41, 2000.

HUGHES-LLOYD, B. The impracticality of a universal drought definition. **Theoretical and Applied Climatology**, p. 1-15, 2013.

LAVE, R; WILSON, M. W; BARRON, E. S. Intervenção: Geografia Física Crítica. **Espaço Aberto**, PPGG - UFRJ, Rio de Janeiro, V. 9, N.1, p. 77-94, 2019.

MARENGO, J. A; TORRES, R. R; ALVEZ, L. M. Drought in Northeast Brazil —past, present, and future. **Theoretical and Applied Climatology**, v.124, 2016.

MCKEE, T. B; DOESKEN, N. J; KLEIST, J. The relationship of drought frequency and duration to time scales. In: **Proceedings of the 8th Conference on Applied Climatology, American Meteorology Society**, 17-22 January, Anaheim, CA. American Meteorological Society, Boston, MA, p. 179-184, 1993.

MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia Noções Básicas e Climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, p. 1-208, 2007.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

MONTEIRO, F. C. A. **Análise Rítmica em Climatologia**, São Paulo, p. 1-21, 1971.

MONTEIRO, F. C. A. De tempos e ritmos: Entre o Cronológico e o Meteorológico para a Compreensão Geográfica dos Climas, **Geografia**, Rio Claro, v. 26, p. 131-154, 2001.

PORTELA, M. M et al. Drought analysis in southern Paraguay, Brazil and northern Argentina: regionalization, occurrence rate and rainfall thresholds. **Hydrology Research**, p. 792–810, 2015.

ROWNTREE, K. M. Rainfall characteristics, rainfall reliability and the definition of drought: Baringo district, Kenya. **South African Geographical Journal**, v. 71, n.2, p. 74-80, 1989.

SANT'ANNA NETO, J. L. Por uma Geografia do Clima. **Revista Terra Livre**, São Paulo, n.17, p.49-62, 2001.

SANT'ANNA NETO, J. L. Da Climatologia Geográfica à Geografia do clima gênese, paradigmas e aplicações do clima como fenômeno geográfico, São Paulo, v.4, 2008.

WILHITE, Donald A, GLANTZ, Michael H. Understanding the Drought Phenomenon: The Role of Definitions. **Water International**, v.10, n.3, p. 111-120, 1985.

ZANGALLI JR, Paulo Cesar. As secas no sertão: dualidade climática entre o excepcional e o habitual. In: Barros, Joana; Prieto, Gustavo; Marinho, Caio. (Org.). **Sertão, Sertões: repensando contradições reconstruindo veredas**. ed. São Paulo: Editora Elefante, 2019, v. 1, p. 114-129.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E GESTÃO DE RISCOS: DESAFIOS PARA O NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO SERIDÓ/RN

ERIC MATEUS SOARES DIAS¹

ZORAIDE SOUZA PESSOA²

RYLANNEIVE LEONARDO PONTES TEIXEIRA³

LOREN CASSIANE SOUZA SILVA⁴

RESUMO

O objetivo do artigo é compreender como os riscos das mudanças climáticas vêm sendo percebidos e incorporados nas ações de resposta e combate à desertificação na região semiárida do Rio Grande do Norte, especificamente nos municípios do Núcleo de Desertificação Seridó. Esta pesquisa adota uma abordagem exploratória e descritiva com caráter qualitativo, utilizando-se da pesquisa bibliográfica, documental e entrevistas semiestruturadas como métodos de coleta de dados. Os principais resultados apontam a região Seridó como uma área que merece atenção do poder público para políticas e medidas urgentes de gestão de riscos, devido seu histórico de problemas relacionados a seca e aos processos de desertificação. Os atores entrevistados percebem os riscos impostos pelas mudanças climáticas como agravantes a problemas já existentes e que no estado, essa é uma região que será bastante afetada. Em relação a gestão de riscos, evidenciou-se que há ações pontuais de mitigação dos efeitos da seca e desertificação, mas que não são capazes de responder aos riscos das mudanças climáticas.

Palavras-chave: Semiárido; Degradação ambiental; Risco climático.

ABSTRACT

The objective of the article is to understand how the risks of rapid changes are being perceived and incorporated into the actions of response and combating desertification in the semiarid region of Rio Grande do Norte, specifically in the municipalities of the Seridó Desertification Center. This research adopts an exploratory and descriptive approach with a qualitative character, using bibliographic, documentary and semi-structured research as methods of data collection. The main results point to the Seridó region as an area that deserves public attention for urgent risk management policies and measures, due to its history of problems related to drought and the processes of desertification. The actors interviewed perceive the risks posed by climate change as aggravating existing problems and that in the state, this is a region that will be greatly affected. In relation to risk management, it was shown that specific actions to

¹Mestre e Doutorando em Estudos Urbanos e Regionais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), ericmateusemsd@gmail.com

² Professora Adjunta do Departamento de Políticas Públicas e do Programa de Pós-Graduação em Estudos Urbanos e Regionais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), zoraidesp@gmail.com

³ Mestre e Doutorando em Estudos Urbanos e Regionais, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), pontesrylanneive@gmail.com

⁴ Graduada em Gestão de Políticas Públicas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), lorencassiane@gmail.com



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

mitigate the effects of drought and desertification, but that they are not able to respond to the risks of climate change.

Keywords: Semi-arid; Ambiental degradation; Climatic risk.

1. Introdução

As mudanças climáticas impõem novas situações de vulnerabilidade e o surgimento de novos riscos (MC BEAN, 2004), bem como agravam problemas já existentes nas dimensões social, ambiental e econômica. Nesse contexto, a região semiárida apresenta-se como uma área bastante exposta aos riscos climáticos (MARENGO, 2008, 2014), devido ao possível agravamento de ameaças climáticas e a potencialização de problemas que historicamente vivenciam as populações desse território.

A região apresenta um déficit hídrico causado pela intensa variabilidade climática natural, pelas temperaturas elevadas, pelas chuvas irregulares espacial e temporalmente e pela ação degradante das atividades humanas (MARENGO, 2008; SIMÕES et al., 2010). As condições climáticas naturais associadas a degradação ambiental, principalmente a agricultura predatória e sem manejo adequado, vêm expondo os solos a intensos processos de desertificação (SALES, 2002).

A desertificação é o fenômeno que acarreta diminuição da umidade e a perda de nutrientes, convergindo para infertilidade dos solos (UNCCD, 2015). No Brasil, as áreas de clima subúmido seco e semiáridas são as mais susceptíveis à desertificação (BRASIL, 2004) e um dos pioneiros no estudo da desertificação no país, foi o ecólogo Vasconcelos Sobrinho, que identificou “Áreas Piloto” que já apresentavam elevados níveis de degradação dos solos e vegetação, compondo os Núcleos de Desertificação (AQUINO, 2010), sendo eles: Gilbués (PI), Irauçuba (CE), Seridó (RN/PB), Cabrobó (PE).

Esses núcleos são áreas prioritárias para ação dos governos, que se fazem mais urgente com a interferência das mudanças climáticas que é um fator adicional para o aumento dos riscos de desastres naturais. As ações para prevenção e combate à seca e a desertificação devem incorporar os riscos das mudanças climáticas, fortalecendo a gestão de riscos para que amplie a capacidade de resposta aos possíveis desastres.

Face a essa problemática, este estudo tem o objetivo de compreender como os riscos das mudanças climáticas vem sendo percebidos e incorporados nas ações de resposta e



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

combate à desertificação no Núcleo de Desertificação Seridó, nos municípios do Rio Grande do Norte.

2. Metodologia

Esta pesquisa adota uma abordagem exploratória e descritiva com caráter qualitativo, utilizando-se dos métodos de estudo de caso e de entrevistas estruturadas. Para atingir o objetivo proposto, os resultados e discussões que aqui serão apresentados foram desenvolvidos a partir de três fases descritas a seguir.

A primeira foi exploratória, de consulta a bibliografias e coleta de dados secundários em sites oficiais de órgãos governamentais, artigos e dissertações, bem como, foram analisados dados da base dos municípios (IBGE, 2017), referente as variáveis de meio ambiente e gestão de riscos nos seis municípios que compõe o Núcleo de Desertificação Seridó, no Estado do Rio Grande do Norte.

A segunda foi a etapa de campo, que ocorreu entre novembro de 2019 e fevereiro de 2020, com a realização de 14 entrevistas semiestruturadas, com atores representantes de dois grupos: 7 atores sociais, composto por pós-graduandos e professores que desenvolvem pesquisas na interface mudanças climáticas, meio ambiente e recursos hídricos, inclusive com experiência de atuação em órgãos ambientais públicos do estado. O outro grupo com 7 atores institucionais, representantes de órgãos públicos do estado do RN envolvidos na tomada de decisão sobre as questões ambientais. As entrevistas foram orientadas por um roteiro prévio com perguntas abertas, que tiveram, em média, duração de 45 minutos e foram gravadas com a permissão do entrevistado.

A terceira fase consistiu na análise dos dados obtidos com esses instrumentos de pesquisa, optando-se pela técnica de análise de conteúdo, que proporcionou uma compreensão crítica sobre o conteúdo explícito ou oculto dos dados coletados, respaldando-se em Bardin (2011), que aponta que a análise de conteúdo está organizada em três fases principais: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

3. Mudanças climáticas e desertificação em regiões semiáridas: a problemática no NDS/RN

Os riscos da mudança climática, poderão induzir a mudanças na frequência, na intensidade, na dimensão espacial e na duração de eventos climáticos, resultando em extremos sem precedentes, com efeitos adversos em diversos sistemas, sobretudo, no que tange aos recursos hídricos, que impõe consequências negativas as populações (IPCC, 2013; VEYRET, 2013).

Nesse contexto, Marengo (2008), enfatiza o semiárido brasileiro como uma área de risco e bastante vulnerável às mudanças climáticas futuras, isso pode ser evidenciado pelas projeções de clima para essa região, que sugerem um aumento dos eventos extremos de secas e estiagens prolongadas (PBMC, 2013). Tais mudanças irão se acentuar a partir da metade e final do século XXI:

Aumento de 0,5° a 1°C da temperatura do ar e decréscimo entre 10% e 20% da precipitação durante as próximas três décadas (até 2040), com aumento gradual de temperatura de 1,5° a 2,5°C e diminuição entre 25% e 35% nos padrões de chuva no período de 2041-2070. No final do século (2071-2100) as projeções indicam condições significativamente mais quentes (aumento de temperatura entre 3,5° e 4,5°C) e agravamento do déficit hídrico regional com diminuição de praticamente metade (40 a 50%) da distribuição de chuva. Essas mudanças podem desencadear o processo de desertificação da Caatinga (PBMC, 2013, p. 22).

Além das condições climáticas naturais, a intensa degradação ambiental que se dá desde o início do povoamento da região, se somam, causando impactos negativos na disponibilidade hídrica, na biodiversidade e na degradação do solo (SALES, 2002). Todo esse panorama de degradações contribui para desertificação.

No Brasil, foram identificadas as Áreas Suscetíveis à Desertificação (ASD) que compreendem 1.340.863km², abraçando 1.488 municípios de nove estados da região Nordeste, além de alguns municípios dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo (BRASIL, 2004). Essas áreas apresentam características semelhantes, tais como: irregular distribuição das precipitações pluviométricas, solos jovens e pouco desenvolvidos, vegetação caatinga, etc (AQUINO, 2010).

Dos quatro núcleos de desertificação, o Núcleo Seridó, especificamente no Rio Grande do Norte, ocupa 2.792.418 km² do território potiguar. Seis municípios compõem essa área:



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Acari, Carnaúba do Dantas, Cruzeta, Currais Novos, Equador e Parelhas (RIO GRANDE DO NORTE, 2010). Esses municípios, exceto Equador, fazem parte do Polo Cerâmico do Seridó, e as práticas inadequadas da agricultura, da pecuária e do cultivo de algodão cooperaram para um quadro ambiental bastante fragilizado nesses locais. Atualmente, as atividades de base mineral, sobretudo a cerâmica, estão incrementando ainda mais esse quadro, devido ao consumo de lenha e argila (RIO GRANDE DO NORTE, 2010).

Segundo os dados do IBGE (2017), os municípios relataram enfrentar problemas relacionados à seca, principalmente, no ano de 2015, onde foram observados episódios de diminuição da vazão de corpos de água, diminuição de fauna e flora, bem como perdas financeiras, agrícolas, animais, etc. Algumas informações sobre as problemáticas socioambiental e econômica nesses municípios podem ser observadas no quadro abaixo.

Recentemente foi vivenciada no período entre 2012-2017, a maior seca dos últimos 50 anos (LIMA, MAGALHÃES, 2019), no RN o baixo volume dos reservatórios causou colapso hídricos em vários municípios, reverberando em desabastecimento e perdas econômicas e produtivas. Esses impactos são sempre recorrentes em situações de secas persistentes.

Quadro 01 – Problemas socioambientais observados nos municípios do NDS

Município	Variável		
	Impacto Ambiental e/ou processo/ação que resulte em impacto no ambiente	Município atingido pela seca nos últimos 4 anos/ ano de maior impacto	Perdas pela seca
Acari	<ul style="list-style-type: none"> - Condições climáticas extremas (secas, enxurradas); - Diminuição de vazão de algum corpo d'água; - Diminuição da biodiversidade (fauna e flora). 	Sim/2015	<ul style="list-style-type: none"> - Perdas financeiras; - Perdas de animais; - Perdas ambientais; - Perda ou redução da produção agrícola; - Surgimento ou aumento de área de desertificação.
Carnaúba dos Dantas	<ul style="list-style-type: none"> - Condições climáticas extremas (secas, enxurradas); - Desmatamentos. 	Sim/2015	<ul style="list-style-type: none"> - Perdas de animais; - Perdas ambientais; - Perda ou redução da produção agrícola; - Surgimento ou aumento de área de desertificação.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Cruzeta	- Condições climáticas extremas (secas, enxurradas).	Sim/2015	- Perdas financeiras; - Perdas de animais; - Perdas ambientais; - Perda ou redução da produção agrícola; - Surgimento ou aumento de área de desertificação.
Currais Novos	- Perda de solos por erosão e/ou desertificação (voçorocas, arenização); - Diminuição da biodiversidade (fauna e flora); - Falta de saneamento (destinação inadequada do esgoto doméstico).	Sim/2015	- Perda ou redução da produção agrícola.
Equador	- Poluição de algum corpo d'água; - Falta de saneamento (destinação inadequada do esgoto doméstico).	Sim/2015	- Perdas financeiras; - Perdas de animais; - Perda ou redução da produção agrícola.
Parelhas	- Falta de saneamento (destinação inadequada do esgoto doméstico).	Sim/2013	- Perdas financeiras; - Perdas de animais; - Perdas ambientais; - Perda ou redução da produção agrícola; - Surgimento ou aumento de área de desertificação.

Fonte: Adaptado (IBGE, 2017)

Tendo em vista, que esses problemas podem ser agravados, deve-se enfatizar que desertificação e as mudanças climáticas, como processos que envolvem múltiplas causas e efeitos, requerem uma ação de Governo voltada para a criação de instrumentos e política de gestão de riscos que considerem também aspectos da gestão de recursos hídricos, gestão ambiental e de resposta aos efeitos da seca, sobretudo, com planejamento antecipado e preventivo. Os territórios com processos de desertificação avançados devem ser objetos de implementação de políticas locais imediatas e área de estudos interdisciplinares que compreendam os riscos das mudanças climáticas, especialmente, para as seguranças hídrica e alimentar.

A análise desses dados permitiu fazer uma breve caracterização de alguns problemas enfrentados pelos municípios, bem como, a falta de percepção dos respondentes ao



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

questionário do IBGE, quanto aos problemas da desertificação, pois apenas um município evidenciou o problema. De modo geral, esses dados são bem superficiais e não traduz a realidade desses municípios, dessa forma, outros estudos deverão ser consultados para se ter informações mais confiáveis e atuais.

No tópico seguinte, é feita uma análise sobre a percepção de alguns atores sobre o semiárido do RN. Esses resultados fazem parte de uma pesquisa mais ampla, em que foi observado que essa região foi citada com frequência como uma região com histórico de problemas relacionados ao clima e a degradação ambiental.

4. Percepção do risco das mudanças climáticas e seus impactos para região Seridó

No contexto dessa pesquisa, a compreensão da percepção dos riscos das mudanças climáticas por formuladores de políticas é importante pela influencia que esses atores representam para as respostas governamentais ao problema (KERN e ALBER, 2008).

Primeiramente, os participantes foram questionados sobre o que entendem a respeito das mudanças climáticas. Foi recorrente nas falas de ambos grupos (atores sociais e institucionais), que suas opiniões eram baseadas no que é divulgado na literatura especializada, especialmente dos relatórios do IPCC. Essa afirmação colabora com Giddens (2010) que afirmou que os riscos das mudanças climáticas só passaram a ser reconhecidos e difundidos no discurso público, pela ampla divulgação dos relatórios científicos do IPCC.

Ademais, todos concordam que as ações humanas são as principais deflagradoras do aquecimento global. Porém, alguns ainda apresentam dúvidas sobre a efetivação dos riscos das mudanças climáticas no presente, principalmente, se a ocorrência ou agravamento de alguns eventos climáticos nas últimas décadas, estão relacionados às mudanças climáticas.

Em estudo, Dias e Pessoa (2020) analisaram quais e como as ameaças climáticas são percebidas por atores sociais e institucionais que podem influenciar nas políticas públicas e gestão de recursos hídricos, em que foram percebidas pelos participantes (09) ameaças climáticas que estão ou podem acometer a região semiárida do RN, a saber: aumento de temperatura, extremos de seca, extremos de chuva, extremos de calor, evapotranspiração, desertificação, incêndios, elevação do nível do mar e perdas de biodiversidade.

No contexto da mesma pesquisa, foi observado que a região Seridó foi amplamente citada como uma área bastante exposta a essas ameaças. Para os participantes da pesquisa,



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

o aumento de temperatura incide na maior frequência e intensidade de eventos climáticos extremos, tanto de secas quanto de chuvas. As mudanças climáticas, para eles, são agravantes que tornarão problemas já vivenciados no semiárido, ainda mais complexos. Nesse interim, apontam o Seridó como exemplo de alguns municípios em que o volume de precipitações ficou abaixo da média do estado, conseqüentemente, a recarga dos mananciais ficaram comprometidas:

Está havendo uma redução das chuvas, elas estão mais esparsas, mais localizadas. Já não tem mais estações chuvosas em todo território. Por exemplo, em 2019 tivemos chuva no Seridó, mas em Currais Novos e Parelhas no Seridó não choveu e não houve recarga (ATOR SOCIAL 4, 2019).

Não vejo nenhuma área semiárida que não será afetada pelas mudanças climáticas, agora claro que existem áreas com maior vulnerabilidade e que já necessitam de ações do poder público, que eu acho que é realmente a região do Seridó, aquela região onde nós já temos formados núcleos de desertificação e como consequência das mudanças climáticas torna-se muito mais fortemente um ponto exposição, como é o caso de Parelhas, Currais Novos, também, a região de Lages que já pega a região indo pra Mossoró (ATOR INSTITUCIONAL 5, 2020).

Nas falas dos participantes foi possível observar a relação feita entre as ameaças climáticas e os impactos que acarretam. Trouxeram também vários exemplos de danos que podem ocorrer, principalmente, a partir dos extremos seca.

No RN, Lucena et al. (2018), fizeram uma análise hidroclimatológica chegando à conclusão de que muitos municípios apresentam características climáticas semelhantes, com baixas taxas de precipitação e forte variabilidade temporal e espacial das mesmas. Visto isso, os períodos de seca (baixo volume de precipitação) no Estado afetam 75% dos municípios do semiárido, que de um modo geral apresentam precipitações relativamente baixas, com médias anuais inferiores aos 784,4 mm.

A desertificação também foi uma ameaça climática citada com unanimidade, devido a desertificação ser resultado de processos característicos do clima semiárido, e que poderão ser intensificados, considerando as projeções de aumento de temperatura. Os participantes da pesquisa acrescentam também, algumas consequências da desertificação:



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

A ampliação das áreas de desertificação ocorrerá, principalmente, na região Seridó, onde alguns estudos já apontam essa tendência. Como consequência se tem a perda do solo, principalmente, se houver chuvas intensas, por causa da erosão. E esse solo pode ser transportado para reservatórios e esses ficarem assoreados (ATOR SOCIAL 2, 2019).

A desertificação é uma realidade muito latente aqui, principalmente pelas práticas de uso do solo, a gente está vivenciando ondas de propagação de incêndio (...) (ATOR SOCIAL 1, 2019).

A partir dos cenários traçados de aumento de temperatura, diminuição da precipitação e aumento nas taxas de evapotranspiração, associados a práticas de uso de solos e a remoção da vegetação caatinga, todo o domínio climático semiárido apresenta alta susceptibilidade a processos de aridização e desertificação (BRASIL, 2007).

Os cenários climáticos são moldados por incertezas, onde não é possível calcular a probabilidade da ocorrência de um evento futuro, ou seja, quando, onde e qual magnitude do mesmo. Nesse sentido, as ameaças climáticas aqui identificadas e percebidas pelos atores podem ocorrer e, evidentemente, devem-se criar os mecanismos de respostas robustos, assim como agir sobre o princípio da precaução, que envolve a gestão de riscos.

5. Gestão de riscos no Rio Grande do Norte e no Núcleo de Desertificação Seridó/RN

A gestão de riscos das mudanças climáticas está condicionada, principalmente, ao fornecimento de previsões meteorológicas e climáticas de qualidade; ao desenvolvimento de pesquisas sobre cenários futuros de extremos climáticos; infraestruturas que considerem que as séries climáticas e hidrológicas não mais são estacionárias devido à mudança do clima e; a diminuição das incertezas sobre os riscos e desastres e a identificação de *hotspots* de vulnerabilidade que são determinantes para a ocorrência dos desastres (NUNES, 2009; BRASIL, 2016). No Estado, bem como nos municípios, não foi identificada uma política de gestão de riscos climáticos ou alguma estratégia que reunisse esses elementos, contudo, uma série de ações vêm sendo realizadas, que contribuem para minimizar os efeitos das secas prolongadas e da desertificação.

