



PIBIC/CNPq/UFCG-2009

ESTUDO DO COMPORTAMENTO MENSAL DA VEGETAÇÃO NO ESTADO DA PARAÍBA USANDO DADOS DOS SENSORES AVHRR / NOAA

Leonardo F. Ponciano Barbieri¹, Célia Campos Braga²

RESUMO

O objetivo deste estudo é realizar o monitoramento espacial mensal da vegetação no estado da Paraíba no período de julho/08 a junho/09 utilizando imagens extraídas dos sistemas de sensores AVHRR do satélite meteorológico da série NOAA em operação atualmente. O processamento das imagens foi feito com o software ENVI. Diante da variabilidade espacial do IVDN apresentada no estado, pode-se concluir que o segundo semestre de 2008 apresentou variabilidade de acordo com o previsto. No primeiro semestre de 2009, embora as precipitações tenham sido um pouco acima da média, os valores do IVDN apresentaram comportamento semelhante ao mesmo período do ano anterior, que tiveram o volume pluviométrico muito acima da média climatológica. Os resultados apresentados comprovam que a vegetação está diretamente associada a um certo volume de chuvas, ou seja, chuvas muito intensas não provocarão valores maiores do IVDN.

Palavras-chave: IVDN, variabilidade, chuva

MONTHLY SURVEY VEGETATION IN THE STATE OF PARAÍBA USING DATA OF AVHRR / NOAA SENSORS

ABSTRACT

The study aims at providing a monthly monitoring of spatial vegetation in the state of Paraíba in from June 2008 to July 2008 by the aid of images from the AVHRR sensor systems of NOAA series weather satellite system in operation today. The processing of satellite images was done by the ENVI software. Given the spatial variability of NDVI presented in the state, it is stated that the second half of 2008 showed variability as scheduled. In the first half of 2009 the NDVI, yet the rainfall has been slightly above average, the values of NDVI depicted similar behavior to the same period the year before, which had the volume much above average rainfall climatology. The results presented demonstrate that vegetation is directly associated with certain level of rainfall, or heavy rains do not cause higher values of NDVI.

Keywords: NDVI, variability, rain

INTRODUÇÃO

Os dados de sensoriamento remoto têm sido de fundamental importância em pesquisas direcionadas a estudar o comportamento dinâmico da vegetação. O estudo procura tornar mais operacional o sistema de monitoramento da vegetação, principalmente de extensas áreas, tendo como apoio informações coletadas de satélites meteorológicos e ambientais, tais como, Landsat/TM, AVHRR/NOAA, MOPDIS, ASTER, etc. Neste estudo, os dados foram obtidos do sistema de sensores de alta resolução espacial e temporal AVHRR (Advance Very High Resolution Radiometer) instalados a bordo do satélite NOAA (National Oceanic and Atmosphere Administration) que são capazes de fazer o monitoramento da resposta espectral da vegetação de uma determinada área geográfica. A resposta espectral detectada pelos sensores na banda do visível (VIS) e no infravermelho próximo (NIR), em particular dos satélites meteorológicos da série NOAA, fornecendo informações da refletância da superfície vegetada, o que possibilita identificar e mapear áreas de cobertura vegetada no globo terrestre (Parkinson, 1997).

¹ Aluno do curso de Meteorologia, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: poncianolf@yahoo.com.br

² Meteorologista, Professora, Doutora, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, UFCG, Campina Grande, PB, e-mail: celia@dca.ufcg.edu.br

A partir da radiação refletida no infravermelho próximo e no visível obtidas através de dados do sistema de sensores AVHRR do satélite NOAA e LANDSAT/TM, é possível fazer a distinção entre uma superfície vegetada e outros alvos da superfície, possibilitando assim definir o mapeamento da vegetação. Devido à sua pigmentação, a cor verde da vegetação sadia reflete mais no infravermelho próximo e menos no canal visível, o que ocasiona altos valores para o IVDN (Índice de Vegetação por Diferenças Normalizada). Quando a folha começa a secar ela perde a sua pigmentação verde, aumentando sua reflectância no visível e diminuindo no infravermelho próximo, produzindo valores menores de IVDN. Entretanto, esses valores ainda são maiores do que para os alvos da superfície, ajudando, portanto, a distinguir vegetação verde e seca dos demais alvos da superfície (Parkinson, 1997).

