

ANÁLISE ESPAÇO-TEMPORAL DO ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI) PARA O MUNICÍPIO DE BELÉM DO SÃO FRANCISCO – PE

Wenderson Sávyo Aguiar da Silva (1); Margarida da Silva Ferreira (1); Bruno Fonseca da Silva (2)
Gustavo Gabriel da Silva Alves (3); Andrezza Karla de Oliveira Silva (4)

Graduando em Geografia Licenciatura-DCG/UFPE, aguiarsavyo@gmail.com;

Graduanda em Geografia Licenciatura-DCG/UFPE, margarida_18mag18@hotmail.com;

Graduando em Geografia Licenciatura-DCG/UFPE, brunodasilva1996@hotmail.com;

Graduando em Geografia Licenciatura-DCG/UFPE, gustavoalves014@gmail.com;

Doutoranda em Geografia –PPGEO/UFPE/Bolsista CNPq, andrezzakarlaufpe@gmail.com;

Resumo do artigo: A utilização da geotecnologia se converte em um importante recurso para análise e interpretação do espaço geográfico, tendo como principal forma de representação os mapas e as cartas. Neste sentido, o uso do sensoriamento remoto tem a função de facilitar a identificação e extração de informações existentes nas imagens, que auxiliam a compreender fenômenos espaciais. Assim, o presente trabalho teve como objetivo realizar um processo comparativo entre imagens de satélite de escalas temporais diferentes para análise ambiental do município de Belém do São Francisco, Pernambuco. A análise temporal das imagens, a partir de intervalo 1993/1994/2007/2008, teve o intuito de demonstrar as mudanças ambientais ocorridas através da variação temporal, bem como pela sazonalidade do semiárido pernambucano a partir do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI). As imagens foram obtidas por meio do site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e modeladas através do software Erdas 9.1, na sua plataforma *Model Maker* com uso de algoritmos para o cálculo do NDVI, a partir do SEBAL. Os resultados demonstraram que existe uma variação sazonal da vegetação do semiárido, especificamente, devido aos intervalos de precipitação e seca. Constatou-se que durante intervalo seco há uma retração da vegetação e expansão de solo exposto e/ou áreas susceptíveis à desertificação. Já no período úmido houve aumento da vegetação de caráter denso, entretanto, bastante exposta devido à fragmentação. Afirma-se que a vegetação pode ser caracterizada como um espelho significativo do meio e da dinâmica ambiental no semiárido nordestino, refletindo as mudanças sazonais e as interferências antrópicas.

Palavras-chave: semiárido, desertificação, caatinga.

INTRODUÇÃO

A paisagem no contexto histórico-geográfico é um dos objetos chave de estudo da Geografia, isto pode ser comprovado nas discussões sobre a temática relatadas por Castro et al. (2000) e Salgueiro (2001) que ressaltam a paisagem como um espaço visto e sentido, onde a partir da observação de sua dinâmica se pode compreender e explorar a natureza.

Valverde (2006) coloca a paisagem como centro de estudo desta vertente das ciências geográficas, com destaque para a geografia agrária ecológica, que relaciona a paisagem agrícola e os aspectos fisiográficos do ambiente. Sendo assim, pode-se observar a importância da paisagem para esta Ciência, pois, a mesma se torna o reflexo das modificações ocorrentes no decorrer do tempo.

A relação entre sociedade e natureza tem acarretando impactos ambientais, devido à necessidade de uma maior exploração dos recursos naturais, as modificações ocorridas em certa localidade se repercutem em heranças deixadas, resíduos das alterações.

Atualmente, um dos métodos mais utilizados é a utilização da geotecnologia, por fazer uso de ferramentas importantes para análises e interpretações do espaço geográfico através de mapas. Dentre elas o geoprocessamento, que é um conjunto de tecnologias de coleta, tratamento de imagens e apresentação de informações espaciais voltadas para um objetivo específico de manipulação de dados georreferenciados. Galvêncio e Silva (2011) relatam que a imagem obtida através do sensoriamento remoto tem a função de facilitar a identificação e extração de informações existentes nas imagens.

