

AVALIAÇÃO ESPACIAL DO COMPORTAMENTO DA VEGETAÇÃO EM RELAÇÃO AS CHUVAS NO ESTADO DA PARAÍBA USANDO IMAGENS DE SATÉLITE DO MODIS/AQUA

Bárbara Silva Souza ¹
Célia Campos Braga ²
Wanessa Luana de Brito Costa ³

INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas atuam muitas vezes, como indicadores da situação global. Com elas podemos avaliar, principalmente através da comparação, o que vem acontecendo no nosso planeta, e com isso se tomar medidas cabíveis a cada um dos casos. Foi necessário então desenvolver novas tecnologias que auxiliassem no estudo do clima. Foi correlacionado então clima e cobertura vegetal utilizando o sensoriamento remoto (VILELA, 2009). O sensoriamento remoto é uma ferramenta de grande importância em pesquisas direcionadas não somente para estudar o comportamento dinâmico da vegetação, mas também com fins ambientais e climáticos. 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, MODIS, ASTER (SOUZA, 2019). O índice de vegetação, IVDN (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) é também, além do tratamento/contraste das imagens satelitais, elemento importante para o estudo de mudanças climáticas, pois utiliza a vegetação como índice de cálculo atribuindo a área estudada um determinado valor que dependerá do estado em que se encontra essa vegetação (seca, úmida, etc.) (LOPES, 2010).

Neste estudo, os dados foram obtidos do sistema de sensores de alta resolução espacial e temporal MODIS (Moderate-Resolution Imaging Spectroradiometer), instalados a bordo do satélite AQUA lançado na órbita da Terra em 2002 pela NASA (National Aeronautics and Space 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 (IV) fornece informações da refletância da superfície vegetada, o que possibilita identificar e mapear áreas de cobertura vegetada no globo terrestre (PARKINSON, 1997). A partir da radiação refletida no infravermelho próximo e no visível, obtida através de dados do sistema do sensor MODIS do satélite AQUA, é possível fazer a distinção entre uma superfície vegetada e outros alvos da superfície, possibilitando assim definir o mapeamento da vegetação. Devido a 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. Quando a folha começa a secar, ela perde a sua pigmentação verde, aumentando a refletância 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

¹ Graduanda do Curso de Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, barbarasouza3397@gmail.com;

² Professora Orientadora: Doutora, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, celia.braga@ufcg.edu.br;

³ Pós-Graduanda do Curso de Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, wanessaluanabc@hotmail.com;

(PARKINSON, 1997). Dados multitemporais obtidos de sensoriamento remoto de diferentes satélites meteorológicos e ambientais tem 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 & Nyatov (1998) utilizaram dados mensais do IVDN para produzir fração vegetação e encorparam em modelos numéricos de previsão de tempo e clima. Braga et al. (2003) utilizaram séries temporais do IVDN para determinar o tempo de resposta da vegetação as precipitações. Wessel et al. (2004) utilizaram informações de IVDN para identificar a quantidade de áreas degradadas e não degradadas. Braga et al. (2006) utilizaram dados do IVDN mensal para determinar a fração vegetação no leste da Bahia. 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. Destacam-se ainda, os trabalhos desenvolvidos por: DANTAS et al. 2013, COSTA et al. 2017; BRAGA et al. 2018; DA SILVA, 2019 que utilizaram dados de sensores remotos com diferentes finalidades.

Neste contexto, considerando a importância da preservação das espécies vegetais nativas e das condições climáticas que compõem o estado da Paraíba, o objetivo desse estudo é monitorar a vegetação através do IVDN visando fazer um acompanhamento da vegetação no Estado.