Dados multitemporais obtidos de sensoriamento remoto de diferentes satélites meteorológicos e ambientais têm sido amplamente utilizados com diferentes finalidades em todo o mundo. Srivastava et al. (1997) utilizaram os dados remotos para estudar a relação entre IVDN e totais sazonais da precipitação e transpiração no estado de Karnataka (Índia). Gutman & Ignatov (1998) utilizaram dados mensais do IVDN para produzir fração vegetação e incorporaram em modelos numéricos de previsão de tempo e clima. Ha et al. (2001) analisaram a variabilidade do IVDN, do Índice de Área Foliar - IAF e de temperatura da superfície estimada a partir de dados do AVHRR/NOAA na Coreia. Esses pesquisadores observaram que a variabilidade interanual do IAF depende fortemente do tipo de vegetação e que as mudanças do IAF não estão relacionadas com as variações do IVDN.

Braga et al. (2003) utilizaram séries temporais do IVDN para determinar o tempo de resposta da vegetação às precipitações. Wessel et al. (2004) utilizaram informações de IVDN para identificar a quantidade de áreas degradadas e não degradadas.

Recentemente Braga et al. 2006 utilizaram dados do IVDN mensal para determinar a fração vegetação no leste da Bahia. Enquanto, Dantas (2008) fez um estudo comparativo entre imagens do Landsat-TM e AVHRR/NOAA para estimar o Índice de Área Foliar e Albedo sobre diferentes alvos no estado do Ceará. E encontrou para algumas áreas daquele estado correções bastante significativas entre os parâmetros. Soares (2008) utilizou dados de 2007/2008, para calcular o IVDN e fração vegetação no estado da Paraíba. Braga et al. (2009) usou informações do Landsat 5 durante dois anos e encontrou correlação entre diferentes parâmetros da vegetação.

Considerando a importância da preservação das espécies vegetais nativas e da diversidade biológica que compõem o ecossistema do estado da Paraíba, o objetivo desse estudo é dar continuidade ao monitoramento iniciado em anos anteriores, visando fazer um balanceamento da vegetação existente no estado (Figura 1).

MATERIAIS E MÉTODOS

Os satélites da série NOAA têm órbita polar heliossíncrona, carrega a bordo um sensor AVHRR, constituído de um radiômetro multiespectral acoplado a um sistema de varredura transversal à trajetória do satélite, que fornece imagens em vários canais no visível e infravermelho com resolução espacial no nadir de $1,1 \text{ km}^2$ (pixel = $1 \text{ km} \times 1 \text{ km}$). O NOAA orbita a uma altitude de 844 km. Cada satélite leva um período de 101,35 minutos para passar novamente na linha do equador e passa em uma mesma região em intervalos de aproximadamente 12 horas. Em junho de 1981 foram introduzidos novos sensores de alta resolução AVHRR com capacidade para monitorar a vegetação na banda espectral visível $0,58\mu\text{m} - 0,68\mu\text{m}$ (Canal 1) e infravermelho próximo $0,725\mu\text{m} - 1,10\mu\text{m}$ (Canal 2). Atualmente encontram-se em funcionamento os NOAA 12, 14, 16, 17, 18 e 19, que possibilitam informações sobre uma mesma área seis vezes por dia (três diurnas e três noturnas).

No presente trabalho foram utilizados dados de sensoriamento remoto obtidos de satélites Meteorológicos da série NOAA. O período usado foi de julho de 2008 a junho de 2009. Esses dados são provenientes dos canais 1 e 2 (visível e infravermelho próximo) do sensor AVHRR e são convertidos em unidades de reflectância usando processo de calibração com o software ENVI. Os dados são homogenizados para resolução espacial de $4 \text{ Km} \times 4 \text{ Km}$. Neste trabalho também foram utilizados dados mensais das precipitações distribuídas no estado para auxiliar na análise do IVDN. Esses dados são de estações climatológicas e postos pluviométricos no estado da Paraíba e encontram-se disponíveis no site da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba - AESA.



Figura 1: Estado da Paraíba

Como mencionado na Introdução, o IVDN tem sido amplamente utilizado por originar um forte sinal da vegetação e oferecer um bom contraste com outros alvos da superfície (Parkinson (1997)). O IVDN é determinado pela seguinte proporção:

$$IVDN = (I - R) / (I + R) \quad (1)$$

I é medida da refletância na banda espectral do infravermelho próximo ($0,725-1,10 \mu m$) e **R** é a medida do visível ($0,58-0,68 \mu m$) do AVHRR/NOAA.

