



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

Influência da variabilidade climática na degradação das terras (desertificação) da bacia hidrográfica do alto curso do Rio Paraíba



Telma Lucia Bezerra Alves¹; Pedro Vieira de Azevedo²

¹Geógrafa, Doutoranda em Recursos Naturais, UFCG, Campina Grande - PB, Fone: (83) 8730-4375, telmalucix@hotmail.com

²Agrônomo, Prof. Titular, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, UFCG, Campina Grande, pvieira@dca.ufcg.edu.br

RESUMO: A bacia hidrográfica do alto curso do Rio Paraíba engloba total ou parcialmente, a área de 18 municípios distribuídos entre as microrregiões do Cariri Ocidental e Oriental do estado da Paraíba. Este trabalho objetivou a avaliação da influência da variabilidade climática na degradação das terras (desertificação) da bacia hidrográfica do alto curso do Rio Paraíba. Foram utilizadas séries de dados de precipitação pluvial mensal com mais de 30 anos de dados para os municípios. O índice de aridez foi obtido pelo método do balanço hídrico climático de Thornthwaite & Mather. O teste de Mann-Kendall (MK) foi utilizado para identificação de tendência da precipitação pluvial e do índice de aridez, ao nível de significância de $\alpha = 0,05$. Os valores de precipitação e do índice de aridez foram espacializados pelo método geostatístico de krigagem. Os principais resultados evidenciam que há uma variação espacial da precipitação pluvial entre o mínimo de 320 mm em Cabaceiras e um máximo de 680 mm na nascente do Rio Paraíba, no município de Monteiro. Coincidindo com os menores valores de precipitação pluvial, o setor Leste da bacia hidrográfica também apresenta elevada aridez. Ao contrário, o setor Oeste, mais chuvoso, apresenta menores valores de aridez. Há uma tendência crescente relacionada à série temporal da precipitação pluvial ($Z = 1,911$) e decrescente ($Z = - 1,865$) em relação ao índice de aridez, porém não significativa em ambos os casos.

PALAVRAS-CHAVE: precipitação pluvial, índice de aridez, semiárido.

ABSTRACT: The watershed of Paraíba River upper reaches encompasses all or part of the area of 18 municipalities distributed among the micro-regions of the state of Paraíba Western and Eastern Cariri. This study aimed to evaluate the influence of climate variability on land degradation (desertification) of the watershed of the upper reaches of the Rio Paraíba. Monthly rainfall data sets were used for more than 30 years of data to municipalities. The aridity index was obtained by the method of the water balance of Thornthwaite & Mather. The Mann-Kendall test (MK) was used for trend identification of rainfall and aridity index for a significance level of $\alpha = 0.05$. The amounts of precipitation and aridity index were spatially described by the geostatistical method of kriging. The main results show that there is a spatial variation of rainfall between a minimum of 320 mm in Cabaceiras and a maximum of 680 mm in the headwaters of the Paraíba River at the municipality of Monteiro. Coinciding with the lower values of rainfall, the eastern sector of the watershed also shows high aridity. Instead, the West sector, rainier, shows lower values of aridity. There is a growing trend related to the time series of rainfall ($Z = 1.911$) and decreased ($Z = - 1.865$) in relation to the dryness index, but not significant in both.

KEY WORDS: rainfall, aridity index, semiarid

INTRODUÇÃO

Por desertificação, entende-se como a degradação das terras nas zonas áridas, subúmido, semiáridas e secas, resultante de vários fatores, incluindo as variações climáticas e as atividades humanas

O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

(UNCCD, 1994). Conti (2011) classifica a desertificação como natural (ou climática) e antrópica (ou ecológica). Os indicadores da modalidade climática são: elevação da temperatura média; aumento do índice de aridez; aumento do escoamento superficial (torrencialidade); intensificação da erosão eólica; redução das precipitações; diminuição da umidade relativa (UR) do ar.

