

Análise da utilização do IVDN em estudos ambientais na Paraíba na última década (2004-2014)

George do Nascimento Ribeiro¹

José Rodrigo Sousa Silva²

Renan Nicolau Ribeiro da Rocha³

Paulo Roberto Megna Francisco³

¹Docente, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG/CDSA
R. Luiz Grande, s/n - 58540-000 – Sumé/PB, Brasil
{george@ufcg.edu.br}

²Universidade Federal de Campina Grande – UFCG/CDSA
R. Luiz Grande, s/n - 58540-000 – Sumé/PB, Brasil
{rodrigo.tricolor@windowslive.com}

³Universidade Federal de Campina Grande - UFCG/CTRN
R. Aprígio Veloso, 882-58429-900 – Campina Grande/PB, Brasil
{renanribeiro_rocha@hotmail.com; paulomegna@ig.com.br}

Abstract. The remote sensing data have been of fundamental importance in research directed to the study of the dynamic behavior of vegetation. The use of this technique in Paraíba has been of paramount importance due to constant use of the soil, not the adoption of techniques for nutrient replenishment and removal of natural vegetation in the region. The methodology used to achieve the proposed objectives, this is a descriptive study, in which, as a source of literature, which led to the discursive analysis of this study, the papers published in journals and trade magazines were verified for the state of Paraíba who used the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) and understood the decade 2004-2014. Based on this research can be seen as the techniques of remote sensing and GIS, coupled with the quantitative detection of vegetation through NDVI may serve as great sources of information for environmental analyzes. It was observed also that the NDVI in the state of Paraíba, vary according to rainfall events, a dry/rainy quarter causes a decrease/increase in the index. The NDVI in areas where the dominant vegetation is the Caatinga is directly related to rainfall, since the coastal strip, dominated the Atlantic Forest remnants and small nuclei in the swamp area, the variability of NDVI is small.

Palavras-chave: remote sensing, image processing, degradation of vegetation, sensoriamento remoto, processamento de imagens, degradação da vegetação.

1. Introdução

Os dados de sensoriamento remoto têm sido de fundamental importância em pesquisas direcionadas ao estudo do comportamento dinâmico da vegetação. Estas pesquisas procuram 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, entre outros.

O sensoriamento remoto pode ser definido como a ciência e a arte de se obter informações sobre um objeto, área ou fenômeno, por meio da análise de dados adquiridos por um sistema que não está em contato com esse objeto, área ou fenômeno sob investigação (LILLESAND; KIEFER, 1994). Para se obter estas informações, usa-se um meio que, neste caso, é a radiação eletromagnética, supondo que esta possa chegar diretamente ao sensor, levando-se em conta que a transmissividade atmosférica é variável para os diversos comprimentos de onda.

Esta tecnologia pode e tem sido utilizada em áreas importantes e prioritárias ligadas ao levantamento de recursos naturais e ao monitoramento do meio ambiente para benefício do nosso desenvolvimento econômico e social (RIBEIRO *et al.*, 2007). Não obstante, a tecnologia de sensoriamento remoto apresenta um grande potencial para ser utilizada na

agricultura. No caso de culturas agrícolas, a radiação refletida que é coletada pelos sistemas sensores, traz informações que podem estar relacionadas, por exemplo, com o tipo de cultura plantada, com as condições fenológicas ou nutricionais da cultura e, consequentemente, com a produtividade, podendo, assim, estimar a produção da cultura agrícola.

No Brasil, o sensoriamento remoto pode ser aplicado em diversos estudos, como monitoramento de processos erosivos, em análise de cobertura vegetal, análise de mudanças do uso agrícola da terra e estudar a influência de alterações ambientais na Amazônia. A utilização dessa técnica na Paraíba tem sido de suma importância devido ao uso constante dos solos, da não adoção de técnicas de reposição dos nutrientes e da retirada da vegetação natural da região observando-se uma diminuição da fertilidade natural dos solos, ocasionando redução nos índices de produtividade agrícola, onde consequentemente a economia regional é afetada e ao mesmo tempo debilitada (RIBEIRO, 2008).