MATERIAIS E MÉTODOS

O satélite AQUA lançado em 2002 têm órbita, polar, circular e heliosíncrona, orbita a uma altitude de 912 km e carrega a bordo vários sensores e entre eles o sensor MODIS utilizado no presente estudo, Operando em 36 canais espectrais em comprimentos de onda que variam de 0,4 a 14,4 μm e resolução espacial de 250 a 1.000 metros. Além do satélite AQUA, o MODIS está a bordo do satélite TERRA (lançado em 1999) e juntos, os dois instrumentos conseguem adquirir imagens da Terra de 1 a 2 dias. As imagens do MODIS oferecem uma base sistemática de dados na elaboração de produtos sobre as interações entre atmosfera, terra e oceano. É utilizado na medição de propriedades das nuvens, fluxo de energia radiante, propriedades dos aerossóis, mudanças no uso e cobertura das terras, queimadas, atividades vulcânicas, entre outros. Utilizaram-se imagens do IVDN extraídas a partir do sensor MODIS/Aqua, especificamente do produto MYD13A3, do período de setembro de 2018 a setembro de 2019. Esses dados são provenientes dos canais 1 e 2 (visível e infravermelho próximo) com resolução espacial de 1km, obtidas através do site: <https://search.earthdata.nasa.gov/search>. Tais produtos encontram-se no formato HDF (Hierarchical Data Format) e foram convertidos para o formato IMG. Estes se encontram arranjados em mosaicos denominados “tiles”, as imagens localizam-se nos tiles h13v09 e h14v09. Utilizou-se o software ERDAS para o tratamento das imagens e, posteriormente, o software QGIS para a confecção dos mapas temáticos mensais. 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. 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:

$$\text{IVDN} = (\text{VIS} - \text{IV}) / (\text{VIS} + \text{IV})$$

Em que IV e VIS são as medidas da refletância nas bandas espectrais do infravermelho próximo (0,725 – 1,10 μm) e do visível (0,58 – 0,68 μm). Os valores do IVDN variam de -1 a

+1. Fizeram-se mapas da distribuição espacial da precipitação para melhor entender o comportamento da vegetação em relação às chuvas no Estado da Paraíba.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras confeccionadas e disponíveis no site do Departamento de Ciências Atmosféricas (DCA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) com acesso direto no link: <http://www.dca.ufcg.edu.br/satelite/satelite.html>, representam a variabilidade espacial do IVDN e da precipitação mensal de setembro de 2018 a setembro de 2019 para o estado da Paraíba. Em setembro, observou-se que a vegetação mais desenvolvida se verifica no Agreste e Litoral paraibano, com IVDN em torno de 0,5. Na região central e Sertão do Estado, encontram-se os menores índices, como foi observado analisando as figuras. Os maiores índices pluviométricos se concentram no Litoral, atingindo valores da ordem de 21 mm em setembro. Nas demais regiões o índice pluviométrico ficou abaixo de 10 mm. Em outubro, houve uma redução drástica do IVDN em todo o Estado, provocados pela estiagem em agosto. Em novembro, as chuvas registradas em todo o estado não ultrapassaram 85 mm, contudo não se registrou alterações significativas do IVDN em todo o Estado. Em dezembro, choveu um pouco na região do Sertão Paraibano, conseqüentemente houve aumento do IVDN. Em janeiro, observa-se que o vigor da vegetação já é visível com valores mais expressivos em quase todo o estado, exceto no Agreste. A partir de janeiro, devido às chuvas o IVDN aumenta oscilando entre 0,4 a 0,6 no setor leste e sudoeste. Em fevereiro, os índices continuam crescendo com o aumento das chuvas em quase todo o estado. De março a junho, o período chuvoso em quase toda a região a vegetação permanece com o IVDN superior a 0,4, com exceção de alguns pequenos núcleos no Cariri/Curimataú, onde as chuvas começam a diminuir a partir de maio. 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. Em julho no interior do estado com a diminuição das chuvas o IVDN decresce. Nas regiões do Agreste, Brejo e Litoral devido a continuidade das chuvas nestas regiões a vegetação se encontra em pleno vigor, conforme pode ser visto na Figuras. Em agosto e setembro, verificou-se que apenas no Litoral que o IVDN teve valores mais expressivos, em torno de 0,8 devido à vegetação local da região que parte dela é composta de Mata Atlântica.

Em síntese, de acordo com o trimestre mais chuvoso de cada região, a vegetação apresenta comportamento conforme o esperado, ou seja, no primeiro trimestre (setembro, outubro e novembro) a vegetação tem mais vigor na região oeste devido ao tipo de vegetação e proximidade do oceano. Na região leste do Estado, o IVDN mais elevado ocorreu entre dezembro e janeiro. No trimestre fevereiro, março e abril, da parte oeste e central, as chuvas foram muito escassas, onde se observam os menores valores do IVDN, os quais se estendem por todo o ano. No trimestre mais chuvoso (maio, junho e julho) do Litoral, Brejo e Zona da Mata, não foi diferente, as chuvas ocorreram também abaixo da média climatológica, apenas numa faixa estreita do Litoral e Zona da Mata Atlântica, o IVDN é mais elevado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise espacial realizada do IVDN e da distribuição das chuvas no Estado da Paraíba pode-se chegar as seguintes conclusões: a variabilidade espacial do IVDN no período analisado pode-se assegurar que o IVDN é bom indicador das chuvas de determinada área ou região geográfica. O IVDN nas regiões onde a vegetação predominante é a Caatinga estão diretamente relacionados com as chuvas, já na faixa Litoral, onde predomina os remanescentes da Mata Atlântica e pequenos núcleos na região do Brejo, a variabilidade do IVDN é menor devido o tipo de vegetação e onde o regime pluviométrico é mais regular (Litoral, Zona da Mata e Brejo).

