

## **MAPEAMENTO DAS ÁREAS PROPÍCIAS À DESERTIFICAÇÃO NO RIO GRANDE DO NORTE COM BASE EM FATORES CLIMÁTICOS**

**Monica Cristina DAMIÃO MENDES; Francisco Alexandre da COSTA; Cláudio Moisés Santos e SILVA**

**[mcdmendes@gmail.com](mailto:mcdmendes@gmail.com)**

### **RESUMO**

No Nordeste do Brasil (NEB), áreas semi-áridas e áridas mostram uma diminuição dos recursos hídricos, devido às chuvas irregulares. Este trabalho tem o objetivo analisar a influência das mudanças climáticas no processo de desertificação no Rio Grande do Norte, com base em percentis de precipitação (25 %, 50% , 75% e 90%), extraídos dos dados do projeto GPCP (Global Precipitation Climatology Project). Temperatura, precipitação, umidade relativa e radiação solar foram utilizados na obtenção da Evapotranspiração Potencial (ETP). O índice de desertificação foi calculado a partir da subtração da precipitação e evapotranspiração, dividido pelo desvio padrão de precipitação, durante o período de estudo (1979-2009). Às áreas susceptíveis à desertificação foram baseadas no percentil P25 (chuvas inferior a 25%), no qual os resultados mostraram que essas áreas, dentro do Estado do Rio Grande do Norte, se estendem desde o Seridó Potiguar até a região central do Estado. Finalmente, também analisou-se a tendência espacial e temporal da precipitação, das temperaturas máxima e mínima e da umidade relativa. Os resultados mostraram uma tendência positiva da precipitação e da temperatura máxima na região propícia à desertificação, sugerindo que o efeito da precipitação no processo de desertificação poderá está associado com a ocorrência de dias sem precipitação (períodos de estiagem) e o aumento da evaporação provocada pela altas temperaturas durante o dia (aumento de temperatura máxima).

Palavras-chave: chuvas, processo de desertificação, Rio Grande do Norte

### **ABSTRACT**

In Northeastern Brazil, semiarid and arid areas show a decrease of water resources due to irregular rainfall. This work has objective is analyze the influence of climate change in desertification process on Rio Grande do Norte, based on percentiles of precipitation (25%, 50%, 75% and 90%) extracted of the GPCP project dataset. Temperature, precipitation, relative humidity and solar radiation were used to obtain the potential evapotranspiration (ETP). Thus, the indices of desertification are calculated from the subtraction between precipitation and evapotranspiration,

divided by the standard deviation of rainfall, during the study period (1979-2009). Thus, the indices of desertification are calculated from the subtraction between precipitation and evapotranspiration, divided by the standard deviation of precipitation during the period of study (1979-2009). Areas susceptible to desertification based on percentile P25 (rainfall less than 25%), extends from the Seridó Potiguar to the central region of Rio Grande do Norte. Finally, we also obtained the spatial and temporal trend of precipitation, maximum and minimum temperatures and relative humidity. The results show a positive tendency of precipitation and maximum temperature in the region of desertification, suggesting that the effect of precipitation in the process of desertification can be associated with the occurrence of days without rainfall (drought periods) and the increase in evaporation caused by high temperatures during day (increased maximum temperatures).