Os valores do IVDN variam de -1 a +1 (pixel 0-255). A conversão dos counts para valores de IVDN para imagem Landsat/NOAA é dada pela seguinte expressão:

$$IVDN = \frac{DN - 127}{128} \quad (2)$$

Foram feitos mapas da distribuição espacial da precipitação pluvial para melhor entender o comportamento da vegetação em relação às chuvas no estado da Paraíba.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras de 2a a 13b representam a distribuição espacial da variabilidade média mensal do Índice de Vegetação e totais mensais da precipitação pluvial para os meses de julho a dezembro de 2008 e janeiro a junho de 2009. As imagens obtidas a partir dos sensores AVHRR/NOAA foram degradadas para resolução espacial de 4Km x 4Km. As imagens de cada dia do mês foram processadas e calibradas com o software ENVI. Em seguida utilizou-se um programa computacional para selecionar o maior valor do IVDN mensal em cada ponto, para minimizar a contaminação das imagens por nuvens. Com esse arquivo confeccionou-se mapas do Índice de Vegetação para cada mês, visando fazer o monitoramento da vegetação naqueles meses no Estado da Paraíba. A Figura 2a corresponde à variabilidade mensal do IVDN e da precipitação mês de julho de 2008. Observa-se que o IVDN na região Leste, Brejo parte do Cariri/Curimataú e sul do sertão variaram 0,4 a 0,6 com maiores valores. Os menores valores inferiores a 0,3 são encontrados no setor norte sertão e sul do Cariri. Como pode ser visto estes de menores IVDN é devido ao fim do período chuvoso da região oeste. Nos meses de agosto e setembro o IVDN ainda continua elevado da mesma ordem de grandeza (0,4-0,6) no Brejo e Litoral e começa a decrescer sensivelmente, chegando a valores próximos de zero nas outras regiões, conforme pode ser observado nas Figuras 3a, 3b, 4a e 4b. Para os meses de outubro a dezembro, a vegetação verde desaparece em quase todo o estado, com exceção da faixa litorânea e pequenos núcleos nas áreas do Brejo e serras (Teixeira). Isto está relacionado com o regime de chuvas da região. A partir de janeiro de 2009 aparecem alguns valores que oscilam entre 0,4 a 0,6 no setor leste e sudoeste devido às chuvas de dezembro de 2008. No mês de fevereiro os IVDN começam a crescer devido a continuidade das chuvas a vegetação esta mais desenvolvida, com índice que oscilam entre 0,4 a 0,6 em quase toda região com exceção do Cariri/Curimataú que continuam com IVDN inferiores a 0,3. De março a junho de 2009, o período chuvoso de toda a região, a vegetação permaneceu com índice superior a 0,4, com exceção de alguns pequenos núcleos no Cariri/Curimataú. Salienta-se que no período chuvoso a cobertura do solo é bastante diversificada, devido às atividades agrícolas de subsistência em todo o Estado, que se confunde com a vegetação nativa na imagem. Comparando o ano de

2009 com o de 2008, podemos observar que o comportamento até junho foi muito parecido, embora as alturas pluviométricas tenham sido um pouco menores, não influenciando o desenvolvimento da vegetação.

Diante do exposto, observaram-se decréscimos da vegetação de agosto a novembro em todo o estado provocado pela falta de chuva. Em dezembro e janeiro começaram a aparecer pequenos núcleos no interior do estado ocasionados pelo aparecimento de chuvas esporádicas nessas áreas do Sertão e Alto Sertão que favoreceram o aumento da vegetação e, conseqüentemente, o aumento do IVDN. A partir de fevereiro, devido ao começo do período chuvoso no interior do estado, a vegetação começa a se desenvolver, ocasionando um aumento gradativo do IVDN do interior para o litoral, onde o período chuvoso se concentra de abril a agosto. Neste ano monitorado, embora o IVDN tenha tido comportamento semelhante ao do ano anterior (2007/2208), as chuvas foram um pouco acima da média, mas não provocaram inundações nas áreas do Cariri e circunvizinhas, conforme pode ser observado nos mapas de chuvas (Figuras 2b a 13b). Os mapas correspondentes ao monitoramento da variabilidade espacial do IVDN estão disponíveis no site da Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas (UACA) da UFCG.

