

## O COMPORTAMENTO DA PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA EM ANOS ANÔMALOS (MUITOS) SECOS NO NÚCLEO DE DESERTIFICAÇÃO DO SERIDÓ-RN

Bruno Clayton Oliveira da Silva<sup>1</sup>; Ana Maria Jerônimo Soares<sup>2</sup>; Ranyére Silva Nóbrega<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pernambuco/ Universidade Potiguar, brunoclayton@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Universidade Potiguar, amaria.soa@gmail.co

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pernambuco, ranyere.nobrega@ufpe.brm

### Resumo

O artigo trata do estudo da tendência da precipitação pluviométrica no Núcleo de Desertificação do Seridó, para os anos classificados como anômalos secos e muitos secos. Assim, o trabalho objetivou avaliar, para área de estudo, a tendência da precipitação pluviométrica em anos anômalos secos e muito secos. Para tanto, analisou-se a série temporal de 1911 a 2009. Ademais, fez-se uso dos seguintes recursos metodológicos e técnicos: Distribuições de Frequência, para observância do quantitativo e frequência; Medidas de Tendência Central e Dispersão, para descrição e análise da variabilidade; Testes de *Kolmogorov-Smirnov*, para avaliação de normalidade; gráficos *Dot-plot*, para análise de independência; teste T para amostra única ( $\alpha = 0,05$ ), a fim de analisar o comportamento anual da precipitação, em relação à média; e, finalmente, o Teste de Mann-Kendall, para análise da tendência da precipitação acumulada anual por categoria. Os resultados iniciais apontaram que 35,4%, do total de dados série (99 anos), foram considerados abaixo do normal, sendo 15,2% desses identificados como muito secos e 20,2% como secos. Além disso, avaliando-se a variabilidade dos totais precipitados por categoria (muito secos e secos), percebeu-se maior variação dentre os anos muito secos (CV = 37,2%) em relação aos anos secos (CV = 9,9%). Além disto, notou-se que as precipitações acumuladas anuais, para ambas as categorias, não apresentaram diferenças significativas ( $\alpha = 5\%$ ) em relação à média da série. Finalmente, foram observadas tendências dispares, para as duas categorias em questão, sendo positiva para os anos muito secos e negativa para os anos secos.

Palavras-chave: Precipitação Pluviométrica, Seca, Teste de Mann Kendall.

### Introdução

A precipitação pluviométrica sempre figurou dentre as variáveis climáticas de maior interesse à observação. Tal fato justifica-se dada a sua influência em inúmeros processos que norteiam as ações e/ou atividades humanas, tais como: abastecimento doméstico e/ou industrial, atividades agrícolas, dessedentação de animais, preservação da flora e da fauna, geração de energia elétrica, navegação, diluição de despejos, recreação e lazer (DERÍSIO, 2012).

No Nordeste do Brasil (NEB), especialmente em sua porção semiárida, a distribuição espaço-temporal da precipitação pluviométrica possui significativa relação com a atuação da Zona

de Convergência Intertropical (ZCIT) e as Linhas de Instabilidade (LIs). O primeiro sistema é responsável pela elevação das precipitações pluviométricas em meados do verão e, mais significativamente, no outono. Já atuação das Linhas de Instabilidade (LIs) dá-se no final da primavera, durante o verão e, principalmente, no outono (SILVA, 2009).

Todavia, a frequência e intensidade da atuação dos sistemas citados, provocam oscilações regulares no comportamento das precipitações pluviométricas no NEB. A repercussão mais notória e, historicamente preocupante, são as secas. Essa é entendida como um fenômeno climático que correspondendo à característica temporária do clima de certa área, decorrente de precipitações pluviométricas abaixo da normal climatológica, por certo período (FERREIRA *et al.*, 1994).

Outra terceira linha de estudos, sobre a precipitação pluviométrica no NEB, tem objetivado avaliar as tendências para a variável climática em destaque. Dentre os autores que trabalharam nesta linha, realizando estudos no NEB, destacam-se: Santos *et al.* (2009), Azevedo *et al.* (2010), Fetter *et al.* (2010), Lima *et al.* (2011), Sousa *et al.* (2011), Limeira *et al.* (2012), Fetter *et al.* (2012), Sousa *et al.* (2013), Alves *et al.* (2013) e Nóbrega *et al.* (2014).