Uma das metodologias aplicadas para estudos que permitem respostas sobre a vegetação é a do IVDN (Índice de Vegetação por Diferenças Normalizada). Este é um índice utilizado principalmente em estudos de cunho ambiental, que nos permite fazer análises, em diversas escalas, sobre a cobertura vegetal de determinada região; ele é obtido pela razão entre os valores de reflectância no infravermelho próximo e no vermelho sendo bastante utilizado em estudos examinando o comportamento sazonal e interanual de diferentes tipos de vegetação nas zonas áridas e semiáridas, realçando os alvos de interesse, a biomassa vegetal (FREIRE; PACHECO, 2005). O IVDN é um índice bastante útil principalmente em regiões em que a vegetação é suficientemente estável para permitir avaliações de mudanças interanuais. Por se tratar de uma razão entre bandas, o IVDN tem a vantagem de corrigir efeitos decorrentes do processo de imageamento (iluminação, relevo, atenuação atmosférica).

Com vistas a levantar aspectos relacionados com o estudo da vegetação em região semiárida, este trabalho tem como objetivo analisar a utilização do IVDN para estudos ambientais no estado da Paraíba entre os anos de 2004 a 2014.

2. Metodologia de Trabalho

A área de estudo compreende o Estado da Paraíba que está localizado na região Nordeste do Brasil, e apresenta uma área de 56.439,84 km², correspondendo a 3,63% da área da região Nordeste. Limita-se ao norte com o Estado do Rio Grande do Norte; a leste, com o oceano Atlântico; a oeste, com o Estado do Ceará; e ao sul, com o Estado de Pernambuco (PARAÍBA, 2006). O clima caracteriza-se por temperaturas médias elevadas (22^oC a 30^oC) e uma amplitude térmica anual muito pequena, em função da baixa latitude e elevações (< 700m). A precipitação varia de 400 a 800 mm anuais (Figura 1), nas regiões interiores semiáridas, e no Litoral, mais úmido, pode ultrapassar aos 1.600mm (Varejão-Silva *et al.*, 1984).

O relevo do Estado da Paraíba apresenta-se, de forma geral, bastante diversificado, constituindo-se por formas de relevo diferentes trabalhadas por diferentes processos, atuando sob climas distintos e sobre rochas pouco ou muito diferenciadas. No tocante à geomorfologia, existem dois grupos formados pelos tipos climáticos mais significativos do Estado: úmido, subúmido e semiárido. O uso atual e a cobertura vegetal caracterizam-se por formações florestais definidas como caatinga arbustiva arbórea aberta, caatinga arbustiva arbórea fechada, caatinga arbórea fechada, tabuleiro costeiro, mangues, mata-úmida, mata semidecidual, mata atlântica e restinga (PARAÍBA, 2006).

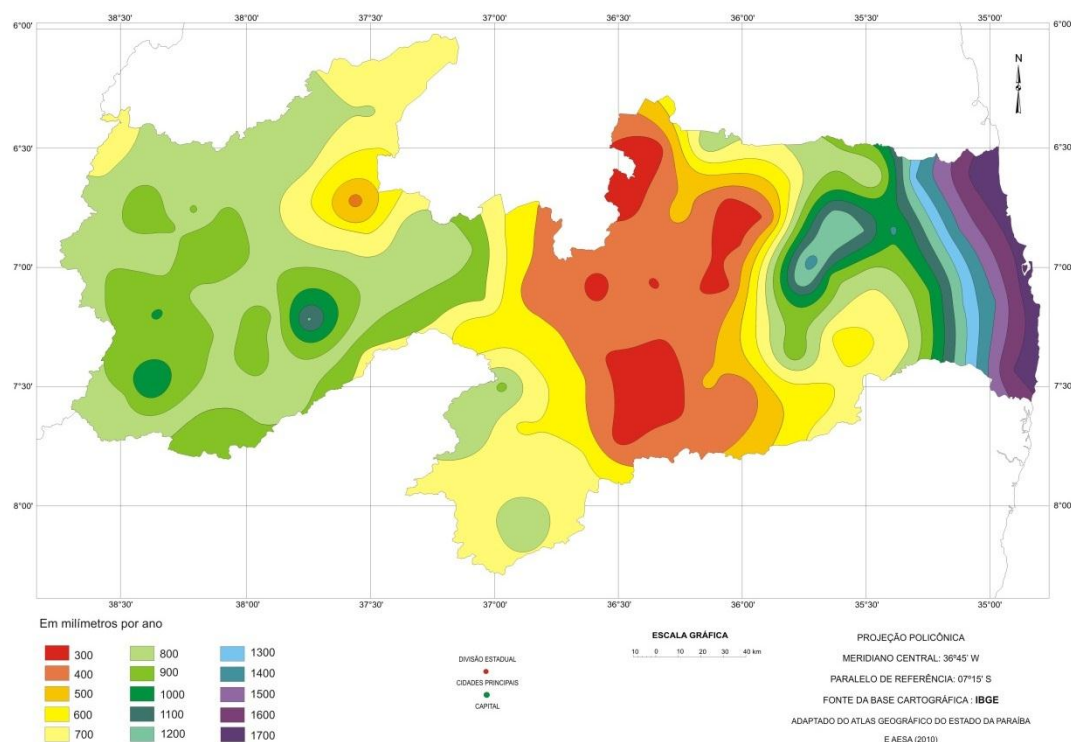


Figura 1. Pluviosidade da área de estudo. Fonte: Francisco *et al.* (2013).

