

TENDÊNCIA DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO NO ESTADO DE PERNAMBUCO

¹ INAJÁ FRANCISCO DE SOUSA, MARIA GABRIELA DE QUEIROZ², PEDRO VIEIRA DE AZEVEDO³, VICENTE DE PAULO RODRIGUES DA SILVA³

¹ Prof. Universidade Federal de Sergipe - UFS, Av. Marechal Rondon s/n, São Cristóvão – SE CEP: 49000-000 E-mail: ifsousa@ufs.br

² Bolsista do PIBIC/UFRPE, Estudante de Agronomia, (UAST/UFRPE).

³ Prof. Doutor, Universidade Federal de Campina Grande(UFCG), Campina Grande-PB

Apresentado no XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 22 a 25 de Setembro de 2009 – GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções – Belo Horizonte – MG.

RESUMO: Este trabalho objetivou a análise da tendência do Índice de vegetação (Iv) representado pelo índice de vegetação por diferença normalizada (IVDN) no estado de Pernambuco. Para tanto, foram utilizadas séries de dados anuais do índice de vegetação, referentes ao período de 1982 a 1999 em 45 (quarenta e cinco) municípios distribuídos em 15 (quinze) microrregiões. Para avaliar a tendência das séries de dados anuais do índice de vegetação (Iv), utilizou-se o teste de Mann-Kendall para os níveis de significância de $p = 0,01$ e $0,05$. Os resultados obtidos indicaram que apenas os municípios de Itambé e Morelândia apresentaram tendências negativa e positiva, respectivamente, significativas para os níveis de 1 e 5% de probabilidade. Os demais municípios do estado de Pernambuco apresentaram tendências positivas ou negativas, porém não significativas.

PALAVRAS CHAVE: Desertificação, níveis de significância, microrregiões.

TENDENCY OF THE VEGETATION INDEX IN THE STATE OF PERNAMBUCO

ABSTRACT: This study had the objective of analyzing the tendency of the vegetation index (Iv), represented by the normalized difference vegetation index (NDVI) in the Pernambuco state. For that, 45 (forty five) locations series of annual data for the period 1982 to 1999, representing 15 (fifteen) micro regions were used for evaluating the tendency of the vegetation index in Pernambuco state. The Mann-Kendall test was applied to evaluate the tendency of the Iv time series for the significance levels of $p = 0.01$ and 0.05 . The results showed that only the locations of Morelândia and Itambé presented negative and positive tendencies, respectively, for the significant probability levels of 1% and 5%. For all other locations of Pernambuco state the vegetation index presented positive and negative but not significant tendencies.

KEYWORDS: Desertification, significance levels, micro-regions.

INTRODUÇÃO: Vários estudos sobre o processo de desertificação em áreas do semi-árido do Nordeste Brasileiro têm sido desenvolvidos (NIMER, 1980; FERREIRA ET AL. 1994; SAMPAIO ET AL. 1994, etc.) No Brasil, as áreas predispostas à desertificação, são aquelas abrangidas no polígono das secas, a exceção do estado do Maranhão e considerando a porção norte do estado de Minas Gerais (MMA, 1998). A região semi-árida, pelo fato de possuir clima semi-árido, já é uma região vulnerável em aspectos de áreas desertificadas, onde cerca de 181.000 Km² de sua área já se encontram afetados pelo processo de desertificação. O índice de vegetação por diferença normalizada (IVDN) é uma das variáveis que contribuem para identificação de núcleos desertificados, por mostrar como a vegetação está se comportando em determinado período. O IVDN é um indicador sensível da quantidade e da condição de vegetação verde. Seus valores variam de -1 a +1 e para superfícies com alguma vegetação varia de 0 a 1, já a água e nuvens o NDVI geralmente é menor que zero (OLIVEIRA, 2007). O NDVI permite não só mapear a vegetação, mas também medir a quantidade e a condição da vegetação em uma determinada área. Os valores do NDVI são

obtidos através da equação $NDVI = (\rho_{ivp} - \rho_v) / (\rho_{ivp} + \rho_v)$, Onde P_{ivp} e P_v são respectivamente: reflectância no infravermelho próximo e reflectância no vermelho. Estas bandas são utilizadas por serem as bandas espectrais mais afetadas pela absorção da clorofila verde nas plantas. Valores positivos do NDVI indicam que a vegetação está em pleno desenvolvimento vegetativo. Face ao exposto, o presente estudo objetivou a avaliação da tendência do NDVI em áreas do estado de Pernambuco e a sua possível contribuição para identificar núcleos desertificados no estado.

