

Índice de vegetação e degradação ambiental: uma abordagem multitemporal no polo regional de Guanambi-BA

Vegetation Index and environmental degradation: A multi-temporal approach at a regional center of Guanambi-BA

OLIVEIRA JUNIOR⁴, I.; PEREIRA¹, A. J.

iojjunior@gmail.com

Resumo

Por meio deste estudo objetivou-se aplicar o NDVI e indicar a deterioração e degradação ambiental no polo regional de Guanambi, estado da Bahia. A referida região está incluída na Área Suscetível à Desertificação (ASD) brasileira e foi selecionada para a realização de um estudo ambiental no intuito de subsidiar a elaboração do *Programa estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca (PAE)* da Bahia. Empregou-se o NDVI no período de 2001 a 2009 para comunicar as possíveis interferências da ação humana e das precipitações pluviométricas na biomassa, ao possibilitar a comparação do teor de biomassa durante os anos e relacioná-la com outros dados ambientais, como os climáticos. As imagens MODIS, com resolução espacial de 250 m, foram utilizadas para a aplicação do índice de vegetação. Na definição das classes dos mapas alguns intervalos NDVI foram testados, em função dos dados de campo, mapa de uso e cobertura da terra e imagens MODIS. Identificou-se que no período chuvoso predominam os altos índices de vegetação devido à recuperação da biomassa com a ocorrência das chuvas, mas houve anos que ocorreram baixos índices, principalmente, nos relevos depressivos e planos, onde o uso agropecuário é intenso.

Palavras-chave: NDVI, MODIS, desertificação.

Abstract

Through this study aimed to apply the NDVI and indicate deterioration and environmental degradation in the regional center of Guanambi, Bahia. That region is included in Susceptible Area Desertification (ASD) Brazilian and was selected to conduct an environmental study in order to support the development of the state program to combat desertification and mitigate the effects of drought (PAE) of Bahia. He used the NDVI from 2001 to 2009 to communicate the possible interference of human action and rainfall in biomass, to enable comparison of the biomass content over the years and relate it to other environmental data, such as weather. MODIS images, with spatial resolution of 250 m, were used for the application of vegetation index. In defining the classes of maps some NDVI intervals were tested on the basis of field data, use map and land cover and MODIS images. It was found that in the rainy season dominated by high rates of vegetation due to the recovery of biomass with the occurrence of rainfall, but there were years that low rates occurred mainly in depressive relief and plans, where agricultural use is intense.

Keywords: NDVI, MODIS, desertification.

1. INTRODUÇÃO

A desertificação é um problema ambiental decorrente em terras áridas, semiáridas e subúmidas secas, como resultado da apropriação humana do ambiente e da variação climática (ONU, 1997). Os estudos sobre esse processo indicam a sua complexidade, devido à amplitude dos fatores causadores e impactos resultantes (BRASIL, 2005), com possibilidade de gestão, mitigação e combate. Entre alguns cenários ocasionados pela desertificação tem-se a perda da fertilidade natural dos solos, a deterioração generalizada da biomassa, o desequilíbrio na economia regional, o desemprego

¹Israel de Oliveira Junior, Departamento de Ciências Humanas e Filosofia, Grupo de Pesquisa CNPq Natureza, Sociedade e Ordenamento Territorial (GEONAT), Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana-BA, Brasil.

²Anderson de Jesus Pereira, Departamento de Ciências Biológicas, GEONAT, UEFS, Feira de Santana-BA, Brasil.

crescente, a interrupção ou diminuição da produção das lavouras, os processos migratórios, entre outros (SOUZA, 2006).

O estudo sobre a desertificação remete à aplicação de indicadores ambientais, com o propósito de conhecer, descrever, discutir e comunicar sobre as apreensões frente à realidade ambiental. O termo indicador é originário do latim *indicare* e, na etimologia da palavra, corresponde a “aproximação da realidade, uma tentativa de mensuração de fenômenos de natureza diversa e ajudam no acompanhamento de realidades mais complexas” (TOMASONI, 2008, p. 128). No contexto da aplicação dos indicadores ambientais, pode-se criar cenários sobre os estados do meio, aferir e acompanhar os resultados de uma decisão tomada, além de avaliar e projetar tendências ao longo do tempo, bem como fundamentar as decisões referentes aos mais diversos níveis e nas mais diversas áreas (SEI, 2006). Nas pesquisas sobre a desertificação, é importante que os indicadores aplicados induzam às aproximações e comunicações dos cenários ambientais e indiquem a teia de relações recriadas nas materialidades da degradação, com a possibilidade de subsidiar a elaboração de planos, planejamentos e gestão ambiental para combater o processo de degradação das terras secas.