Nesse sentido, o Estado dispõe desde 2011 da Coordenadoria de Proteção e Defesa Civil (COPDEC) integrada ao Gabinete Civil do Estado, com a função de coordenar e supervisionar as ações de prevenção e preparação para as emergências e desastres, bem



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

como dar suporte a situações de emergência ou estado de calamidade pública. No entanto, enfrenta diversas limitações como a falta de corpo técnico suficiente.

No período de seca, quando alguns reservatórios secam, os municípios entram em estado crítico ou em colapso de abastecimento. A principal medida de resposta a desastres da seca no Estado é o abastecimento por meio de carros-pipa através da “operação vertente” criada em 2016 com aporte financeiro nacional, que abastece as cidades em colapso hídrico. Na última seca de grande proporção, em 2015, foi elaborado o Plano Emergencial de Segurança Hídrica com diversas ações estruturantes e não-estruturantes, pelo IGARN, SEMARH, Defesa Civil e SAPE. O plano tem como objetivo garantir que em períodos de secas prolongadas, a água disponível para distribuição seja administrada para durar por mais tempo.

No que diz respeito a desertificação, no Brasil, em 2015, foi instituída a Política Nacional de Combate à Desertificação (PNCD), como objetivo principal de alcançar o desenvolvimento sustentável nas regiões sujeitas à desertificação e à seca. No âmbito estadual, as estratégias de combate a desertificação foram iniciadas pelo Programa de Ação Estadual de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca no Estado do Rio Grande do Norte - PAE/RN (2010). O Projeto Governo Cidadão propôs em meados do ano de 2015, a execução de Projetos Pilotos voltados para implantação de tecnologias socioambientais, de recuperação e de uso sustentável dos recursos naturais e da paisagem, visando implementar e difundir ações adaptadas a seca para uma convivência sustentável com a semiaridez de modo a promover a segurança alimentar, hídrica, energética e a conservação das paisagens e dos serviços ecossistêmicos no semiárido da macroregião do Seridó no estado do RN.

Em relação aos municípios que compõem o NDS, foram analisados dados do IBGE (2017), relacionados as estratégias de gestão ambiental e de riscos da base de dados dos municípios. Foram coletados dados referentes a capacitação de servidores, formação de conselhos municipais, legislações e algumas ações para minimizar os efeitos da seca (Quadro 02).



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Quadro 02 - Ações de Minimização dos Efeitos da Seca no NDS

Município	Variável			
	Capacitação de servidores em mudança do clima e recursos hídricos promovida pelo governo nos últimos anos	Conselho Municipal de Meio Ambiente ou similar/ Ano de Criação	Legislação ou instrumento de gestão ambiental	Ações para evitar ou minimizar os danos causados pela seca
Acari	Não	Não	Não	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de cisternas; - Construção de açudes; - Construção de barragens; - Construção de poços; - Distribuição regular de água através de carros-pipa em épocas de estiagem (situações de emergência).
Carnaúba dos	Não	Sim/1994	Saneamento Básico/2015	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de cisternas; - Construção de barragens; - Distribuição regular de água através de carros-pipa em épocas de estiagem (situações de emergência).
Cruzeta	Não	Não	Saneamento Básico/2017	<ul style="list-style-type: none"> - Construção de cisternas; - Construção de açudes; - Construção de barragens; - Construção de poços; - Revegetação; - Incentivo público à agricultura adaptada ao clima e solo da região, com sistemas de irrigação; - Distribuição regular de água através de carros-pipa em épocas de estiagem (situações de emergência).



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Currais Novos	Não	Sim/2007	Não	- Construção de cisternas; - Construção de poços; - Incentivo público à agricultura adaptada ao clima e solo da região, com sistemas de irrigação; - Distribuição regular de água através de carros-pipa em épocas de estiagem (situações de emergência).
Equador	Recursos Hídricos	Sim/2009	Não	- Construção de cisternas; - Construção de poços; - Distribuição regular de água através de carros-pipa em épocas de estiagem (situações de emergência).
Parelhas	Não	Não	Não	- Distribuição regular de água através de carros-pipa em épocas de estiagem (situações de emergência).

Fonte: Adaptado (IBGE, 2017).

Capacitar os servidores e inseri-los no debate sobre a desertificação e as mudanças climáticas é de extrema importância para garantir a efetivação da implementação de políticas e programas nesses eixos, no entanto, apenas o município de Equador, indicaram que servidor(es) haviam participado de uma capacitação sobre recursos hídricos ofertada pelo governo do estado.

A participação da sociedade construção de planos e na implementação de políticas também é essencial, porém, apenas os municípios de Carnaúba dos Dantas, Currais Novos e Equador dispõe de algum conselho, no entanto, não se sabe da efetividade. Nenhum dos municípios dispõe de leis municipais específicas relacionados a desertificação, mudanças climáticas ou recursos hídricos. Apenas os municípios de Carnaúba dos Dantas e Cruzeta apresentam uma lei referente ao saneamento básico.

Em síntese, entende-se que há um ambiente favorável para o desenvolvimento de uma gestão de risco, que considere as mudanças climáticas, pois vem sendo desenvolvidas, embora de forma pontual, mecanismos para minimização dos efeitos da seca e da



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

desertificação. Um fator importante é que os atores sociais e institucionais percebem os riscos, esses podem exercer influência sobre gestores e técnicos municipais pensar e agir sobre essa questão. Porém, para que isso aconteça, evidentemente, o tema tem que ganhar espaço na agenda política. Vale salientar, que a gestão de riscos deve necessariamente integrar uma série de políticas e setores.

Para uma gestão de riscos eficiente é necessário também, que haja o engajamento e a contribuição de pesquisas técnico-científicas, com interlocução entre sociedade civil organizada e gestão pública. Ou seja, a produção de conhecimento sobre os riscos e as formas de responder a esses riscos, enseja a participação da sociedade e da academia (DI GIULIO *et al.* 2013). A criação de um plano de gestão de riscos das mudanças climáticas a nível estadual seria um marco inicial para o desenvolvimento de uma agenda de adaptação climática.

6. Considerações finais

A região semiárida, naturalmente apresenta condições climáticas propícias para ocorrência de secas e de processos de desertificação, que associadas a fatores de pressão antrópica, impõem inúmeros desafios a disponibilidade hídrica e a produção de alimentos. Algumas áreas são ainda mais susceptíveis a desertificação e necessitam mais urgentemente de ações que minimizem os impactos.

No âmbito desse estudo, foram feitas algumas considerações sobre os impactos das mudanças climáticas no RN e analisados alguns municípios do Núcleo de Desertificação Seridó, onde foi observado que essa região é bastante afetada pelos extremos de seca e dos processos de desertificação avançados.

Com base nas entrevistas realizadas com atores sociais e institucionais do estado, foi possível compreender que os riscos das mudanças climáticas vêm sendo percebidos como agravantes a problemas já existentes e que esses não estão sendo incorporados nas ações de gestão desses riscos. O estado, bem como os municípios não estão preparados para dar respostas a esses riscos, pois sequer conseguiram conviver com as variabilidades climáticas naturais da região.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

7. Referências

AQUINO, C. M. S. **Estudo da degradação/desertificação no núcleo de São Raimundo Nonato - Piauí**. 2010. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2010.

BARDIN, Lawrence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL – Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Base Científica das Mudanças Climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional sobre Mudanças Climáticas.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**. Secretaria de Recursos Hídricos, Universidade Federal da Paraíba; Marcos Oliveira Santana, organizador. Brasília: MMA, 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Política Nacional de Combate à Desertificação**. Brasília: MMA, 2015.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca**, PAN-BRASIL– CCD. Brasília: MMA, 2004. 225 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Secretaria de Recursos Hídricos**. Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca PAN- Brasil. Brasília: MMA, 2004.

BRASIL. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima**. Versão Pós-Consulta Pública/ Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental. Brasília, 2016.

DI GIULIO, G.M.; FIGUEIREDO, B.R.; FERREIRA, LÚCIA C.; MACNAGHTEN, P.; MAÑAY, N.; DOS ANJOS, J.A.S.A. Participative risk communication as an important tool in medical geology studies. **Journal of Geochemical Exploration**, v.131, p.37-44, 2013.

DIAS, Eric Mateus Soares; PESSOA, Zoraide Souza. Percepções sobre os riscos das mudanças climáticas no contexto da região semiárida do Rio Grande do Norte, Brasil. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 55, 2020.

GIDDENS, Anthony. **A política da mudança climática**. 1. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2010.

IPCC – **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability**. Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007.

IPCC – INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. **Fifth Assessment Report: Climate Change 2013**. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge. Press, 2013.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

KERN, K. E ALBER, G. **Governing Climate change in cities: Modes of urban Climate governance in multi-level systems.** In: Competitive Cities and Climate Change, OECD Conference Proceedings, Milão, Itália, 2008. p. 171-192.

LIMA, José Roberto de; MAGALHÃES, Antonio Rocha. Secas no Nordeste: registros históricos das catástrofes econômicas e humanas do século 16 ao século 21. **Parcerias Estratégicas**, v. 23, n. 46, p. 191-212, 2019.

LUCENA, Rebecca Luna; CABRAL JÚNIOR, Jório Bezerra; STEINKE, Ercília Torres. Comportamento Hidroclimatológico do Estado do Rio Grande do Norte e do Município de Caicó. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 33, n. 3, 2018. p. 485-496.

MARENGO, J. O futuro clima do Brasil. **Revista USP**, (103), 25-32, 2014. <https://doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i103p25-32>

MARENGO, J. Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil. **Parcerias Estratégicas**, v.27, p.149-75, 2008.

MC BEAN, G. Climate change and extreme weather: a basis for action. **Natural Hazards, Springer Netherlands**, v. 31, n.1, 177-190. 2004.

NUNES, L. H. **Mudanças climáticas, extremos atmosféricos e padrões de riscos a desastres hidrometeorológicos.** In: Hogan, D. J. E Marandola Jr., E. (orgs.) População e mudanças climáticas. Dimensões humanas das mudanças ambientais globais. NEPO/Unicamp. Brasília: UNFPA, 2009.

RIO GRANDE DO NORTE. Secretária de recursos Hídricos – SERHID. **PROGRAMA DE AÇÃO ESTADUAL DE COMBATE À DESERTIFICAÇÃO E MITIGAÇÃO DOS EFEITOS DA SÊCA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE - PAE/RN.** Natal/RN. 2010.

SALES, M. C. L. Evolução dos estudos de desertificação no Nordeste brasileiro. **Revista GEOUSP, Espaço e Tempo**, São Paulo, n. 11, p. 115-126, 2002.

SIMÕES, A. F. et al. Enhancing adaptive capacity to climate change: the case of smallholder farmers in the Brazilian semi-arid region. **Environmental Science & Policy**, v.13, p.801-8, 2010.

UNITED NATIONS CONVENTION TO COMBAT DESERTIFICATION - UNCCD. **The land in numbers - livelihoods at a tipping point.** Secretariat at UNCCD, 2014. Disponível em: <http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/Land_In_Numbers.pdf>. Acesso em 15 Abr. 2021.

VEYRET, I. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente.** 2.ed. São Paulo. Contexto. 315p, 2013.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

ARARA PB É BREJO, CURIMATAÚ OU AMBOS? AS ÁREAS DE TRANSIÇÃO GEOCLIMÁTICA E A REGIONALIZAÇÃO PLUVIOMÉTRICA

EDUARDO SOARES DA SILVA¹
AMILSON BEZERRA DOS SANTOS²
WAGNER BEZERRA XAVIER³

RESUMO

Esta pesquisa traz uma análise das características geoclimáticas do município de Arara – PB e uma proposta de regionalização a partir do critério pluviométrico. Segundo o IBGE, Arara – PB pertence a microrregião do curimataú ocidental, porém, este município também possui características que se assemelham com a microrregião do brejo paraibano, levando assim a seguinte questão: qual microrregião o território ararense de fato pertence, ou recebe maior influência? O estudo se desenvolveu a partir de uma análise empírica, correlacionado aos procedimentos metodológicos e as discussões realizadas. Foi usada a abordagem quantitativa, e os métodos de pesquisa utilizados foram o estudo exploratório em campo, coleta de dados fotográficos da cobertura vegetal do município, utilização de mapas de precipitação e de divisões pluviométricas da Paraíba encontrados na literatura e adaptados por meio de Sistema de Informação Geográficas (SIGs). A partir dos procedimentos usados correlacionados com o referencial teórico foi possível constatar que o objeto de estudo desta pesquisa localiza-se em uma área de transição geoclimática, o que torna a sua classificação um desafio, pois dentro do seu território é possível observar claramente características de ambas as microrregiões.

Palavras-chave: Arara-PB; Áreas de transição geoclimática; Regionalização pluviométrica.

ABSTRACT

This research brings an analysis of the geoclimatic characteristics of the municipality of Arara - PB and a regionalization proposal based on the pluviometrical criterion. According to IBGE, Arara - PB belongs to the microregion of the western curimataú, however, this municipality also has characteristics that resemble the microregion of the brejo of Paraíba, thus leading to the following question: which microregion does the territory of Arara actually belong to, or receive the greatest influence? The study was developed from an empirical analysis, correlated to the methodological procedures and the discussions held. The quantitative approach was used, and the research methods used were the field exploratory study, photographic data collection of the city's vegetation cover, use of precipitation maps and pluviometrical divisions of Paraíba found in the literature and adapted by means of Geographic Information System (GIS). From the procedures used correlated with the theoretical

¹ Graduação, Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, eduardofla358@gmail.com

² Graduação, Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, wagner05geo@gmail.com

³ Graduação, Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, amilsonuepb@gmail.com



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

framework, it was possible to verify that the object of study of this research is located in an area of geoclimatic transition, which makes its classification a challenge, because within its territory it is possible to clearly observe characteristics of both micro-regions.

Keywords: Arara-PB; Geoclimatic transition areas; Pluviometrical regionalization.

1. Introdução

Arara PB é uma das duzentas e vinte e três unidades municipais do estado da Paraíba. Por se tratar de um estado pequeno, porém heterogêneo em questões geoambientais, dispõe de diferentes paisagens geográficas. Com o município de Arara não é diferente, onde, por se encontrar na microrregião do Curimataú Ocidental, também recebe influência da microrregião vizinha do Brejo.

O objeto de estudo localiza-se em uma área de transição climática, muito presente no Agreste Paraibano, mesorregião onde o território ararense insere-se, fornecendo margem para discussões sobre questões de regionalização, como critérios e tipos de divisões geográficas. Sendo assim, objetiva-se responder a seguinte indagação: “O território ararense pertence ou recebe maior influência da microrregião do Brejo, do Curimataú ou de ambos, a um ponto que nenhum predomine sobre o outro?”

Para a chegada desta resposta pretende-se usar o procedimento de coleta de dados pluviométricos e a de coleta de fotos da vegetação do município, de produtos cartográficos encontrados na literatura, adaptando-os ao tema e destacando a posição geográfica de Arara. Autores como SILVA (2019), RODRIGUES (2002), ABSABER (2003), MEDEIROS & CESTARO (2019), MONTEIRO (2014) entre outros, forneceram importantes contribuições para o referencial teórico, para as análises construídas e os resultados alcançados.

O trabalho organiza-se na amostragem das principais informações geográficas e geoclimáticas do território ararense, seguido da exposição das técnicas e procedimentos metodológicos, que usam elementos geográficos para resolução de uma hipótese de cunho geográfico. Reflexões sobre o conceito de região, áreas de transição geográficas e as divisões regionais paraibanas do Agreste, Brejo e do Curimataú serão necessárias, pois são os elementos norteadores que influenciam a metodologia, as hipóteses levantadas e o objeto de estudo principal.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

2. Metodologia

A área escolhida para a realização desta pesquisa é o município de Arara – PB. Localizado no Estado da Paraíba, pertence à mesorregião do Agreste e da microrregião do Curimataú Ocidental. De acordo com a divisão geográfica atual, que considera critérios urbanos e níveis de polarização das cidades, Arara encontra-se na região imediata de Guarabira e na intermediária de João Pessoa, porém, o município polarizador de Arara é Campina Grande.

Segundo Alves (2018), Arara faz divisão municipal com seis outras unidades estaduais: Solânea, Algodão de Jandaíra, Casserengue, Areia, Serraria. O último censo do IBGE, o município de Arara aumentou seu território e passou a fazer divisa também com Pilões, a leste.

Arara possui clima tropical, está incluído no Semiárido brasileiro, com estação chuvosa que se estende de fevereiro a setembro, recebendo influências de massas de ar vindas de Leste. A sede do município possui uma altitude de 467 metros com relação ao nível médio do mar. O relevo ararense inclui-se no Planalto da Borborema, com feições variáveis, indo de vales suaves, escarpas e afloramentos rochosos.

O território ararense, no que refere-se as características físicas, é diversificado, por encontrar-se numa mesorregião de transição climática e, precisamente, entre divisores pluviométricos é possível encontrar discrepâncias anuais de índices de chuva, tipos de vegetação, solos, entre outros [...] (SILVA, 2019, p. 35).

Os métodos utilizados na pesquisa vão desde coleta de dados fotográficos, utilização de mapas de precipitação e de divisões pluviométricas a nível estadual e construção tabelar de amostragem climática, com destaque no que se refere a precipitação. Pretende-se regionalizar o território ararense, através do critério climático de pluviometria, para isso foi realizada visitas a pontos de abrangência do Brejo e do Curimataú do município para uma melhor análise.

A coleta de fotos da cobertura vegetal de cada ponto, aliado aos dados estatísticos e cartográficos encontrados na literatura e construídos por meio de SIGs (Sistemas de Informação Geográfica) serão os procedimentos da pesquisa, juntamente com o desenvolvimento de uma tabulação onde serão sintetizados os principais resultados alcançados para chegar-se à resolução da hipótese: O município de Arara, em sua maioria,



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

pertence a qual microrregião e microclima: Brejo úmido, Curimataú semiárido ou em uma faixa de transição entre ambos?

3. Resultados e discussão

O conceito de região na ciência geográfica, o Agreste paraibano mesorregional e pluviométrico, as dinâmicas naturais do Brejo e do Curimataú e principalmente a relação de todos com o município de Arara foram as temáticas pesquisadas e discutidas.

3.1 O conceito de região

O conceito de região passou por análises e reformulações, sendo colocado em prática de várias maneiras. A Geografia percorreu por um longo caminho de formação científica e com o conceito e uso da Região não foi diferente. Para Silva et al (2017, p. 135) “com o estabelecimento da institucionalização da ciência geográfica esse conceito ganha destaque fundamental”.

A ciência geográfica é formada por conceitos, também chamados de categorias de análise geográfica, a Região é um desses conceitos-categorias da Geografia, assim como o Território, a Paisagem e o Lugar, onde estes, juntos e integrados, dão vida ao conceito-categoria principal: o Espaço. Incluídos nesses elementos e processos tem-se as temáticas geográficas, onde cada uma tem sua categoria a quem pertence ou que mais interliga-se.

No caso do conceito de Região o estudo de áreas é a temática principal de análise regional, predominou por toda Geografia clássica sendo reformulado para os critérios de regionalização da Geografia atual. A praticidade do conceito é disseminada nas academias, mas também no senso comum “[...] Ela foi incorporada ao nosso cotidiano, e é também entendida como o resultado de uma divisão regional, no qual é reconhecida na perspectiva de unidade administrativa” (TALASKA, 2011, p. 205).

Sendo assim, é justificável a confusão quanto a sabedoria popular sobre micro e macrorregiões, desde o mal uso de nomenclaturas locais até troca de regiões ou divisão de áreas de escala maior. Nesses casos acontecem erros geográficos corriqueiros e enraizados no senso comum, seja nos meios de comunicação de todos os níveis de abrangências, seja pelo universitário de um curso qualquer, as vezes até da Geografia, até o camponês mais humilde.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

3.2 O Agreste, Brejo, Curimataú e suas variações geoclimáticas

Sobre a regionalização da Paraíba é pertinente esclarecer as várias classificações que o estado já passou, ambas com critérios de seleção próprios, todavia, o que fica em comum são as regiões naturais e em detrimento das socioculturais. Foram elas: “as Regiões Fisiográficas (1945); as Regiões Geográficas (1965); as Microrregiões Homogêneas (1968); e as Meso e Microrregiões Paraibanas (1987/1991)” Moreira (1989 *apud* MONTEIRO, 2014, p. 18).

Após essas divisões os critérios foram variando, assim como as nomenclaturas, maioria destas, sob a tutela do IBGE, as mais usadas e conhecidas são as duas últimas: das mesorregiões, fragmentando-se em microrregiões e as regiões intermediárias, subdividida em regiões mediatas; esta última leva em conta modelos e processos urbanos. A classificação que será usada é o das micro e mesorregiões do IBGE relacionadas a divisão regional pluviométrica da (AESAs, 2008) onde os critérios são mais adaptados aos procedimentos metodológicos do trabalho.

O Agreste paraibano é uma área de transição entre a zona da mata e a Borborema. Com relevo característico do planalto da Borborema, essa área possui, em sua maioria, o clima semiárido, com regime chuvoso entre os meses de abril e julho. A caatinga é seu bioma predominante, caracterizado pela presença de vegetação caducifólia, ou seja, perde suas folhas em determinados períodos do ano, encontrando-se cactos, bromélias e arbustos nesse bioma.

De acordo com o IBGE (2010) O agreste paraibano abrange uma área de 13.432 km² o que equivale a 23,8% do território estadual, com uma população estimada em 1.213.279 habitantes. Existem 66 municípios subdivididos em oito microrregiões; Campina Grande; Itabaiana; Curimataú Ocidental e Oriental; Esperança; Umbuzeiro; Brejo Paraibano e Guarabira. Essas microrregiões foram divididas com base em critérios sociais, como as fronteiras intermunicipais e zonas de influência econômica, e critérios naturais como microclimas e vegetação.

A faixa de terras situadas entre o litoral úmido e o sertão semi-árido é conhecida como Zona de Transição, caracterizada por um clima sub-úmido, com precipitação pluviométrica média anual em torno dos 1.000 mm. Abrange as superfícies aplainadas situadas entre os baixos planaltos costeiros e os rebordos do planalto da Borborema, bem como, as superfícies elevadas da



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

porção oriental deste planalto, onde se caracteriza a transição entre a unidade do brejo úmido e o sertão das caatingas. (PARAÍBA, 2008, pag. 48).