No semiárido brasileiro, as bacias hidrográficas e seus recursos naturais vêm sendo degradados e pouco priorizados para atender aos interesses econômicos. Os estudos até então realizados (Conti, 2005; Brasil, 2004; Souza et al. 2004; Souza et al. 2010; Alves et al. 2009) têm diagnosticado áreas em processo de desertificação na região Nordeste e, particularmente no estado da Paraíba, causado principalmente pelas ações antrópicas e intensificados pela variabilidade climática.

A microrregião do Cariri Paraibano apresenta deficiência pluviométrica, dentre outros motivos, por localizar-se na vertente a sotavento do Planalto da Borborema, mostrando a influência que a distância do oceano e a morfologia do relevo exercem na distribuição dos climas (Molion & Bernardo, 2002; Gois et al. 2005; Nascimento & Alves, 2008). Nesse contexto, esse trabalho objetivou avaliar a influência da variabilidade climática na degradação das terras (desertificação) da bacia hidrográfica do alto curso do Rio Paraíba.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado na bacia hidrográfica do alto curso do Rio Paraíba, com área de 6.727 km², e engloba, total ou parcialmente, a área de 18 municípios distribuídos nas microrregiões do Cariri Ocidental e Oriental do estado da Paraíba (Figura 1).

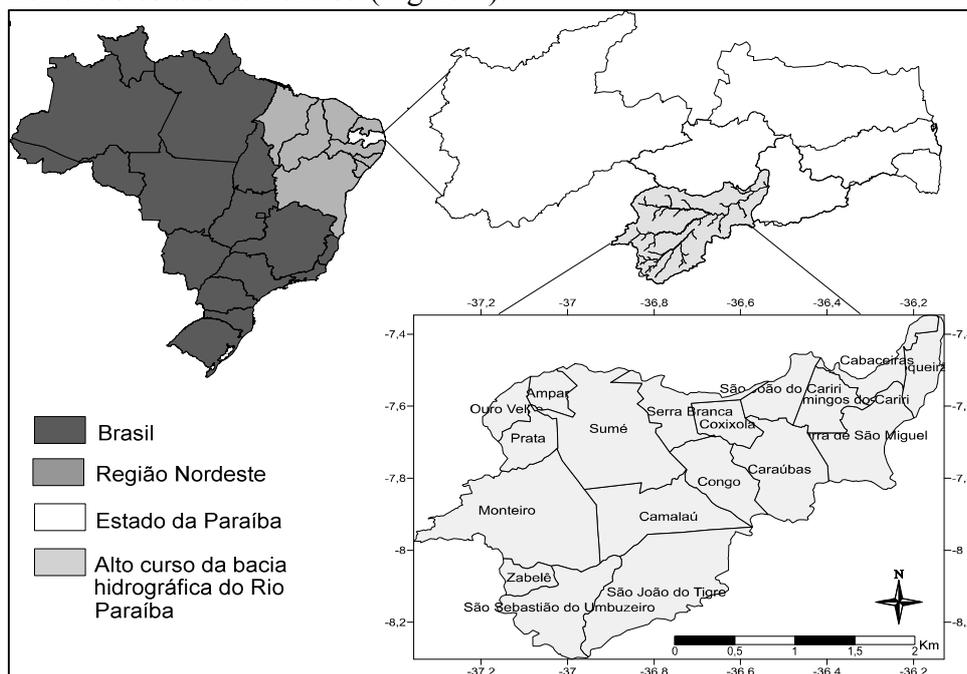


Figura 1: Localização geográfica da bacia hidrográfica do alto curso do Rio Paraíba, estado da Paraíba.

