



SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

UMA ANÁLISE DA VARIABILIDADE DA PRECIPITAÇÃO E DO ÍNDICE DE SECA NO SERIDÓ POTIGUAR: ESTUDO DE CASO DE CAICÓ/RN NO PERÍODO DE 1911 A 2013

Francisco Agostinho de Brito Neto (1); Glícia Ruth Garcia de Araújo (1); Bergson Guedes Bezerra (1); Claudio Moises Santos e Silva (1); João Medeiros (2)

¹ Departamento de Ciências Atmosféricas e Climáticas/Universidade Federal do Rio Grande do Norte
(agustinhofbn@gmail.com, ruth_jprn@yahoo.com.br, bergson.bezerra@gmail.com, claudiomoises@ccet.ufrn.br)

² Departamento de Física Teórica e Experimental/Universidade Federal do Rio Grande do Norte
(joamedeiros@gmail.com)

1. INTRODUÇÃO

A precipitação é o elemento do sistema climático que mais contribui para o abastecimento dos reservatórios de água e a sua variabilidade depende da circulação atmosférica que determina sua distribuição espacial (MERINO et al., 2015).

A parte norte da Região Nordeste do Brasil (NEB) tem clima predominantemente semiárido, cuja estação chuvosa é curta, se estendendo de março-abril quando o gradiente inter-hemisférico para o sul da temperatura da superfície do mar (TSM) é mais fraco e da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que é o principal sistema de escala global que causa chuvas na região, atinge a sua posição mais ao sul no decorrer do ano (HASTENRATH, 2006). A ocorrência de Secas na região é recorrente e causam severos impactos humanos (HASTENRATH, 2006; 2011). Os setores mais afetados e mais ameaçados pelas secas são a produção agrícola e pecuária e o consumo humano.

Dentre as regiões que são impactadas devido a ocorrência das secas se destaca a região do Seridó Potiguar, uma vez que a pecuária e a agricultura familiar de sequeiro constituem as principais atividades econômicas da região, cujo fator limitante da produção é a precipitação. Os solos da região são predominantemente Neossolos Litólicos (EMBRAPA, 2006), pouco profundo e de baixa fertilidade. O seu uso equivocado ao longo dos anos provocou um quadro severo de degradação que condicionou o Seridó Potiguar a ser reconhecido como um núcleo de desertificação que abrange uma área de 2341 Km² (PAN-BRASIL, 2005). Estes problemas são agravados pelos longos períodos de seca (LANDIM; SILVA; ALMEIDA, 2011).

Diante do exposto o presente estudo tem por objetivo analisar a variabilidade da precipitação além da identificação da frequência de ocorrência de secas durante o período de 1911 a 2013 no Seridó Potiguar.





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Dados e Área de Estudo

O estudo foi realizado utilizando uma série temporal de precipitação acumulada mensal de 1911 a 2013 do município de Caicó-RN, oriundos da rede de observação da SUDENE (Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste). Caicó está localizada na Microrregião do Seridó Ocidental (6,47°S, 37,08°O, 170 m acima do nível médio do mar) do Estado do Rio Grande do Norte conforme mostrado na Figura 01. O clima da região é semiárido com excedente hídrico pequeno ou nulo. Sua estação chuvosa é de Março a Abril, com uma média de precipitação pluviométrica anual de aproximadamente 700 mm (INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2015).