Deste modo, o geoprocessamento e o sensoriamento remoto estão, cada vez mais, se tornando ferramentas utilizadas por vários órgãos públicos e privados, principalmente para as questões de ordenamento territorial e monitoramento ambiental. Pois, as informações contidas nas imagens permitem a interpretação, de acordo com a temática a ser pesquisa, dentre elas as relativas às mudanças ambientais, sendo um excelente recurso para o manejo e monitoramento de recursos naturais e desenvolvimento urbano (GALVÊNCIO e SILVA, 2012). A possibilidade de aquisição de imagens de satélite permitiu aos pesquisadores começarem a desenvolver algoritmos para cálculo de índices específicos. Nesse contexto, destaca-se o SEBAL, desenvolvido por Bastiaansen et al. (1998), com o objetivo voltado para variáveis agrometeorológicas, sendo amplamente utilizado no

estudo aptidão e produção agrícola, auxiliando na observação das dinâmicas de áreas irrigadas, principalmente através da utilização de índices que auxiliam a identificar as trocas de energia entre o solo e a atmosfera.

Neste contexto, a utilização do sensoriamento remoto para a análise ambiental de áreas em processo de desertificação se faz de fundamental importância para a compreensão da dinâmica envolvida nesta região de grande susceptibilidade. O Ministério de Meio Ambiente (2007) ressalta que o semiárido do Nordeste do Brasil apresenta uma extensão territorial de 1.554.387,7 km², e, destas cerca de 180.000 km² são áreas em processo de degradação entre parâmetros muito graves e graves. Nestas condições encontram-se extensas áreas em processo de desertificação, divididas segundo sua localização e denominadas de núcleos de desertificação, que são considerados os níveis mais elevados de degradação com características a expandirem-se por áreas circunvizinhas aumentando o seu raio de influência (VASCONCELOS SOBRINHO, 1983). Dentre essas áreas está o município de Belém do São Francisco, localizado às margens do rio São Francisco, na Mesorregião do São Francisco e na Microrregião de Petrolina, no Estado de Pernambuco.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo realizar um processo comparativo entre imagens de satélite de escalas temporais diferentes para análise ambiental do município de Belém do São Francisco, Pernambuco. A análise temporal das imagens, a partir de intervalo de 15 anos, teve o intuito de demonstrar as mudanças ambientais ocorridas através da variação temporal, bem como pela sazonalidade do semiárido pernambucano a partir do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI).

METODOLOGIA

Para a realização do estudo foram adquiridas no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) imagens do satélite Landsat 5 TM. Foram selecionadas imagens do município de Belém do São Francisco, Pernambuco. As imagens dos anos de 1993 (21-09-1993), 1994 (19-05-1994), 2007 (05-04-2007) e 2008 (01-11-2008) foram obtidas para observação da escala temporal, aproximadamente 15 anos, bem como a verificação da sazonalidade existente no Nordeste brasileiro, com intervalos de precipitação e seca. Por isso, selecionaram-se imagens dos meses de abril e maio, intervalo úmido, e, setembro e novembro período seco.

Após seleção e aquisição das imagens estas foram processadas no software Erdas 9.1. Inicialmente, se executou o empilhamento das bandas, e, posteriormente foi realizada a modelagem das imagens através do Model Maker do software Erdas 9.1, seguindo as seguintes etapas, a saber:

Calibração radiométrica

A radiância espectral medida ao nível do satélite Landsat para as bandas 1, 2, 3, 4, 5 e 7; para a banda 6, essa radiância representa a energia emitida por cada pixel, e a calibração é efetivada segundo a equação (Markham & Baker, 1987):

$$L_{\lambda_i} = a_i + \left[\frac{b_i - a_i}{255} \right] ND$$

onde a e b são as radiâncias espectrais mínima e máxima ($Wm^{-2}sr^{-1}\mu m^{-1}$, Tabela 1); ND é a intensidade do pixel (número digital – número inteiro de 0 a 255); e i corresponde as bandas (1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7) do satélite Landsat 5 - TM.