Dados utilizados

Foram utilizadas séries de dados de precipitação pluvial mensal e anual com mais de 30 anos de dados para os municípios. Quando não disponíveis, os valores (máximos, médios e mínimos) de temperatura do ar para os municípios foram estimados pelo modelo de regressão linear múltipla (*Estima T*), em função das coordenadas geográficas locais (latitude, longitude e altitude) e das anomalias de

Índice de aridez

O índice de aridez (I_a) foi obtido em função dos termos do balanço hídrico simplificado dado por:

$$Pr - ET_p = \Delta R \quad (1)$$

Em que: Pr é a precipitação pluvial média mensal; ET_p a Evapotranspiração potencial; ΔR a variação de armazenamento de água no solo, todos em mm. A evapotranspiração potencial média mensal foi calculada em função da temperatura média do ar, conforme Pereira (2005):

$$(ET_p)_j = 0,533 * F_j \left(\frac{10 * \overline{T_j}}{I} \right)^a \quad (2)$$

Em que: F_j é um fator de correção que varia com a latitude; I é o índice térmico anual, obtido em função da temperatura, correspondente ao somatório dos doze índices térmicos mensais (i_j):

$$i_j = (T_j/5)^{1,514} \quad (3)$$

Em que T_j é a Temperatura média mensal em °C e $a = 6,75 * 10^{-7} I^3 - 7,71 * 10^{-5} * I^2 + 0,01791 * I + 0,492$.

Com base no balanço hídrico climático simplificado (Pereira, 2005) para uma lâmina máxima de armazenamento ($LMA = 50$ mm), o índice de aridez (I_a) foi obtido como:

$$I_a = 100 \left(\frac{D_A}{ET_{p_A}} \right) \quad (4)$$

Em que: D_A é a deficiência hídrica anual e ET_{p_A} a evapotranspiração potencial anual.

Análise da tendência e mapas temáticos

A análise da tendência nas séries temporais do Albedo e do IVAS foram verificadas pelo teste de Mann-Kendall (BACK, 2000), ao nível de significância de $\alpha = 0,05$. Os valores de precipitação e do índice de aridez foram espacializados por processo de krigagem, método geoestatístico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A distribuição espacial da precipitação pluvial (Figura 2A) e do índice de aridez (Figura 2B) evidencia que os valores mínimos da precipitação pluvial coincidem com os valores máximos do índice de aridez. Os valores máximos de precipitação pluvial são observados na porção noroeste da bacia. Nessas áreas as altitudes são mais elevadas (600-700m), localizando-se a nascente do Rio Paraíba, município de Monteiro. As porções nordeste e sudeste da bacia apresentam os menores valores de precipitação, cujo núcleo mais forte situa-se no município de Cabaceiras. O setor Leste da bacia apresenta elevada aridez, ao contrário do setor Oeste, mais chuvoso, com valores mínimos de aridez. Os núcleos com aridez mais acentuada correspondem aos municípios de Cabaceiras, Caraúbas e São João do Cariri.