**Keywords:** rainfall, desertification process, Rio Grande do Norte

## **INTRODUÇÃO**

A desertificação tem sido considerada por ambientalistas, meteorologistas e setores do governo como sendo um dos mais graves problemas ambientais da atualidade, afetando não só a esfera política e econômica, mas também a população em âmbito cultural e ambiental. É importante ressaltar que, a desertificação não tem um conceito definido ou definitivo, sendo ele um assunto bastante complexo, pois além de está associado a diversos fatores ambientais e antropogênicos, existem vários métodos para analisar tal fenômeno. Em relação ao processo de desertificação no Brasil, o Nordeste é a região brasileira mais susceptível para esse processo, devido a degradação do solo (Cavalcanti e Coutinho, 2005; Gonçalves, 2007), ou as alterações climáticas (Oyama e Nobre, 2004; Souza e Oyama, 2011). O uso errado do solo e as queimadas são um dos principais fatores antropogênicos para desertificação, pois aumenta a exposição da superfície do solo, aumentando também a evapotranspiração potencial e o déficit hídrico e erosão. Por sua vez, as poucas chuvas ocorridas no Nordeste do Brasil agrava ainda mais o processo de desertificação, deixando a recuperação das áreas afetadas ainda mais complicada. Áreas degradadas além de afetarem diretamente no ciclo hidrológico, o balanço de radiação, também, favorecem para o agravamento dos processos de desertificação e erosão. Contudo, esse artigo pretende analisar a influência das variáveis meteorológicas no processo de desertificação no NEB, em particular sobre o Rio Grande do Norte.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Como dito anteriormente a desertificação será abordado neste artigo com relação às variáveis climáticas, analisando as características da precipitação, evapotranspiração (ETP), temperaturas máxima e mínima e umidade relativa. A precipitação mensal foi obtida do Global Precipitation Climatology Centre (GPCC), enquanto que a temperatura do ar e umidade relativa foram extraídos do NCEP (National Centers for Environmental Prediction) e utilizado para calcular a ETP. A precipitação e a ETP foram utilizadas para obter o índice de desertificação. O índice de desertificação (Equação I), baseia-se no índice SPI (Standardized Precipitation Index), onde a ETP utilizada foi a sugerida por Romanenko (1961), devido ao fato desse método apresentar resultados melhores do que a sugerida por Thornthwaite. O método empírico de Romanenko baseia-se apenas em medições de temperatura e umidade, tendo uma boa estimativa para a ETP. Esse método melhorou muito o viés sazonal da ETP, que ainda é um grande problema para o método de estimativa de ETP obtidas apenas com a temperatura (Xu e Singh, 1998).

No processo de desertificação são observados inúmeros danos devido à perda de água no sistema natural, causando por conseguinte um aumento da temperatura média, um déficit de umidade no solo, um aumento do escoamento superficial, uma intensificação da erosão eólica e uma redução das chuvas. Para obter as áreas com a possibilidade de desertificação primeiramente obtivemos os percentis de chuva (25%, 50 %, 75% e 90%). Áreas com baixo total pluviométrico (percentil P25, chuvas abaixo de 25%), foram classificadas como áreas candidatas à desertificação. Para confirmar se essas áreas são mesmo de risco verificamos se elas estão inclusas nas áreas com índice de desertificação negativa, observando a Tabela I. O índice de desertificação (Tabela I), permite não só caracterizar as áreas propícias à desertificação, como também as áreas mais úmidas. Finalmente, analisamos o comportamento das demais variáveis meteorológicas no processo de desertificação. Para tanto, foi analisado a evolução temporal dessas variáveis, a tendência temporal significativa e a tendência espacial. A tendência espacial das variáveis atmosféricas foi obtida usando o teste Mann-Kendall para cada ponto de grande, enquanto que nas regiões classificadas como propícias à desertificação foi aplicado o método de regressão linear simples nos dados de precipitação média na área.

$$ID = \frac{Pr - ETP}{Dpp}$$

**Equation 1**

Onde (ID) é o Índice de Desertificação, (Pr) é a Precipitação Média Mensal (mm), (DPP) é o Desvio Padrão da Precipitação Mensal (mm) e (ETP) é a Evapotranspiração Potencial Média (mm).

Tabela I – Classificação do índice de Desertificação (ID)