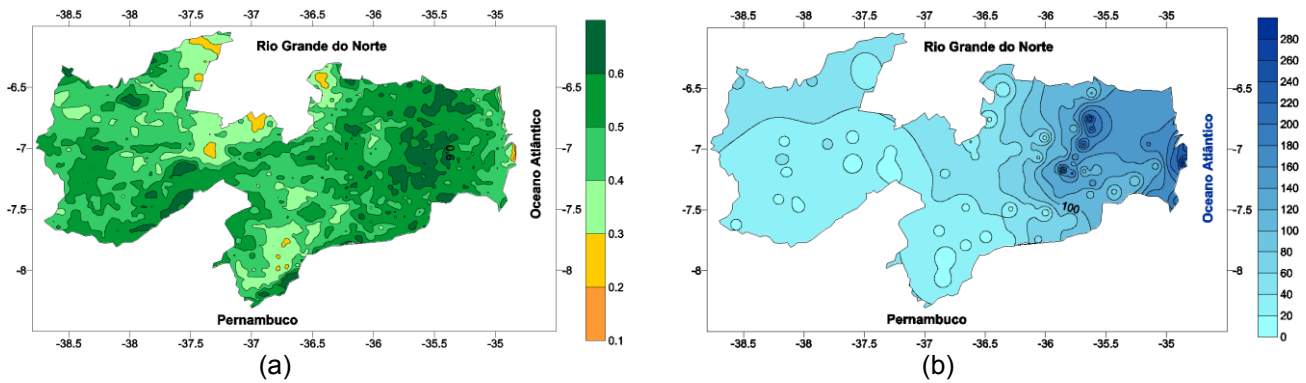


Figura 2a e 2b – Índice de Vegetação e precipitação no estado da Paraíba referente ao mês de julho/2008.

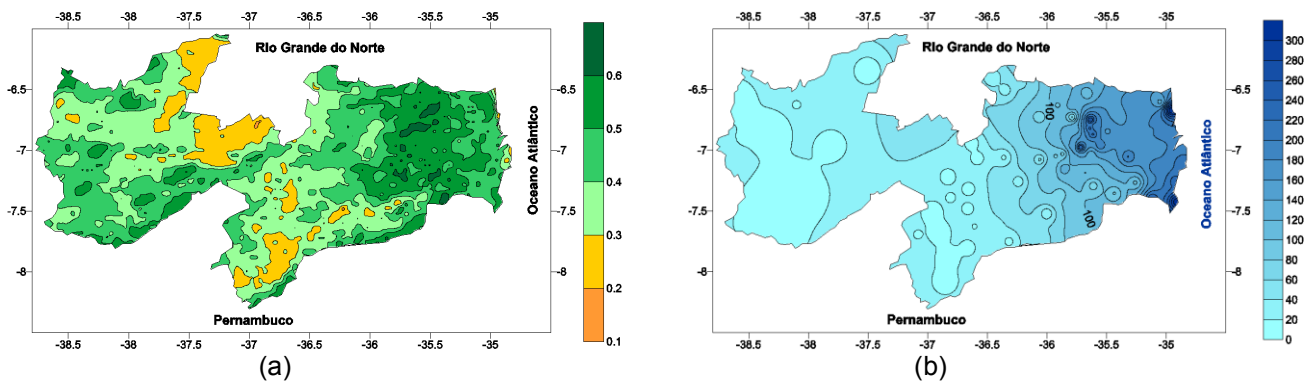


Figura 3a e 3b – Índice de Vegetação e precipitação no estado da Paraíba referente ao mês de agosto/2008

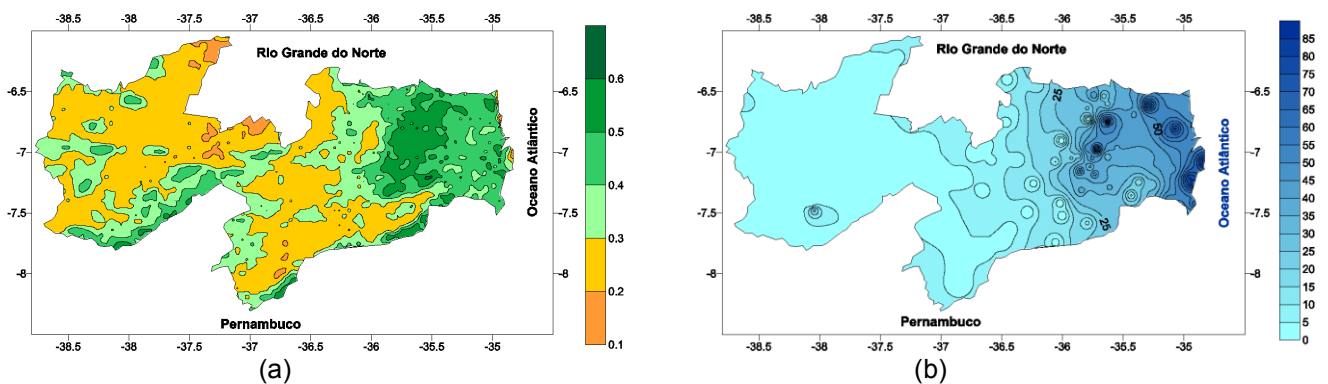


Figura 4a e 4b – Índice de Vegetação e precipitação no estado da Paraíba referente ao mês de setembro/2008.