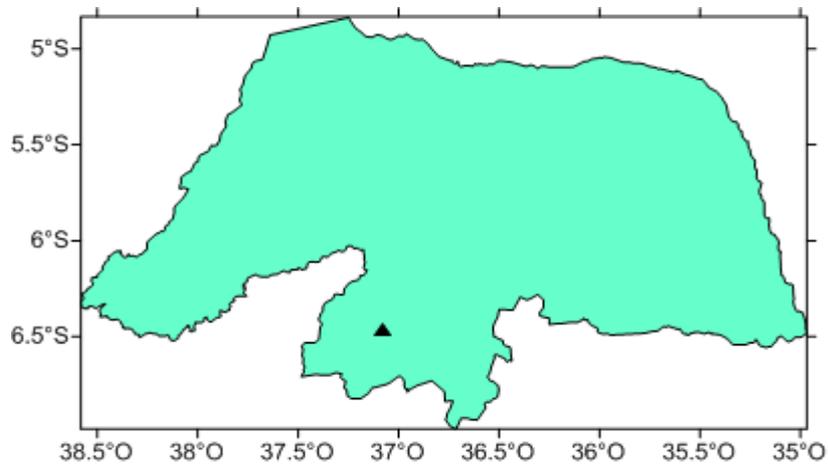


Figura 1: Localização da cidade de Caicó no estado do RN

2.2 Análises

Inicialmente foi feita uma análise descritiva dos dados, ou seja, calculou a média, desvio padrão, máximo e mínimo da região. Logo após foram confeccionados gráficos do tipo *boxplot* com intuito de verificar quais os meses de maior e menor precipitação, e avaliar a variabilidade dos dados. Posteriormente aplicou-se o teste estatístico de Mann-Kendall na série temporal de dados com o objetivo de verificar se há tendência nas chuvas ocorridas na cidade com um nível de significância de 5%.

Para analisar a ocorrência das secas na região foi calculado para cada mês o Índice de Precipitação Padronizado (SPI, sigla do termo em inglês, *Standardized Precipitation Index*) (McKEE et al., 1993). A intensidade das secas de acordo com o SPI (McKEE et al., 1993; WMO, 2012) está resumida na tabela seguinte:





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Tabela 01: Valores do SPI e as respectivas magnitudes de secas

SPI	Classe
> 2,0 +	Extremamente Úmido
1,5 a 1,99	Muito Úmido
1,0 a 1,49	Moderadamente Úmido
-0,99 a 0,99	Próximo da Normalidade
-1,0 a -1,49	Moderadamente Seco
-1,5 a -1,99	Severamente Seco
< -2	Extremamente Seco

O SPI foi cálculo por:

$$SPI = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$$

em que X_i é o valor mensal observado da precipitação para o i -ésimo mês, \bar{X} é a média climatológica do mês que foi calculado o índice e σ é o desvio padrão do mês.

Para obter as informações do tipo do espectro de frequência ao longo do tempo e eventualmente associar a diferentes forçantes meteorológicas e climáticas, aplicou-se a técnica de análise de *wavelet* (ondeletas). Essa técnica possibilita uma análise de uma série temporal não estacionária (como é o caso da chuva e do SPI) no domínio do tempo e da frequência Torrence e Compo (1998).

3. RESULTADOS

A climatologia da cidade de Caicó apresenta os meses de Fevereiro, Março e Abril como sendo os que possuem maior valor de precipitação em média. A média neste período fica por volta de 150 mm, enquanto a média anual da região é de 667,8 mm precipitado. Os meses de Março e Abril são os que apresentam a maior variabilidade nos valores de chuvas, ao contrário de Setembro que apresenta baixa variabilidade e a menor média comparada com os demais meses dos anos. A série de dados apresenta sua máxima precipitação registrada em Abril de 1985 com um total acumulado de 530 mm. Aplicando-se o teste de Mann-Kendall para identificar tendências, verifica-se que o valor p foi 0,07, sendo maior que o nível de significância adotado de 5% (0.05); portanto, não é significativa estatisticamente a tendência da série.





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

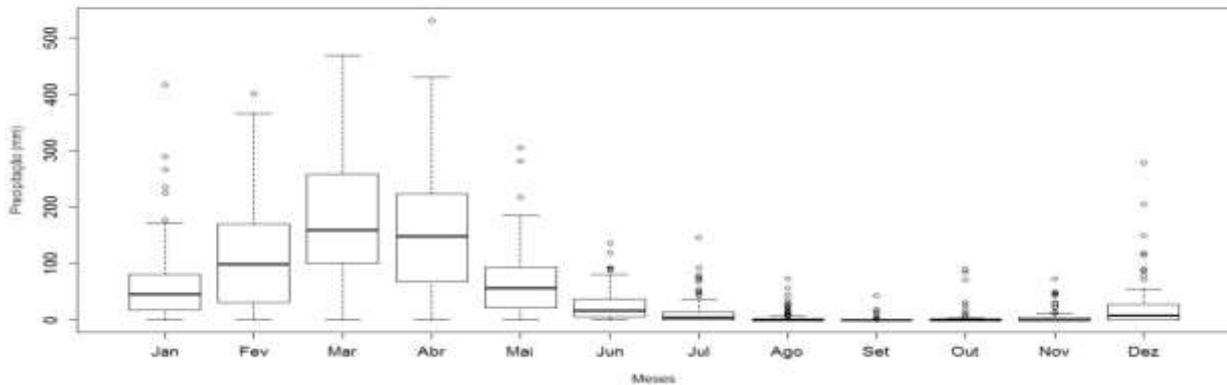


Figura 2: Boxplot mostrando a sazonalidade da precipitação na cidade de Caicó.