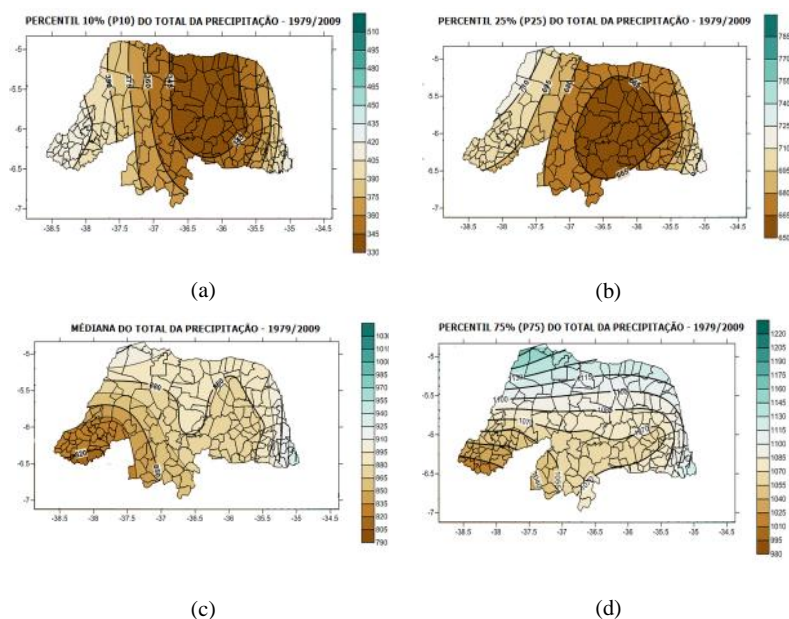
+ 3.0	Super Úmido
+2.0	Extremamente Úmido
+1.5	Severamente Úmido
+1.0	Moderamente Úmido
-1.0 a +1.0	Normal
-1.0	Moderamente Seco
-1.5	Severamente Seco
-2.0	Extremamente Seco
-3.0	Super Seco ou em Desertificação

## RESULTADOS

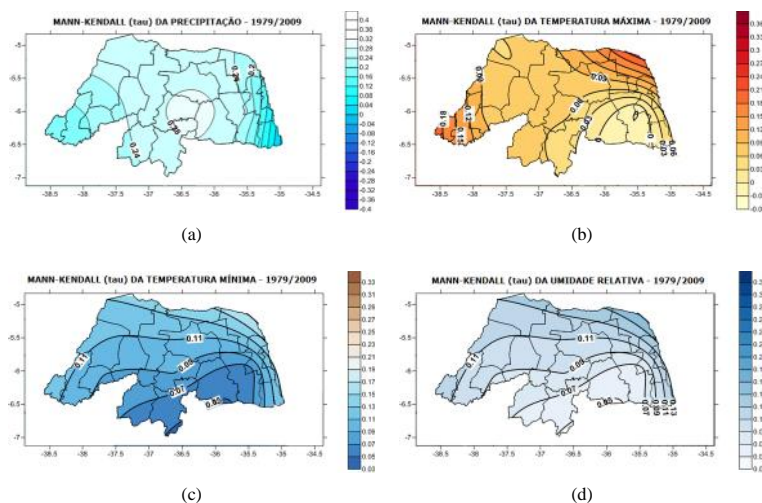
Os percentis da precipitação para o Estado do Rio Grande do Norte (RN) são apresentados na Figura 1, no qual verifica-se que as chuvas no centro e sul do Estado não ultrapassam os 900 mm. A qualidade e irregularidade das chuvas torna-se um ponto importante no processo de desertificação em grande parte do Nordeste do Brasil. Percebe-se que as áreas com precipitação abaixo do percentil P25 se concentram na região do Seridó Poriguar e na região central do Estado (Figura 1b). As chuvas nessas áreas possuem uma distribuição interanual bastante irregular (não mostrado), com um índice de desertificação negativo bastante elevado (não mostrando). Essa situação de escassez de chuvas (precipitação abaixo de 25% da chuva total) é agravada ainda pelos longos períodos de estiagem e pelo alto desmatamento na região. O fenômeno da desertificação pode ser visto como um círculo vicioso de degradação crescente onde a erosão causa a diminuição da capacidade de retenção de água pelos solos, o que leva a redução de biomassa, tornando o solo cada vez menos capaz de reter água (Accioly, 2000, Araújo, 2002).