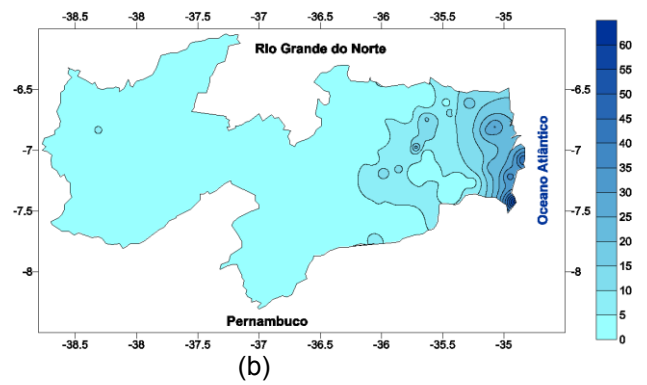
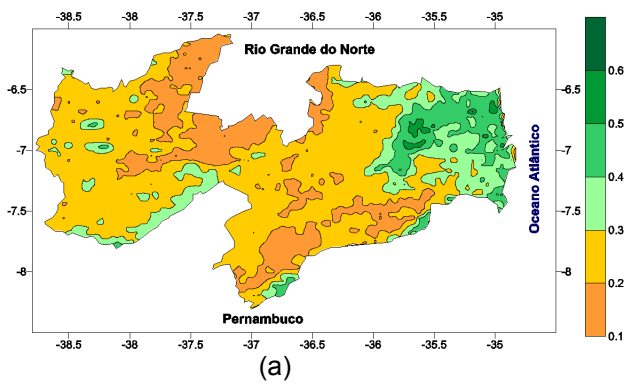


Figura 5a e 5b – Índice de Vegetação e precipitação no estado da Paraíba referente ao mês de outubro/2008.

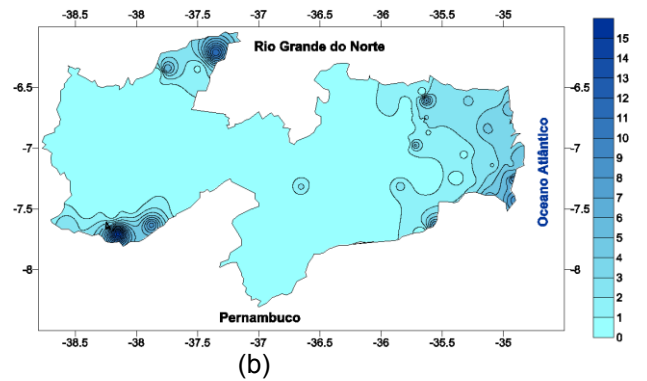
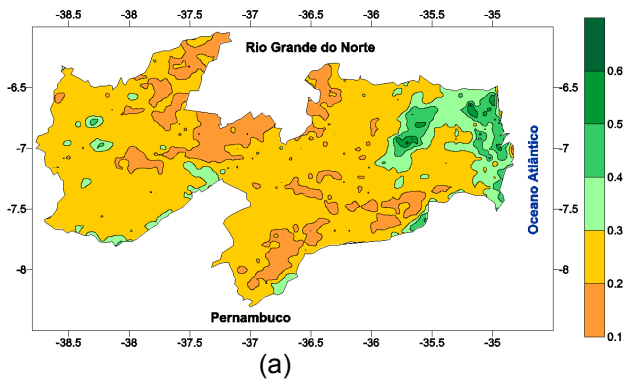


Figura 6a e 6b – Índice de Vegetação e precipitação no estado da Paraíba referente ao mês de novembro/2008.

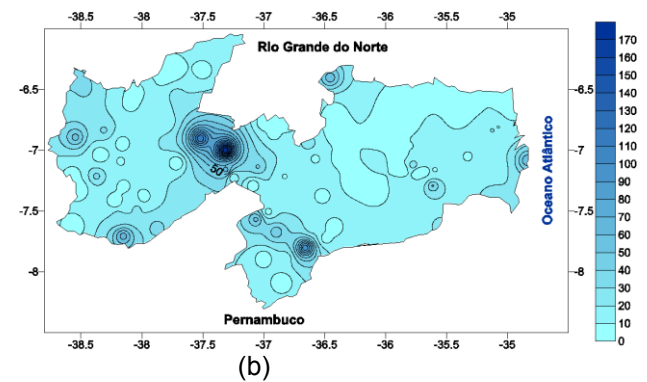
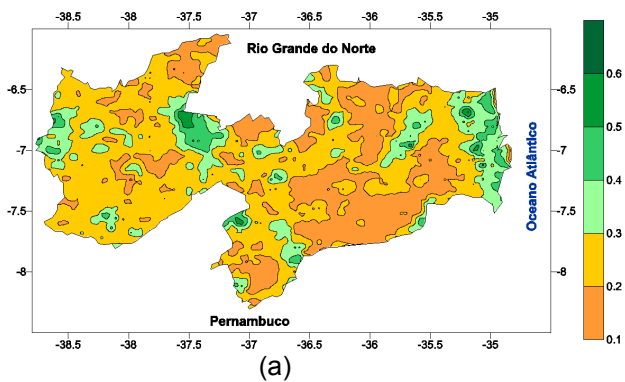


Figura 7a e 7b – Índice de Vegetação e precipitação no estado da Paraíba referente ao mês de dezembro/2008.