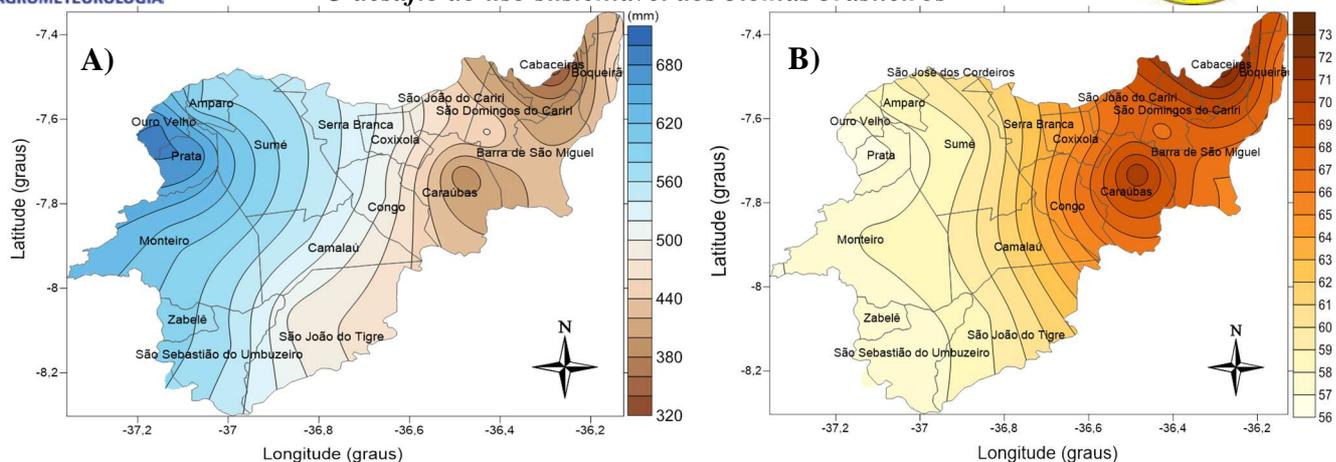


Figura 2: Distribuição espacial da precipitação pluvial (A) e do índice de aridez (B), na bacia hidrográfica do alto curso do Rio Paraíba.

O comportamento temporal da precipitação pluvial (Figura 3A) e do índice de aridez (Figura 3B) evidencia um acréscimo (2,5 mm/ano) e decréscimo (- 0,16), respectivamente, para as duas variáveis ao longo do período estudado. Resultados semelhantes foram encontrados por Xu et al., (2014) para a região Nordeste da China. No entanto, as tendências observadas não são significativas, ao nível de significância $\alpha = 0,05$, com ($Z = 1,911$) para a precipitação pluvial e ($Z = -1,865$) para o índice de aridez.

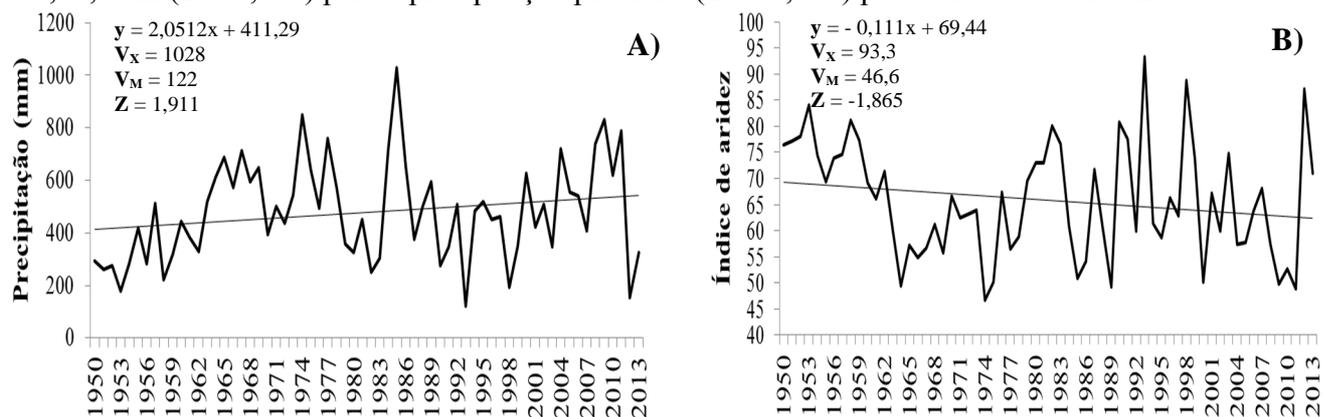


Fig. 3 Análise temporal da precipitação pluvial (A) e índice de aridez (B) no período (1950-2013) na bacia hidrográfica do alto curso do Rio Paraíba

É possível observar que, considerando-se o acréscimo da precipitação e decréscimo da aridez, os aspectos climáticos da região não estão sendo diretamente afetados pela degradação das terras. Oyama & Nobre (2004) em estudo realizado para a região Nordeste do Brasil, identificaram diminuição da precipitação, evapotranspiração e radiação líquida da superfície, em nível regional.

Assim, com base nos dados apresentados, observa-se que as manifestações de degradação das terras/desertificação observadas na região de estudo são decorrentes muito mais da ação antrópica do que da ação climática, corroborando com Brinkmann et al. (2011) e Xu et al. (2014). Estas manifestações ocorrem localmente e ainda não há indícios de que estejam modificando o regime de precipitações na região em estudo.