Na Figura 3 mostra na sua parte superior a série da precipitação em Caicó e na parte de baixo o escalograma obtido por meio da transformada wavelet acompanhado no seu lado direito pelo espectro global. No gráfico de Wavelet no eixo y temos as escalas dos fenômenos que podemos associar a fenômenos climáticos e meteorológicos que influencia o comportamento da chuva na região. Na escala de 0,5 anos é associado os eventos sazonais da região, no período de 1 ano é a influencia interanual, os eventos de frequência de 2 anos podemos associar a oscilação da temperatura da superfície do mar no atlântico, de 3 a 6 anos as oscilações da temperatura da zona equatorial do pacífico (EL NINO ou LA NINA) e na escala de 14 anos podemos associar a Oscilação Decadal do Pacífico (PDO).

Ao observar o espectro global, observa-se que existe quatro picos, o primeiro no período de 0,50, o segundo em 1, o terceiro em 4 e último na escala de 14 anos. Na escala de 0,5 anos é notado um sinal positivo começando em torno de 1945 e que foi até 1950, mostrando que o período chuvoso da região teve chuvas acima do normal nesses anos. Quando analisamos a frequência de um ano, observa-se que a contribuição do efeito interanual na região com um sinal positivo forte, mas quando olhamos para o outro pico que aconteceu na escala de 4 anos, é notado que a fase é negativa, ou seja, o oceano pacífico não está contribuindo para essas chuvas, já na escala de 14 anos vemos a fase positiva.

Em 1960 verifica-se um comportamento semelhante ao período de 1945 a 1950, mas na escala de 4 anos a fase é positiva, portanto a oscilação do oceano pacífico está contribuindo para as chuvas nessa região. Outro período que destaca é que vai de 1960 até aproximadamente a 1980, onde na escala interanual é positiva com valores que extrapola a escala (partes brancas do gráfico). Neste período na faixa de 4 anos a fase é positiva perto da normalidade, mas a faixa de 14 anos podemos notar um aumento no sinal, o atlântico não estava influenciando para aumento dessas chuvas na região. Período em destaque também foi logo após um período de escassez de chuva em 1983, onde aproximadamente no ano de 1985 aconteceu o maior registro de precipitação. É notado





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

que neste período o efeito interanual estava contribuindo com uma escala extrapolando a escala do gráfico e as escalas de 4 anos acompanhada com a de 14 anos também com fases positivas.

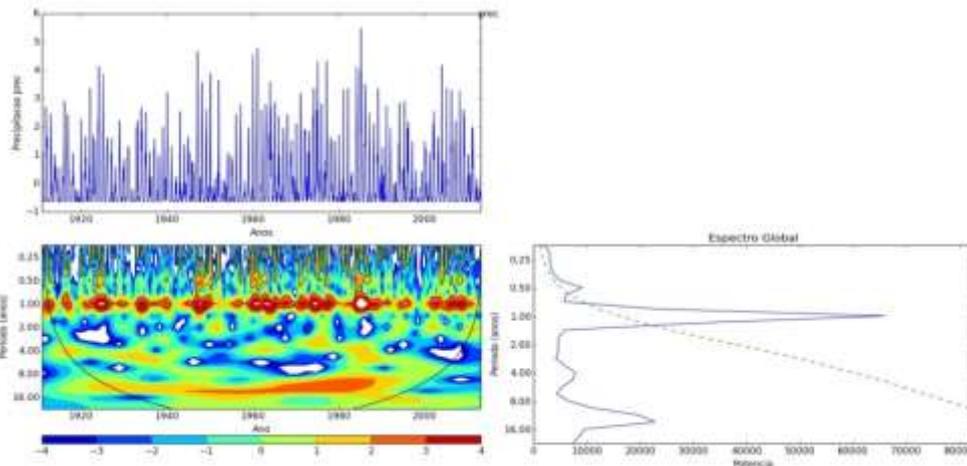


Figura 3: Wavelet da precipitação em Caicó

Na Figura 4 apresenta-se o escalograma e o espectro global de wavelet para a série temporal do SPI. Destacam-se dois picos, um no período de 4 anos e o outro no período de 14 anos. Em 1920 é observado um SPI aproximadamente igual a 8, sendo classificado como extremamente úmido para região. Este sinal é fortemente verificado na escala sazonal, onde o mesmo foi visto na faixa de 4 anos, sendo assim associando ao tempo de ocorrências dos principais fenômenos que controla o clima na região, é notado que o pacífico estava contribuindo para este período, enquanto o oceano atlântico estava dentro da normalidade. Outra faixa de tempo que destaca é entre os anos de 1978 a 1979, já que neste período o SPI foi negativo (classificando como seco o mesmo) e na escala de 2 anos e 4 anos observa-se um sinal negativo, contribuindo assim para este período de seca na região.