Assim, o trabalho objetivou caracterizar o comportamento dos totais precipitados anuais, no Núcleo de Desertificação do Seridó-RN, em anos anômalos secos e muitos secos. Além disto, avaliou-se a tendência dos totais precipitados anualmente para as mesmas categorias.

## **Materiais e Métodos**

### Área de Estudo

O recorte espacial do estudo se limita ao Núcleo de Desertificação do Seridó-RN, mais especificamente, a sua porção inserida no município de Caicó-RN, que possui a seguinte localização/coordenadas: latitude: 6° 27' 30" Sul e longitude: 37° 05' 52" Oeste (IDEMA, 2008).

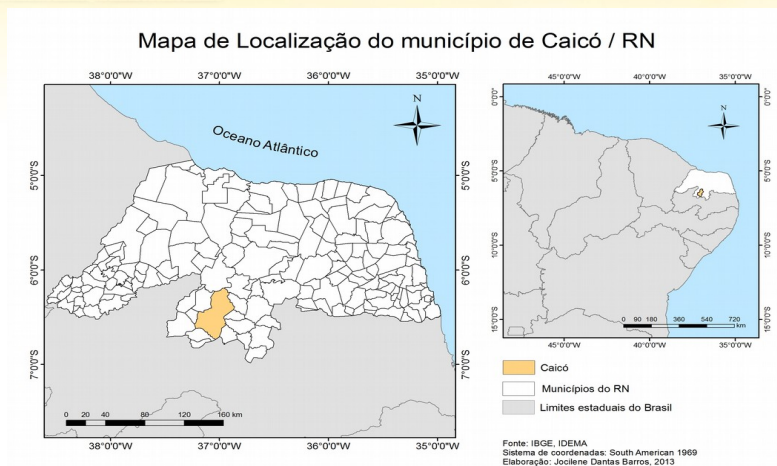


Figura 1: Mapa de localização do município de Caicó-RN.  
Fonte: Jocilene Dantas Barros, 2015.

## Metodologia

### *Séries Temporais*

As séries temporais consistem em observações registradas em função do tempo cronológico. No trabalho, essas foram obtidas junto à Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE, 2012) para a Estação de Caicó-RN, sendo composta por 99 dados/anos (1911 e 2009).

### *Distribuições de Frequência*

As distribuições de frequência são úteis quando se deseja resumir, de forma tabular, dados por classes, juntamente com as suas frequências correspondentes (SPIEGEL, 2008). Tal técnica foi usada na quantificação dos anos anômalos muito secos e secos.

### *Medidas de Tendência Central e Dispersão*

As medidas de tendência central buscam descrever o agrupamento, em um ponto central, dos dados de uma série temporal – dentro de um conjunto de dados ordenados segundo suas grandezas (VIEIRA, 1999). Já as medidas de dispersão visam avaliar o quanto os dados tendem a dispersar-se em torno de certo valor médio (MORETTIN, 1999). No trabalho, as primeiras foram úteis na descrição dos totais precipitados. Já o segundo foi utilizado na avaliação de sua variabilidade.

### *Testes de Kolmogorov-Smirnov*

O Teste de *Kolmogorov-Smirnov* mede a distância máxima entre os resultados de uma distribuição a ser testada e os valores associados à distribuição hipoteticamente verdadeira. A

estatística do teste é dada por  $D$ , representando a diferença máxima entre as funções acumuladas de probabilidade teórica ( $F(x)$ ) e empírica ( $F(a)$ ). O teste é dado por (ARAÚJO *et al.*, 2008):

$$D = \max|F(x) - F(a)|$$

(1)

No trabalho o teste foi aplicado para averiguação da (a)normalidade das séries de anomalias de precipitação para anos muitos secos e secos.

#### *Teste T de Student*

O teste  $T$  de *Student* foi aplicado para avaliar se havia diferença significativa entre os acumulados das séries, para anos anômalos secos e muito secos, em relação as suas respectivas médias. A formulação do teste é dada por (VIERA, 1999):

$$T = \frac{\bar{x} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}} \quad (2)$$

Onde  $\bar{x}$ : média amostral.  $\mu_0$ : média populacional.  $s$ : desvio padrão amostral.  $n$ : amostra.