Para o presente estudo foi necessário o desenvolvimento das seguintes etapas metodológicas:

- Estabelecer o período de análise dos artigos publicados o uso do IVDN para o Estado da Paraíba: de 2004 a 2014;
- Selecionar as ênfases de estudo dentro do tema IVDN e agrupar as informações por temas;
- Examinar a metodologia dos trabalhos publicados para verificar o uso da tecnologia nas diferentes áreas de atuação;
- Criar um panorama geral das principais áreas de atuação dentro do tema IVDN.

A metodologia utilizada trata-se de uma pesquisa descritiva, tendo como fonte bibliográfica, que propicia a análise discursiva do estudo, trabalhos publicados em periódicos e revistas especializadas que utilizaram o IVDN e, ainda, que compreendia o decênio 2004 a 2014.

3. Resultados e Discussão

Foram analisados 19 trabalhos publicados por periódicos que verbalizam sobre a temática IVDN na Paraíba. Alguns temas foram indicados como eixo para o estudo, a exemplo de: trimestres seco/úmido, variabilidade anual, regiões fisiográficas, variabilidade temporal, representação da tipologia vegetacional, degradação das terras e diferenciação entre culturas. Não obstante, foi verificado que os autores utilizaram, em ordem de maior frequência, imagens e dados dos seguintes satélites: Landsat/TM-5, AVHRR/NOAA, Landsat/TM-7, TerraModis. Com relação ao local de obtenção dos dados, a grande maioria especificou ser provindos do INPE. Concernente aos softwares de geoprocessamento, foram citados, em ordem de maior frequência, os seguintes: SPRING, Erdas, ArcGis, IDRISI Kilimanjaro.

De acordo com a AESA (2012), estudando a variação trimestral entre os meses de janeiro-fevereiro-março no período de 2005 a 2011, na Paraíba, foi possível verificar uma variabilidade média trimestral de valores de IVDN mais elevados, superiores a 0,4, na parte

oeste do estado (sertão) influenciado pelo início do período chuvoso. Na região central, neste trimestre as chuvas são escassas refletindo no IVDN baixo. No trimestre seguinte abril-maio-junho, começam as chuvas na região central e leste, para esse trimestre a vegetação está em seu estágio de desenvolvimento pleno, mesmo com o decréscimo das chuvas no oeste, e que, além disso, no último trimestre desse período, os valores de IVDN decrescem em todo o estado, atingindo valores inferiores a 0,2 na região mais semiárida do estado (Cariri, Curimataú). Dessa forma, constata-se que o índice de vegetação está diretamente relacionado com a ocorrência de chuva, consequentemente época chuvosa maiores índices e vice-versa.

De acordo com as pesquisas de Dantas *et al.* (2013) a variabilidade trimestral do índice de vegetação no estado da Paraíba pode variar de acordo com a ocorrência de chuva, ou seja, um trimestre seco/chuvoso ocasiona uma diminuição/aumento no IVDN.

A variabilidade espacial do IVDN no decorrer dos anos aponta o IVDN como bom indicador das chuvas de determinada área ou região. O IVDN nas regiões onde a vegetação predominante é a Caatinga está diretamente relacionado com as chuvas (BARBIERI *et al.*, 2009).

A partir dos estudos de Dantas (2008), a estimativa do índice de vegetação por diferença normalizada para a região localizada no Cariri paraibano apresentou valores médios de 0,307 para 2005 e 0,240 para 2007, em decorrência da maior quantidade de chuvas observadas na região.

Francisco (2013), mapeando a mudança temporal na cobertura vegetal de região de caatinga paraibana, na sub-bacia do rio Taperoá, entre 1996 e 2009, constatou terem ocorridas alterações significativas de mudança de área nas classes subarborescente rala, subarborescente muito rala e solo exposto ocasionando um aumento de área das outras classes de maior valor de biomassa, e que esse comportamento temporal dá uma ideia da capacidade de recuperação da vegetação de caatinga, utilizando o IVDN como técnica para obtenção das camadas vegetais.