O emprego do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) como indicador possibilita mapear os níveis de biomassa presente no solo, ou a ausência dela, em diferentes intervalos de tempo. A exposição dos solos as intempéries constitui um fator de importância para ampliar a vulnerabilidade ambiental à desertificação e potencializar os fatores da desertificação, como a erosão. O índice de vegetação é considerado um indicador de desertificação em diversas literaturas, entre as quais Matallo Junior (2001), Navone *et al.* (2006), Sales (2003), Schenkel e Matallo Junior (1999). A biomassa quantificada pelo índice de vegetação inclui as formações vegetais da caatinga (nas suas mais diversas formas: gramíneas, arbustiva, arborizada, florestada etc.), plantios, pastagens e solos recobertos por vegetação pioneira e/ou ruderal.

Por este estudo objetivou-se aplicar e analisar o NDVI como indicador ambiental de desertificação no polo regional de Guanambi-BA. Para tanto, foram construídos mapas indicando os níveis de biomassa presente no solo, a partir da aplicação de imagens MODIS e das geotecnologias, do período chuvoso regional. O índice de vegetação é um indicador potencial para analisar o estado do ambiente, pois comunica sobre a deterioração ambiental e a vulnerabilidade à desertificação das áreas onde a biomassa não se recompõe, os solos permanecem expostos e/ou com baixa densidade da biomassa. A opção de selecionar o período chuvoso ocorreu em razão de estimar os cenários otimistas, pois as feições vegetais da caatinga recuperam as folhas rapidamente logo no início das precipitações pluviométricas e aumentam a sua capacidade fotossintética.

O polo regional de Guanambi compõe a área suscetível à desertificação (ASD) brasileira, é constituído por 14 municípios localizados no sudoeste da Bahia e possui uma extensão territorial de 19.173 km². A região foi selecionada para integrar os estudos do processo de desertificação e fundamentar a elaboração do *Programa estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da Seca* (PAE) da Bahia (BAHIA, 2009).

2. METODOLOGIA

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM REGIONAL

O polo regional de Guanambi (Figura 1) é dominado pelo clima tropical semiárido, caracterizado por temperaturas médias anuais elevadas, em torno de 27° e 29° C (SEI, 1999), e precipitação pluviométrica baixa, entre 268 mm e 800 mm (AB'SABER, 1974). No entanto, alguns municípios – devido a condições ambientais específicas, como a altitude dos modelados a barlavento – tem um clima mais úmido e mais ameno, a exemplo de Livramento de Nossa Senhora, onde os índices pluviométricos somam anualmente 1.267 mm e a temperatura média anual é de 24° C (SEI, 1999). O que é comum em toda área é a concentração das precipitações pluviométricas em um período curto do ano, entre novembro e março, o qual é seguido pela estiagem. Isso demarca a sazonalidade climática regional, que implica de forma direta no comportamento da vegetação.



Figura 01. Localização do polo regional de Guanambi-BA

Os compartimentos geomorfológicos, associados aos solos mais comuns da região são: Depressões Periféricas e interplanálticas, com latossolos e cambissolos; Serra Geral do Espinhaço, Chapada Diamantina e Planalto Sul Baiano, constituídas por neossolos (BRASIL, 1982). As

depressões são massivamente ocupadas por agropecuária, com destaque para a pecuária bovina e cultivos agrícolas de ciclos curtos.

Os padrões de drenagens das bacias hidrográficas do polo regional de Guanambi são de características exorréica, com predomínio de cursos de água intermitentes devido, basicamente, à distribuição pluviométrica associada ao alto índice de evaporação. Nos períodos de chuvas intensas, os rios possuem alto volume de água e iniciam as inundações (AB'SABER, 1974); após o começo da estiagem, a maioria dos rios seca, sendo este mais um fenômeno consequente da sazonalidade climática regional.

As feições vegetais mais frequentes são as caatingas, ocorrendo, também, manchas de cerrado e floresta estacional. No entanto, resta muito pouco de vegetação natural em decorrência da intensa exploração das terras por agropecuária, que amplia o desmatamento. A caatinga arbórea arbustiva é encontrada com maior expressão nas depressões, constituindo-se manchas com tamanhos diferenciados. No setor leste da Depressão Periférica e Interplanáltica, essas machas são maiores em razão da contiguidade espacial, ao contrário do setor oeste, onde são mais fragmentadas. As atividades socioeconômicas predominantes, referem-se a agricultura e pecuária, onde se destaca as lavouras temporárias e a criação do gado bovino, que muitas vezes ocorre de forma consorciada.

2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O sensor MODIS é um dos instrumentos das plataformas Terra e Acqua projetado para aplicações em estudos da atmosfera, oceano e continente; possui alta resolução temporal, cobrindo o globo a cada dois dias; grande sensibilidade radiométrica, de 12 bits, que detalha em maior grau os alvos captados pelo sensor do satélite; e é multiespectral, com 36 bandas divididas entre as regiões do espectro eletromagnético do visível e do infravermelho (intervalo de 0,4 μm a 14,4 μm).

No total, são obtidos pelo sensor MODIS 44 produtos com aplicações específicas, os quais podem ser adquiridos sem custo na internet após passar por diferentes níveis de processamento que variam do nível zero ao quatro, sendo que, quanto mais próximo do nível quatro, maior a intensidade do processamento. Informações complementares das imagens MODIS e, inclusive, dos estágios de processamento, são encontradas em Andersson *et al.* (1995) e Rudorff *et al.* (2007).