O Agreste paraibano é organizado, de acordo com o critério, em regiões geográficas menores, seja as microrregiões geográficas, seja as regiões imediatas ou até as divisões pluviométricas. Rodrigues (2002) relata que o Agreste paraibano, do ponto de vista geomorfológico, divide-se em depressão sub-litorânea e Planalto da Borborema, na visão climática, tem-se o domínio Litorâneo ou Tropical Atlântico e Semiárido. Duas sub-regiões se destacam: O Brejo e o Curimataú, este último dividido em Ocidental e Oriental.

O Brejo é uma microrregião atípica, onde características físicas peculiares das sub-regiões adjacentes contribuíram para que o mesmo se tornasse um bloqueio ao avanço do semiárido e da Caatinga por todo o Agreste. O Curimataú, por sua vez, é a porta de entrada do semiárido paraibano, possui características morfoclimáticas parecidas com as mesorregiões da Borborema e do Sertão.

Brejo e curimataú são totalmente diferentes, mas a relação entre os mesmos está condicionada a existência de uma faixa de transição entre ambos. Fazem fronteira no sentido Norte e Oeste, onde um promove influência sobre o outro, dependendo das movimentações ambientais de cada período, além das ações antrópicas. O Brejo paraibano, segundo a divisão do IBGE, possui oito municípios, em uma área de 1202 Km², menor que as duas microrregiões do Curimataú juntas que contem 5270 Km².

Antes de tudo é importante salientar o conceito de Brejo, sendo este uma área definida como enclave ou ilha úmida, ou seja, um território diferenciado em comparação com o entorno no qual insere-se (MEDEIROS & CESTARO, 2019). Todo Brejo possui suas peculiaridades, porém, uma característica se destaca: altitude elevada em relação a suas fronteiras, por isso é normal encontrar o termo Brejo de altitude.

Os Brejos fazem parte da diversidade biológica do semiárido e são encontrados nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. (VASCONCELOS, 1949) discorre que os Brejos de Altitude Nordestinos estão subordinados à Floresta Atlântica ou à Caatinga, diversificando-se em teor de umidade e, conseqüentemente, na cobertura vegetal. É importante salientar que o Brejo paraibano se apresenta próximo ao domínio da mata Atlântica, conforme a figura a baixo.

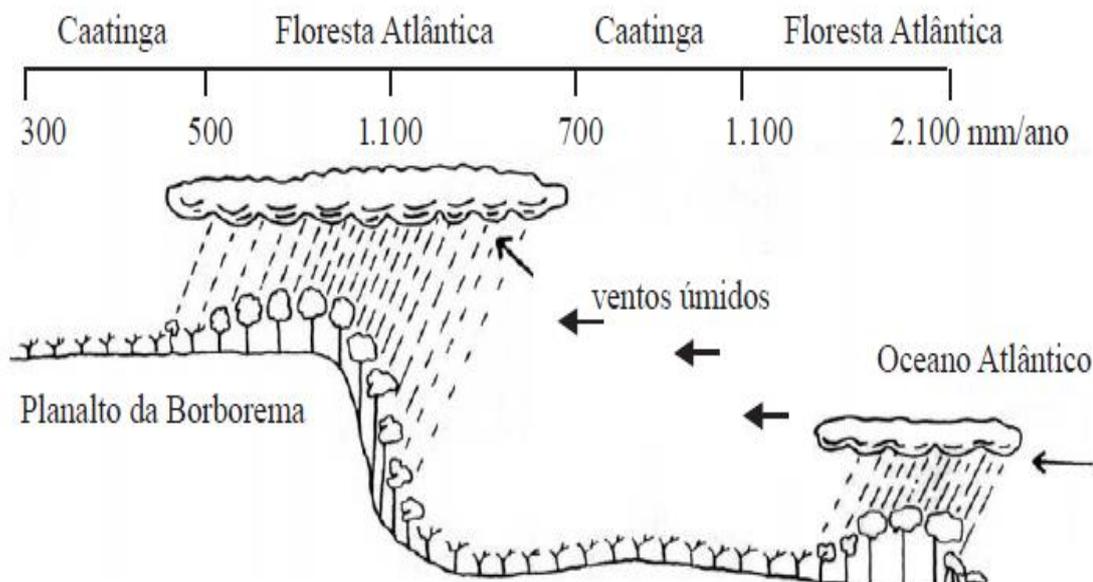


XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Figura 01- Perfil esquemático dos brejos de altitude no Nordeste do Brasil.



Fonte: Tabarelli e Santos (2004).

O perfil esquemático da figura 01 aborda a relação do relevo com os índices pluviométricos, a representação é muito presente no Planalto da Borborema, favorecendo a existência dos Brejos, pois

A altitude e a disposição dessa escarpa em relação aos ventos de sudeste, proporcionam a ocorrência de chuvas orográficas na área e assim, a existência de rios perenes de grande poder erosivo. Os leitos aparecem em vales profundos em V. Nesse relevo nascem alguns afluentes do Rio Paraíba e também aí estão as nascentes do Rio Mamanguape, principal responsável pela dissecação do local (RODRIGUES, 2012 *Apud* MONTEIRO, 2014, p. 27).

Rodrigues (2002) expõe que no Agreste paraibano ocorrem duas regiões geomorfológicas: Depressão Sub-litorânea (incluindo o vale do rio Paraíba e do Curimataú) além da superfície da Borborema. Entre as depressões e o planalto da Borborema anteriormente citadas, fica o Brejo paraibano, onde essas regiões geográficas sendo zonas acatingadas e de menor precipitação tornam o Brejo um local diferenciado no Agreste. Após



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

a subida das escarpas brejeiras, no sentido oeste começa o Curimataú, com características próprias do semiárido.

Figura 02 - Depressão do Curimataú, Paraíba.



Fonte: Monteiro (2014).

Para MOREIRA (2002 *Apud* MONTEIRO, 2014, p. 37) a

Região do Curimataú, os tipos de vegetação vão desde Caatinga arbustiva aberta à arbórea (com gradações intermediárias), a matas secas e matas úmidas. A Caatinga do Curimataú apresenta semelhanças com a Caatinga do Cariri Paraibano [...].

O conceito de Curimataú, segundo dicionário online de Português significa “Zona das caatingas, apropriada à criação de gado” explicando o fato dos Curimataús estarem condicionados a influência de territórios mais secos e acatingados, que historicamente foram subordinados a plantações de algodão e a prática da pecuária. Segundo a classificação do Köppen, o Curimataú é do tipo BSw^h que significa semi-árido quente.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

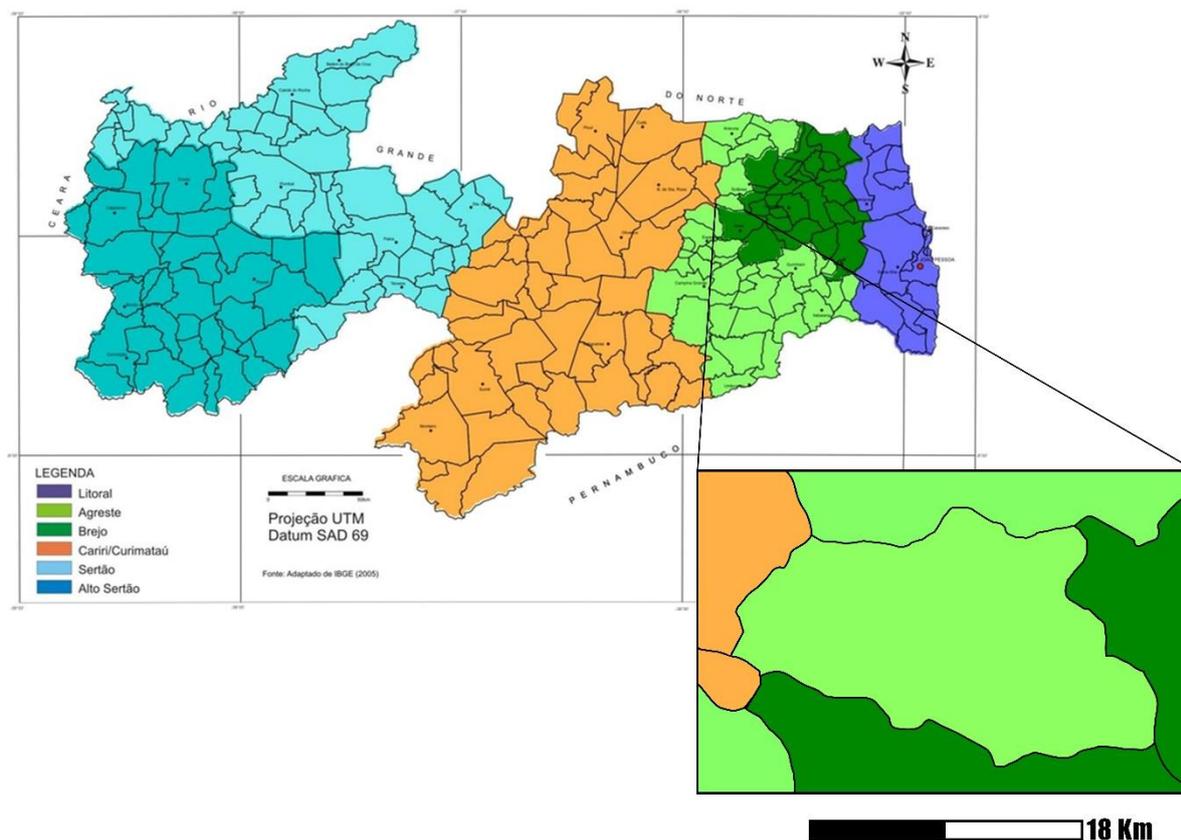
Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

3.3 Arara e a regionalização pluviométrica

Na fronteira entre o Curimataú e o Brejo existe uma zona de transição local, onde, dependendo do espaço-tempo um pode condicionar mais influência que o outro. Por exemplo, em períodos de estiagem prolongada, a zona do curimataú avança e o Brejo recua, por outro lado em momentos de precipitação acima da média, a zona brejeira é predominante. Esses fatores e acontecimentos são levados em conta, assim como outros critérios para o processo de regionalização de uma área.

Figura 03 - Regiões pluviométricas da Paraíba e o município de Arara.



Fonte: Adaptado do IBGE (2005)

A respeito da sua divisão regional, sob o critério pluviométrico a nível estadual, como mostra o mapa acima, Arara tem seu território na região do Agreste, fazendo fronteira com três municípios de brejo, dois de curimataú/cariri e um município pertencente a mesma região pluviométrica. Analisando as classificações mesorregionais e pluviométrica é sabido que



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

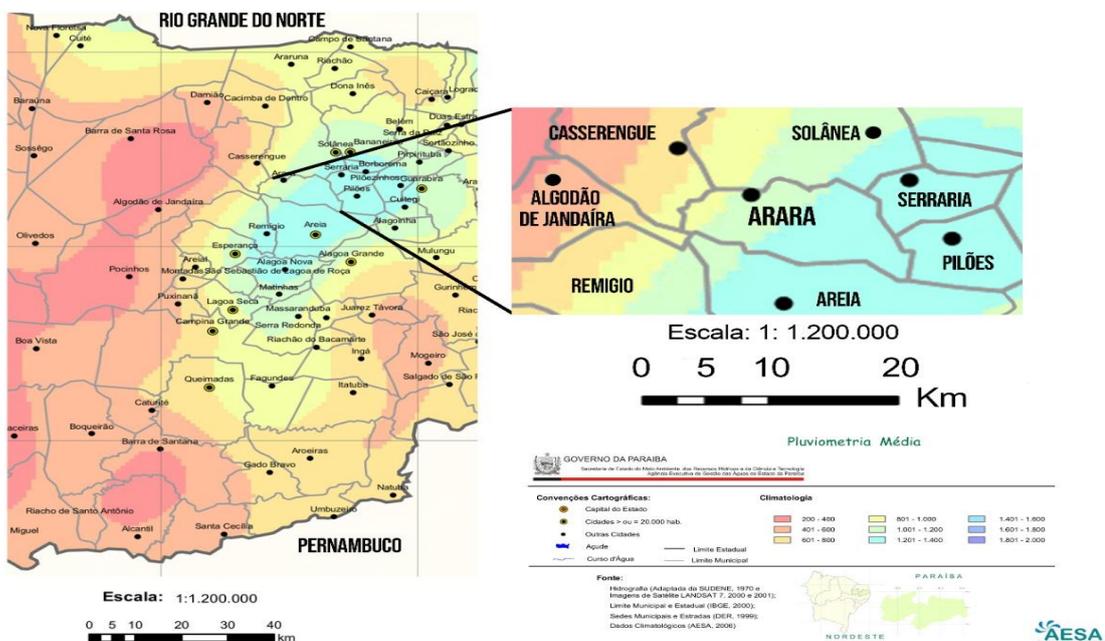
UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

existem dois agrestes, a mesorregião é mais ampla e sim a pluviométrica menor, porém é esta que melhor demonstra a localização dos municípios de transição geoclimática. Arara insere-se nesses dois agrestes. Arara e o Agreste localizam-se em

Uma área de transição para regiões mais secas do interior do Planalto. A precipitação declina aos 800 mm ano e a altitude varia de 500 a 750m. É uma região densamente povoada. Os solos predominantes na área mais úmida são os Neossolos Regolíticos Distróficos, polarizada pela cidade de Esperança, onde até pouco tempo era conhecida pelo cultivo da batatinha, hoje feijão e erva doce; na área mais seca, ao norte, ocorrem os Neossolos Regolíticos Eutróficos e os Luvisolos Crômico Litólico, área polarizada pela cidade de Arara, grande produtora de feijão, milho e fava (FRANCISCO, PEREIRA, BRANDÃO et al 2015, p. 381).

Silva (2019) corrobora que por receber influência das dinâmicas geoclimáticas semiáridas e litorâneas Arara pode passar por anos de pluviosidade rigorosa, como em 2004, ano de transtornos, alagamentos, rompimento de barragens e perdas materiais, assim como períodos de seca profunda, como a partir de 2011, que persiste até o último ano com índices pluviométricos insuficientes para o abastecimento e práticas agrícolas.

Figura 04 - Recorte do mapa sobre pluviometria média da Paraíba com destaque para Arara.



Fonte: Adaptado de AESA (2008).



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

O recorte cartográfico com o destaque do território ararense evidencia a variação nos índices de chuva tanto nos municípios do Brejo quanto os do Curimataú. Particularmente, o município de Arara é fragmentado em três níveis pluviais. O de 1200 a 1400 mm, nas porções Leste e Sudeste, sendo este domínio caracteristicamente brejeira, 1000 a 1200 mm, nas porções Centro-Oeste, incluindo a cidade é o domínio transitório e no extremo Oeste, o domínio é semiárido e do Curimataú, com volumes entre 800 a 1000 mm.

Tabela 01 - Síntese dos resultados da pesquisa.

INDAGAÇÃO	CRITÉRIO	RESULTADO
Levando em consideração a classificação microrregional do IBGE Arara PB faz fronteira com quantos municípios do Brejo e do Curimataú?	Divisão territorial	03 municípios do Brejo. 03 municípios do Curimataú.
Arara PB tem a sede e a maioria da sua população em qual microrregião?	Distribuição populacional	Curimataú.
Levando em consideração o recorte do mapa pluviométrico paraibano acima e que, a partir dele, constata-se que os índices pluviométricos do Brejo são, majoritariamente, de 1000 mm acima e do Curimataú é de entre 200 a 1000 mm, em qual microrregião Arara caracteriza-se?	Distribuição Pluviométrica	Brejo.
Levando em consideração o mapa de regiões pluviométricas da AESA acima Arara faz fronteira com quantos municípios por região.	Divisão regional.	03 municípios do Brejo. 02 municípios do Curimataú/Cariri. 01 município do Agreste.

Fonte: Silva, Santos & Xavier (2021)



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

De acordo com o IBGE é importante ressaltar que o município de Arara-PB faz fronteiras com seis municípios, três deles pertencentes ao brejo e outros três ao Curimataú, sendo Cassengue e Solânea pertencentes a microrregião do Curimataú Oriental e Algodão de Jandaíra inserido ao Curimataú Ocidental. Sendo assim, o município apresenta e compartilha dessas duas características geoclimática, em sua extensão territorial. Entretanto, a síntese tabelar demonstra que a sua sede, que corresponde ao perímetro urbano e a maior parte da sua população, localiza-se na área correspondente ao Curimataú.

A síntese tabelar reuni os resultados dos mapas já citados anteriormente, onde demonstraram que, levando em consideração a classificação pluviométrica, o território ararense, em sua maioria localiza-se em regimes de chuva acima de 1000 mm, encaixando-se na dinâmica brejeira. Já a divisão em regiões pluviométrica mostra que Arara faz fronteira com três municípios do Brejo, dois do Curimataú e com Solânea, que na divisão do IBGE, é um município “curimataúense”, assim como Arara, mas na classificação pluviométrica é Agreste, assim como Arara.

Figura 05 - Amostras de vegetação típicas do Brejo e do Curimataú no município de Arara.



Fonte: Coleta de campo (2020) & PortalArara.com



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Diferente das divisões políticas, as fronteiras morfoclimáticas não acontecem de maneira abrupta, isso ocorre de forma gradual, ou seja, existe uma zona de transição onde é possível observar uma mescla de características entre dois ou mais domínios, sempre com a predominância para as características do domínio morfoclimático mais próximo, formando assim um gradiente de transição, isso torna impossível definir um ponto exato em que começa ou termina um domínio (ABSÁBER, 2003, p. 23).

Quando trazemos essa escala para o nível de microrregiões, também presenciamos esse fenômeno. Isso dificulta ainda mais a subdivisão dessas áreas. Além disso, é possível que um determinado município possua características morfoclimáticas de mais de uma microrregião dentro do seu território colocando em conflito as divisões político-administrativas.

Sendo assim, considerando as características pesquisadas e os modelos metodológicos ficou evidente o fato de Arara fazer parte de uma zona de transição a nível tão acentuado que a mesma não pode, pelo menos pelo critério pluviométrico pertencer, em sua totalidade ao domínio do Brejo ou do Curimataú, mas sim, de um ecótonos, ou seja, domínio morfoclimáticos local e próprio.

4. Considerações finais

A oportunidade de pensar a respeito das características climáticas é sempre instigante ao geógrafo e ainda mais pesquisar sobre o próprio município, é algo enriquecedor, como cidadão e como pesquisador. Através de discussões e pesquisas podemos não chegar a uma conclusão definitiva, mas podemos entender melhor as diferenças geoclimáticas, sendo esta abordagem um instrumento que pode permitir não só a compreensão de suas complexidades como a intervenção delas no espaço.

Através das pesquisas aqui empreendidas, tanto a pesquisa bibliográfica como de campo, foi possível entender um pouco a respeito do que é climatologia e suas temáticas, como variação climática, regionalização, principalmente as divisões paraibanas e pluviometria, além dos moldes e objetos metodológicos que exerceram influência na produção do espaço geográfico e na paisagem ararense.

Logo, entendemos que a área territorial do município em questão faz parte de ambos, se caracterizando como uma zona de transição, e a respeito da importância, destacamos que cada microrregião climática tem um papel importante tanto na identidade do município, quanto



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

em seu desenvolvimento, já que estes fatores tem influência na produção do espaço produzido.

5. Referências

AB'SABER, A. **Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ALVES, M, A, S. **Êxodo rural e crescimento urbano no município de Arara-PB**. Universidade Estadual da Paraíba-UEPB. Campina Grande-PB. 2018, 68 p.

Francisco, P.R.M., Pereira, F.C., Brandão, Z.N., Zonta, J.H., Santos, D., Silva, J.V. do N. Mapeamento da aptidão edáfica para fruticultura segundo o zoneamento agropecuário do Estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Geografia Física**, vol.08, n.02, (2015) 377-390.

MEDEIROS, J, F.; CESTARO, L, A. AS DIFERENTES ABORDAGENS UTILIZADAS PARA DEFINIR BREJOS DE ALTITUDE, ÁREAS DE EXCEÇÃO DO NORDESTE BRASILEIRO. **Sociedade e Território**. Natal. Vol. 31, N. 2, p. 97–119. 2019.

MONTEIRO, H, S, C. **Estudo da formação e características da situação socioeconômica e física da microrregião do Curimataú**. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB, 2014. 56 p.

PARAÍBA, G, E. **PLANO ESTRATÉGICO DE DESENVOLVIMENTO**. João Pessoa. 2008.
RODRIGUES, J, L. **Atlas Escolar da Paraíba**. João Pessoa: Grafset, 2002.

SILVA, E, S.; SANTOS, M, M.; SANTOS, A, B. O CONCEITO DE REGIÃO PELA GEOGRAFIA E A REGIONALIZAÇÃO DO ESPAÇO MUNDIAL NO CAPITALSIMO. **Anais da VII Semana de Geografia**. Guarabira. Vol. 1, p. 134 – 146, 2017.

SILVA, E, S. **O CURRÍCULO, AS METODOLOGIAS E OS RECURSOS PARA O ENSINO DE GEOGRAFIA NA SEGUNDA METADE DA DÉCADA DE 1980**. Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2019. 70 p.