Ribeiro *et al.* (2014a e 2014b), trabalhando com IVDN no cariri paraibano para estudar a degradação da vegetação, observaram que houve uma recuperação da vegetação no período estudado, em decorrência do aumento no quantitativo das tipologias vegetacionais classificadas como Arbórea subarbórea densa, Subarbórea densa e Arbustiva subarbórea densa, havendo, assim, um aumento de área de classes de maior valor de biomassa, e que esse comportamento temporal dá uma ideia da capacidade de recuperação da vegetação de caatinga na região estudada.

Rêgo *et al.* (2012), trabalhando com índices de vegetação NDVI e SAVI no município de São Domingos do Cariri-PB, demonstraram que ambos apresentaram resultados satisfatórios no que diz respeito à representação da vegetação da região pesquisada, porém com pequenas diferenças no mapeamento entre os dois índices verificados.

Utilizando imagens satelitais e o IVDN, Andrade *et al.* (2007), verificaram que a degradação das terras e as condições de vulnerabilidade em que se encontra o meio ambiente do município de Serra Branca-PB, constituem fatores determinantes dos riscos a desastres no município, que é um exemplo clássico da construção social dos riscos, que se caracteriza pela total falta de políticas públicas voltadas ao desenvolvimento sustentado da região.

Com o objetivo de realizar o monitoramento espacial mensal da vegetação no estado da Paraíba no período de julho de 2008 a junho de 2009, Barbieri e Braga (2009) demonstraram que os resultados apresentados comprovam que a vegetação está diretamente associada a certo volume de chuvas, ou seja, chuvas muito intensas não provocarão valores maiores do IVDN. O IVDN nas regiões onde a vegetação predominante é a Caatinga está diretamente relacionado com as chuvas, já na faixa litoral, onde predominam os remanescentes da Mata Atlântica e pequenos núcleos na região do brejo, a variabilidade do IVDN é pequena.

A análise conjunta da precipitação e o IVDN remetem à conclusão que quando um cresce o outro também cresce. Dantas *et al.* (2013), trabalhando com análise espacial do IVDN no

estado da Paraíba baseado em séries de dados do sensor AVHRR/NOAA, verificaram que os índices de vegetação variam de acordo com a ocorrência de chuva, ou seja, um trimestre seco/chuvoso ocasiona uma diminuição/aumento no IVDN.

Através de uma análise comparativa entre NDVI e precipitação na cidade de São João do Rio do Peixe-PB, Firmino *et al.* (2009) observaram que houve uma diminuição do índice de vegetação para a região em estudo, ou seja, quando a precipitação diminui a vegetação tende a diminuir e vice versa.

Trabalhando com culturas no perímetro irrigado do município de Sousa-PB, através de dados dos satélites Terra-Modis e Landsat/TM-5, Braga *et al.* (2011) observaram que para o período de agosto-setembro-outubro-novembro de 2008, na área com plantio de bananeiras, o NDVI variou menos durante o período estudado quando comparado a área com plantio de coqueiros.

Francisco *et al.* (2013), fazendo o uso de geotecnologias e de técnicas de descrição e levantamento em campo concluíram que com o uso de técnicas de geoprocessamento e de imagens de satélite de média resolução espacial, do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (IVDN) e de um índice de classificação da vegetação no campo (Índice de Biomassa da Vegetação Lenhosa - IBVL) foi possível espacializar as diferentes tipologias de caatinga na bacia hidrográfica do rio Taperoá e, com uma boa precisão.

Verificando a produtividade primária líquida de plantas (PPL) através do IVDN, Nascimento *et al.* (2009) observaram que a PPL é em função da precipitação total anual, da cobertura vegetal e da radiação fotossinteticamente ativa absorvida (APAR).

Para Gomes *et al.* (2009), trabalhando em áreas do estado da Paraíba com predisposição ambiental ao processo de desertificação, concluíram que o índice de vegetação apresentou taxa de decréscimo não significativo para todas as microrregiões, com alguns núcleos isolados com tendência crescente não significativa.

Conforme Silva Neto *et al.* (2009), verificando as composições multiespectrais ajustadas e a dinâmica vegetal em municípios do Cariri Ocidental da Paraíba, foi possível monitorar a dinâmica espaço-temporal de desmatamento e recomposição da vegetação natural com eficácia, pelo software SPRING, através da Composição de Imagens Ajustadas (IVDN Ajustadas).