#### *Teste de Mann-Kendall*

O Teste de Mann-Kendall é um teste não-paramétrico sugerido pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) para avaliação da tendência em séries temporais de dados ambientais. Segundo Silva *et al.* (2009, p. 3), A estatística 'S' do teste é dada por:

$$S = \sum_{i=2}^n \sum_{j=1}^{i-1} \text{sign}(x_i - x_j) \quad (3)$$

Onde:  $x_j$  são os dados estimados da seqüência de valores,  $n$  e o número de elementos da série temporal e o sinal  $(x_i - x_j)$  é igual a -1 para  $(x_i - x_j) < 0$ ; 0, para  $(x_i - x_j) = 0$ ; e 1 para  $(x_i - x_j) > 0$ . Kendall (1975) mostrou que  $S$  é normalmente distribuída com média  $E(S)$  e variância  $\text{Var}(S)$ , que para uma situação na qual pode haver valores iguais de  $x$ , são calculadas pelas equações:

$$E(S) = 0 \quad (4)$$

$$\text{Var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \quad (5)$$



O valor positivo de ‘S’ indica tendência positiva dos dados; do contrário, ter-se-á tendência decrescente. Sabendo-se que ‘S’ é normalmente distribuída, pode-se testar se a tendência positiva ou negativa é significativamente diferente de zero; se ‘S’ é significativamente diferente de zero, a  $H_0$  pode ser rejeitada; inversamente. Logo  $H_1$  é aceita. O teste é dado por:

$$Z_{mk} = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{para } S > 0 \\ 0 & \text{para } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{para } S < 0 \end{cases} \quad (6)$$

A presença de tendência significativa foi avaliada usando-se o valor de Z, (p-valor = 5%), empregada para testar  $H_0$ . Onde, um valor positivo de  $Z_{mk}$  indica um aumento da tendência.

## Resultados e Discussões

Os resultados do trabalho serão apresentados e discutidos em três etapas, segundo a: 1. Análise exploratória da série; 2. Caracterização das precipitações pluviométricas em anos anômalos secos e muitos secos; 3. Análise da tendência da precipitação pluviométrica para o Núcleo de Desertificação do Seridó-RN, a partir dos dados da Estação de Caicó-RN.

Na análise exploratória levou-se em consideração a normalidade e a independência dos dados de cada uma das categorias em destaque. Tais resultados representados abaixo:

| TESTES DE NORMALIDADE           |             |       |
|---------------------------------|-------------|-------|
|                                 | CATEGORIAS  |       |
|                                 | Muito Secos | Secos |
| Estatística: Kolmogorov-Smirnov | 0,16        | 0,12  |
| P-valor                         | 0,38        | 0,66  |

Quadro 1: resultados do teste de normalidade aplicado para os anos anômalos muito secos e secos.

Fonte: Próprio autor, janeiro de 2016.

Como observado no quadro 1, os p-valores são superiores ao nível de significância pré-definido ( $\alpha = 5\%$ ). Isto significa que, em ambas as categorias, os dados apresentam normalidade.

Para a análise da independência dos dados de cada categoria – outra premissa para aplicação de várias técnicas a seguir – foi utilizado o gráfico *Dot-plot*; apresentado logo abaixo:

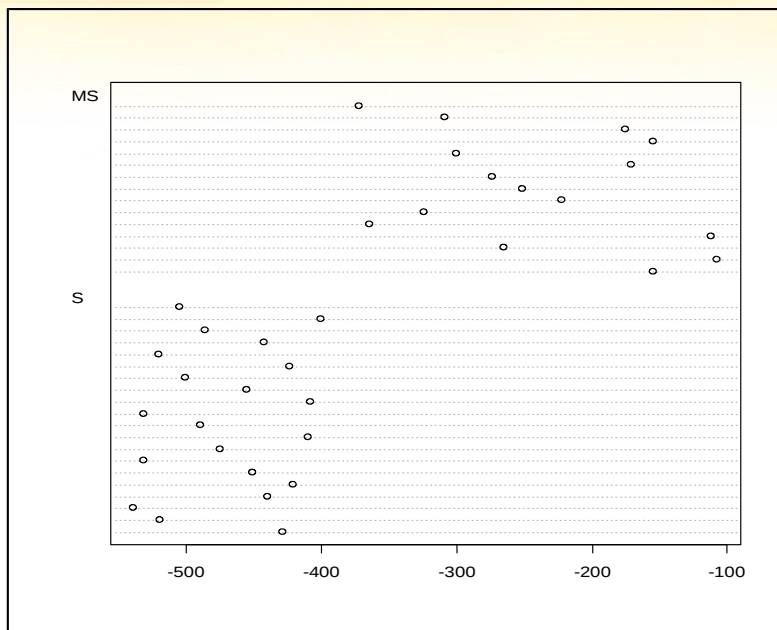


Gráfico 1: representação gráfica da distribuição dos dados relativos aos anos anômalos muito secos e secos.