TALASKA, A. REGIÃO E REGIONALIZAÇÃO: REVISÃO CONCEITUAL E ANÁLISE DO PROCESSO DE RECONFIGURAÇÃO FUNDIÁRIA E DE ALTERAÇÃO DO USO DA TERRA NA REGIÃO DO COREDE NORTE/RS. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia. v. 12, n. 37. 2011 p. 201 – 215.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. **As regiões naturais de Pernambuco, o meio e a civilização**. Recife: Instituto de Pesquisas Agronômicas. 1949.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

ANÁLISE DA VARIABILIDADE PLUVIOMÉTRICA DO BIOMA CAATINGA NO ESTADO DA PARAÍBA (2005-2019)

JOSÉ CARLOS PONTES DE FARIAS¹
EVA MARIA PEREIRA FRANCISCO²
GABRIEL DE PAIVA CAVALCANTE³

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar a variabilidade pluviométrica do bioma Caatinga no Estado da Paraíba entre os anos de 2005 a 2019. O estudo foi direcionado para as áreas de predominância do bioma caatinga no Estado da Paraíba: os Cariris, Curimataú, Seridó e Sertão. Inicialmente, foi feita a coleta dos dados pluviométricos anuais de 50 postos de coleta. O levantamento de tais dados, foi feito através do ambiente virtual da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs). Posteriormente, os dados coletados foram inseridos em uma planilha da plataforma Microsoft Excel (2016), na qual, ocorreram as etapas: 1) Tabulação; 2) Confecção dos gráficos; e 3) Aplicação da técnica dos Quantis. Após a formatação dos dados, os mesmos foram inseridos no software Quantum Gis, versão 2.14.8 (Essen), onde os dados foram interpolados utilizando o método IDW. Após a definição dos anos-Padrão Muito Seco, Seco, Habitual, Chuvoso e Muito Chuvoso, estabelecidos pela técnica dos Quantis. Classificamos os anos de 2005 e 2012 como Muito Secos, 2006, 2015 e 2017 como sendo anos Secos, 2007, 2010, 2013, 2014, 2016 como Habitual, 2008 e 2019 Chuvosos, 2009 e 2011 anos Muito Chuvosos. Nesse viés, dentro do regime temporal, de chuva, definido inicialmente, na caatinga os maiores índices pluviométricos aconteceram nos anos de 2008, 2009 e 2011, por outro lado 2012 e 2015 foram os dois anos que apresentaram as menores médias pluviométricas.

Palavras-chave: Bioma Caatinga; Climatologia; Pluviometria.

ABSTRACT

The objective of this work is to analyze the rainfall variability of the Caatinga biome in the State of Paraíba between the years 2005 to 2019. The study was directed to the areas of predominance of the Caatinga biome in the State of Paraíba: the Cariris, Curimataú, Seridó and Sertão. Initially, annual rainfall data were collected from 50 collection points. The survey of such data was carried out through the virtual environment of the Executive Water Management Agency of the State of Paraíba (AESAs). Subsequently, the data collected were inserted into a Microsoft Excel platform spreadsheet (2016), in which the following steps occurred: 1) Piping; 2) Making the graphics; and 3) Application of the Quantis technique. After formatting the data, they were inserted in the Quantum Gis software, version 2.14.8 (Essen), where the data were interpolated using the IDW method. After the definition of the Standard

¹ Discente do Curso de Graduação em Licenciatura em Geografia, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), carlospontesdefarias@gmail.com.

² Discente do Curso de Graduação em Licenciatura em Geografia, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), evamariaufcg@gmail.com.

³ Discente do Curso de Doutorado em Geografia, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), cavalcantegp.geo@gmail.com.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Years Very Dry, Dry, Habitual, Rainy and Very Rainy, established by the Quantis technique. We classified the years 2005 and 2012 as Very Dry, 2006, 2015 and 2017 as being Dry years, 2007, 2010, 2013, 2014, 2016 as Usual, 2008 and 2019 Rainy, 2009 and 2011 Very Rainy years. In this bias, within the temporal, rainfall regime, initially defined, in the caatinga the highest rainfall rates occurred in the years 2008, 2009 and 2011, on the other hand 2012 and 2015 were the two years that presented the lowest rainfall averages.

Keywords: Caatinga Biome; Climatology; Rainfall.

1. Introdução

A caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro. Sua extensão territorial ocupa uma área de 1,03 milhões de quilômetros quadrados, o que corresponde a 70% da Região Nordeste e a 13% do território brasileiro. Está inserido no Polígono das Secas e engloba os estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia, além da região norte do estado de Minas Gerais (SEABRA, 2014).

A palavra domínio deve ser entendida com uma área do espaço geográfico onde predominam certas características morfoclimáticas e fitogeográficas, distintas daquelas predominantes nas demais áreas. Isso significa dizer que outras feições morfológicas ou condições ecológicas podem ocorrer em um mesmo domínio, além daquelas predominantes (KLEIN, 2002).

Segundo a Associação Caatinga (2021) “o clima que predomina na Caatinga é o semiárido e constitui uma característica importante que define a natureza da Caatinga”. O clima semiárido possui uma precipitação (quantidade de chuva) em torno de 800 mm por ano. A temperatura média anual varia de 25°C a 30°C e é mais ou menos constante em toda região. O sistema de chuvas divide o ano em dois períodos: o chuvoso e o seco.

As baixas precipitações no domínio geral dos sertões, são explicadas por Ab’ Sáber (2003):

No momento em que a massa de ar tropical atlântica (incluindo a atuação dos ventos alísios) tem baixa condição de penetrar de leste para oeste, beneficia apenas a Zona da Mata, durante o inverno. Esses fatores contribuem para um vazio de precipitações, que dura de 6 a 7 meses no domínio geral dos sertões. O prolongado período seco anual - que corresponde a uma parte do outono, ao inverno inteiro e a primavera em áreas temperadas - acentua o calor das depressões interplanálticas existentes além ou aquém do alinhamento de terras altas da Chapada do Araripe (800 a 1000 m) e do Planalto da Borborema (670 a 1100 m) (AB’SÁBER, 2003, p. 84).



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

A precipitação pluvial é um dos elementos climáticos que possui maior impacto no espaço geográfico, pois está relacionada com diversos setores da sociedade como a agricultura, recarga dos aquíferos, abastecimento humano e criação de animais. (BARATTO; WOLLMANN, 2017).

No caso do Nordeste Brasileiro, Nimer (1989) afirma que a interação de fatores que influenciam na distribuição das chuvas é bastante complexa. Para ele, a relação entre os sistemas atmosféricos atuantes com alguns fatores estáticos, determina a variação significativa da precipitação. Dentre esses fatores estáticos, o autor considera que a altitude e as linhas gerais do relevo, podem contribuir para concentração da precipitação, principalmente se as orientações das vertentes forem de encontro com as correntes de ar (ANJOS et al, 2020).

Nesse sentido, a chuva torna-se um elemento importante na compreensão do clima em escala regional e que pode ser considerado como um dos principais elementos na análise e organização para o planejamento territorial e ambiental. (BARATTO; WOLLMANN, 2017).

Os estados momentâneos da atmosfera são compreendidos por meio da Técnica da Análise Rítmica, o que possibilitou a análise geográfica do clima (MONTEIRO, 2015). O tratamento dos dados climatológicos até a criação desta técnica ocorria a partir de uma estatística baseada na média para obtenção das normais climatológicas. Este tipo de dado climático põe uma espécie de “máscara” nos eventos extremos e impossibilita a análise em escala temporal reduzida e suas correlações com os impactos nas populações. Segundo Monteiro (1971),

Só a análise rítmica detalhada ao nível de ‘tempo’, revelando a gênese dos fenômenos climáticos pela interação dos elementos e fatores, dentro de uma realidade regional, é capaz de oferecer parâmetros válidos à consideração dos diferentes e variados problemas geográficos desta região (...). Na análise rítmica as expressões quantitativas dos elementos climáticos estão indissoluvelmente ligadas à gênese ou qualidade dos mesmos e os parâmetros resultantes desta análise devem ser considerados levando em conta a posição no espaço geográfico em que se define (MONTEIRO, 1971, p. 12-13).

O nível cronológico de “tempo” destacado por Monteiro (1971) é ressaltado por Zavattini (2015) ao destacar a importância da decomposição cronológica dos dados climáticos para uma avaliação diária:



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

(...) a caracterização do ritmo do clima exige a decomposição cronológica em unidades menores que as anuais, mensais ou semanais, pois a sucessão contínua dos estados atmosféricos se dá em unidades diárias e horárias. (...) somente a partir da escala diária pode-se associar a variação dos elementos climáticos sobre os tipos de tempo de um dado lugar, que se sucedem conforme os mecanismos da circulação atmosférica regional (ZAVATTINI, 2015, p. 172).

Nesta decomposição cronológica, a Análise Rítmica “não requer o emprego de longas séries temporais” (ZAVATTINI, 2015, p. 173), como ocorre nas abordagens que utilizam as médias, a exemplo das normais climatológicas. A Análise Rítmica utiliza um procedimento referente aos períodos representativos dos diferentes ritmos climáticos, sejam os habituais ou os excepcionais: os “anos-padrão”. É por meio dos “anos-padrão” que são elaborados os gráficos de Análise Rítmica e, assim, quantificam-se os tipos de tempo para cada dia dos anos representativos a fim de verificar os parâmetros genéticos do clima.

Este trabalho apresenta importância devido a possibilidade de compreensão da dinâmica climática das áreas de caatingas no Estado da Paraíba, contribuindo para o entendimento da variação espacial das chuvas na área estudada, auxiliando na identificação dos períodos mais chuvosos e menos chuvosos, especificamente, entre os anos de 2005 a 2019.

Diante do pressuposto, o objetivo desta pesquisa é analisar a variabilidade pluviométrica do bioma Caatinga no Estado da Paraíba. A área de estudo foi escolhida devido a incidência das baixas médias pluviométricas, despertando o interesse de analisarmos o funcionamento da dinâmica pluvial dentro da área compreendida pela caatinga no Estado da Paraíba.

2. Metodologia

2.1 Área de estudo

O estudo foi direcionado para as áreas de predominância do bioma Caatinga no Estado da Paraíba, representado na Figura 01. As caatingas compreendem 40,5 mil quilômetros quadrados do território paraibano, constituindo a maior área de cobertura vegetal, representando 71,64% da área total do Estado. Ocupa as porções central e ocidental do Planalto da Borborema, assim como toda a extensão da Depressão Sertaneja. Essa formação



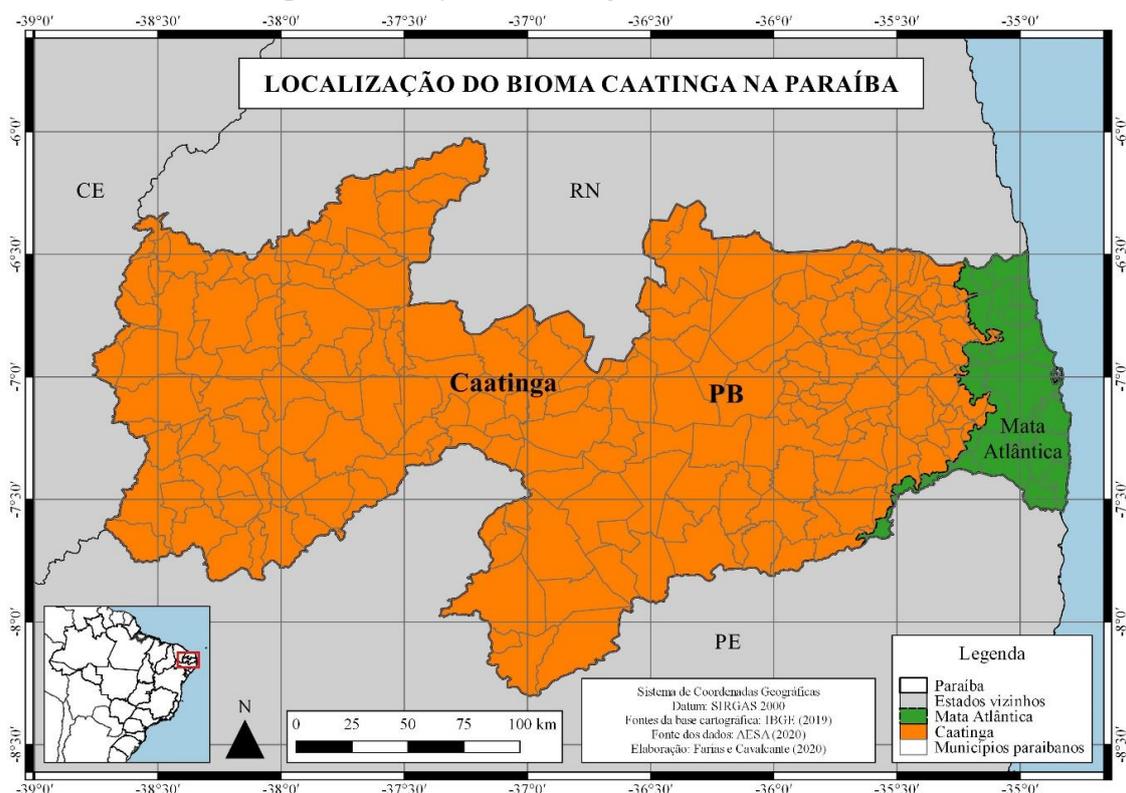
XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

vegetal está dispersa por todas as zonas sob o domínio geral dos climas semiárido e subúmido, sendo também encontradas nas áreas de clima úmido. As principais áreas de caatinga na Paraíba são os Cariris, Curimataú, Seridó e Sertão. (SEABRA, 2014).

Figura 01 – Mapa de localização da área de estudo.



Fontes: IBGE (2019); AESA (2020). Elaboração: Farias e Cavalcante (2020).

Além do bioma Caatinga, outro bioma presente no estado da Paraíba é a Mata Atlântica, este ocupando uma área significativamente menor, equivalente a 6.743 km² de área (11,66% do território Paraibano).

2.2 Materiais e métodos utilizados

O estudo desenvolvido constituiu-se de uma pesquisa de cunho quantitativo, através do levantamento de dados em plataformas digitais e de materiais bibliográficos. Inicialmente, foi feita a coleta dos dados pluviométricos anuais em 50 postos de coleta da área, na qual, o estudo se direciona. Os dados de precipitação utilizados foram coletados no ambiente virtual



da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESAs). A escala temporal escolhida foi entre os anos de 2005 e 2019, totalizando 15 anos, o que corresponde à metade do tempo de uma normal climatológica.

Após a coleta, os dados foram inseridos em planilha da plataforma Microsoft Excel (2016), onde ocorreram as etapas: 1) tabulação; 2) confecção dos gráficos; 3) aplicação da técnica dos Quantis. Após formatados, os dados foram inseridos no software Quantum Gis, versão 2.14.8 (Essen), onde os dados foram interpolados utilizando o método IDW.

2.3 Técnica dos quantis

Ao delimitarmos a escala temporal, aplicou-se a técnica dos quantis, na qual se dividiu a série dos dados em parcelas percentuais. Assim, determinam-se os períodos Muito Seco (MS), Seco (S), Normal (N), Chuvoso (C) e Muito Chuvoso (MC), calculados de acordo com os intervalos de probabilidade disponíveis no Quadro 01.

Quadro 01 - Classificação das categorias e probabilidades da precipitação anual relacionada às ordens quantílicas para a área de estudo.

Categorias	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: Adaptado de Sena (2017, p. 48).

O cálculo dos quantis obedeceu a sequência elaborada por Sena (2017), que considera a disposição dos dados como a primeira etapa, o ordenamento dos dados como a segunda etapa e, finalmente, o cálculo, com base em duas condições:

- a) Se a quantidade de anos coincidirem com alguma ordem quantílica, tem-se:

$$Q_p = Q_{p_j} = y_j \quad (1)$$

- b) Se não coincidir, haverá um índice j tal que $p_j < p < p_{j+1}$, onde Q_p será obtido por interpolação, como segue:

$$Q_p = y_j + \left\{ \frac{[p - p_j]}{[p_{j+1} - p_j]} \right\} * [y_{j+1} - y_j] \quad (2)$$



3. Resultados

3.1 Análise da variabilidade interanual das chuvas na área de abrangência da caatinga na Paraíba (2005-2019)

O Quadro 02 apresenta a classificação dos anos de acordo com as características pluviométricas.

Quadro 02 – Precipitação anual e classificação pluviométrica na área de abrangência da caatinga na Paraíba (2005-2019). Fonte: AESA (2020).

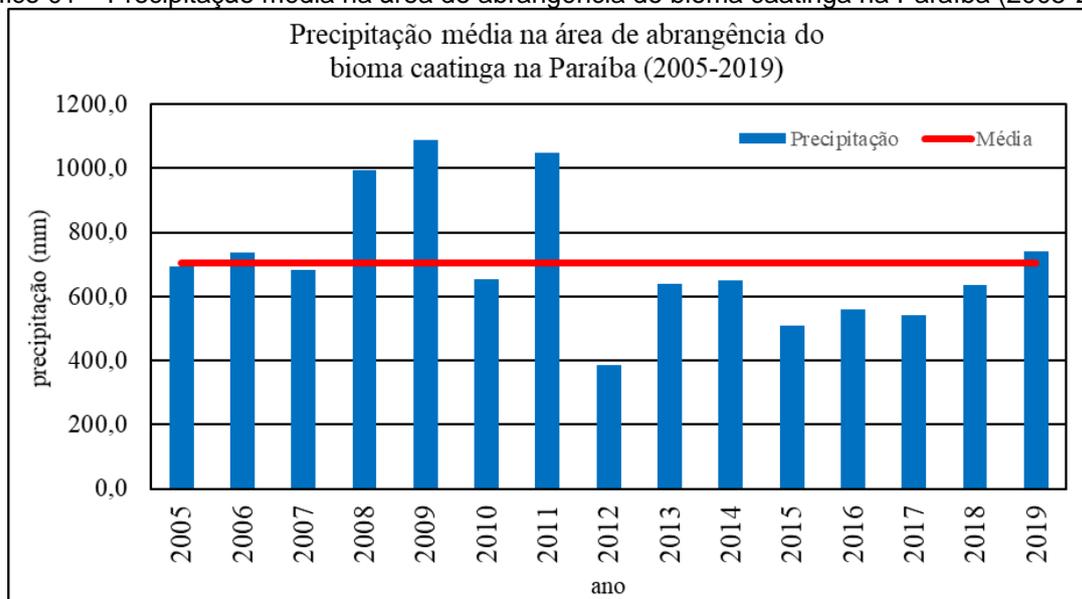
Ano	Precipitação	Classificação
2012	386,3	Muito Seco
2005	694,0	Muito Seco
2006	738,1	Seco
2015	509,6	Seco
2017	540,7	Seco
2016	560,1	Habitual
2018	636,5	Habitual
2013	637,4	Habitual
2014	648,3	Habitual
2010	652,9	Habitual
2007	681,0	Habitual
2019	740,5	Chuvoso
2008	994,7	Chuvoso
2011	1048,7	Muito Chuvoso
2009	1088,5	Muito Chuvoso

Elaboração: os autores.

O Gráfico 01 apresenta a evolução temporal dos dados pluviométricos na região. Verifica-se que os primeiros anos da série de 2005 a 2011, todos os anos ocorrem precipitações próximas ou acima da média, fato que apresenta outro panorama a partir do ano de 2012, quando os anos registram totais pluviométricos abaixo da média até 2018, voltando a superar o valor médio em 2019, último ano a ser analisado neste trabalho.



Gráfico 01 – Precipitação média na área de abrangência do bioma caatinga na Paraíba (2005-2019).



Fonte: AESA (2020). Elaboração: os autores.

Como analisado no Gráfico 01, dentro do regime temporal de chuva na caatinga os maiores índices pluviométricos aconteceram nos anos de 2008, 2009 e 2011 com destaque para os anos de 2009 e 2011 que passaram 1.000 mm. Por outro lado, os anos de 2012 e 2015 foram os que apresentaram os menores totais.

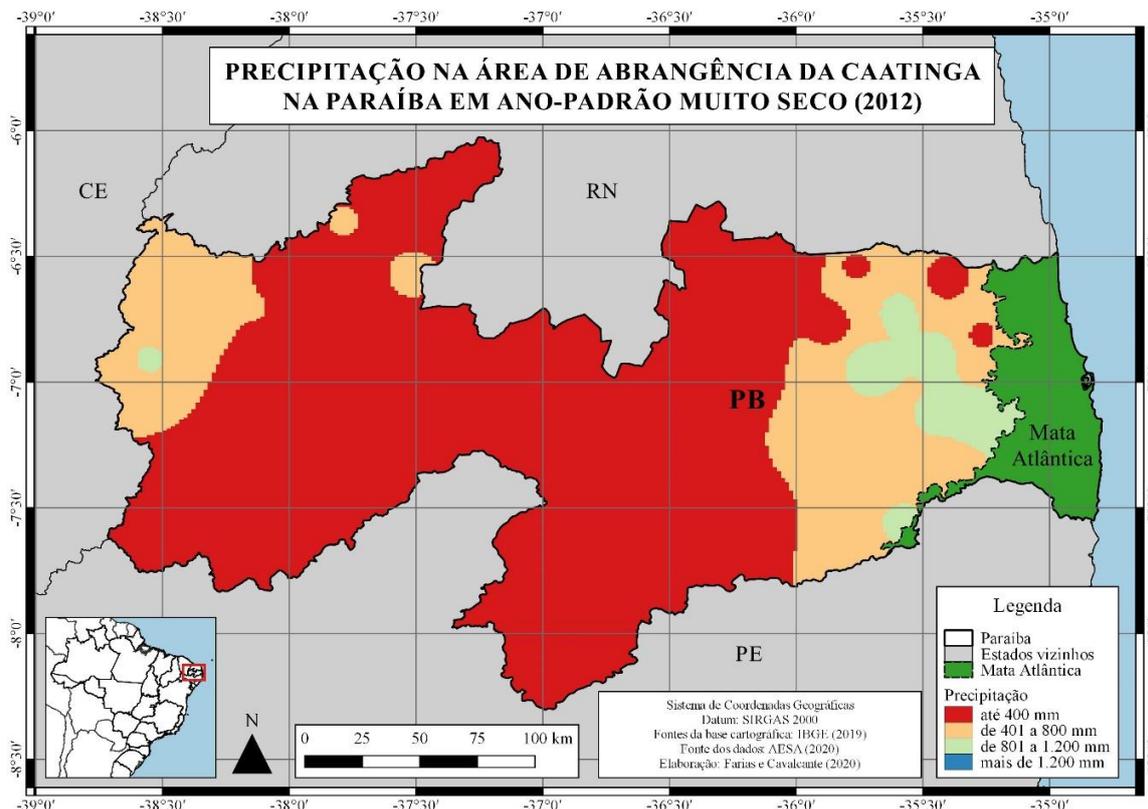
3.2 Distribuição espacial das chuvas na área de abrangência da caatinga na Paraíba em ano-padrão Muito Seco (2012)

O ano de 2012 está classificado como ano-padrão Muito Seco, destacando-se como o mais seco da escala de tempo escolhida para este trabalho.