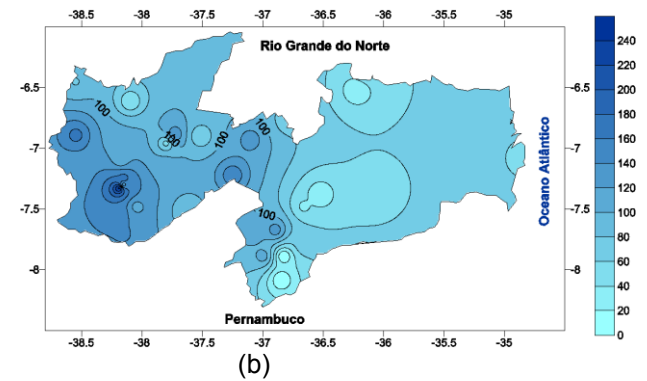
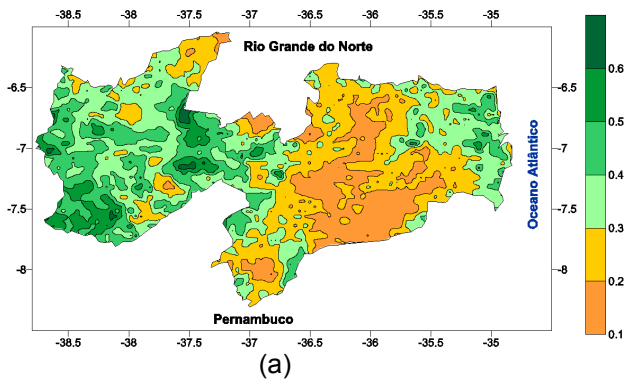


Figura 8a e 8b – Índice de Vegetação e precipitação no estado da Paraíba referente ao mês de janeiro/2009.

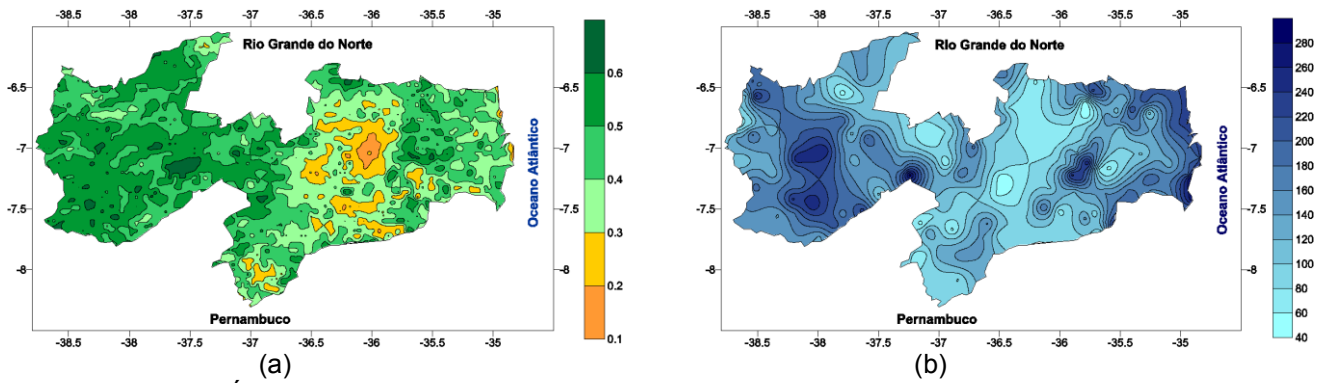


Figura 9a e 9b – Índice de Vegetação e precipitação no estado da Paraíba referente ao mês de fevereiro/2009.