Reflectância

A reflectância monocromática de cada banda (ρ_{λ_i}), definida como sendo a razão entre o fluxo da radiação solar refletido e o fluxo da radiação solar incidente, que é obtida segundo equação:

$$\rho_{\lambda_i} = \frac{\pi \cdot L_{\lambda_i}}{k_{\lambda_i} \cdot \cos Z \cdot d_r}$$

onde L_{λ_i} é a radiância espectral de cada banda, k_{λ_i} é a irradiância solar espectral de cada banda no topo da atmosfera ($Wm^{-2}\mu m^{-1}$, Tabela 1), Z é o ângulo zenital solar (obtido no próprio catálogo de imagens do INPE) e d_r é o quadrado da razão entre a distância média Terra-Sol (r_0) e a distância Terra-Sol (r) em dado dia do ano (DSA), que de acordo com Iqbal (1983), é dado por:

$$d_r = 1 + 0,033 \cos(DSA \cdot 2\pi / 365)$$

onde DSA representa o dia sequencial do ano e o argumento da função \cos está em radianos.

Índices de Vegetação

O Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (Normalized Difference Vegetation Index - NDVI) foi obtido através da razão entre a diferença das refletividades do IV-próximo (ρ_{IV}) e do vermelho (ρ_V), pela soma das mesmas:

$$NDVI = \frac{\rho_{IV} - \rho_V}{\rho_{IV} + \rho_V}$$

onde P_{IV} e P_V correspondem, respectivamente, as bandas 4 e 3 do Landsat 5 – TM.

O NDVI é um indicador sensível da quantidade e da condição da vegetação verde. Seus valores variam de -1 a $+1$ e para superfícies com alguma vegetação o NDVI varia de 0 e 1 , já para a água e nuvens o NDVI geralmente é menor que zero.

Utilizou-se o software de geoprocessamento ArcGis 10.2 para construção dos layouts dos mapas. Realizou-se confecção dos mapas de NDVI classes dos anos de 1993 e 2008 (período seco), e, 1994 e 2007 (período úmido).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normativa) é o índice mais comumente empregado pela comunidade científica em estudos locais, regionais e globais (WARDLOW e EGBERT, 2008), proposto por Rouse et al. (1973) esse índice permite o monitoramento da densidade e do estado de vigor da vegetação verde sobre a superfície terrestre em estudos sobre vegetação que detém a habilidade para minimizar efeitos. Os resultados obtidos da análise de NDVI se pode ter uma visão mais ampla sobre as mudanças das características físicas de determinada localidade, e, principalmente uma quantificação.

Atualmente existe uma série de trabalhos, que utilizam os dados de NDVI, podem comprovar a eficácia dos dados obtidos, tais como Dantas (2015) que faz uma análise geológica/geomorfológica do domínio Vaza Barris e utiliza o Índice de Vegetação a classificação de uso da terra, onde os resultados encontrados foram de suma importância para o planejamento ambiental na localidade.

Neste presente trabalho os dados comparativos de NDVI obtidos demonstram certas modificações ocorridas, tendo como relevante, as mudanças na vegetação densa e de corpos hídricos. A partir dos dados obtidos pelas imagens em NDVI (figura 1) e da quantificação dos pixels é possível inferir que houve uma redução da área de Caatinga espaçada no intervalo entre 1993 e 2008, de 25,2% para 21,4%, destacada na imagem na área norte do município. Além disso, observou-se diminuição das áreas susceptíveis à desertificação. É possível que a redução da vegetação espaçada seja reflexo da retirada da madeira para carvoarias e construção de cercas.

Em contrapartida no referido intervalo anual para o período seco se constatou um aumento nos corpos hídricos com relativa acentuação do volume do rio São Francisco e a construção de reservatórios na área central e norte do município para acúmulo de água no período da seca na

região. Ressalta-se a elevação do solo exposto de 36,3% para 41,3%, esse aumento é associado à redução da área de vegetação espaçada, bem como das áreas susceptíveis à desertificação. Salienta-se que houve, mesmo no intervalo de seca hídrica na região, um aumento da área de vegetação densa (figura 1).