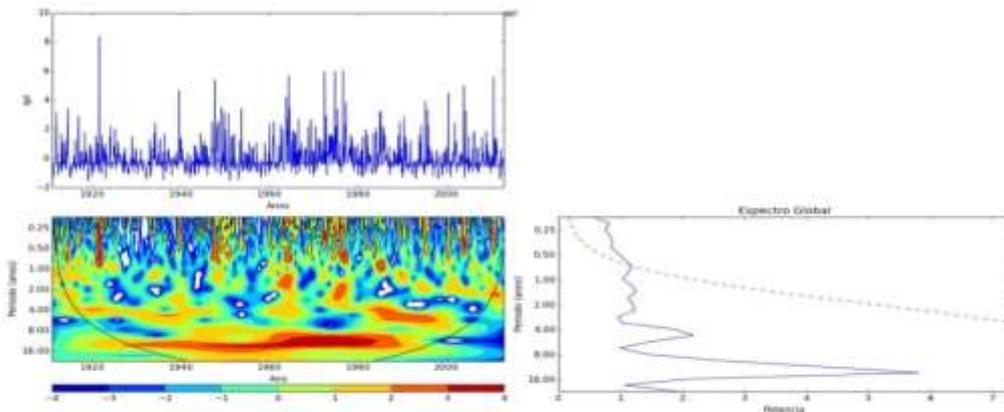


Figura 4: Wavelet do SPI em Caicó





SOBRE ÁGUA NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

4. CONCLUSÃO

De acordo com as análises descritivas da série temporal da precipitação em Caicó/RN, o período considerado chuvoso compreende de Fevereiro a Abril. Sendo que a chuva da região não apresenta tendência significativa estatisticamente de aumento e nem de diminuição.

Com as análises da transformada de Wavelet pôde-se concluir que a principal frequência de fenômenos que modulam a distribuição da precipitação em Caicó é a escala interanual, mas com uma influencia das escalas que contém os eventos climáticos no Oceano Pacífico, com o aquecimento das águas do Pacífico e a Oscilação Decadal do Pacífico. Ao olhar para o regime de secas apontado pelo índice SPI, podemos observar que as escalas de 2 a 6 anos bem como a escala de 14 anos são as principais moduladoras da ocorrência de secas e períodos chuvosos.

5. REFERÊNCIAS

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise de solos. 2.ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1997. 212p

HASTENRATH, S. Exploring the climate problems of Brazil's Nordeste: a review. **ClamaticChange**. Wisconsin, p. 243-251. ago. 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Estação de Caicó - Climatologia Local**. Disponível em: <http://sonda.ccst.inpe.br/estacoes/caico_clima.html>. Acesso em: 06 set. 2015.

LANDIM, R. B. T. V.; SILVA, D. F.; ALMEIDA, H. R. R. C. Desertificação em Irauçuba (CE): Investigação de possíveis causas climática e antrópicas. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Irauçuba, v. 1, n. 01, p.01-21, maio 2011.

MCKEE, T. B.; DOESKEN, N. J.; KLEIST, D. J. The relationship of drought frequency and duration to time scale. In: Proceedings of the Eighth Conference on Applied Climatology, Anaheim, California, 17–22 January 1993. Boston, American Meteorological Society, 179–184

MERINO, A. et al. Identification of drought phases in a 110-year record from Western Mediterranean basin: Trends, anomalies and periodicity analysis for Iberian Peninsula. **Global And Planetary Change**. León, p. 96-108. ago. 2015.

WMO - WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Guide Standardized Precipitation Index**. WMO-N° 1090. WMO: Genebra, 2012.

Torrence, C. and G.P. Compo, 1998: **A Practical Guide to Wavelet Analysis**. *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 79, 61-78.

SECRETARIA DE RECURSOS HÍDRICOS. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca PAN-Brasil**. Brasília/DF: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