MATERIAL E MÉTODOS: Foram utilizados, valores do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI), correspondente a todos os municípios das seis microrregiões abrangentes do semi-árido pernambucano, com série de 1982 a 1999. Estes dados foram obtidos da base de dados do Centro Acadêmico Atmosférico (CAA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), os quais foram cedidos pela Divisão de Sensoriamento Remoto do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Os dados do índice de Vegetação processados pelo GIMMS (Global Inventory Monitorig Studies) da NASA são organizados por continente e as informações referentes aos oceanos são omitidas. Esses dados são provenientes dos canais 1 e 2 (visível e infravermelho próximo) do sensor AVHRR e são convertidos em unidades de refletâncias usando a calibração pré-vôo fornecida pela NOAA. Após o processamento das imagens os dados foram organizados com resolução espacial de 5,5 km x 5,5 km. Valores do NDVI são composições mensais, geradas a partir dos máximos valores do mês atribuído a cada ponto. Após a obtenção dos valores do NDVI, estes foram usados no modelo Mann-Kendall, este é um teste não paramétrico (MANN, 1945), (KENDALL, 1975) usado para avaliar suas respectivas tendências, este teste consiste basicamente da comparação de cada valor da série temporal com outros valores restantes sempre em ordem sequencial (SILVA et al., 2007). O teste de Mann-kendall é um teste normalmente usado para avaliar tendências de séries temporais de dados ambientais com bastante eficiência (MODARRES e SILVA, 2007). A estatística S é obtida pela soma de todas as contagens, como segue:

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

Em que o $\text{sin al}(x_i - x_j)$ é obtido da seguinte forma:

-1 para $x_i - x_j < 0$; 0 para $x_i - x_j = 0$; 1 para $x_i - x_j > 0$.

A estatística S tende a normalidade para n grande, com média e variância definidas como se segue:

$$E[S] = 0, \quad (2)$$

$$\text{Var}(S) = \frac{1}{18} [n(n-1)(2n+5)], \quad (3)$$

Em que n é o tamanho da série temporal, t_p é o número de passos até o valor p e q é o número de valores iguais. O teste estatístico Z é dado por:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{se } S > 0, \\ 0 & \text{se } S = 0, \\ \frac{S-1}{\sqrt{\text{Var}(S)}} & \text{se } S < 0. \end{cases} \quad (4)$$

A presença de uma tendência estatisticamente significativa na série temporal foi avaliada usando-se o valor de Z. Essa estatística é usada para testar a hipótese nula de que nenhuma tendência existe. O valor positivo de Z indica uma tendência crescente. Para testar qualquer

tendência constante crescente ou decrescente para um nível significativo de p , é rejeitada a hipótese nula se o valor absoluto de Z é maior que $Z_{1-p/2}$, o qual é obtido na tabela da distribuição normal. Neste trabalho serão aplicados os níveis de significância de $p = 0,01$ e $0,05$. Por outro lado, se t estiver entre $1,96$ e $2,57$ ou maior do que $2,57$, rejeita-se a hipótese nula aos níveis de 5 e 1% , respectivamente. Assim, as médias são estatisticamente diferentes nesses níveis de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: A formatação dos gráficos e as análises estatísticas das tendências foram feitas para todos os municípios em todas as microrregiões do Estado, sendo aqui demonstradas apenas três microrregiões e um de seus respectivos municípios.

- Para o município de Morelândia, representado pela Figura 1, localizado na microrregião de Araripina, o índice de vegetação apresentou valor significativo positivo de aumento no decorrer dos dezessete anos (2,23), indicando assim, aumento da cobertura vegetal nesta localidade.