Sá et al. (2006) em estudos com uso de imagens de satélite Landsat TM 5 datada no ano de 2002 observaram que o município de Belém do São Francisco se configura como uma área com níveis de degradação entre baixo, acentuado e severo. Esses dados ratificam os resultados obtidos na pesquisa, que salientam as áreas de solo exposto e susceptíveis à desertificação como localidade em níveis potenciais de degradação.

Silva e Galvínicio (2012) em desenvolvimento de comparação da variação do NDVI e SAVI em uma área no município de Petrolina, Pernambuco, para o período seco observaram que o NDVI interfere nas respostas do solo, e, isso pode ocasionar respostas diferenciadas na cobertura vegetal devido a uma subestimativa. Os autores salientam, ainda, que o bioma Caatinga sobre bastante influência do solo. Deste modo, se destaca que durante o período seco as áreas de solo exposto e susceptibilidade são as que possuem maior fragilidade ambiental.

Vasconcelos Sobrinho (1978) destaca que a caatinga é um espelho das condições restritivas e limitantes do ambiente: solo, regime hídrico, temperatura e luminosidade. Reis (1996, p. 15) salienta que a cobertura vegetal nas áreas de semiárido é essencial para a manutenção do ciclo de energia. Expõe que o processo de devastação causa uma esterilização do solo, comprometendo

“os sítios ecológicos e a quebra dos elos das cadeias alimentares, atingindo diretamente a fauna de superfície e do solo. Interrompe o fornecimento de matéria orgânica e extermina os estoques existentes pela exposição aos raios solares, inibindo a vida microbiana e afetando a estabilidade dos agregados dos solos”.

A exploração da caatinga com a retirada da cobertura vegetal exerce impactos sobre esse ecossistema. Tais fenômenos são verificados pela remoção de estratos herbáceos, arbustivos e arbóreos para a agricultura e pecuária, principalmente criação de caprinos e ovinos, que se alimentam de forma violenta de algumas espécies vegetais, ocasionando o rompimento dos vasos condutores do xilema e floema e consequente interrupção da passagem da seiva elaborada para as raízes, levando a morte vegetal. Além disso, a exposição do solo gera impacto provocado pelas gotas da chuva devido à energia cinética (REIS, 1996).

Foi possível na comparação das imagens de 1994 e 2007 (período úmido) no município de Belém do São Francisco que houve um aumento das áreas de vegetação densa, espaçada, susceptíveis à desertificação e nos recursos hídricos (figura 1). Ressalta-se que o aumento aparente