Fonte: Próprio autor, janeiro de 2016.

Analisando-se o gráfico acima, percebe-se que a “nuvem” que representa os resíduos de cada uma das categorias não apresenta uma tendência definida. Deste modo, conclui-se que não há autocorrelação no comportamento dos resíduos. Logo, os dados apresentam-se como independentes.

Para a caracterização das precipitações pluviométricas anuais, em anos anômalos secos e muitos secos, tomou-se como base a classificação apresentada por Silva et al. (2015) para a mesma série aqui trabalhada. Tal classificação foi orientada a partir do trabalho de Xavier e Xavier (1984) que utilizou a técnica dos Quantis. Os intervalos para cada categoria são apresentados no quadro 2:

| CLASSES QUANTIS              | CLASSIF. QUANTITATIVA                      | CLASSIF. QUALITATIVA |
|------------------------------|--|----------------------|
| $x_i \leq Q(0,15)$           | $x_i \leq 371,8\text{mm}$                  | Muito seco           |
| $Q(0,15) < x_i \leq Q(0,35)$ | $371,8\text{mm} < x_i \leq 539,0\text{mm}$ | Seco                 |

Quadro 2: classificações quantitativa e qualitativa dos anos anômalos muito secos e secos para estação de Caicó-RN.

Fonte: Próprio autor, janeiro de 2016.

Do total de dados, um número significativo deles, foi categorizado como muito secos ou secos. Quantitativamente, pode-se afirmar que 15 anos foram enquadrados como muito secos e 20 anos como anos secos, o que representa, respectivamente, 15,2% e 20,2%; como mostra o quadro 3:

| CLASSIF. QUANTITATIVA | CLASSIF. QUALITATIVA | $f_i$ | $fr_iP\%$ | $F_i$ | $Fr_iP\%$ |
|-----------------------|----------------------|-------|-----------|-------|-----------|
|-----------------------|----------------------|-------|-----------|-------|-----------|

|   |            |    |      |       |       |
|---|------------|----|------|-------|-------|
| $Xi \leq 371,8\text{mm}$                  | Muito seco | 15 | 15,2 | 15    | 15,2  |
| $371,8\text{mm} < Xi \leq 539,0\text{mm}$ | Seco       | 20 | 20,2 | 35    | 35,4  |
| -----                                     | -----      | 35 | 35,2 | ----- | ----- |

Quadro 3: distribuição de frequência dos anos muito secos e secos para a estação de Caicó-RN.

Fonte: Próprio autor, janeiro 2016.

Diante do exposto nos dois quadros, pode-se considerar que em 35 anos, dos 99 anos analisados, ou 35,4% do total de anos, houve totais pluviométricos abaixo do normal. Para conhecimento, ainda segundo Silva (2015), o valor em milímetros do quantil que representa a categoria que se enquadrou a precipitação pluviométrica total anual como normal, foi 539,0 mm.

A seguir, é destacada a caracterização do comportamento da precipitação pluviométrica anual a partir de várias estatísticas descritivas. Tais resultados são resumidos no quadro 4:

| ANOS MUITO SECOS            |        |
|-----------------------------|--------|
| ESTATÍSTICAS                | P (mm) |
| Média (mm)                  | 236,8  |
| Moda (mm)                   | #N/D   |
| Mediana (mm)                | 251,1  |
| Máximo (mm)                 | 371,8  |
| Mínimo (mm)                 | 107,1  |
| Amplitude (mm)              | 264,7  |
| Desvio Padrão (mm)          | 88,0   |
| Coeficiente de Variação (%) | 37,2%  |

Quadro 4: estatísticas caracterizadoras dos anos anômalos muito secos para a estação de Caicó-RN.

Fonte: Próprio autor, janeiro 2016.

Primeiramente, no que tange aos anos muito secos, o resultado obtido para a precipitação pluviométrica média anual foi de 236,8 mm, não houve valor modal e a precipitação mediana foi de 251,1mm. Já em relação à variabilidade dos totais precipitados anualmente, seus resultados apontaram para uma precipitação pluviométrica anual máxima de 371,8mm (2001), e mínima de 107,1 mm (1919). Assim sua amplitude foi de 264,7mm. A partir de tal resultado, há condições de se perceber que a variabilidade entre os extremos da série foi significativa, pois o valor da amplitude supera em cerca de 247% o valor mínimo registrado.