No intuito de promover o levantamento do uso das terras do município de São João do Cariri-PB, Silva *et al.* (2009) utilizando o IVDN, concluíram que a identificação da vegetação, solo e águas superficiais podem ser consideradas adequadas como ferramenta de tomadas de decisão e que as técnicas de processamento de imagem utilizadas mostraram-se eficiente no fatiamento e quantificação das classes de cobertura de solo.

4. Conclusões

Pode-se constatar como as técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, aliados à detecção do quantitativo vegetacional por meio do IVDN podem servir de grandes fontes de informação para análises ambientais.

Observou-se que o IVDN na área de estudo varia de acordo com a ocorrência de chuva, estando diretamente relacionado com a precipitação.

5. Referências Bibliográficas

AESA. Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba. 2012. Disponível em: <<http://www.aesa.pb.gov.br/geoprocessamento/geoportall/shapes.html>>. Acesso em: 20/02/2012.

Andrade, K. de S.; Feitosa, P.H.C.; Barbosa, M.P. Sensoriamento Remoto e SIG na identificação de áreas em processo de desertificação no município de Serra Branca-PB: estudo de caso. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 8, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, INPE, 2007. On-line. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.22.42/doc/4351-4356.pdf>>. Acesso em: 07 ago. 2013.

Barbieri, L.F.P.; Braga, C.C. **Estudo do comportamento mensal da vegetação no estado da Paraíba usando dados dos sensores AVHRR/NOAA**. Relatório Técnico PIBIC/CNPq, 2009.

Barbieri, L.F.P.; Célia, C. C.; Sousa, L. F. de. Monitoramento da Vegetação do Estado da Paraíba nos Anos 2008 e 2009. In: Congresso de Iniciação Científica da Universidade Federal de Campina Grande, 6, 2009, Campina Grande, **Anais...** Campina Grande, 2009. CD-ROM.

Braga, A.C.; Araújo, A.L.; Neves, D.J.D. Obtenção e comparação do NDVI entre dados TERRA-MODIS e TM LANDSAT 5. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 17, 2011, Guarapari. **Anais...** Guarapari, SESC Centro de Turismo de Guarapari, 2011. Artigos, On-line. Disponível em: <<http://www.sbagro.org.br/cba2011>>. Acesso em: 25 ago. 2014.

Dantas, C.R.F. **Estudo comparativo de parâmetros da vegetação sobre diferentes alvos utilizando dados do AVHRR e TM**. Campina Grande: UFCG, 54p. Dissertação (Mestrado em Meteorologia), Universidade Federal de Campina Grande-PB, 2008.

Dantas, M.P.; Braga, C.C.; Oliveira, G.B.; Sousa, L.F. de, Amanajás, J.C. Análise espacial do IVDN no estado da Paraíba baseado em séries de dados do sensor AVHRR/NOAA. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 16, 2013, Foz do Iguaçu, **Anais...** Foz do Iguaçu: INPE, 2013. Artigos, On-line. Disponível em: <<http://marte2.sid.inpe.br/rep/dpi.inpe.br/marte2/2013/05.28.23.33.27>>. Acesso em: 30 set. 2014.

Firmino, J.L. da N.; Lima, E. de A.; Gomes Filho, M.F.; Araújo, P.C. de. Análise comparativa preliminar do Índice de Vegetação derivado do Satélite Landsat – 5 para a cidade de São João do Rio do Peixe na Paraíba com a precipitação. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 14, 2009, Natal. **Anais...** Natal: INPE, 2009. Artigos, On-line. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr%4080/2008/11.02.00.53/doc/3801-3807.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2014.

Francisco, P. R. M. **Modelo de mapeamento da degradação do Bioma Caatinga da bacia hidrográfica do Rio Taperoá, PB**. 97f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de Campina Grande, 2013.

Francisco, P.R.M.; Lima, E.R.V. de; Chaves, I.B.; Chaves, L.H.G. Uso de geotecnologias e de técnicas de descrição e levantamento em campo no mapeamento das tipologias de caatinga da Bacia Hidrográfica do rio Taperoá, PB. In: Simpósio Internacional de Geografia Agrária, 6, 2013, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: UFPB, 2013. Artigos, On-line. Disponível em: <<http://www.ppgssufpb.com.br/vi-simposio-internacional-de-geografia-agraria/>>. Acesso em: 12 ago. 2014.