Palavras-chave: IVDN, Vegetação, Variabilidade, Chuvas.

AGRADECIMENTOS

A primeira autora e a orientadora agradecem ao CNPq pela bolsa de Iniciação Científica-PIBIC que viabilizou a execução do projeto de monitoramento da vegetação e chuva no estado da Paraíba. A última autora agradece a CAPES pela concessão de bolsas de estudos.

REFERÊNCIAS

AESA - **Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba**. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br>>. Acesso em: <20 de setembro de 2019>.

BRAGA, C. C.; NEVES, D. G.; BRITO, J. I. **Estimativa da fração vegetação no leste da Bahia no período de 1982 a 1999**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.11, n.1, p.149-157, 2003.

BRAGA, C. C.; A, S. S.; DANTAS, F. R. C.; SILVA, B. B. **Relação Preliminar entre IVDN obtidos do AVHRR/NOAA e TM/LANDSAT**. In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia, 2006, Florianópolis, Anais: Florianópolis, 2006. CD Rom.

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, 2009, INPE. p. 935-942.

BRAGA, C.C; AMANAJÁS, J. C.; ALCÂNTARA, C. R.; DANTAS, M. P. **Evaluation of albedo different types of coverage of the Amapá savannah - Brazil with MODIS images**. TERRITORIUM (COIMBRA), v. 1, p. 129-134, 2018.

COSTA, W. L. B.; BRAGA, C. C ; ALCANTARA, C. R. ; COSTA, A. S. **Phenological Dynamics of Vegetation Using the Enhanced Vegetation Index (EVI) in Regions of Bahia State**. Journal of Hyperspectral Remote Sensing, v. 7, p. 399-407, 2017.

DA SILVA, K. K.; BRAGA, C.C. **Avaliação da Produtividade Primária Bruta da Caatinga do Semiárido Paraibano**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Meteorologia) – UFCG. Campina Grande, PB, 2019.

DANTAS, L.F.; BRAGA, C.C. **Monitoramento mensal da variabilidade da vegetação no estado da Paraíba e Pernambuco usando imagens do AVHRR/NOAA: período de 2012 / 2013**. In: X Congresso de Iniciação Científica da UFCG. Campina Grande, PB, 2013.

DCA – **Departamento de Ciências Atmosféricas**. Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Disponível em: <<http://www.dca.ufcg.edu.br/satelite/satelite.html>>. Acesso em: <20 de setembro de 2019>.

LOPES, Annelise da Silva et al. **Utilização de Imagens de Satélites e Dados Meteorológicos Visando Monitoramento de Mudanças Climáticas no Município de Orocó – PE**. In: III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação. Recife, PE, 2010.

MIRANDA, Evaristo Eduardo et al. **AQUA – Aqua Project Science**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento por Satélite. 2013.

NASA – **National Aeronautics and Space Administration**. Disponível em: <<https://search.earthdata.nasa.gov/search>>. Acesso em: 1 de setembro de 2018.

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, Campina Grande, PB, 2008.

SOUZA, B. S. et al. **Monitoramento Espacial do IVDN em Três Estados do Nordeste Brasileiro Usando o Sensor MODIS/AQUA**. In: VIII Simpósio Internacional de Climatologia. Belém, PA, 2019.

SRIVASTAVA, S. K. et al. **Interlinkages of NOAA/AVHRR derived integrated IVDN to seasonal precipitation and transpiration in dryland tropics**. International Journal of Remote Sensing, Dundee, UK, v.18, n.14, p. 2931-2952, 1997.

VILELA, T. A. **Avaliação do Desmatamento e seus Possíveis Impactos nas Mudanças Climáticas da Bacia do Rio Turvo Sujo – MG**. p. 3. Dissertação (Apresentada para a obtenção do Título de Magister Scientiae) – Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 2009.

WESSEL, K. J.; PRINCE, S. D.; FROST, P. E.; ZYL, D. V. **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.