Ainda em relação aos anos muito secos, os resultados ainda demonstraram que o desvio padrão (s), das precipitações pluviométricas totais anuais, foi de 88,0mm. Isto significa que a

variação média anual da precipitação pluviométrica foi de 88,0mm. Finalmente, calculado o coeficiente de variação (CV%) para os anos muito secos, chegou-se ao resultado de 37,2%. Assim, com base no CV (%) obtido concluir-se que a razão entre 's' e a média encontrada foi alta; visto que seu valor supera 30,0% da média obtida.

Abaixo, pode se observar a caracterização do comportamento da precipitação pluviométrica total anual, agora, para os anos secos. Tais resultados são resumidos no quadro 5:

| ANOS SECOS                  |        |
|-----------------------------|--------|
| ESTATÍSTICAS                | P (mm) |
| Média (mm)                  | 468,6  |
| Moda (mm)                   | 531,3  |
| Mediana (mm)                | 464,9  |
| Máximo (mm)                 | 539,0  |
| Mínimo (mm)                 | 399,9  |
| Amplitude (mm)              | 139,1  |
| Desvio Padrão (mm)          | 46,5   |
| Coeficiente de Variação (%) | 9,9%   |

Quadro 5: estatísticas caracterizadoras dos anos anômalos muito secos para a estação de Caicó-RN.

Fonte: Próprio autor, janeiro 2016.

Para anos secos, o resultado obtido da precipitação pluviométrica média anual foi de 468,6mm, seu valor modal foi de 531,3mm e sua mediana foi igual a 464,9mm. Já em relação às medidas de dispersão, os seus resultados apontaram para uma precipitação pluviométrica anual máxima de 539,0mm (1920) e mínima de 339,9mm (1997). Assim sua amplitude foi de 139,1mm. Logo, percebe-se que a variabilidade entre os extremos da série é significativa, mas, bem inferior aquela observada para os anos muito secos.

Ainda em relação aos anos secos, os resultados demonstraram que o 's' da série foi de 46,5mm. Por fim, calculado o CV (%) da precipitação pluviométrica total anual, chegou-se ao resultado de 9,9%. Tal resultado sugere que razão entre 's' e a média da precipitação pluviométrica total anual é baixa, visto que seu valor não supera 15,0% da média. Em seguida, aplicou-se o teste T, para amostras únicas. Os resultados desta avaliação encontram-se dispostos no quadro 6:

| INFORMAÇÕES            | MUITO SECOS | SECOS   |
|------------------------|-------------|---------|
| T                      | 1,5E-04     | -0,0005 |
| Graus de Liberdade     | 14,0        | 19      |
| P-valor                | 0,9999      | 0,9996  |
| Média Amostral         | 236,8       | 468,6   |
| Desvio padrão amostral | 88,0        | 46,5    |



|                                    |       |        |
|------------------------------------|-------|--------|
| Tamanho da amostra                 | 15    | 20     |
| Hipótese Alternativa: Diferente de | 236,8 | 468,63 |
| Intervalo de Confiança             | 95%   | 95%    |
| Limite Inferior                    | 188,1 | 446,9  |
| Limite Superior                    | 285,5 | 490,4  |

Quadro 6: resultados da avaliação para média em anos anômalos muito secos e secos.

Fonte: Próprio autor, janeiro 2016.

Tal técnica foi aplicada para verificar se havia diferença entre o total acumulado anual, de cada categoria, com sua respectiva média. Portanto, a partir da análise do quadro 6, tomando-se como base os resultados dos p-valores obtidos (ambos aproximadamente iguais a 1,0), conclui-se que a hipótese nula não deve ser rejeitada. Deste modo, para  $\alpha = 5\%$ , pode-se afirmar que os totais anuais, de ambas as categorias, não são estatisticamente distintos em relação as suas médias.

Procedidas às etapas de caracterização dos anos anômalos muito secos e secos, pôde-se avançar para a etapa final: a análise da tendência dos anos muito secos e secos. Para tal, foi utilizado o Teste de Mann Kendall.

A partir do emprego do teste, pode-se notar que a estatística ‘S’ do teste mostrou-se como positiva (29), para anos anômalos muito secos. Tal resultado indica tendência positiva dos dados que crescem com o tempo (SILVA, et al., 2010). Deste modo, já a partir de tal resultado, pode-se apontar que os totais anuais dos anos anômalos muito secos, tenderam ao crescimento.