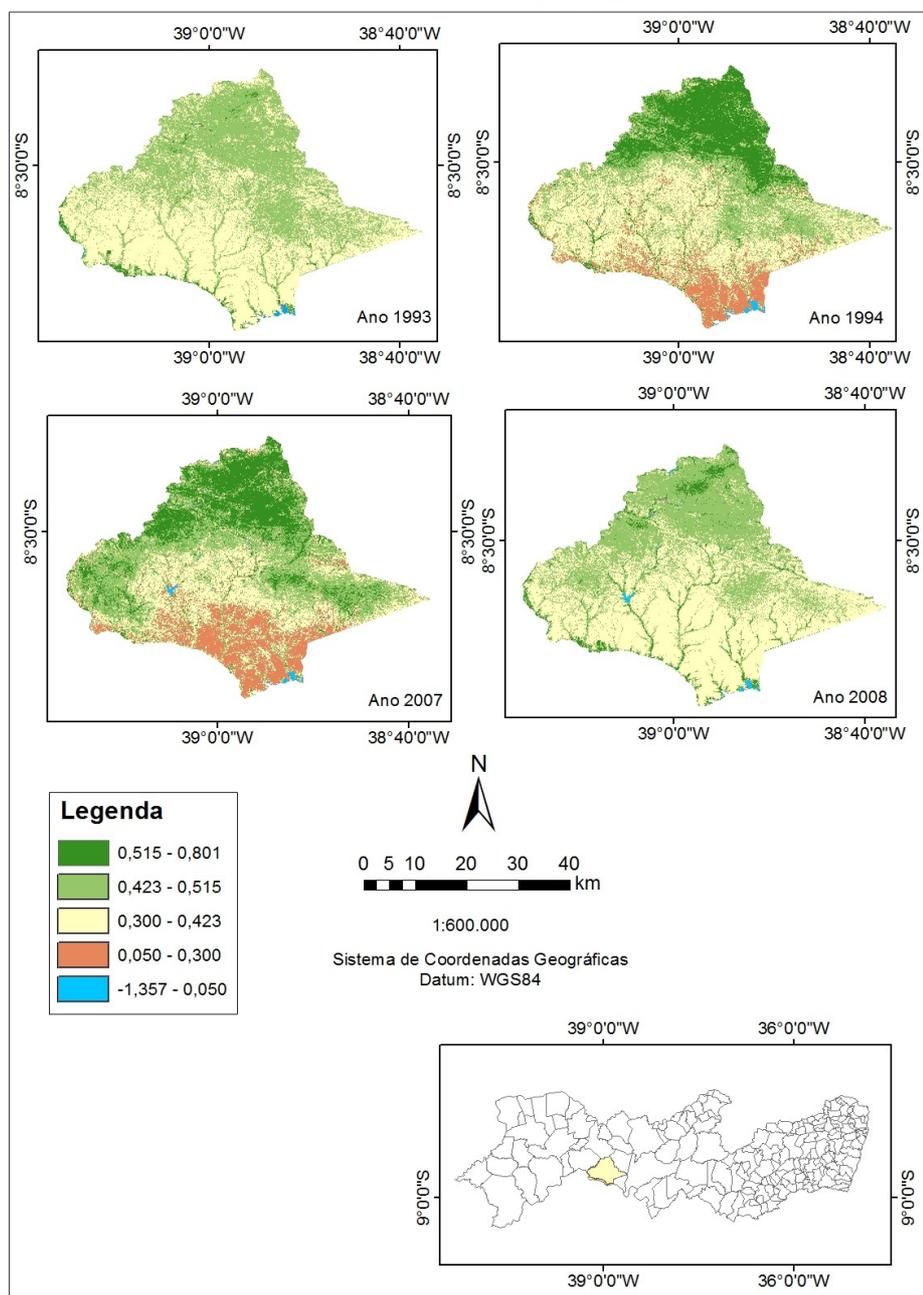
apresentado pela vegetação densa no comparativo de 1994 e 2007 foi devido a uma fragmentação, tendo em vista que na imagem de 1994 é perceptível a observação de uma mancha de vegetação densa mais uniforme. Em contrapartida no intervalo de 2007, essa mesma mancha vegetal sofreu fragmentação e passou a ter enclaves de vegetação espaçada. Deste modo, mesmo com a relativa elevação nas porcentagens de pixels referentes à área com vegetação densa essa perdeu em qualidade.

Lira et al. (2010) em estudos sobre com a utilização de NDVI para quantificação da vegetação em área do agreste central pernambucano, observaram que os maiores índices de NDVI são os encontrados em localidades de maior elevação topográfica, que dão suporte a uma vegetação de maior porte. Verificou-se que, possivelmente, devido a índices de precipitação mais elevados no intervalo de 2007 a vegetação espaçada, de caráter arbustivo, se expandiu para áreas de solo exposto. Esse fato pode explicar o aumento de 18,1% para 26,5% da vegetação espaçada e a redução de 35,5% para 27,0% do solo exposto. Associado a isso, Ferreira et al. (2012) em verificação da dinâmica da cobertura vegetal a partir de escala temporal no município de Petrolina, salientaram que nos períodos chuvosos foram detectados os elevados índices de vegetação e temperaturas amenas, e, conseqüentemente, nos períodos secos uma retração da cobertura vegetação com aumento de áreas espaçadas e altas temperaturas.

Dentre os parâmetros de análise foram observadas as áreas susceptíveis à desertificação que durante intervalo úmido tiveram uma redução em sua abrangência territorial (figura 1). Entretanto, essa diminuição do representou uma concentração nas áreas próximas aos corpos hídricos, que tiveram um aumento de volume de 2,5% para 3,1%. É possível que com a elevação ou surgimento de rios temporários e intermitentes, bem como dos perenes as áreas próximas tenham sido utilizadas pelos agricultores para uso agrícola.