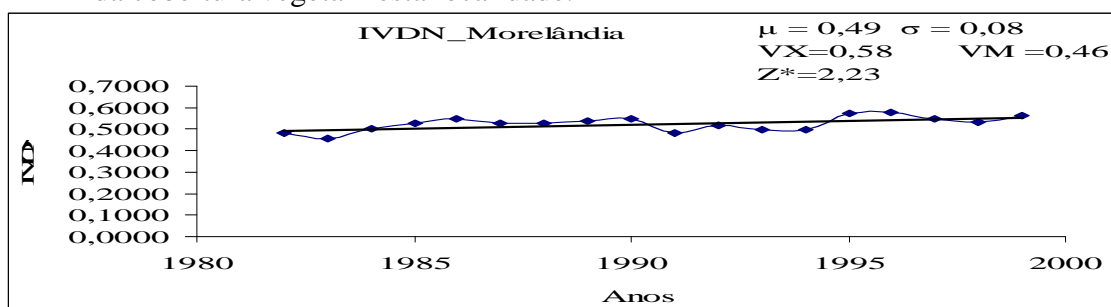


Figura 1. Tendência do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada NDVI para Morelândia – PE.

- A Figura 2 refere-se ao município de Afrânio localizado na microrregião de Petrolina, este foi o único município desta microrregião que apresentou tendência positiva do índice de vegetação, porém não significativa (0,26). Vale salientar que, nos demais municípios desta microrregião, todos os valores do índice de vegetação foram negativos, porém não significativos para o teste.

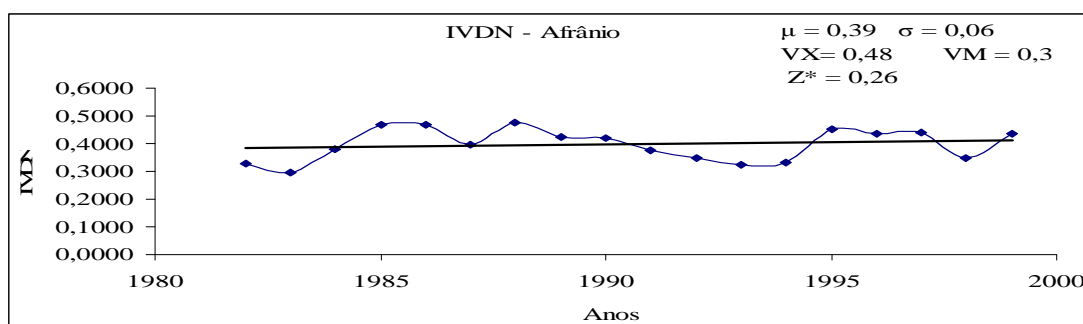


Figura 2. Tendência do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada NDVI para Afrânio – PE.

- Na microrregião da Mata Sentrional, o valor mais representativo foi o do município de Itambé que está representado pela Figura 3, o índice de vegetação obtido apresentou tendência negativa de (-2,68), com significância decrescente para 1 e 5% de probabilidade, indicando assim, diminuição do vigor e crescimento da vegetação ao longo do período analisado.

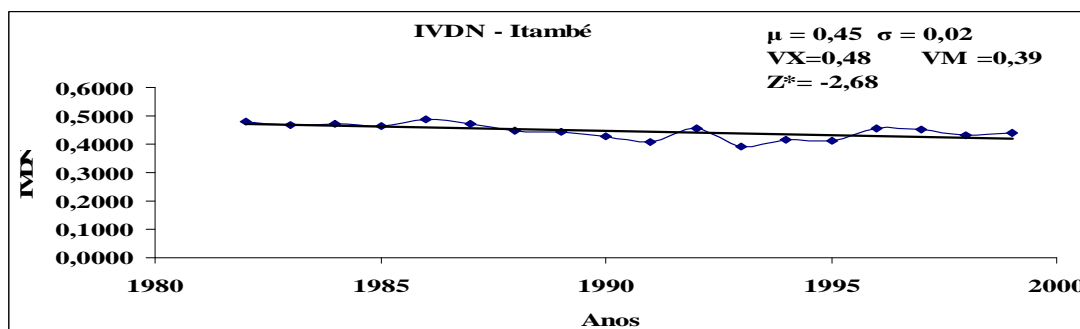


Figura 3. Tendência do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada NDVI para Itambé – PE.

NICHOLSON et al., (1998), fez o uso do IVDN, a fim de verificar o comportamento dos processos de desertificação na região do Sahel, no continente Africano, bem como em produções de BRAGA et al., (2003) que relacionaram o IVDN com a precipitação no Nordeste Brasileiro, e observaram que as variabilidades climáticas da região juntamente com a dinâmica da cobertura vegetal podem ser estudadas simultaneamente no decorrer do ano, fazendo uso do IVDN.