Francisco, P. R. M.; Pereira, F. C.; Bandeira, M. M.; Medeiros, R. M. de; Silva, M. J. da; Silva, J. V. do N. Mapeamento pedoclimático da cultura da mamona no Estado da Paraíba. **Revista de Geografia**, v. 30, n. 3, 2013.

Freire, N.C.F, Pacheco, A.P. Aspectos da detecção de áreas de risco à desertificação na região de Xingó. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 12, 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, On-line. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/ltid.inpe.br/sbsr/2004/11.21.15.01/doc/525.pdf>>. Acesso em: 25 out. 2014.

Gomes, L.M.; Azevedo, P.V. de; Silva, V. de P.R. da. Áreas do estado da Paraíba com predisposição ambiental ao processo de desertificação. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 16, 2009, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Gran Darrell Minas Hotel, Eventos e Convenções, 2009. Artigos, On-line. Disponível em: <<http://www.sbagro.org.br/cba/>>. Acesso em: 10 set. 2014.

Lillesand, T. M.; Kiefer, R. W. **Remote sensing and image interpretation**. Jonh Wiley e Sons, New York, 1994.

Nascimento, R. de S.; Brito, J.I.B. de; Braga, C.C. Estimativa da Produção Primária Líquida Usando Dados de IVDN para o Estado da Paraíba. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 14, 2009, Natal. **Anais...** Natal, 2009. Artigos, On-line. Disponível em: <<http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr%4080/2008/10.22.20.14/doc/5321-5327.pdf>>. Acesso em: 07 out. 2014.

PARAÍBA. Secretaria de Estado da Ciência e Tecnologia e do Meio Ambiente. Agência Executiva de Gestão de Águas do Estado da Paraíba, AESA. **PERH-PB: Plano Estadual de Recursos Hídricos: Resumo Executivo & Atlas**. Brasília, DF. 2006. 112p.

Rêgo, S.C.A.; Lima, P.P.S. de; Lima, M.N.S.; Monteiro, T.R.R. Análise comparativa dos índices de vegetação NDVI e SAVI no município de São Domingos do Cariri-PB. **Revista Geonorte**, Edição Especial, v.2, n.4, p.1217-1229, 2012.

Ribeiro, G. do N.; Teotia, H.S.; Neto, J.M. de M.; Araújo, S.M. de. Estudo do uso atual da terra através de tecnologias de sensoriamento remoto em parte do agreste paraibano. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 13, 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2007. On-line. Disponível em: < <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/10.31.12.27/doc/4171-4178.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2014.

Ribeiro, G. N. Utilização de técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento no estudo dos recursos naturais. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.3, n.1, p.2241, 2008.

Ribeiro, G. do N.; Francisco, P.R.M.; Neto, J.M. de M.; Aragão, K.P. Análise temporal da vegetação de caatinga utilizando NDVI. **Revista Educação Agrícola Superior**, v.29, n.1, p.3-6, 2014a.

Ribeiro, G. do N.; Francisco, P.R.M.; Neto, J.M. de M.; Ramos, J.G.; Rocha, R.N.R. da. Utilização do IVDN no estudo da deterioração ambiental em região do cariri paraibano. In: Seminário Regional sobre Potencialidades do Bioma Caatinga, 1, 2014, Sumé. **Anais...** Sumé: UFCG, 2014b. Artigos On-line. Disponível em: < <http://www.serpec-expocaatinga.com/anais/> >. Acesso em: 08 ago. 2014b.

Silva, M.T.; Silva, V. de P.R. da; Pereira, R.A.; Amaral, J.A.B. do. Levantamento do uso das terras do município de São João do Cariri-PB com base em imagens do Tm/Landsat-5. In: Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, 16, 2009, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Gran Darrell Minas Hotel, Eventos e Convenções, 2009. Artigos, On-line. Disponível em: < <http://www.sbagro.org.br/cba/> >. Acesso em: 10 set. 2014.

Silva Neto, A.F. da S.; Barbosa, M.P.; Neto, J.M. de M.; Silva, M.J. da; Filgueira, H.J.A. As composições multiespectrais ajustadas e a dinâmica vegetal em municípios do Cariri Ocidental da Paraíba – Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 14, Natal. **Anais...** Natal, 2009. On-line. Disponível em: < <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr%4080/2008/11.17.01.02/doc/6249-6255.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2014.

VAREJÃO-SILVA, M.A., BRAGA, C.C., AGUIAR, M.J.N., NIETZCHE M.H.; SILVA, B.B. **Atlas climatológico do Estado da Paraíba**, Campina Grande: UFPB/FINEP/BNB, 1984.