Encontrapartida, o aumento da temperatura parece provocar o crescimento da evapotranspiração tendo como consequência direta um aumento no déficit hídrico, gerando regiões ainda mais secas. Os baixos índices pluviométricos aliados a elevadas temperaturas acabam por proporcionar péssimas condições ambientais. Na Figura 2 são apresentadas as tendências da precipitação, temperaturas máximas e mínimas para todo o Estado do Rio Grande do Norte com base no teste de Mann-Kendal, no qual verificam-se que as chuvas tem uma tendência positiva (Figura 2a) em todo o Estado. Essa tendência positiva também é encontrada nas temperaturas máximas e mínimas, exceto na micro-região do litoral sul, onde se observa uma tendência negativa da temperatura máxima. É importante ressaltar, que essas tendências são analisadas segundo sua significância, ou seja, a partir do teste de Mann-Kendall ao nível de confiança de 0.05%. Em relação a umidade relativa as tendências mostram uma tendência positiva em todo o Estado. As tendências em regressão linear obtidas para a área de desertificação mostraram, em geral, um ligeiro

aumento na quantidade de chuvas e da temperatura máxima durante o período de 1979 a 2009 (não mostrado).



**Figura 1** – Distribuição espacial dos percentis de (a) 10% do total da precipitação, (b) 25% do total de precipitação, (c) 50% do total de precipitação (mediana), (d) 75% do total de precipitação no Nordeste do Brasil no período de 1979 a 2009.



**Figure 2** – Teste Mann-Kendal (tau -  $\pi$ ) da (a) precipitação, (b) temperatura máxima, (c) temperatura mínima e (d) umidade relativa sobre o Rio Grande do Norte no período de 1979 a 2009.

## CONCLUSÃO

O presente trabalho estudou o comportamento da precipitação, das temperaturas máximas e mínimas e da umidade relativa ao longo do período de 1979 a 2009, fazendo uma análise de tendência e uma associação com as condições de desertificação no Rio Grande do Brasil. A

estatística de Mann-Kendall permitiu verificar que existe uma tendência significativa crescente ou positiva tanto espacial quanto temporal da precipitação, com um aumento anual de cerca de 12 mm, coerente com o resultado obtido utilizando a regressão linear simples. Nos casos das temperaturas máximas e mínimas a estatística Mann-Kendall mostrou uma ligeira tendência positiva, porém, não significativa. A umidade relativa apresentou espacialmente uma ligeira tendência positiva ou crescente, enquanto que a temporal mostrou uma ligeira tendência negativa ou decrescente. Por fim, foi possível notar que a irregularidade das chuvas e o períodos prolongados sem precipitação, juntamente com a ação antropogênica parece ser determinante no processo de desertificação.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem a Capes pelo financiamento do projeto “**Análise da contribuição das mudanças climáticas no processo de desertificação no Nordeste Brasileiro**”

## **REFERENCES**

- ACCIOLY, L. J. O. **Degradação do solo e desertificação no Nordeste do Brasil**. Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa-MG, v.25, n.1, p.23-25, 2000.
- CAVALCANTI E. R.; COUTINHO, S. F. S. **Desertification in the Northeast of Brazil: the natural resources use and the land degradation**. Soc Nat (Special Issue) 1:891–90, 2005.
- GONÇALVES, D. M. **Cenários futuros de mudanças de uso da terra e degradação ambiental no semi-árido do nordeste brasileiro** (in Portuguese). Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2007.
- OYAMA, M. D.; NOBRE, C. A. Climatic consequences of a large-scale desertification in northeast Brazil: a GCM simulation study. **Journal of Climate**, 17:3203–321, 2004.
- ROMANENKO, V. A. **Computation of the autumn soil moisture using a universal relationship for a large area**. Kiev: Ukrainian Hydrometeorological Research Institute, 3 p, 1961.
- SOUZA, D. C.; OYAMA, M. D. Climatic consequences of gradual desertification in the semi-arid area of Northeast Brazil, **Theoretical and Applied Climatology**, v. 103, p. 345-357, 2011.
- XU, C, Y.; SINGH, V.P. Dependence of evaporation on meteorological variables at different time-scales and intercomparison of estimation methods **Hydrological Processes**, 12, 429-442, 1998.