BRITO et al., (2007) em estudos relacionando o índice de aridez e o IVDN na região do Seridó do Rio Grande do Norte e Paraíba, a fim de analisar a dinâmica interanual da cobertura verde e também a variabilidade interanual do índice de aridez e estas relacionadas à produção agrícola, concluíram que esta região demonstra grande variabilidade interanual do índice de aridez, ao longo de todo o período estudado ocorreu uma intensificação da aridez, e que a relação do IVDN com a produção agrícola é forte apenas nos anos de intensa seca.

CONCLUSÃO: A análise da tendência do índice de vegetação por diferença normalizada nas microrregiões do Estado de Pernambuco permite concluir que:

1. As microrregiões do Litoral e Agreste do Estado de Pernambuco, não apresentaram qualquer evidência de tendência ao processo de semi-desertificação;
2. Núcleos de tendência ao processo de semi-desertificação foram identificados em microrregiões da zona da mata (Mata Sentritonal) e sertão (Araripina);
3. Para o período analisado (1982 a 1999), o índice de vegetação no geral apresentou uma taxa de decréscimo não significativo para todas as microrregiões, apenas com alguns núcleos isolados com tendência crescente não significativa;
4. O NDVI é um parâmetro que, sozinho não indica área predisposta ao processo de desertificação, sendo necessário à utilização de outras variáveis para a sua identificação.

AGRADECIMENTOS: A Universidade Federal de Campina Grande por ter cedido os dados do NDVI e ao CNPq pela concessão da bolsa Pibic.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BRAGA, C.C; BRITO, J.I.B.; SANSIGOLO, C.A.; RAO,T.V.R. Tempo de resposta da vegetação às variabilidade sazonais da precipitação no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 11, p. 149157, 2003.

BRITO, J. I. B. de; SOARES, F. da R.; Estudo da Variabilidade Interanual da Aridez e da Vegetação (IVDN) Na Região do Seridó do Rio Grande do Norte e Paraíba – **XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – Aracaju SE, Julho de 2007.**

FERREIRA, D.G.; MELO H.P.; NETO, F.R.R.; NASCIMENTO, P.J.S. do. 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. ESQUEL – PNUD – GOVERNO DO CEARÁ – BNB: Fortaleza, 1994, 56p.

KENDALL, M. G. rank correlation measures. Charles Griffin: London, U. K, 1975. p.220.

MANN, H. B. Econometrica. The econometric society, v. 13, n.3, p.245-259, 1945.

Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (MMA). **Diretrizes para a Política Nacional de Controle da Desertificação**. Brasília, 1998.

40p.

MODARRES, R.; Silva, V. P. R. **trends analysis of rainfall record in arid and semi arid regions of iran**. Journal of arid Environments, v. 70, n.1, p.344-355, 2007.

NICHOLSON, S.E.; TUCKER, C.J.; BA, M.B. Desertification, Drought, and Surface Vegetation: An Example from the West African Sahel. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v.79, n.5, p.815-829, 1998.

NIMER, E. Subsídio ao Plano de Ação Mundial para Combater a Desertificação – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). Revista Brasileira, v. 42, n. 3, p. 612-637, 1980.

OLIVEIRA, A. D. S. R. de. (et al.) Análise preliminar do IVDN e da temperatura da superfície na mesorregião Leste do estado de Alagoas utilizando imagens do satélite TM/LANDSAT 5 – **XV Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – Aracaju SE, Julho de 2007.**

SAMPAIO, E.V.S.B.; SOUTO, A.; RODAL, M.J. N; CASTRO, A.A.J.F.; HAZIN, C. Caatingas e cerrados do NE – Biodiversidade e ação antrópica. IN: **Conferência Nacional e Seminário Latino-Americano da Desertificação**, Fortaleza, 7 a 11 de março de 1994. ESQUEL – PNUD – GOVERNO DO CEARÁ – BNB: Fortaleza, 1994, 15p.

SILVA, V. P. R.; Cavalcanti, E. P.; Braga, C. C.; Vieira, P. V. Evaluating trends in solar radiation base don data fields from the NCEP/NACR reanalysis and measurements, 7th SEM Annual meeting / 8th ECAM. El Escorial (Madrid, Spain), October 2007.