Ribeiro (2010) destaca que o manejo inadequado do solo e da água condicionado por desrespeito às características dos solos devido a desconhecimento ou priorização de fatores políticos e financeiros. Tais implicações fazem com que, em determinadas localidades, não haja execução dos sistemas de drenagem e irrigação de terras marginais por meio do uso excessivo de água e a falta de manejo, fatos estes verificados com frequência em perímetros irrigados na região semiárida brasileira.

Figura 1 – Carta imagem dos valores de NDVI para o município de Belém do São Francisco, Pernambuco para os anos de 1993, 1994, 2007 e 2008.



Fonte: INPE (2016), elaborado pelos autores. Legenda: 0,515 – 0,801 (vegetação densa); 0,515 – 0,423 (vegetação espaçada); 0,423 – 0,300 (solo exposto); 0,300 – 0,050 (áreas susceptíveis à desertificação); 0,050 – (-1,357) (água/corpos hídricos).

O manejo inadequado e a utilização de técnicas de irrigação mal supervisionadas têm tornado extensas áreas inutilizadas para o cultivo. Essas áreas quando utilizadas de forma intensiva

durante intervalo de tempo curto a médio, tendem a diminuição da fertilidade e da produção, e conseqüentemente a um processo de salinização do solo e o abandono pelos agricultores.

Rodrigues (1992) salienta que a irrigação quando praticada sem levar em consideração as características ecológicas e socioeconômicas da terra tem provocado o surgimento de áreas desertificadas em aproximadamente 50 milhões de hectares (40% das terras irrigadas, afetando em média 40% da população rural das terras áridas, 70 milhões de habitantes), o que ocasiona impactos socioeconômicos e ambientais.

Barbosa et al. (2011) explana que a vegetação da Caatinga é muito sensível as mudanças no clima e que a dinâmica da vegetação é um forte indicador das mudanças climáticas e/ou antropogênicas. Esse fato já ressaltado por Vasconcelos Sobrinho em estudos nas décadas de 70 e 80 no Nordeste brasileiro, que aborda a vegetação como espelho do meio e, principal indicador das alterações no bioma.

CONCLUSÃO

É possível concluir que houve mudanças significativas na configuração espacial no município de Belém do São Francisco, Pernambuco. Essas alterações estão associadas de forma significativa a interferência que o período úmido ocasiona na paisagem.

Na observação comparativa da escala temporal de aproximadamente 15 anos o município teve perdas de cobertura vegetal devido ao aumento da fragmentação das áreas de vegetação densa no período úmido. Em adição se verificou que o período seco é o intervalo em que há uma maior retração da vegetação pela redução da umidade, com isso maior incidência de áreas com solo exposto. Deste modo, afirma-se que a vegetação pode ser caracterizada como um espelho significativo do meio e da dinâmica ambiental no semiárido nordestino, refletindo as mudanças sazonais e as interferências antrópicas.

REFERÊNCIAS

ALVES, J.J.A; ARAÚJO, M.A. Degradação da caatinga: uma investigação ecogeográfica. In: **Revista Caatinga**. V.22, N. 3, 2009, 126-135 p.

ANDRADE-LIMA, D. Estudos Fitogeográficos de Pernambuco. In: **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**. Recife, vol. 4, p.243-274, 2007.

BARBOSA, H. A.; KUMAR, T. V. L.; SILVA JUNIOR, I. W. Analysis of the NDVI Temporal Dynamics in Semi-arid Ecosystems: Brazilian Caatinga and African Western Sahel. In: **Revista Brasileira de Geografia Física** 02 (2011) 300-306.

CASTRO, I. E.; GOMES, P. C. C.; CORRÊA, R. L. **Geografia: conceitos e temas**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007.

DANTAS, T.V.P. **Mapeamento geológico/geomorfológico com uso de geotecnologias do domínio Vaza Barris, fixa de dobramento sergipana**. 2015. 94 p. Dissertação- Universidade Federal de Sergipe. Sergipe/2015.