CONCLUSÕES

Os resultados da Influência da variabilidade climática na degradação das terras (desertificação) da bacia hidrográfica do alto curso do rio Paraíba permitem concluir que:



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

- 1) há uma variação espacial da precipitação pluvial entre o mínimo de 320 mm em Cabaceiras e um máximo de 680 mm no município de Monteiro. Os valores mínimos coincidem com os valores mais elevados de aridez;
- 2) ocorre uma tendência crescente relacionada à série temporal da precipitação pluvial ($Z = 1,911$) e decrescente ($Z = -1,865$) em relação ao índice de aridez, porém não significativa em ambos os casos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, J. J. A.; SOUZA, E. N.; NASCIMENTO, S. S. Núcleos de desertificação no estado da Paraíba. **Revista RA'E GA**, n. 17, p. 139-152, 2009.
- BACK, J. A. Aplicação de análise estatística para identificação de tendências climáticas. **Pesquisa Agropecuária brasileira**. Brasília, v. 36, n. 5, p. 717-726, 2001.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca, PAN-BRASIL**. Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – CCD. Brasília: MMA, 2004. 225p.
- SOUZA, B. I. ; SUERTEGARAY, D. M. A.; LIMA, E. R. V. de. Políticas Públicas, uso do solo e desertificação nos Cariris Velhos (PB/Brasil). **Scripta Nova**, v. 14, p. 311, 2010.
- SOUZA, B. I. de; SILANS, A. M. B. P. de & SANTOS, J. B. dos. Contribuição ao estudo da desertificação na Bacia do Taperoá. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 8, n. 2-3, p. 292-298, 2004.
- CONTI, J. B. A questão climática do nordeste brasileiro e os processos de desertificação. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 1, p. 7-14, 2005.
- CONTI, J. B. **Clima e meio ambiente**. Atual: São Paulo, 2011.
- UNCCD. **United Nations Convention to Combat Desertification Intergovernmental. Negotiating Committee For a Convention to Combat Desertification**. U.N. Doc. A/AC.241/27, 33 I.L.M. 1328. New York: Nações Unidas, 1994.
- MOLION L. C. B.; BERNARDO, S. O. Uma revisão da dinâmica das chuvas no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 17, p. 1-10, 2002.
- GOIS, G.; SOUZA, J. L.; SILVA, P. R. T.; OLIVEIRA JÚNIOR, J. F. Caracterização da desertificação no estado de alagoas utilizando variáveis climáticas. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 20, p. 301-314, 2005.
- BRINKMANN, K.; DICKHOEFER, U.; SCHLECHT, E.; BUERKER, A. Quantification of aboveground rangeland productivity and anthropogenic degradation on the Arabian Peninsula using Landsat imagery and field inventory data. **Remote Sensing of Environment**, v. 115, p. 465–474, 2011.
- NASCIMENTO, S. S.; ALVES, J. J. A. Ecoclimatologia do Cariri Paraibano. **Revista Geográfica Acadêmica**, v. 2, p. 28-41, 2008.
- XU, D.; LI, C.; SONG, X.; REN, H. The dynamics of desertification in the farming-pastoral region of North China over the past 10 years and their relationship to climate change and human activity. **Catena**, v. 123, p. 11–22, 2014.
- OYAMA, M. D.; NOBRE, C. A. Climatic Consequences of a Large-Scale Desertification in Northeast Brazil: A GCM Simulation Study. **Journal of Climate**, v. 18, p. 684-701, 2005.



XIX Congresso Brasileiro de Agrometeorologia

23 a 28 de agosto de 2015

Lavras – MG – Brasil

Agrometeorologia no século 21:



O desafio do uso sustentável dos biomas brasileiros

SILVA V. P. R.; SOUSA, F. A. Programa computacional para a estimativa da temperatura do ar para a região Nordeste do Brasil. **Revista Bras. de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, p. 140-147, 2006.

PEREIRA, A. R. Simplificando o balanço hídrico de Thornthwaite-Mather. **Bragantia**. v. 64, p. 311-313, 2005.