Como observa-se na Figura 02, todo o interior paraibano apresentou chuvas abaixo dos 800 mm, principalmente nas regiões do Cariri e Seridó, estendendo-se sobre a área central do Planalto da Borborema no estado, do Vale do Sabugi, do Sertão e do Alto Sertão. Também se registram totais pluviométricos reduzidos e em áreas do Curimataú.



Figura 02 – Mapa de distribuição da precipitação na área de abrangência da caatinga na Paraíba em ano-padrão Muito Seco (2012).



Fontes: IBGE (2019); AESA (2020). Elaboração: Farias e Cavalcante (2020).

As chuvas apresentaram totais acima dos 800 mm em áreas do Agreste ocidental e um pequeno ponto do alto Sertão. Os maiores totais pluviométricos, foram registrados na região do Vale do Rio Paraíba, no Brejo, entre os municípios de Natuba e Umbuzeiro e, especificamente no Sertão, na estação de Cajazeiras.

3.3 Distribuição espacial das chuvas na área de abrangência da caatinga na Paraíba em ano-padrão Habitual (2010)

Representado na Figura 03, consta o mapa do ano-padrão Habitual, em que as chuvas ocorreram próxima à média pluviométrica. Como pode-se observar no mapa, o ano de 2010 seguiu um padrão de neutralidade na distribuição pluviométrica das chuvas na região da Caatinga, estando a maioria da região com registros entre 401 mm e 800 mm de chuva.

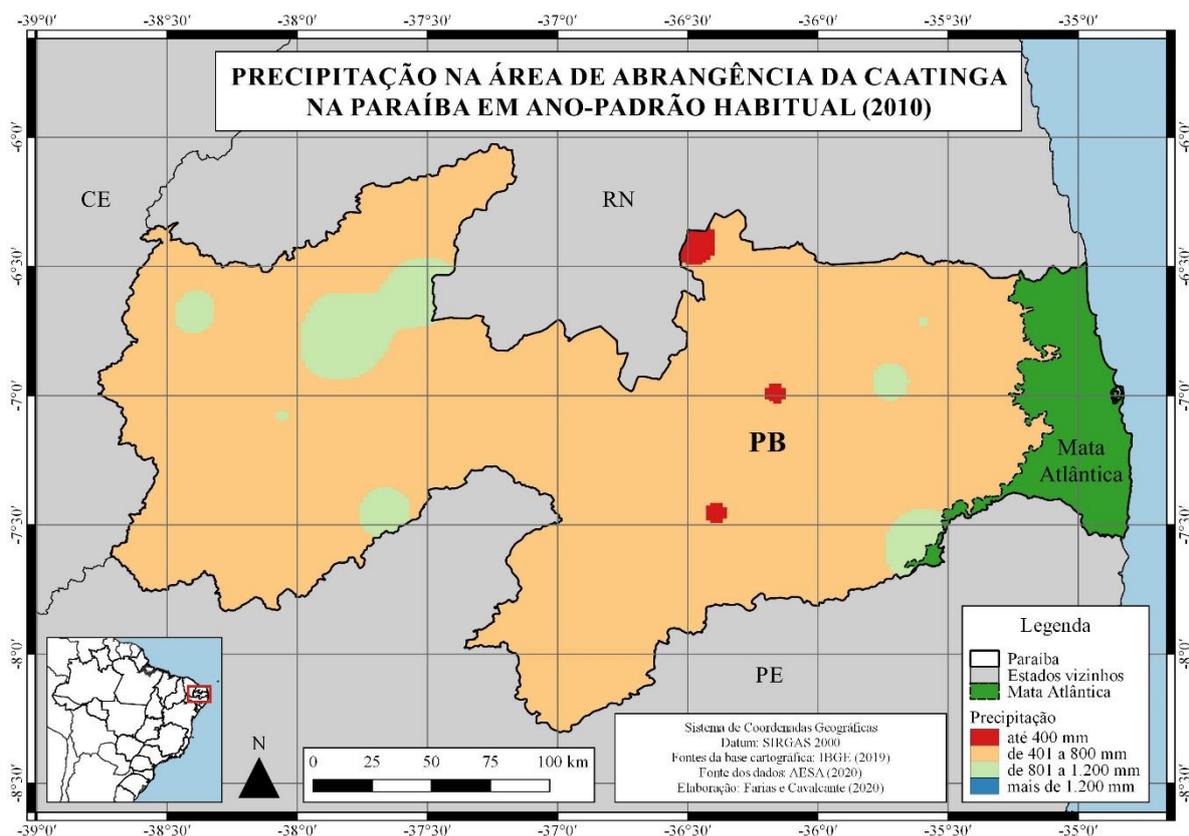


XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Figura 03 – Mapa de distribuição da precipitação na área de abrangência da caatinga na Paraíba em ano-padrão Habitual (2010).



Fontes: IBGE (2019); AESA (2020). Elaboração: Farias e Cavalcante (2020).

Os menores índices registrados até os 400mm são observados em áreas da região onde está localizado o município de Frei Martinho na divisa territorial da Paraíba com Rio Grande do Norte, em trechos do Seridó e no Cariri, representado pelo município de Cabaceiras. Todo o Agreste e Sertão apresentaram chuvas dentro da média pluviométrica, entre os 400mm e os 800 mm.

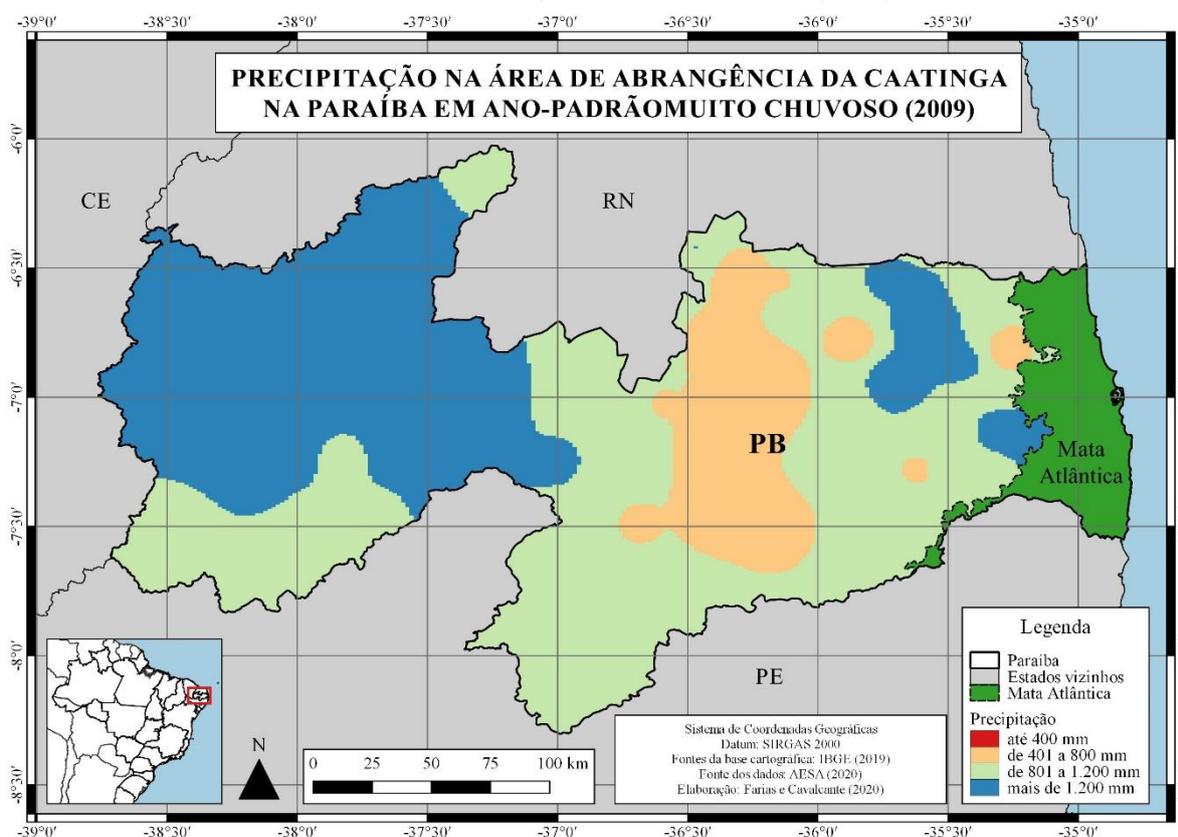
Já os maiores registros do ano de 2010, que ocorrem entre os 800mm e os 1.000 mm na Caatinga foram registrados em áreas do Brejo, entre os municípios de Natuba e Umbuzeiro na porção sul do estado na divisa com o estado do Pernambuco, na porção sul do Sertão onde está localizada a serra do Teixeira e na porção norte do Sertão paraibano.



3.4 Distribuição espacial das chuvas na área de abrangência da caatinga na Paraíba em ano-padrão Muito Chuvoso (2009)

Na Figura 04, encontra-se o mapa do ano-padrão Muito Chuvoso (2009).

Figura 04 – Mapa de distribuição da precipitação na área de abrangência da caatinga na Paraíba em ano-padrão Muito Chuvoso (2009).



Fontes: IBGE (2019); AESA (2020). Elaboração: Farias e Cavalcante (2020).

Conforme observado no Gráfico 01, o ano de 2009 foi o mais chuvoso da escala temporal utilizada pelos autores para elaboração deste trabalho na Caatinga Paraibana. Nenhuma região do estado apresentou chuva abaixo dos 400 milímetros, e, por outro lado, muitas regiões apresentam registros acima dos 1.000 mm, com destaque para o Sertão.

As regiões do Cariri e do Seridó, apresentaram precipitação média entre os 400mm e 800mm, um número expressivo para a região que se destaca dentro da Caatinga como que menos chove no estado; grande parte do Agreste e sul do Sertão apresentaram chuvas entre 800 mm, o destaque vai para o Sertão com os maiores índices pluviométricos junto com uma



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

parte da região do Vale do Rio Paraíba, do Brejo e do Curimataú com média acima dos 1.200mm.

Diferentemente de um ano classificado como Muito Seco, a exemplo do que se representa na Figura 02, um ano muito chuvoso como em 2009, a “fartura” está presente por toda a Caatinga, seja pela boa produção no campo, pelos grandes reservatórios do estado sangrando, pelas cheias registradas nos rios, dentre outros inúmeros sinais de que as chuvas estão presentes e alimentando as cadeias produtivas da região.

3.5 Síntese da distribuição espacial das chuvas na área de abrangência da caatinga na Paraíba (2005-2019)

Após a análise espacial dos anos-padrão, foi elaborada uma síntese da distribuição da chuva no Bioma Caatinga na Paraíba, apresentada na Figura 05.

Nesta síntese pode-se observar como ocorre o regime pluviométrico dentro do bioma Caatinga presente no estado da Paraíba, sobretudo com a observação dos setores pluviométricos que apresentam os maiores quantitativos médios, bem como, os que apresentam os quantitativos reduzidos.

Como observado na Figura 05, as regiões da Caatinga que apresentam os maiores índices pluviométricos estão no Agreste oriental, área em que o planalto da Borborema começa se impor na paisagem, servindo como uma barreira natural impedindo que a umidade vinda do mar alcance o interior do estado, caracterizando-se como Barlavento. Nesta região, destaca-se o brejo de altitude da Paraíba representado pelos municípios de Areia e Bananeiras onde foram identificados as maiores médias de chuva, chegando aos 1.200 mm, como observado no mapa.

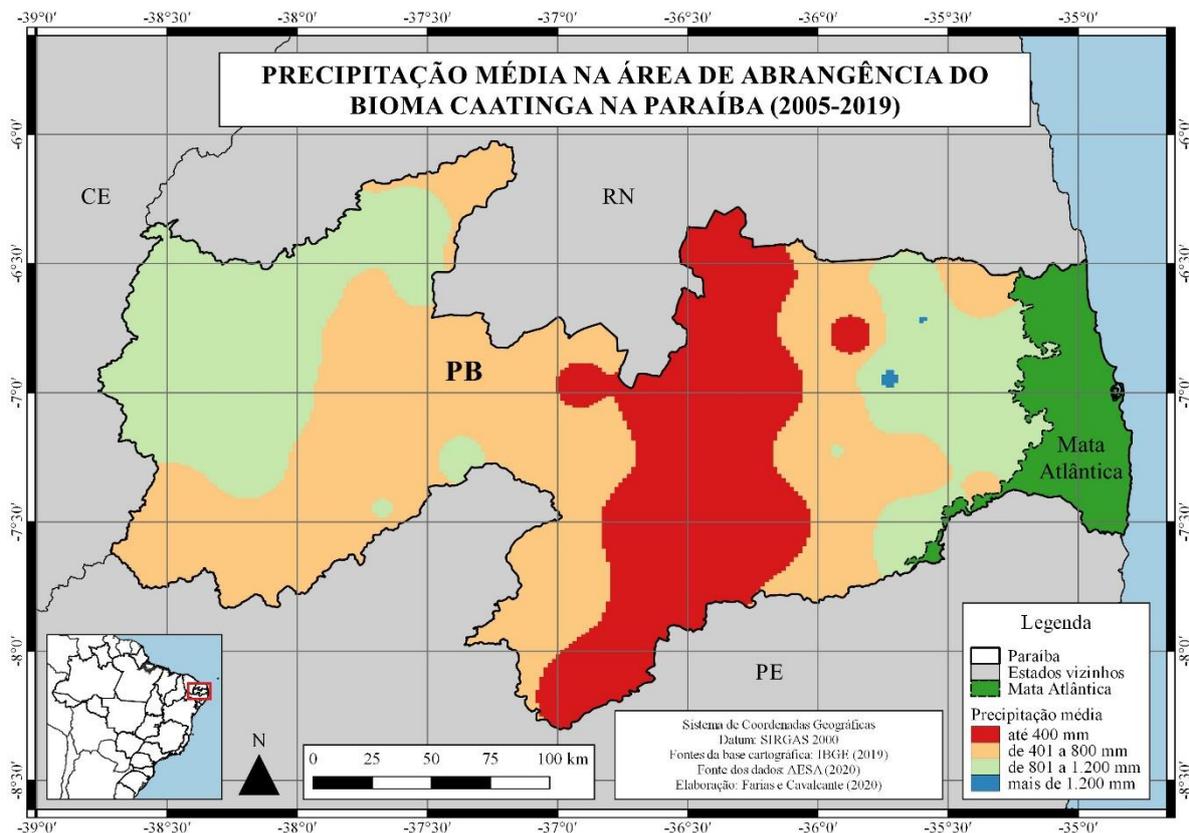


XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Figura 05 – Mapa de distribuição média da precipitação na área de abrangência da caatinga na Paraíba (2005-2019).



Fontes: IBGE (2019); AESA (2020). Elaboração: Farias e Cavalcante (2020).

Já na região do Sertão do estado, os maiores registros médios englobam o alto Sertão, a porção norte, região onde se localizam municípios como Brejo do Cruz e Catolé do Rocha, além da porção sul, onde localiza-se a Serra do Teixeira, que possui como ponto culminante o Pico do Jabre, o ponto mais alto do estado, com 1.197 metros acima do nível do mar.

Por outro lado, as regiões que apresentam as menores médias pluviométricas estão sobre o Planalto da Borborema, com destaque para o Cariri e o Seridó, as duas regiões que menos apresentam números de precipitação anual, destaque também para o município de Casserengue e para o Vale do Sabugi que apresentam médias pluviométricas de até 400 mm.

4. Considerações finais

A distribuição das chuvas na área de abrangência do bioma Caatinga na Paraíba, apresenta um regime pluviométrico peculiar como abordado neste estudo. A porção leste do



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Agreste e a região do Sertão apresentam os maiores índices pluviométricos do bioma, com destaque para região do Brejo, área de barlavento como colocado por Cavalcante (2019), região em que o Planalto da Borborema começa a se erguer em direção ao interior do estado. A porção norte e o centro do Sertão também apresentam elevados índices pluviométricos, com destaque para uma pequena área onde localiza-se o Pico do Jabre, na Serra do Teixeira que apresenta um bom regime de chuvas comparados com outras áreas da Caatinga. Demais regiões do Agreste e sul do Sertão apresentam chuvas dentro da média pluviométrica.

Sobre o Planalto da Borborema, nas regiões do Cariri e Seridó, estão as áreas que menos chove no bioma e conseqüentemente no estado, essas regiões apresentam os menores totais pluviométricos dentro da abrangência do bioma Caatinga na Paraíba, por estarem posicionadas estrategicamente sobre o cento do Planalto da Borborema no estado, acabam dificultando a chegadas das massas de ar e de sistemas meteorológicos, caracterizando-se como áreas de sotavento.

Por isso, torna-se necessário a continuidade desse trabalho acerca de identificar os sistemas meteorológicos que causam as chuvas no sertão e a efetivação da área de barlavento para o alto índice de precipitação na região do Brejo, sobretudo na escarpa oriental da Borborema, além da área de sotavento localizada na porção oeste do Maciço da Borborema; também se vê indispensável um estudo que indique os fatores que influenciam para o elevado número pluviométrico da região onde estão localizados os municípios de Natuba e Umbuzeiro, classificados como brejos de altitude, bem como o caso do município de Casserengue que apresenta um baixo índice de chuvas.

Referências

AB'SÁBER, A. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

ANJOS, R. S.; WANDERLEY, L. S. A.; NÓBREGA, R. S. Análise espacial da precipitação e possíveis fatores que contribuem para a espacialização em Recife-PE. **Revista Brasileira de Geografia Física**, n.13, n.1, p.18-34, 2020.

ASSOCIAÇÃO CAATINGA. **Bioma Caatinga**. Disponível em: <<https://www.acaatinga.org.br/sobre-a-caatinga/>>. Acesso em: 21/03/2021.

BARATTO, J.; WOLLMANN, C. A. Espacialização da precipitação pluvial média total mensal e sazonal da bacia hidrográfica do Alto Jacuí/RS. Campinas/ SP: Unicamp, p.2417-2428,



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

2017.

CAVALCANTE, G. P. **As chuvas na região agreste da Borborema, nordeste do Brasil: proposta de setorização climática sob o enfoque da análise rítmica.** Dissertação. (Mestrado em Geografia). João Pessoa: Programa de Pós-graduação em Geografia/UFPB, 2019.

KLEIN, A. L. Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois. São Paulo: **Editora UNESP**, p.1-151, 2002.

Mata Atlântica na Paraíba. UFPB na sua escola, 2010. Disponível em: <http://matatlanticapb.blogspot.com/p/blog-page_5236.html>. Acesso em: 30, novembro de 2020.

MONTEIRO, C. A. F. Análise Rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Série Climatologia**, n.1. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1971.

MONTEIRO, C. A. F. A Climatologia Geográfica no Brasil e a Proposta de um Novo Paradigma. In: MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. A.; ZAVATTINI, J. A.; SANT'ANNA NETO, J. L. A. (Orgs.) **Construção da Climatologia Geográfica no Brasil**. Campinas: Alínea, 2015, 194p.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1989, 421p.

SEABRA, G. Paraíba. João Pessoa: **Editora da UFPB**, 2014.

SENA, L. M. M. de. Conheça e conserve a caatinga: o bioma caatinga. Fortaleza: **Associação Caatinga**, v.1, p.54, 2011.

ZAVATTINI, J. A. Dinâmica Atmosférica e Análise Rítmica: a contribuição do brasileiro Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro à França de Pédelaborde e à Itália de Pinna. In: MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. A.; ZAVATTINI, J. A.; SANT'ANNA NETO, J. L. A. (Orgs.) **Construção da Climatologia Geográfica no Brasil**. Campinas: Alínea, 2015, 194p.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

O PROJETO DE INTEGRAÇÃO DO RIO SÃO FRANCISCO COM AS BACIAS DO NORDESTE SETENTRIONAL (PISF): UM OLHAR SOBRE O EIXO NORTE

SUZINETE DE ARAÚJO NÓBREGA¹
TIAGO SOARES DE MEDEIROS²
YURE VIEIRA DE SOUZA³
REBECCA LUNA LUCENA⁴

RESUMO

A transposição do rio São Francisco ou Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional (PISF), composto por dois eixos principais de transposição, irá beneficiar diversos municípios que fazem parte do semiárido brasileiro através da recarga de água dos reservatórios. O presente trabalho tem como objetivo principal apresentar informações relevantes do PISF, com ênfase no eixo norte da transposição. Para tanto, foram consultados documentos técnicos e científicos sobre a obra, transcrição de informações provenientes de representantes da obra, análise das condições climáticas da região que será beneficiada, além de visitas técnicas realizadas através do trabalho de campo proporcionado pela Conferência Nacional dos Bispos do Brasil, CNBB, para as principais obras estruturais do eixo norte da transposição. Os resultados mostram a dimensão e importância desta obra para a região do Nordeste setentrional, tendo em vista as condições climáticas da região contemplada. Porém, os próprios documentos mostram que existem questões complexas com relação à gestão e fiscalização das águas, quando o projeto do eixo norte estiver em funcionamento.

Palavras-chave: Transposição; Semiárido brasileiro; Gestão dos recursos hídricos.

ABSTRACT

The transposition of the São Francisco River or Integration Project of the São Francisco River with the Basins of the Northern Northeast (PISF), composed of two main transposition routes,

¹ Graduanda em Geografia, UFRN/DGC/CERES, suzinobrega@hotmail.com

² Graduando em Geografia, UFRN/DGC/CERES, tiago-soares57@gmail.com

³ Graduando em Geografia, UFRN/DGC/CERES, yuredemagna@gmail.com

⁴ Doutora, Docente do Departamento de Geografia (DGC) da UFRN rebeccaosvaldo@yahoo.com.br



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

will benefit several municipalities of the Brazilian semi-arid region, through the recharge of water from the reservoirs. The present research has as the main goal to bring relevant information about the PISF, with emphasis on the north transposition channel. For this, technical and scientific documents about the work were consulted, transcription of information from representatives of the PISF, analysis of climatic conditions of the region that will benefit, in addition to technical visits made through field work provided by the National Conference of Bishops of Brazil, CNBB, for the main structural works of the northern rout of the transposition. The results show the dimension and importance of this work for the region of the northern Northeast, in view of the climatic conditions of the contemplated region. However, the documents themselves show that there are complex issues regarding the management and supervision of the waters when the northern axis project is in operation.