Não obstante, para a mesma categoria, testou-se a tendência positiva encontrada, a fim de se observar se essa ela era significativamente diferente de zero e, além disso, se houve aumento ou, do contrário, diminuição da tendência calculada. Como o valor de ‘S’ apresentou-se como significativamente diferente de zero, assumiu-se  $H_1$ .

Finalmente, avaliou-se se a tendência positiva verificada poderia ser considerada estatisticamente significativa, para o nível de significância de 5%. Para tanto, tal avaliação utilizou o valor de Z da tabela normal padrão acumulada. Esta estatística é empregada para testar a hipótese nula, isto é, que nenhuma tendência existe. A partir dos cálculos, pode-se afirmar que a tendência positiva encontrada é estatisticamente significativa, para os níveis de significância citados, pois o valor de  $Z_{mk}$  calculado supera os valores de  $Z_{1-p/2}$ .

Os procedimentos adotados para a avaliação da tendência, para os anos considerados secos, foram idênticos àqueles empregados a análise dos anos muito secos. Porém, como será visto, os resultados encontrados neste trabalho variaram significativamente.

Calculada a estatística 'S' do teste, os resultados sinalizaram para uma tendência negativa da precipitação pluviométrica total anual, já que o valor de 'S' encontrado foi igual a -9,0. Tal resultado indica tendência negativa dos dados. Deste modo, pode-se apontar que os totais precipitados anuais na estação de Caicó-RN tenderam a decrescer durante o período de analisado.

Para a mesma categoria, testou-se a tendência negativa encontrada, para observar se essa é significativamente diferente de zero e se houve um aumento ou diminuição da tendência calculada. Como o valor de 'S' apresentou-se como significativamente diferente de zero, a  $H_1$  foi assumida.

Por fim, avaliou-se se a tendência negativa, referente aos anos secos, pode ser considerada estatisticamente significativa ( $\alpha = 5\%$ ). Para tanto, como procedido anteriormente, tal avaliação utilizou o valor de Z. A partir dos cálculos, pode-se afirmar que a tendência negativa é estatisticamente significativa, pois o valor de  $Z_{mk}$  calculado supera os valores de  $Z_{1-p/2}$ .

## Conclusões

A partir do trabalho de Silva et al. (2015) notou-se que, do total de dados da série, 35,4% deles foram considerados abaixo do normal ( $539,0\text{mm} < x_i < 760,8\text{mm}$ ). Isto repercute numa razão média aproximada de 1 a cada 3 anos com precipitações pluviométricas totais anuais consideradas abaixo da normalidade.

Dentro da descrição do comportamento da variável climática em questão, observou-se que apesar dos anos anômalos muito secos e secos se enquadrarem como anos abaixo do normal, há diferenças significativas entre eles em relação às estatísticas analisadas (média, 's', CV%...).

A partir da análise de tendência, pôde-se notabilizar, mais uma vez, que o comportamento das duas categorias divergiram, tendo os anos anômalos muito secos apresentado tendência positiva e os anos anômalos secos negativa. Inferir-se destes últimos resultados, que os anos marcados por precipitações pluviométricas totais anuais críticas/extremas (anos muito secos), diminuíram sua intensidade, pois se estimou que os totais precipitados anualmente aumentaram. Já os anos menos críticos/extremos (anos secos), aumentaram sua intensidade, visto que se estimou que seus totais precipitados anualmente diminuíram.

## Referências Bibliográficas

ALVES, T. L. B; AZEVEDO, P. V. Análise da distribuição da distribuição decadal e tendência da precipitação pluvial no município de Caraúbas-PB. In: Workshop Internacional sobre Água no Semiárido Brasileiro, 1, 2013, Campina Grande-PB. Anais... Campina Grande: UFCG, 5p. 2013.

ARAÚJO, L. E; SOUSA, F. A. S; RIBEIRO, M. A. F. G; SANTOS, A. S.; MEDEIROS, P. C. Análise estatística de chuvas intensas na bacia hidrográfica do rio Paraíba. Revista Brasileira de Meteorologia, v.23, n.2, 162-169, 2008.

AZEVEDO, P. V; SOUZA, I. F; SILVA, V. P. R; QUEIROZ, M. G. Tendência climática da precipitação pluviométrica no estado de Pernambuco. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 16, 2010, Belém-PA. Anais... Belém-PA: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 16, 2010.