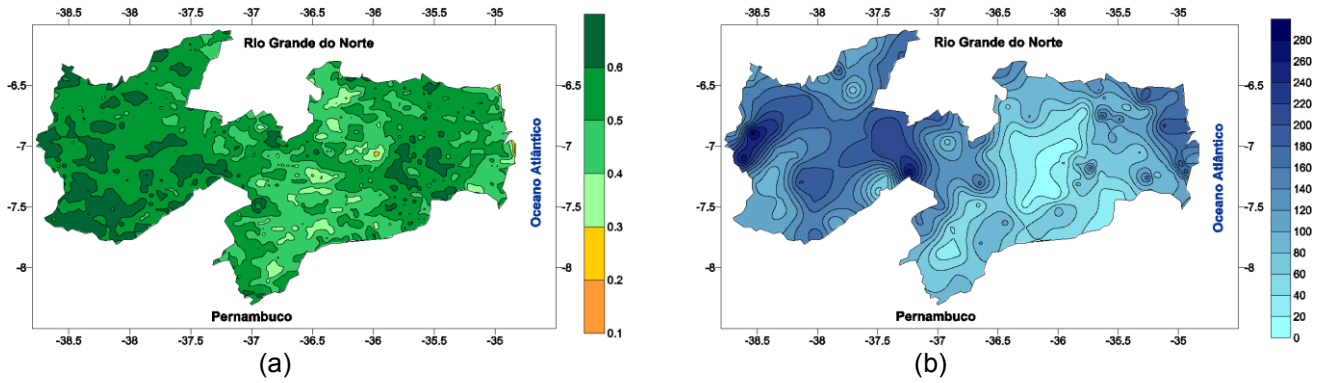


Figura 10a e 10b – Índice de Vegetação e precipitação no estado da Paraíba referente ao mês de março/2009.

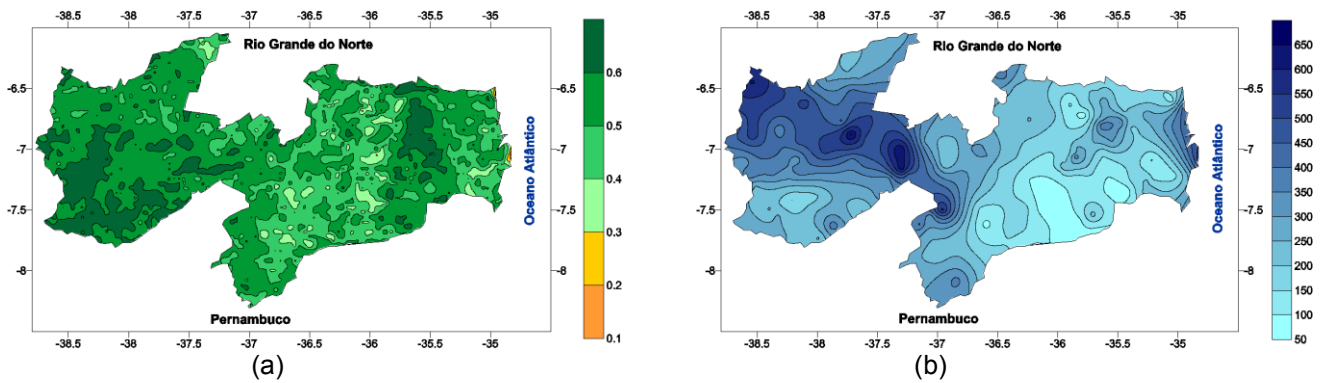


Figura 11a e 11b – Índice de Vegetação e precipitação no estado da Paraíba referente ao mês de abril/2009.

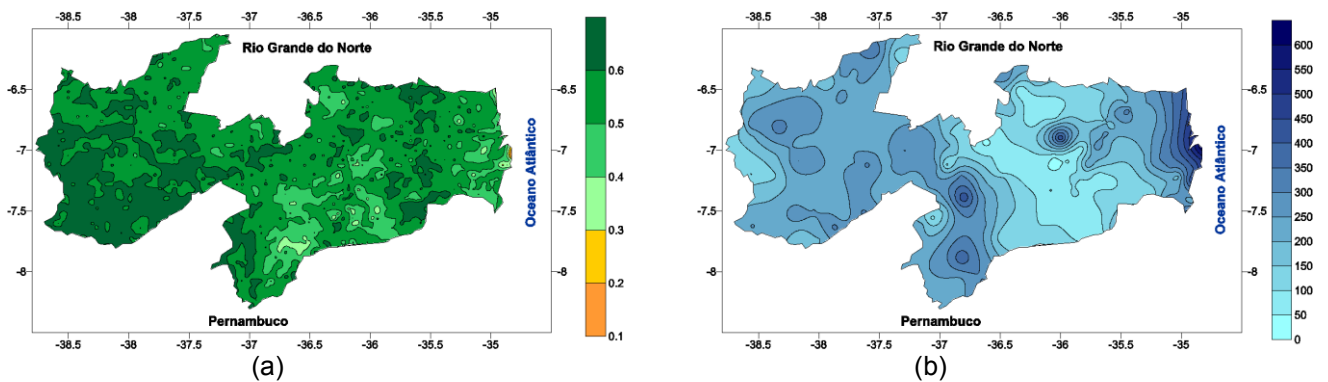


Figura 12a e 12b – Índice de Vegetação e precipitação no estado da Paraíba referente ao mês de maio/2009.