Keywords: Transposition; Brazilian semi-arid region; Management of water resources.

1. Introdução

A transposição de parte da água de rios é uma técnica usada desde a antiguidade fundamentada na modificação dos cursos de água para suprir a demanda em outras regiões onde essa substância é escassa (DREW, 2005).

A região Nordeste do Brasil possui contrastes que reúne condições climáticas extremas, solos diversificados e condições socioeconômicas complexas. Sabe-se que as condições climáticas dessa região são marcadas principalmente pelas altas taxas de insolação e temperatura, e especificamente, no núcleo semiárido, associada a estas condições de insolação e temperatura, existe a forte variabilidade interanual das chuvas, que torna a região susceptível a períodos secos não inconstantes (AB SABER, 1974, 2003, KAYANO & ANDREOLI, 2009).

Assim, o polígono semiárido, que abrange mais da metade da região geográfica do Nordeste brasileiro (figura 01), tem historicamente convivido com problemas de deficiência hídrica que têm gerado inúmeras consequências negativas à população, suas atividades econômicas e ao meio ambiente (NIMER 1979, SOBRINHO & FALCÃO, 2006; SÁ & SILVA, 2010). No contexto da seca e dos problemas decorrentes dela, um projeto de muito tempo, desde sua primeira apresentação em 1818, trazia consigo o desejo de combater à seca e



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

também de possuir em mãos uma infraestrutura capaz de estimular o desenvolvimento da região, permitindo esse desenvolvimento através do desvio de parte das águas do rio São Francisco, para abastecer algumas localidades do sertão nordestino.

Figura 01 – O polígono semiárido do Brasil. Com exceção do estado do Maranhão, os demais estados da região Nordeste do Brasil apresentam esse tipo climático.



Fonte: Correia et al., (2011).

No Nordeste semiárido, o hoje denominado PISF (Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional) prevê a construção de dois canais: o Eixo Norte (ainda em obras), que levará água para os sertões dos estados de Pernambuco, Ceará,



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Paraíba e Rio Grande do Norte, e o Eixo Leste (já concluído e em operação), que beneficia parte do Sertão e da região Agreste dos estados de Pernambuco e da Paraíba.

Nessa pesquisa, trataremos do Eixo Norte da transposição, a partir da captação no rio São Francisco próximo à cidade de Cabrobó – PE, conduzindo água aos rios Salgado e Jaguaribe, no Ceará; Apodi, no Rio Grande do Norte; e Piranhas-Açu, na Paraíba e Rio Grande do Norte.

Nesse contexto, esse trabalho se propõe a responder às seguintes indagações: o que é o projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias do Nordeste Setentrional (PISF)? Quais são suas principais obras estruturantes? Onde se localiza espacialmente o eixo norte da transposição e qual é o tipo climático predominante em sua área de influência?

2. Metodologia

Primeiramente, buscou-se material técnico informativo sobre o PISF oriundos principalmente do site do governo federal e da transcrição do registro oral do atual diretor do departamento de Projetos Estratégicos da secretaria Nacional de Segurança hídrica do governo federal (DPE/SNSH – MDR). Em seguida, foram realizadas leituras sobre o semiárido brasileiro e o contexto da obra da transposição (integração de bacias).

Num segundo momento, nove estações climatológicas localizadas na área que será contemplada pelo eixo norte da transposição, foram escolhidas para análise de condições climáticas e para a aplicação de índices de aridez. Operadas pelo INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), delas foram coletados valores de precipitação, temperatura e evapotranspiração potencial referentes aos últimos 15 anos, (2005-2020). As estações são: - no Ceará - Barbalha, Iguatu, Jaguaruana e Morada Nova; - em Pernambuco: Ouricuri e Cabrobó; na Paraíba - São Gonçalo; e no Rio Grande do Norte - Caicó e Macau.

Foram realizadas análises estatísticas como a probabilidade de ocorrência de chuvas na região (Galvani, 2005) e aplicados os índices de aridez propostos por Gausson e Bagnouls (ou índice de mês seco), onde $P \leq 2 \times T$ (P é a precipitação mensal e T a temperatura média mensal) (TORRES & MACHADO, 2011) e o índice de Aridez utilizado pelo PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente – ONU) inicialmente proposto por Thorntwaith, com adaptação à susceptibilidade à desertificação, onde P/ETP (P é a Precipitação anual e ETP é a Evapotranspiração Potencial anual) (CONTI, 2008). Os valores brutos, as análises de



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

estatística descritiva e a aplicação dos índices foram trabalhados no programa Microsoft Excel e posteriormente mapeados com o uso programa QGis 2.18.24.

As visitas técnicas que foram realizadas junto à caravana do rio São Francisco promovida pela CNBB (Comissão Nacional de Bispos do Brasil) no ano de 2016, serviram de suporte para a apresentação das principais obras estruturantes do eixo norte da transposição. Assim, os registros fotográficos e descrições foram frutos do relatório de campo elaborado posterior à caravana.

3. Resultados e discussão

O Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco tem 260 quilômetros de extensão, três estações de bombeamento, 15 reservatórios, oito aquedutos e três túneis. “Todas as estruturas responsáveis pela passagem de água até o Reservatório Caiçara, na Paraíba, estão concluídas, restando apenas oito quilômetros de canais até o reservatório Engenheiro Ávidos, também na Paraíba, e serviços complementares que não comprometem a pré-operação. O total de execução física do trecho é de 97,53%” (Oscálmil Porto Freitas-Diretor do Departamento de Projetos Estratégicos da Secretária Nacional de Segurança Hídrica - MDR, 2021).

Esta obra de integração vai retirar água de uma bacia hidrográfica, composta por um conjunto de rios, e levá-la para outra, por meio de bombeamento artificial e grandes canais e adutoras que podem ser utilizadas se tratando de pequenas vazões.

Segundo o Ministério da Integração Nacional, responsável pela obra, a transposição não desvia o leito do rio, apenas retira parte da água da bacia do São Francisco (1/4 de sua vazão). Projetado para uma capacidade máxima de 99 m³/s, o Eixo Norte operará com uma vazão contínua de 16,4 m³/s, destinados ao consumo humano.

O **Eixo Norte** do projeto atenderá quatro estados do Nordeste; Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte. Saindo de Cabrobó – PE atravessando o estado, entrando em Jati – CE, onde atravessa uma pequena área, entrando na Paraíba, pela cidade de Cajazeiras – PB. Essa é a primeira fase do Eixo Norte. Na segunda fase, o eixo sai de Cajazeiras – PB e chega novamente ao Ceará, dando início as construções dos ramais, até chegar ao rio Piranhas – Açu, que corta os estados da Paraíba – PB e Rio Grande do Norte – RN.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Com uma extensão de ~260 km de obra linear, o Eixo Norte é composto por 15 barragens, 3 túneis, 8 aquedutos e 3 estações de bombeamento. Distribuídos a partir de 5 ramais, beneficiando um valor aproximado de 12 milhões de pessoas, distribuídas entre os 390 municípios cortados pelo eixo em sua trajetória entre os estados (Oscálmir Porto Freitas-Diretor do Departamento de Projetos Estratégicos da Secretária Nacional de Segurança Hídrica - MDR, 2021). As obras do eixo norte se encontram da seguinte forma: o Ramal Apodi (em fase de licenciamento); Ramal do Salgado (projeto executivo e bem próximo da implantação); Ramal do Piancó (projeto básico), executado pelo governo federal e o DNOCS (em fase de estudo para a licitação) e o Ramal de Entremontes (projeto básico para realizar a licitação), demais partes e trechos da obra já se encontram concluídos.

Figura 02 – Mapa geral da infraestrutura hídrica.



Fonte: Pontes (2018).



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

A intensão principal desse eixo é tirar da pobreza uma região muito grande do Brasil, garantindo a segurança hídrica, através dos canais e reservatórios que poderão se tornar perenes. Quando todas as obras estiverem concluídas (figura 02) e em funcionamento, a expectativa é que o Eixo Norte garanta segurança hídrica a 6,5 milhões de pessoas em 220 cidades paraibanas, pernambucanas, cearenses e potiguares. No total, o Projeto soma 477 quilômetros de extensão (no Eixo Norte e Eixo Leste) e é o maior empreendimento hídrico do Brasil. Quando todas as estruturas e sistemas complementares nos estados estiverem em operação, cerca de 12 milhões de pessoas serão beneficiadas em 390 municípios de Pernambuco, Paraíba, Ceará e Rio Grande do Norte (MDR, 2021).

3.1 O Eixo norte do PISF – características climáticas da região beneficiada

A gestão dos recursos na região semiárida do país sempre foi cercada de desafios. Além das condições climáticas naturais, com temperaturas elevadas, altas taxas de evapotranspiração e condições do solo que favorecem a formação de rios intermitentes, o armazenamento de água de forma ineficiente também acirra os problemas sociais do Nordeste semiárido (MARENGO et al., 2011; MEDEIROS et al., 2011; NOBRE et al., 2011).

No Brasil, uma reclassificação foi proposta pelos Ministérios de Integração Nacional e do Meio Ambiente em 2005, que adotou novos critérios técnicos para delimitar a porção semiárida. Segundo a reclassificação, passaram a fazer parte da região municípios que têm uma das três características a seguir: precipitação média anual inferior a 800 milímetros (figura 05), índice de aridez de até 0,5 calculado pelo balanço hídrico que relaciona as precipitações e a evapotranspiração pontencial no período entre 1961 e 1990; e risco de seca maior que 60% tomando-se por base o período entre 1970 e 1990 (BRASIL 2005).

Nas figuras 03 e 04 segue o grau de índice de aridez (Ia) anual da região que será contemplada (observar valores $\leq 0,50$), baseado numa série de 15 anos, mostrando valores médios (figura 03) e valores referentes a um ano chuvoso (2009) e um ano seco (2012), figura 04. Já a figura 05 expõe as classes de precipitação predominantes nos municípios da região beneficiada pela obra do eixo norte.

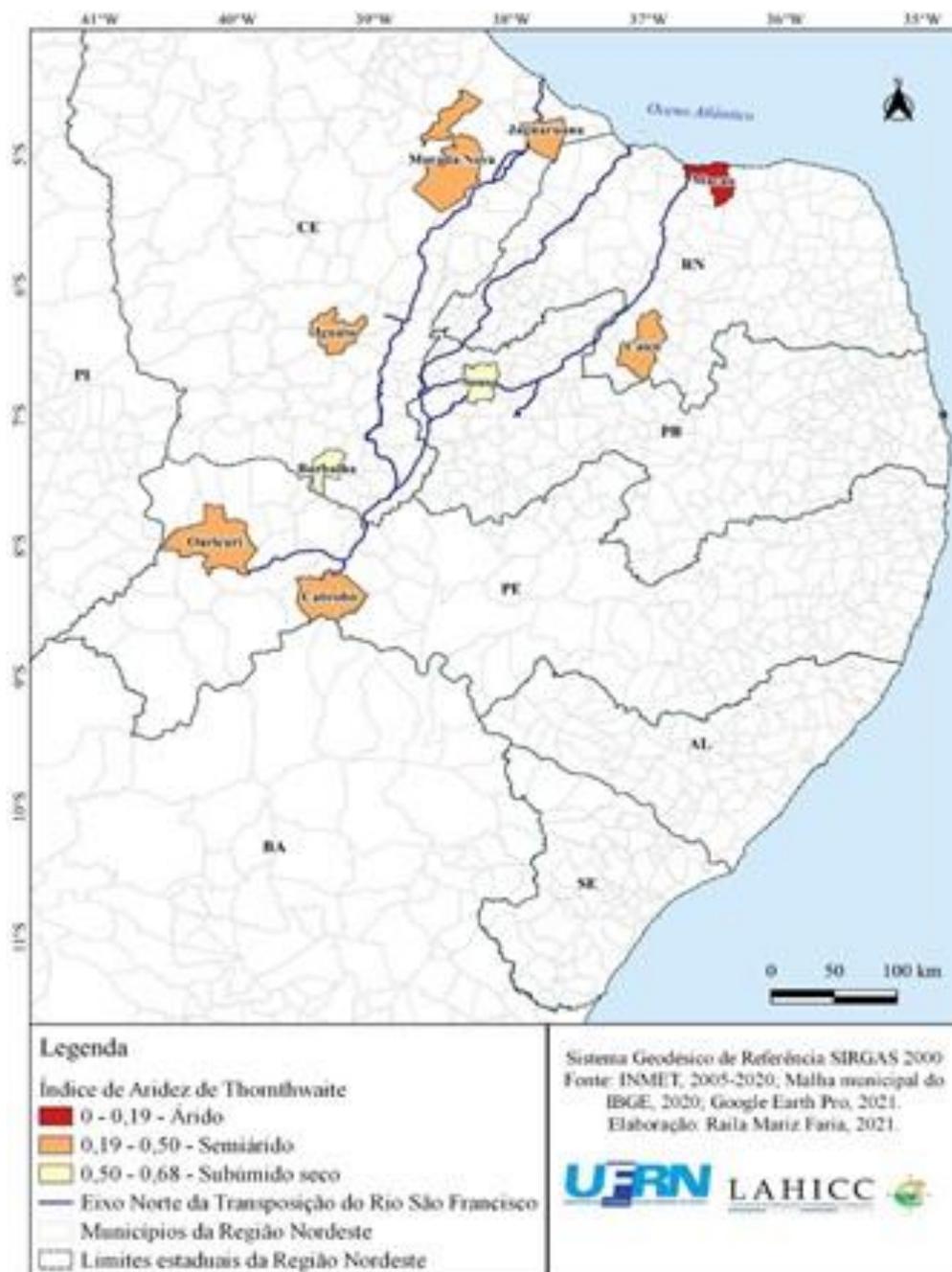


XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Figura 01 - Classificação da Aridez para municípios receptores do eixo Norte do PISF, média anual.



Fonte: Dados do INMET, mapa elaborado pelos autores, 2021.

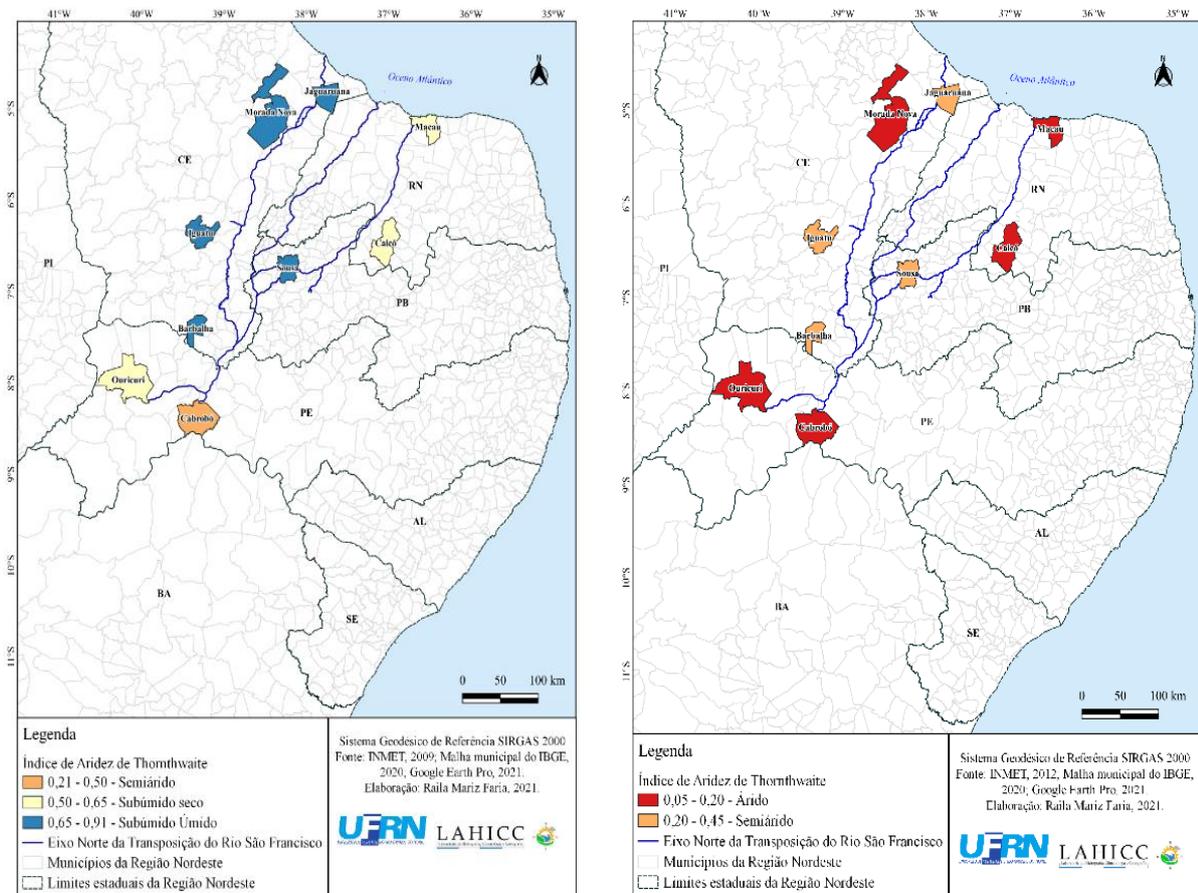


XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Figura 02 - Índice de aridez aplicado a um ano chuvoso - esquerda (2009) e a um ano seco – direita (2012).



Fonte: Dados do INMET, mapa elaborado pelos autores, 2021.

Com relação as faixas de precipitação anual, os gráficos expostos na figura 05 trazem as probabilidades de ocorrência de chuvas para os municípios destacados nos mapas (figuras 03 e 04)

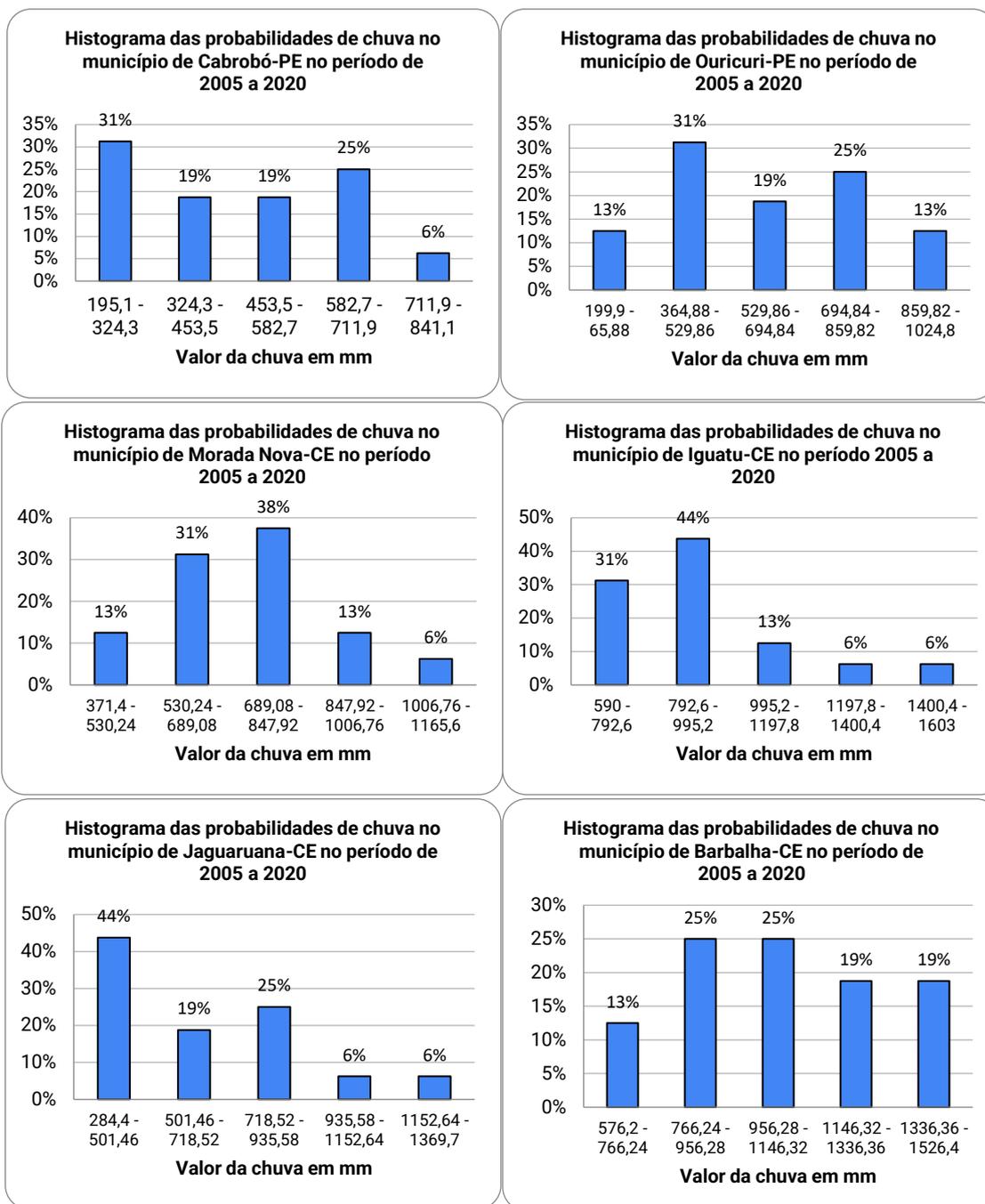


XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Figura 03 - Histograma das chuvas de alguns dos principais municípios que serão beneficiados pelo eixo norte da transposição.