EMBRAPA. **Sistema de classificação brasileiro de solos**. 3º ed. rev ampl. - Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353 p.

FERREIRA, J. M. S.; FERREIRA, H. S.; SILVA, H. A.; SANTOS, A. M.; GALVÍNCIO, J. D. Análise Espaço-Temporal da Dinâmica da Vegetação de Caatinga no Município de Petrolina – PE. In: **Revista Brasileira de Geografia Física** 04 (2012) 904-922.

GALVINCIO, J. D.(org). **Sensoriamento remoto e análise ambiental**. Recife: Ed. Universitária, 2012.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Ed. Universitária UFPE, 2003. 400 p.

LIRA, D. R.; ARAÚJO, M. S. B.; SAMPAIO, E. V. S. B.; SILVA, H. A. Mapeamento e Quantificação da Cobertura Vegetal do Agreste Central de Pernambuco Utilizando o NDVI. In: **Revista Brasileira de Geografia Física** 03 (2010) 157-162.

MARENGO, J. A. **Vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima no semi-árido do Brasil**. Parceria Estratégicas. N. 27, 2008, 149-176 p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Atlas de áreas susceptíveis a desertificação no Brasil**. Santana, M.O. (Org.). Brasília: MMA, 2007. 134 p.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Programa de Ação Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca PAN-Brasil**. Brasília: MMA, 2005. 242 p.

OLIVEIRA, J. B.; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. **Classes gerais de solos do Brasil: guia auxiliar para seu reconhecimento**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 201 p.

REIS, J. G. **Conservação do solo no semi-árido Nordeste: Uma análise crítica**. Recife: SUDENE, 1996. 51p.

RIBEIRO, M. R. Origem e classificação dos solos afetados por sais. In: GHEYI, R.H.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCT Sal, 2010. 472p.

RODRIGUES, V. (Org). Avaliação do quadro da Desertificação no nordeste do Brasil: Diagnósticos e perspectivas. *In: Conferência Internacional sobre Impacto das Variações Climáticas e Desenvolvimento Sustentável em Regiões Semiáridas.*

Fortaleza, 1992. Disponível em: < http://www.icid18.org/arquivos/volume8_pt.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2012.

ROUSE, J.W.; HAAS, R.H.; SCHELL, J.A.; DEERING, D.W. **Monitoring vegetation systems in the great plains with ERTS.** In: Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium, 3. Proceedings. Washington, 1973, v.1, Sec.A, p. 309-317. 1973.

SÁ, I. B.; SÁ, I. I. da S. ; SILVA, A. de S. Desertificação na região de Cabrobó-PE: a realidade vista do espaço. In: Anais – III **Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto** Aracaju/SE, 25 a 27 de outubro de 2006.

SALGUEIRO, T.B. **Paisagem e Geografia.** Finisterra, 72, 2001, 37-53 p.

SILVA, L. G.; GALVÍNCIO, J. D. Análise Comparativa da Variação nos Índices NDVI e SAVI no Sítio PELD – 22, em Petrolina – PE, na Primeira Década do Século XXI. In: **Revista Brasileira de Geografia Física** 06 (2012) 1446-1456.

SUDENE. **Levantamento exploratório - reconhecimento de solos do Estado de Pernambuco.** Vol. 01. Recife: SUDENE, 1973. 358 p.

VALVERDE, O. Metodologia da Geografia Agrária. Campo e Território. In: **Revista de Geografia Agrária.** V. 1, N. 1, 2006, 1-16 p.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. **Metodologia para identificação dos processos de desertificação:** manual de indicadores. Recife: SUDENE, 1978. 18 p.

VASCONCELOS SOBRINHO, J. **Processos de desertificação no Nordeste.** Recife: SUDENE, 1983. 98 p.

WARDLOW, B.D.; EGBERT, S.L. **Large area crop mapping using time-series MODIS 250 m NDVI data:** an assessment for the U.S. Central Great Plains. Remote Sensing of Environment, v.112, p.1096-1116. 2008