DERÍSIO, J. C. Introdução ao controle de poluição ambiental. São Paulo: Oficina de textos, 2012.

FERREIRA, D. G; MELO, H. P; NETO, F. R. R; NASCIMENTO, P. J. S. A Desertificação no Nordeste do Brasil: Diagnóstico e Perspectiva. In: Conferência Nacional e Seminário Latino-Americano da Desertificação, Fortaleza, 7 a 11 de março de 1994: Fortaleza-CE. Anais... Fortaleza-CE: SLAD, 1994, 56p.

FETTER, R; OLIVEIRA, C. H; SAITO, C. H. As Chuvas na Microrregião Geográfica do Seridó: contribuições para a seleção de áreas nos estudos de mudanças climáticas da Rede Clima. In: Encontro da ANPPAS, 5, 2010, Florianópolis-SC. Anais... Florianópolis-SC: ANPPAS, 2010.

FETTER, R; OLIVEIRA, C. H; SAITO, C. H. Revista Geonorte, Ed. especial 2, v.1, n.5, p.271 – 282, 2012.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E MEIO AMBIENTE DO RIO GRANDE DO NORTE. Perfil do seu município: Caicó-RN. Natal-RN: IDEMA, 2008. 32 p.

LIMA, J. R. A; NEVES, D. J. D; ARAUJO, L. E; AZEVEDO, P. V. Identificação de tendências climáticas no estado da Bahia. Revista de Geografia da UFPE, v. 28, n. 3, p. 172 – 187, 2011.

LIMEIRA, R. C; SOUSA, F. A. S; SILVA, V. P. R; OLIVEIRA, P. T. Tendência das chuvas no Estado da Paraíba. Revista Hispeci e Lema On Line, ano 3, n.3, nov. 7p. 2012.

MORETTIN, L. G. Estatística básica: probabilidade. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1999.

NOGREGA, J. N; SANTOS, C. A. C; GOMES, O. M; BEZERRA, B. G; BRITO, J. I. B. Eventos extremos de precipitação nas messoregiões da Paraíba e suas relações com a TSM dos oceanos tropicais. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.29, n.2, 2014.

SANTOS, D. N; SILVA, V. P. R; SOUSA, A. S; SILVA, R. A. Estudo de alguns cenários climáticos para o Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, n.5, p.492–500, 2010.

SILVA, B. C. O. Estudo Teórico-Bioclimático da Potencialidade de Desenvolvimento do *Aedes aegypti* no estado do Rio Grande do Norte. Dissertação: Programa Regional de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da UFRN (PRODEMA/UFRN). Natal, RN, 2009.

SILVA, B. C. O; NÓBREGA, R. S; SILVA, F. M. Classificação e caracterização dos anos secos e muitos secos em Caicó-RN. In: Simpósio Internacional de Climatologia, 6, 2015, Natal-RN. Anais... Natal-RN: SIC, v.1, 2015.

SILVA, R. A; SILVA, V. P. R; CAVALCANTI, E. P; SANTOS, D. N. Estudo da Variabilidade da Radiação Solar no Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental*, v.14, n.5, p.501–509, 2010.

SOUSA, A; SILVA, D. Detecção de Tendências Climáticas no Estado de Alagoas. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v.6, n.3, p. 442-455. 2013.

SOUSA, F. A. S; MORAIS, H. F; SILVA, V. P. R. Influência da Urbanização no Clima da Cidade de Campina Grande-PB. *Revista Brasileira de Geografia Física*. n. 1, v.?, p. 134-145, 2011.

SPIEGEL, M. R. Estatística. São Paulo: Pearson Makron Books, Coleção Schaum. 2008.

[SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE](#). Biblioteca Celso Furtado. Disponível em: <http://pageserver-nt.sudene.gov.br/biblioteca/asp/busca02.asp>. Acesso em: 20/01/2016.

VIEIRA, Sônia A. A. Elementos de estatística. São Paulo: Atlas, 1999.

XAVIER, T. M. B. S; XAVIER, A. F. S. Classificação de anos secos e chuvosos na região Nordeste do Brasil e sua distribuição espacial. In: Congresso Brasileiro de Meteorologia, 3, 1984, Belo Horizonte – MG. *Anais...* Rio de Janeiro: SBM, v.1, p.267-289, 1984.