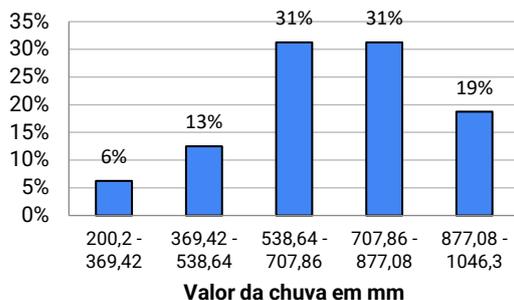


XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

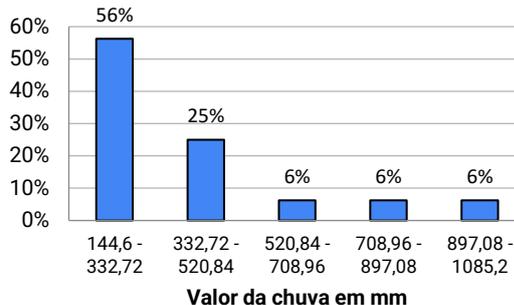
Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Histograma das probabilidades de chuva no município de Caicó-RN no período de 2005 a 2020



Histograma das probabilidades de chuva no município de Macau-RN no período 2005 a 2020



Fonte: dados do INMET, gráficos elaborados pelos autores.

3.2 O Eixo norte do PISF – críticas à obra

O Projeto de Transposição do Rio São Francisco está em discussão no país há muito tempo e só foi realizado recentemente. Como toda grande obra que envolve tamanho investimento e trabalho, possui seus pontos negativos e positivos. O objetivo do projeto da transposição era de aliviar a crise hídrica no Nordeste e ajudar a desenvolver a região gerando emprego e renda, o que de certa forma, alcançou (eixo leste) e ainda deverá alcançar (eixo norte).

No entanto, considerando-se que a transposição contempla apenas 5% do território nordestino e o fato de que a água, mesmo transposta, não pode ser utilizada diretamente por todos, é válido criticar os resultados do projeto que, até o momento, não acabou com o uso de carros-pipa nem com a seca. Além disso, o projeto foi muito oneroso aos cofres públicos, o que no Brasil, acarreta outras preocupações como superfaturamento de obras e corrupção, além dos impactos ambientais da obra. Estudiosos como Suassuna e Abner avaliam que o aspecto social da obra é falho, pois o Nordeste Setentrional possui água e alternativas para a captação de água (entre outros o programa de construção de cisternas), sendo os estados receptores de água autossuficientes em recursos hídricos (PAGANO, 2012).

Iniciada em 2007 a obra vem se arrastando e apresenta 97,53% de sua execução física concluída. Atualmente a outorga com a ANA é de 26,4 m³/s podendo atingir o volume máximo de 127 m³/s dependendo da situação que se encontre a região.

Entre os impactos causados pela obra houve reassentamento de populações que viviam no entorno deste empreendimento, impactos ambientais na fauna e flora da região com



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

o desmatamento de uma área de 430 hectares, além do impacto biológico no ambiente fluvial com o desregulamento da cadeia alimentar. Imagem de algumas obras estruturantes podem ser vistas na figura 06.

Figura 06 - Estação de Bombeamento 1, no município de Cabrobó, PE. Esta grande obra da engenharia eleva as águas do rio São Francisco 36 metros para o alto, permitindo que a mesma siga pelos canais da transposição rumo ao eixo Norte (A). Local onde a água é acalmada (reservatório), 36 metros acima do nível local, para seguir sentido norte pelo canal (B). Reservatório de Jati no Ceará. Obra importantíssima pois, a partir dele, as águas serão direcionadas aos estados do Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte apenas pela força da gravidade (C). Canais sendo edificados no município de São José de Piranhas, PB. As águas serão conduzidas por estes canais até os reservatórios por ação da gravidade.



A



B



C



D

Fonte: Autores



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

4. Considerações finais

A obra do Eixo Norte da transposição apresenta atualmente 97,53% de sua execução física concluída. Na primeira fase ela se inicia em Cabrobó – Pernambuco, passando por Jati no Ceará, entrando na Paraíba por Cajazeiras. A segunda fase, a obra sai de Cajazeiras – PB e chega novamente ao Ceará, dando início as construções dos ramais até chegar ao rio Piranhas Açú (PB – RN). Esses Ramais Associados são o Cinturão das Águas do Ceará (CAC). O governo federal junto com o governo estadual trabalham juntos para direcionar águas no reservatório Castanhão (em execução – fase de teste).

A intensão principal desse eixo é tirar da pobreza uma região muito grande do Brasil, garantindo a segurança hídrica, através dos canais e reservatórios que poderão se tornar perenes. Quando todas as obras estiverem concluídas (figura 02) e em funcionamento, a expectativa é que o Eixo Norte garanta segurança hídrica a 6,5 milhões de pessoas em 220 cidades paraibanas, pernambucanas, cearenses e potiguares. Porém, para alguns pesquisadores essa obra representa mais ônus que bônus, gerando sempre um debate sobre a eficácia da mesma para o combate à desigualdade e pobreza da população sertaneja.

5. Referências

AB'SÁBER, A. N. O domínio morfoclimático semi-árido das Caatingas Brasileiras. **Instituto de Geografia da USP**, v. 43, p. 1–39, 1974.

AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 3. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Relatório final do grupo de trabalho interministerial para redelimitação do semiárido nordestino e do polígono das secas**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2005.

CONTI, J.B. O conceito de Desertificação. **CLIMEP - Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 3, n. 2, p. 39-52, 2008.

CORREIA, R. C.; KIILL, L. H. P.; Moura M. S. B. de; CUNHA, T. J. F.; Júnior, L. A. de J.; Araújo, J. L. P. de. **A região semiárida brasileira**. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54762/1/01-A-regiao-semiarida-brasileira.pdf-18-12-2011.pdf>. Acesso em 20 abr. 2021.

DREW, D. **A água**. In Processos interativos homem-meio ambiente. 6ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

GALVANI, E. **Métodos e técnicas de quantificação em Geografia.** In VENTURI, L. A. B. *Praticando Geografia: Técnicas de Campo e Laboratório.* São Paulo: Oficina de Textos, 2005.

KAYANO, M. T.; ANDREOLI, R. V. **Clima da Região Nordeste do Brasil.** In CAVALCANTI, I. F.; FERREIRA, N. J.; SILVA, M. G. A. J.; DIAS, M. A. F. S. *Tempo e clima no Brasil.* São Paulo: Oficina de textos, 2009.

MARENGO, J. A. et al. **Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro.** In MEDEIROS, S. S. *Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas.* Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011.

MDR - [Ministério do Desenvolvimento Regional](https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/aguas-do-rio-sao-francisco-sao-liberadas-para-o-acude-porcoss-no-ceara). **Águas do Rio São Francisco são liberadas para o Reservatório Porcos, no Ceará:** ação faz parte dos testes da estrutura que levará o recurso hídrico para os estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte. Disponível em <https://www.gov.br/mdr/pt-br/noticias/aguas-do-rio-sao-francisco-sao-liberadas-para-o-acude-porcoss-no-ceara>. Acesso em 02/05/2021.

MEDEIROS, S. S. et al. **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas.** Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011.

NIMER, E. **Climatologia da Região Nordeste.** In *Climatologia do Brasil.* Rio de Janeiro: IBGE, 1979.

NOBRE, P. et al. **Mudanças climáticas e desertificação: os desafios para o estado brasileiro.** Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011.

PAGANO, L. M. P. **Políticas públicas de *poverty alleviation* e a transposição do rio São Francisco: A Quem Serve a Transposição do Rio São Francisco?** Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. (Dissertação). Cruz das Almas, 2012. 223 p.

PONTES, N. C. **A transposição do Rio São Francisco como potencial medida de adaptação às mudanças climáticas.** Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (Dissertação). São Paulo: USP, 2018. 114p.

SÁ, I. B.; SILVA, P. C. G. da. **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação.** Petrolina: EMBRAPA Semiárido, 2010.

SOBRINHO, J. F.; FALCÃO, C. L. da C (Org). **Semi-árido: diversidades, fragilidades e potencialidades.** Sobral: Sobral Gráfica, 2006.

TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. J. O. **Introdução à Climatologia.** São Paulo: Cengage Learning, 2011.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

CLIMATOLOGIA DOS MUNICÍPIOS DO LITORAL SETENTRIONAL DO RIO GRANDE DO NORTE: INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE SALINEIRA COMO POTENCIALIDADE SOCIOECONÔMICA

TIAGO PEREIRA DE MEDEIROS¹
ANA LÍVIA ARAÚJO DE AZEVEDO²
MARIA ELIANE DE ARAÚJO³
MARIA CLARA BATISTA SOARES⁴

RESUMO

O presente trabalho consiste em uma abordagem metodológica calcada no método dedutivo, ao qual parte do pensamento de autores clássicos como René Descartes e Spinoza. Dessa maneira, a pesquisa busca deduzir a conclusão puramente lógica da relação entre precipitação e produção de sal marinho, trabalhadas com análises estatísticas por meio de tabulação de dados, formulação de gráficos e quadros, além da análise de correlação linear de Pearson para analisar os resultados. Recorreu-se à uma vasta e rica pesquisa bibliográfica com base nas relações com a produção de sal marinho, bem como os agentes abióticos e bióticos que influenciam a sua produção. Nesta pesquisa destaca-se a importância de alguns elementos da natureza que proporcionam a produção diferencial da costa setentrional do Rio Grande do Norte em relação a todos os outros Estados do Brasil. Desse modo, soma-se as características abióticas à geomorfologia do local, pedologia, e o clima que, por sua vez, é determinante para a evaporação dos tanques produtores de sal marinho. E no tocante aos fatores bióticos, são incluídos ao processo de produção do sal marinho os indivíduos halofílicos e halotolerantes (Microalgas e Artemia,), respectivamente, que contribuem de forma significativa para obtenção de uma maior pureza dos cristais de cloreto de sódio (NaCl) no RN.

Palavras-chave: Precipitação; Produção; Sal marinho.

ABSTRACT

The present work consists of a methodological approach based on the deductive method, which starts from the thought of classical authors such as René Descartes and Spinoza. In this way, the research seeks to deduce the purely logical conclusion of the relationship between precipitation and the production of sea salt, worked with statistical analyses by means of data tabulation, formulation of graphs and charts, besides Pearson's linear correlation analysis to analyze the results. A vast and rich bibliographic research was used based on the relations with sea salt production, as well as the abiotic and biotic agents that influence its production. This research highlights the importance of some elements of nature that provide the differential production of the northern coast of Rio Grande do Norte in relation to all other states in Brazil.

¹ Graduando, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, tiago.p.m010@gmail.com

² Graduando, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, analivia.ob@hotmail.com

³ Graduando, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, eliane_araujo96@outlook.com

⁴ Graduando, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, mariaclara.soares642@gmail.com



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Thus, the abiotic characteristics are added to the geomorphology of the place, pedology, and the climate which, in turn, is determinant for the evaporation of the sea salt producing tanks. And concerning biotic factors, are included in the production process of sea salt the halophilic and halotolerant individuals (Microalgae and Artemia,) respectively, that contribute significantly to obtain a greater purity of sodium chloride (NaCl) crystals in RN.

Keywords: Precipitation; Production; Sea Salt.

1. Introdução

As salinas têm sido utilizadas pelo homem há milênios, onde as primeiras referências sobre a extração de sal a partir da água do mar foram na China, durante a dinastia do Imperador Huang, há 2.500 a.C. O procedimento usado era o mesmo utilizado nas salinas tradicionais de algumas partes da África, América do Sul e Oceania, consistindo em represar a água do mar em dique de argila e aguardar a precipitação de sal, com uma predominância de NaCl e alto conteúdo de sais de cálcio, magnésio, etc. (BAAS-BECKING, 1931).

Atualmente, entendem-se as salinas solares brasileiras como ecossistemas artificiais de supramaré, explorados para a extração de sal marinho. Este sistema é composto por uma série de tanques rasos (20 – 200 cm) e interconectados (evaporadores, concentradores e cristalizadores) conforme a (figura 01), nos quais a água do mar/estuário é captada e transferida de um tanque para outro por gravidade ou por bombeamento. Ao longo desse circuito, esta água vai evaporando gradativamente, o que aumenta a saturação de sais até se atingir uma salmoura de 240gL^{-1} de sais, já no estágio final de cristalização do cloreto de sódio (COSTA,2013).

De fato, a consolidação da indústria salineira potiguar só ocorreu no período que vai de 1930 ao final dos anos de 1950. A partir de então, o Rio Grande do Norte apresentou produção sempre superior a 50% da nacional (ANDRADE, 1995; SOUSA, 2007). Atualmente, a extração de sal marinho é uma das principais atividades econômicas de todo o litoral setentrional do Rio Grande do Norte. Em termos de matéria prima, atualmente no Brasil, a água do mar e/ou dos estuários é a principal fonte de produção de sal em pontos situados na área litorânea e que tenham condições climáticas e topográficas favoráveis, e economicamente rentáveis. Este é o caso das terras situadas no litoral setentrional potiguar.

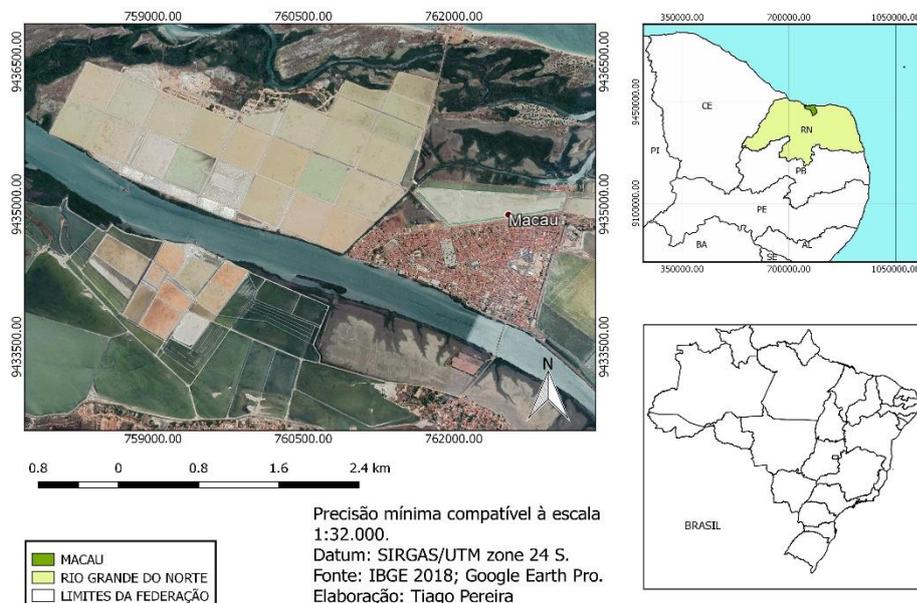


XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Figura 01- Mapa das salinas em atividade no município de Macau – RN.



Fonte: IBGE (2018); Google Earth Pro. Elaborado pelos autores

Ao longo da linha da costa brasileira (aproximadamente 9.198 km de extensão), apenas no litoral setentrional do Estado do Rio Grande do Norte, que corresponde aos municípios de Macau/RN, Mossoró/RN, Grossos/RN, Areia Branca/RN, Porto do Mangue/RN, Galinhos/RN e Guamaré/RN, (Figura 02), estão situadas as maiores empresas salineiras do país, principalmente nas margens dos seus estuários. Estas salinas, verdadeiros e estáveis ecossistemas, produzem 97% (Quadro 01) parte do sal marinho consumido e exportado no país, influenciando diretamente nas economias locais e regionais, principalmente através da geração de empregos e pagamento de impostos (DE MEDEIROS ROCHA *et al.*, 2009). Ademais, as salinas representam um componente paisagístico predominante nessas regiões estuarinas, evidenciando-se a combinação de elementos que propiciam a auto-organização da paisagem ao longo da zona costeira.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

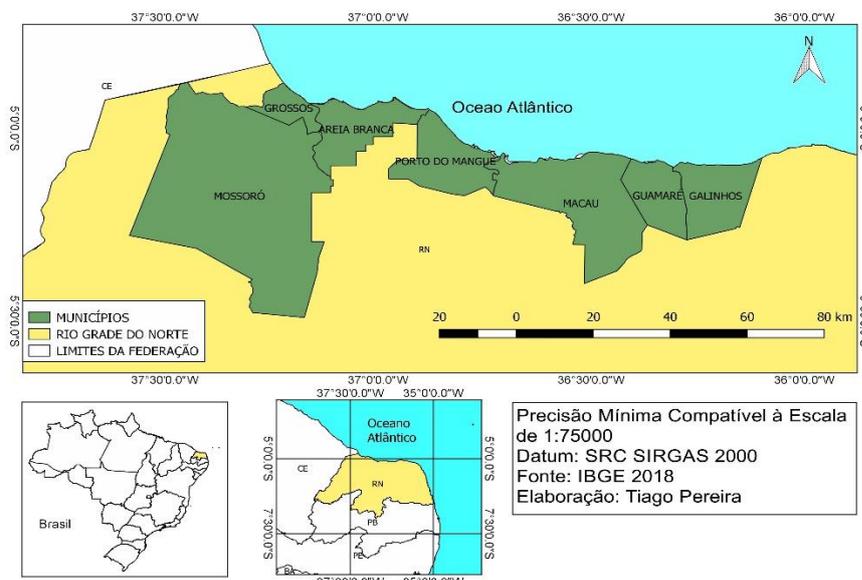
UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Quadro 01 – Dados da representatividade da produção mineral de Sal Marinho no Brasil para o estado do Rio Grande do Norte.

Ano	Representatividade do RN (%)
2005	93,1
2008	93,2
2009	92,4
2010	91,1
2011	93,8
2012	95,0
2013	94,9
2014	95,0
2016	96,7
2017	95,0

Fonte: Sumário mineral brasileiro. Elaboração pelos autores

Figura 02 – Mapa de localização dos municípios de Areia Branca, Galinhos, Grossos, Guamaré, Macau, Mossoró e Porto do Mangue – RN.



Fonte: IBGE (2018). Elaborado pelos autores.

Nesse sentido, faz-se de suma importância a análise dos fatores abióticos (clima, geomorfologia, tipo de solo) que influenciam diretamente no processo de produção de sal marinho do litoral setentrional do Rio Grande do Norte, os quais são em parte responsáveis pela sua hegemonia no cenário nacional de produção, assim como os fatores bióticos, que colaboram na composição orgânica ideal para a formação dos cristais de cloreto de sódio.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

2. Metodologia

O presente trabalho consiste em uma abordagem metodológica calcada no método dedutivo, ao qual parte do pensamento de autores clássicos como René Descartes e Spinoza (PANASIEWICZ; BAPTISTA, 2013). Dessa maneira, a pesquisa busca deduzir a conclusão puramente lógica da relação entre precipitação e produção de sal marinho, trabalhadas com análises estatísticas por meio de tabulação de dados, formulação de gráficos e quadros para ilustrar a quantificação dos dados pesquisados, através do Office Excel 2016; além de técnicas de geoprocessamento para mapear a área de estudo no programa QGIS 2.18.24 e a utilização da correlação linear de Pearson para mensurar a relação entre as variáveis.

No que concerne ao método de procedimento, adotamos a forma de abordagem quali - quantitativa porque atende aos anseios da pesquisa. Então, conforme Souza e Kerbauy (2017), as discussões metodológicas não podem se restringir a generalização, e dessa forma, a convergência dos procedimentos quantitativo e qualitativo podem e devem estar reunidos para sustentar credibilidade e legitimidade, além de atender a demanda científica de forma mais sólida conforme a necessidade da pesquisa.

Quanto ao referencial teórico e a forma de abordagem, consistente na descrição e objeto explicativo (FONTELLES *et al.*, 2009), uma vez que, recorreu-se à vasta e rica pesquisa bibliográfica com base nas relações com a produção de sal marinho, bem como os agentes abióticos (geomorfologia e pedologia) e bióticos (microcrustáceos e microalgas) que influenciam a sua produção. Dessa forma, foi possível obter dados do Sumário Mineral Brasileiro – Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) da produção de sal para o Brasil e o RN, assim como os valores por toneladas (t) do sal em Dólar (US\$), convertidos para Real (R\$). Porém, pela ausência de dados, não foi possível trabalhar da forma esperada que zelava por uma série de Dez anos consecutivos e com todos os municípios estudados. Utilizamos também dados pluviométricos, em grande maioria, da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN) na área de Meteorologia - Climatologia, porque não existe estações meteorológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em todos os municípios estudados, e justamente por isso, recorreu-se às estações meteorológicas de Macau e Mossoró – RN, cujo dados foram extraídos da normal climatológica (1981-2010) do INMET, para calcular outras variáveis climáticas.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

Para melhor representar os dados no gráfico 01, foi feita a média aritmética para as variáveis de precipitação e produção de sal no intuito de tornar os resultados mais sólidos. Quanto ao gráfico 2, foi cruzado os dados de produção de sal e precipitação do Brasil com o município de Macau – RN por possuir estação meteorológica do INMET e ser o município mais central dentre os municípios produtores de sal marinho. Ademais, não foi possível estabelecer uma média em escala de Estado, visto a escassez de dados pluviométricos.

Para chegar à criação do gráfico 03, foi necessário cruzar os dados das médias aritméticas dos municípios de Macau-RN e Mossoró - RN de precipitação e produção de sal em uma tendência linear que tem por finalidade, assim como todos os gráficos, ilustrar os resultados da pesquisa. A seguir, temos a tabela criada por Cavalcante (2003) que identifica a classificação desse método de correlação.

Tabela 01 – Classificação dos valores das correlações e o Método de Pearson.

r	r ²	Classificação
0	0	Nula
0,00 ----- 0,30	0,00 ----- 0,09	Fraca
0,30 ----- 0,60	0,09 ----- 0,36	Média
0,60 ----- 0,90	0,36 ----- 0,81	Forte
0,90 ----- 0,99	0,81 ----- 0,99	Fortíssima
1	1	Perfeita

Fonte: Natal; Laranja; Almeida (2016), *apud* Cavalcante (2003)

A correlação linear de Pearson (r) varia entre -1,0 (inversa) e 1,0 (direta) e o valor zero (0) é a ausência de correlação linear. O sinal representa a trajetória negativa ou positiva respectivamente da correlação, estando com o sinal de negativo os dados que são inversamente proporcionais, e positivos os que possuem dados diretamente proporcionais. Ou seja, para o sinal negativo, em um gráfico, o eixo X vai crescer em função do decréscimo do eixo Y. Para a trajetória ser positiva, o eixo X crescerá em função do eixo Y (FIGUEIREDO FILHO & SILVA JUNIOR, 2009; NATAL; LARANJA; ALMEIDA, 2016).