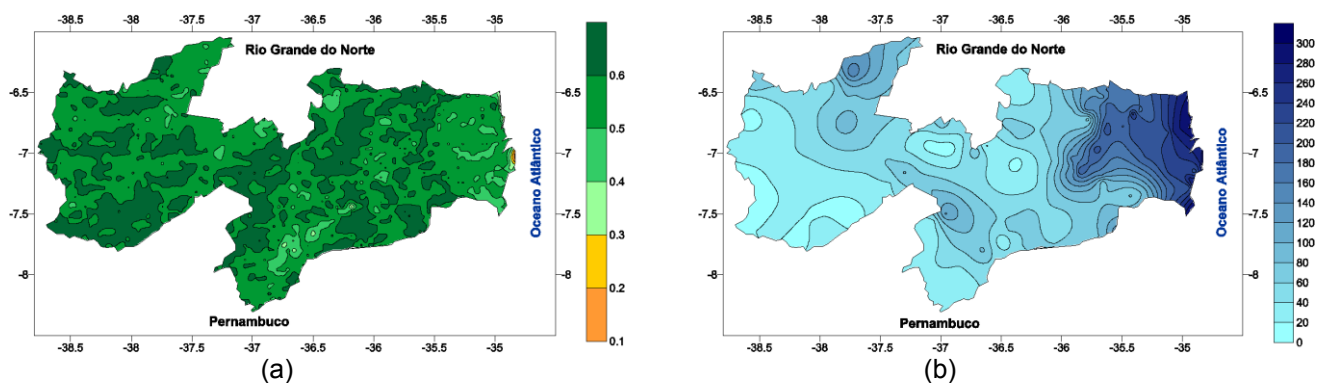


Figura 13a e 13b – Índice de Vegetação e precipitação no estado da Paraíba referente ao mês de junho/2009.

CONCLUSÕES

Considerando a distribuição espacial do IVDN no estado da Paraíba, podemos concluir que o segundo semestre de 2008 apresentou variabilidade de acordo com o previsto. Já para o primeiro semestre de 2009 os valores de IVDN aumentaram conforme o regime pluviométrico das regiões do estado. Observou-se que embora as chuvas tenham sido um pouco acima da média neste período monitorado, o IVDN teve comportamento semelhante ao do ano anterior, ou seja, de agosto a dezembro de 2008 houve um decréscimo e de março a julho a vegetação permaneceu em pleno vigor.

AGRADECIMENTO

O autor agradece ao CNPq pela concessão de bolsa de iniciação científica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAGA, C. C.; BRITO, J. I. B.; SANSIGOLO, C. A. e RAO; T. V. R. Tempo de resposta da vegetação às variabilidades sazonais da precipitação no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria-RS, v.11,n.1,p.149-157, 2003.

BRAGA, C. C.; NEVES, G. D; BRITO, J. I. B. Estimativa da fração vegetação no leste da Bahia no período de 1982 a 1999. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Piracicaba-SP, v.14, n.3 ,p.252-260, 2006.

BRAGA, C. C.; SOARES, F. R.; DANTAS, F. R. C.; BARBIERI, L. F. P. Determinação do albedo e índice de área foliar usando o sensor TM/LANDSAT 5. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2009, Natal. **Anais...** Natal: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, Brasil, 2009. p. 935-942.

GUTMAN, G.; IGNATOV, A. The derivation of the green vegetation fraction from NOAA/AVHRR data for use in numerical weather prediction models. **International Journal. Remote Sensing**. 19, no.8, 1533-1543.1998.

HA, K.; OH,H. e KIM, K. Inter – Annual and Intra – Annual Variabilities of NDVI, LAI and T_s Estimated by AVHRR in Korea. Korea Journal of Estimated by AVHRR in Korea. **Korea Journal of Remote Sensing**. 2, 111-119. 2001.

PARKINSON, C. L. “Earth from above”. **University Sciences Books, Sansalito**. Land vegetation, 107-111, 1997.

SOARES, F. R.; BRAGA, C. C. Monitoramento mensal do IVDN no estado da Paraíba usando imagens do AVHRR/NOAA. In: V CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE, 2008, Campina Grande.

WESSELS, K. J.; PRINCE, S. D.; FROST, P. E.; ZYL, D. van. Assessing the effects of human-induced land degradation in the former homelands of northern South Africa with a 1 km AVHRR NDVI time-series. *Remote Sensing of Environment*. v. 91, p.47-67, 2004.