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

3. Resultados e discussões

3.1 Elementos abióticos

De acordo com Diniz *et al.*, (2017), toda a faixa litorânea setentrional do estado do Rio Grande do Norte, está classificada em duas Unidades Morfoestruturais: Bacias Sedimentares Marginais e Coberturas Sedimentares Quaternárias, conforme o mapeamento geomorfológico deste trabalho. A partir desse embasamento teórico correspondente as unidades morfológicas do Rio Grande do Norte, é notório a característica predominante de sedimentação em todos os municípios produtores de Sal. Isto se deu por causa da separação do Megacontinente Gondwana em virtude do período de riftiamento no Cretáceo Inferior, onde o continente Sul-americano e o Africano se separaram após o surgimento do Rife Potiguar (Diniz *et al.*, 2017; Lima, 2011; Oliveira; Manso; Andrade, 2014). Com a estabilização tectônica, em virtude da dissecação do Planalto da Borborema, houve um aplainamento no limite setentrional da Bacia Potiguar, ao qual tem limite com o Oceano Atlântico, tendo deposição da Formação Barreiras, que teve seu início a cerca de 12 Ma. atrás, no Mioceno Médio (LIMA, 2011).

Após essa deposição, o relevo se manteve estável em forma de planície costeira, e atualmente, são zonas de supramaré de baixo aporte clástico, com altas taxas de evaporação proveniente da sua posição latitudinal, que é aproximadamente 5° Sul, e de formação natural de crosta de sal (COSTA *et al.*, 2020, p.44). Concomitantemente, essas áreas do litoral setentrional do Rio Grande do Norte estão propensas a inundações periódicas e deposição evaporítica por causa desse baixo nível altimétrico que registra inclinações de declividade inferiores à 8°, alcançando uma variabilidade do relevo entre 0-50 metros de altura em relação ao nível do mar (DINIZ *et al.*, 2017). Apesar de ser uma área com bastante déficit hídrico, a população local se adapta ao clima, e consegue usufruir da atividade salineira, sobretudo por conta do relevo e suas características pedológicas que proporcionam um agente paliativo na decantação do sal marinho.

A atividade salineira acontece em regiões que possuem uma forte insolação diária, nas cercanias de estuários, com ocorrência predominante de solos argilosos que propiciam a impermeabilização do solo, e auxilia na precipitação dos sais dissolvidos, entre eles o cloreto de sódio. As características pedológicas são instáveis e dinâmicas, marcadas pelos solos indiscriminados de mangue, desenvolvidos a partir de sedimentos fluviomarinhos de natureza



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

mineralógica e granulométrica diversa, com elevada presença de matéria orgânica, devido à alta atividade biológica proporcionada pela vegetação de mangue (IDEMA, 2012).

O estado do Rio Grande do Norte é dotado de características ambientais e climáticas únicas, que o torna uma área bastante propícia à produção de sal. Ligado a isso, a área de relevo aplainado, em conjunto com o solo argiloso, torna-se uma faixa litorânea com grande capacidade produtiva de Sal Marinho pelo contato do oceano com o continente. Segundo Diniz e Vasconcelos (2017), a costa semiárida do Estado Potiguar se destaca entre um dos maiores produtores de sal marinho do Brasil, sendo que a totalidade da sua produção é oriunda de um trecho de linha de costa côncavo em relação ao Atlântico, denominado Costa Branca do litoral Semiárido Brasileiro, que apresenta condições climáticas favoráveis para uma alta produtividade salineira.

O litoral setentrional potiguar está totalmente inserido na região semiárida brasileira, com precipitações inferiores à 800 mm/ano, com predomínio do período chuvoso correspondente aos meses de Verão e Outono (dezembro a maio), muito em virtude da Zona de Convergência Inter Tropical (ZCIT). Dentre as características semiáridas, está a predisposição natural à ocorrência de secas na região, afetando negativamente quem depende da terra, e positivamente a produção de sal pelo aumento das taxas de evaporação (Quadro 02). A região setentrional potiguar apresenta o clima semiárido quente, com altas temperaturas médias (>28°C), onde predominam estações secas com 7 a 8 meses de duração. (RADAMBRASIL, 1981).

Quadro 02 – Dados climáticos das estações meteorológicas de Macau e Mossoró com ênfase no déficit entre Precipitação (P) e Evaporação (E).

Estações	Insolação (horas/ano)	Precipitação (mm)	Evaporação (mm)	Déficit (P-E)
Macau	2583,4	518,4	1543	-1024,6
Mossoró	2983,9	835,4	2251	-1415,6

Fonte: Normal Climatológica (1981-2010) – INMET. Elaboração dos autores.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

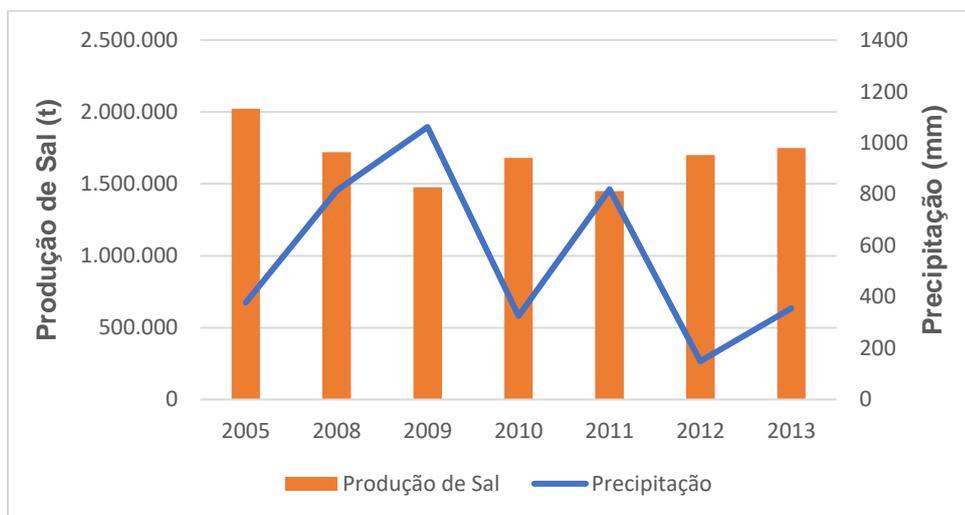
Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

3.2 – Análise da correlação entre a precipitação e a produção de sal marinho

Para os dados de produção de sal marinho e precipitação, foi calculado no Office Excel 2016 pela fórmula da Correlação de Pearson expressa em: (=CORREL (matriz1:matriz2) aonde obteve-se o resultado equivalente à $(r) = -0,52$ para Macau – RN e $(r) = -0,74$ para Mossoró - RN. Dessa forma, partindo do pressuposto da média aritmética, o resultado obtido dos dois municípios foi de $(r) = -0,61$, que conforme Figueiredo Filho & Silva Junior (2009), trata-se de uma correlação negativa moderada. Para Natal; Laranja; Almeida (2016), (Tabela 01), a correlação linear de Pearson é forte e é representado em forma de gráfico a analogia entre as duas variáveis.

Gráfico 01 – Comparação entre produção de Sal Marinho e precipitação com base em média aritmética das variáveis para os municípios de Macau e Mossoró.



Fonte: Sumário mineral brasileiro /EMPARN. Elaborado pelos autores.

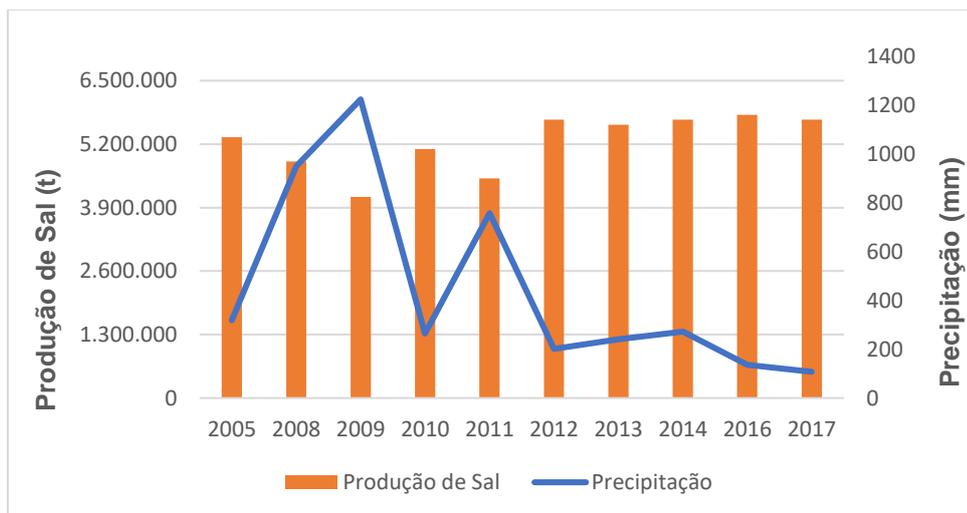


XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia: contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

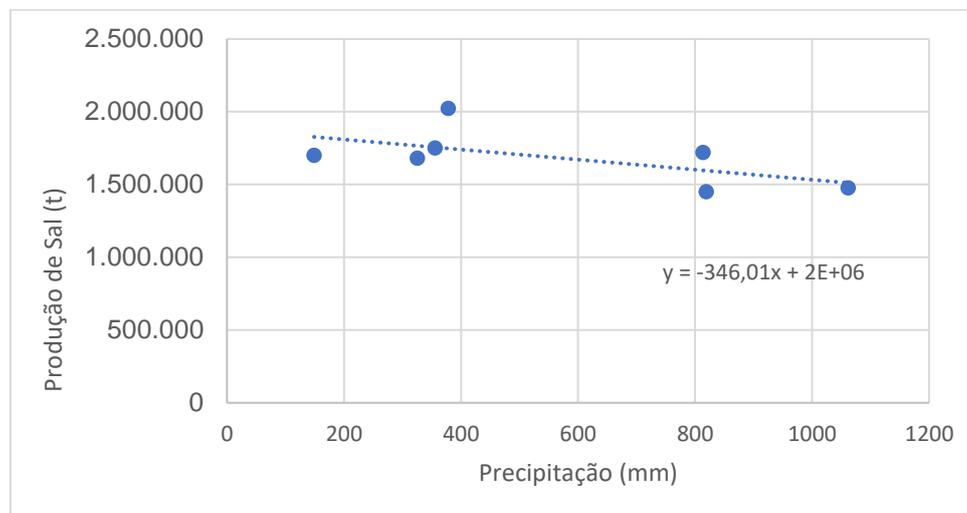
Gráfico 02 – Comparação entre produção de Sal Marinho do Brasil com a precipitação do município de Macau – RN para os seguintes anos: 2005, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2016, 2017.



Fonte: Sumário mineral brasileiro /EMPARN. Elaborado pelos autores.

Conforme o gráfico a seguir, vemos a tendência da correlação linear entre precipitação e produção de sal marinho para a média das variáveis nos municípios supracitados no item 2 deste trabalho.

Gráfico 03 – Tendência linear para produção de Sal Marinho e Precipitação de acordo com a média aritmética das variáveis nos municípios de Macau e Mossoró.



Fonte: Sumário mineral brasileiro/ EMPARN/ INMET. Elaborado pelos autores.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

3.3 Fatores Bióticos que influenciam na produção salineira dos municípios

3.3.1 Biota halófila e halotolerante (Microalgas e Artemia)

Analisando em termos de cadeia alimentar, Davis (2000) comenta que a biota dos tanques iniciais das salinas é semelhante à encontrada nas águas do estuário e que fluem através do manguezal. Essa biota é composta por crustáceos, gastrópodes, peixes, moluscos, plâncton, etc., a qual vai tendo sua diversidade reduzida ao longo do circuito da salina, principalmente pelo aumento gradativo da salinidade, mas também por se constituir em alimento por predadores, como peixes maiores e aves (muitas delas migratórias).

Representando um dos principais avanços na gestão das salinas solares, atualmente entende-se a extrema importância da biota halófila, que são microalgas (ex.: *Dunaliella*) e halobactérias. Assim como da biota halotolerante (artemia), na produção de sal. A biota halófila é responsável por um aumento da temperatura da salmoura, além de servir de ponto de apoio para a perfeita formação dos cristais de cloreto de sódio, assim como também remove as partículas dissolvidas na salmoura (OREN, 2009).

Figura 03 – Imagem microscópica da microalga *Dunaliella viridis* e Microcrustáceo *Artemia*



Fonte: Google imagens

O microcrustáceo *Artemia* ssp. (Anostraca) popularmente conhecida como camarões de salmoura, são crustáceos branquiópodes, e diz respeito a um dos principais serviços deste ecossistema, voltado exclusivamente para a atividade salineira. Atua como uma espécie de filtro biológico da salmoura, uma vez que apresenta uma alimentação não-seletiva, alimentando-se de partículas de até 50 micrometros (μ) de diâmetro e, metabolizando grandes quantidades de matéria orgânica para dióxido de carbono. A *Artemia* ainda atua diretamente



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

na interação trófica ao longo da salina, onde seus restos mortais e suas fezes são incorporadas ao substrato bentônico, servindo de alimento altamente proteico para as populações de halobactérias dos cristalizadores (DE MEDEIROS ROCHA e CÂMARA, 199).

Nesse sentido, somente a partir da contribuição dessas comunidades, é que a água dos tanques das salinas atinge sua composição orgânica ideal para a formação dos cristais de cloreto de sódio, aplicando-se nesse caso um valor inestimável para a produção desse produto relevante na balança comercial do Estado do Rio Grande do Norte.

3.4 Importância socioeconômica

No tocante a importância do sal, sabemos que esse mineral é vital para os seres humanos. Mas vale salientar que as salinas não produzem somente o sal de cozinha, o sal marinho também é destinado à outras demandas, sendo utilizado principalmente pela indústria química. O sal marinho é considerado uma das matérias-primas mais importantes para a indústria química nacional, usado tanto na produção da alimentação (direta e indireta) quanto em outras atividades e setores importantes como o tratamento de águas, produção agropecuária e etc. Assim, a sua aplicação industrial é altamente diversificada, englobando desde a produção de artigos menos processados, como conservas, panificação, laticínios, couros e peles; até a indústria química mais elaborada como a produção de têxtil, plásticos, indústria metalúrgica e de medicamentos, inclusive amenizando o inverno em países temperados por meio do derretimento de geleiras (DINIZ *et al.*, 2015).

A cultura salineira é responsável direta por dinamizar não só a economia das cidades produtoras, como também do Estado. Mesmo com a mecanização das salinas, o que causou um aumento no número de desempregos, a indústria salineira ainda é responsável por milhares de empregos diretos e indiretos, movimentando a economia local desses municípios e sendo responsável também por realizar serviços culturais, que segundo Fernandes (2019), são benesses não materiais obtidos por meio do contato e experiências das pessoas com ambientes naturais em atividades recreativas, tradicionais e de turismo, constituindo a base da economia de muitas regiões tropicais costeiras, desempenhando um relevante papel socioeconômico para todo o meio social. Conforme o quadro a seguir, é notório o impacto econômico da produção de Sal Marinho para a balança comercial dos municípios produtores.



Quadro 03 – Valores em Real (R\$) do sal marinho dos municípios de Areia Branca, Macau e Mossoró, no estado do Rio Grande do Norte.

Ano	Valor	Areia Branca	Macau	Mossoró
2005	R\$	435.197.400	165.928.000	242.075.000
2008	R\$	434.643.300	112.466.000	553.446.000
2009	R\$	573.886.800	161.959.000	609.504.000
2010	R\$	356.357.000	174.765.000	467.994.000
2011	R\$	85.081.000	247.296.000	538.200.000
2012	R\$	116.366.000	287.040.000	568.620.000
2013	R\$	65.554.000	205.428.000	570.456.000

Fonte: Sumário mineral brasileiro/DNPM. Elaborado pelos autores.

4. Considerações finais

Nesta pesquisa destaca-se a importância de alguns elementos da natureza que proporcionam a produção diferencial da costa setentrional do Rio Grande do Norte em relação a todos os outros Estados do Brasil. Desse modo, soma-se as características abióticas à geomorfologia do local, pedologia, e o clima que, por sua vez, é determinante para a evaporação dos tanques produtores de sal marinho. No tocante aos fatores bióticos, são incluídos ao processo de produção do sal marinho os indivíduos halofílicos e halotolerantes (Microalgas e Artemia), respectivamente, que contribuem de forma significativa para obtenção de uma maior pureza dos cristais de cloreto de sódio.

Para identificar a sinestesia entre a produção de sal marinho e a precipitação do local estudado, obtemos dados de órgãos federais e estaduais, aos quais não detinham de todos os dados necessários para elaborar a pesquisa, e, portanto, acabou sendo um empecilho para obtenção dos resultados que eram aguardados nesse presente trabalho. Portanto, através da tabulação dos dados disponíveis, elaborou-se uma correlação de Pearson, no que resultou em uma correlação (r) de -0,61, notabilizando uma correlação inversa (moderada ou forte) para a convergência dos dados de precipitação e produção de sal marinho. Ademais, o resultado dessa pesquisa esclarece que a correlação entre as duas variáveis supracitadas acontece na medida em que aumentam e diminuem. Sendo assim, a precipitação determina a produção do minério, visto que sua evaporação é condicionada pelo clima da região.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB - João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

5. Referências

Brasil. Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n.37, v.1, p.92-109, jan./jul. 2015.

Brasil. Agência Nacional de Mineração. **Sumário Mineral**. Brasília: ANM, 2017.

Brasil. Agência Nacional de Mineração. Sal. **Sumário Mineral**. Brasília: ANM, 2018.

COSTA, D.F.S. **Caracterização ecológica e serviços ambientais prestados por salinas tropicais**. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Biologia. Departamento de Biologia. Universidade de Aveiro. Aveiro-PT, 2013.

COSTA, D.F.S.; DE MEDEIROS ROCHA, R.; BARBOSA, J.E.L.; SOARES, A.M.V.M.; LILLEBO, A.I. **Análise dos serviços ambientais prestados pelas salinas solares**. Boletim Gaúcho de Geografia, v.41, p. 206-220. Porto Alegre-RS, 2014.

COSTA, et al. **O sal de ontem e as salinas de hoje - Análise da produção de sal marinho no Rio Grande do Norte**. In: ALBANO, G. P.; ALVES, L. S. F & ALVES, A. M. Capítulos de Geografia do Rio Grande do Norte. Imprensa Oficial do Estado do RN, v. 2, p. 57-83. Natal CCHLA- UFRN, 2015.

DINIZ, M. T. M.; OLIVEIRA, G. P.; MAIA, R. P.; FERREIRA, Bruno. **Mapeamento geomorfológico do estado do Rio Grande do Norte**. Revista Brasileira de Geomorfologia. V.18, n.4, p.1-13, 2017.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIDEM, 2006.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 2009.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 2010.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 2011.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 2012.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 2013.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 2014.

DNPM. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Sumário Mineral**. Brasília: DNPM/DIPLAM, 2015.



XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA

Saberes acadêmicos, populares e institucionais em Climatologia:
contextos para uma agenda socioambiental

UFPB – João Pessoa, de 10 a 14 de agosto de 2021

DOS SANTOS LIMA, LUIZA B. P.; SIQUEIRA, ELISABETE S.; AGUIAR, MARCUS P.; GIESTA CABRAL, LILIAN C. - **Análise da exploração econômica das salinas nas Áreas de Preservação Permanente (APP) no estuário Apodi-Mossoró sob a mediação do direito ao desenvolvimento.** – XXII Engema. ISSN: 2359-1048. Novembro 2020.

EMPARN. Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte. Meteorologia: Monitoramento pluviométrico. Disponível em: <<http://meteorologia.emparn.rn.gov.br:8181/climaRN/prec.html>> Acessado em: 20/04/2021.

FIGUEREDO FILHO, B. D.; SILVA JÚNIOR, J. A. **Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r).** Revista Política Hoje, v. 18, 1, 2009. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/politica hoje/article/view/3852>>. Acessado em 24/04/2021.

FONTELLES, M. J.; SIMÕES, M. G.; FARIAS, S. H.; FONTELLES, R. S. G. **Metodologia da pesquisa científica: diretrizes para a elaboração de um protocolo de pesquisa.** 2009. Disponível em: <https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/150/o/Anexo_C8_NONAME.pdf> Acesso em: 26 abr. 2021.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Normais Climatológicas do Brasil, 1981- 2010,** Brasília. 2021.

LIMA, E. N. M. **Tectônica pós-rifte na Bacia Potiguar.** 2011. Tese (Doutorado em Geodinâmica e Geofísica) – Centro de Ciências Exatas da Terra, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal.

MEDEIROS, D. H. M. – **Ambientes hipersalinos no litoral semiárido brasileiro: zona estuarina do Rio Apodi-Mossoró (RN).** Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

MEDEIROS, D. H. M., DE MEDEIROS ROCHA, R., COSTA, D. F. S. – **Influência de fatores ambientais no processo de extração de sal marinho em salinas solares do Brasil.** Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n.37, v.1, p.92-109, jan./jul. 2015

NATAL, E. F.; LARANJA, R. E. P.; ALMEIDA, E. K. A. **Análise da influência das variáveis climáticas na mortalidade por doenças do aparelho circulatório no Distrito Federal, Brasil, 2003-2012.** Revista de saúde pública, Santa Catarina, v. 9, n. 3, p. 25-36, set/dez. 2016. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/24796?mode=full>>. Acesso em: 29 abr. 2021.

OLIVEIRA, J.; MANSO, C. L. C.; ANDRADE, E. J. **Distribuição dos equinoides na Formação Jandaíra.** Brazilian Journal of Geology. p.1-10, 2014.

PANASIEWICZ, R; BAPTISTA, P. A. N. A ciência e seus métodos. **Os diversos métodos de pesquisa: a relação entre tema, problema e método de pesquisa.** Metodologia Científica, Belo Horizonte, p. 91-97, 2013. Disponível em: <http://ppg.fumec.br/ecc/wp-content/uploads/2016/12/MethodCientifica_02.pdf> Acesso em: 24 abr. 2021.