O produto MOD13 é composto pelo Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (*Normalized Difference Vegetation Index* – NDVI), Índice de Vegetação Realçado (*Enhanced Vegetation Index* – EVI), bandas do visível e infravermelho próximo, os quais são gerados a partir da composição de síntese de 16 dias. Passam pelo processamento nível quatro e são disponibilizados em resolução espacial de 250 m, 500 m e 1 km.

Para Latorre *et al.* (2007) os principais objetivos e características do MOD13 são: gerar índices de vegetação, minimizando a interferência de nuvens; obter a melhor resolução temporal e espacial possível; assegurar a confiabilidade dos dados adquiridos; padronizar a geometria de aquisição e iluminação das imagens; descrever e reconstruir dados de variação fenológicas; e monitorar com precisão as alterações interanuais da cobertura vegetal. Estas características, além de serem importantes para o estudo ambiental, viabilizam pesquisas sobre a desertificação quando se pretende avaliar a biomassa numa escala multitemporal.

A opção em utilizar os produtos MOD13 deu-se pela possibilidade de analisar e comparar variações multitemporais da biomassa no período chuvoso do polo, devido à alta resolução temporal, algo imprescindível no estabelecimento da vulnerabilidade à desertificação da região.

Neste estudo, por meio do *software* ENVI 4,7, aplicou-se o NDVI em imagens MODIS, com resolução espacial de 250 m, para comparar as variações multitemporais da biomassa do período chuvoso regional. Após a seleção dos produtos MOD13 do período chuvoso, apoiada pela análise do balanço hídrico dos municípios regionais (SEI, 1999), selecionou-se as bandas do vermelho (V) e infravermelho próximo (IVP) para aplicação do índice.

As imagens MOD13 são disponibilizadas depois de pré-processadas: correção geométrica, atmosférica e radiométrica; assim, após aquisição, houve a necessidade de reprojeta-las, recortá-las e criar o mosaico da área de estudo. Em seguida, foram realizados os seguintes procedimentos: (i) aplicação do NDVI; (ii) testes para a definição dos limites das classes do NDVI, os quais foram comparados com realidades observadas nos estudos de campo e dados secundários, como o mapa de uso e cobertura da terra; (iii) determinação de quatro classes do índice, de acordo com a densidade da biomassa e importância para o estudo da desertificação. Assim, produziu-se nove mapas para o período chuvoso.

As informações obtidas foram integradas no sistema de informações geográficas (SIG), para posterior análise, comparação, integração com os demais dados e informações ambientais do polo e análise da deterioração ambiental. O índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) foi proposto por Rouse *et al.* (1973 *apud* Jensen, 2009) e é obtido por meio da equação:

$$\text{NDVI} = (\rho_{\text{ivp}} - \rho_{\text{v}}) / (\rho_{\text{ivp}} + \rho_{\text{v}}) \quad (1)$$

onde, ρ_{ivp} é a reflectância no infravermelho próximo e ρ_{v} é a reflectância no vermelho e os valores geralmente variam de -1 a 1. Nas imagens MODIS o NDVI varia de 0 a 1; quando há valores negativos, representam áreas que o sensor não conseguiu captar informações sobre os alvos.

Os mapas foram produzidos na escala de 1/1.000.000, tendo como sistema geodésico de referência o SIRGAS2000.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes para a determinação das classes do NDVI ocorreram em função do estudo das características da densidade da biomassa regional em campo, mapa de uso e cobertura da terra e das imagens MODIS. Devido a relação entre a densidade da biomassa e deterioração ambiental, definiu-se as classes NDVI em quatro intervalos (Quadro 1), que estão inclusos em uma escala de zero a um, na qual os valores próximos a zero referem-se à ausência de vegetação e os valores mais altos indicam o maior vigor da biomassa.

Quadro 01. Definição das classes de NDVI

Intervalo NDVI	Características das classes	Classe NDVI
0,000 a 0,299	Solo exposto ou pouca biomassa	Baixa densidade
0,300 a 0,499	Densidade de biomassa rarefeita	Média densidade
0,500 a 0,699	Boa quantidade de biomassa	Média alta densidade
0,700 a 1,000	Alta densidade de biomassa	Alta densidade

Os NDVI gerados para o período chuvoso demonstram que no ano de 2001 (Figuras 2 e 3) as classes de maior biomassa (média alta densidade e alta densidade) representam, respectivamente, 28,8% e 70% da área de estudo. As classes de menor biomassa (baixa densidade e média densidade) são quase inexistentes, totalizando 1,16%, e parte delas corresponde a espelho de água, formado principalmente pelos açudes do Ceraíma, localizado no município de Guanambi, e Covas da Mandio, em Urandi.

Essa é uma realidade comum para os períodos chuvosos dos anos de 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 e 2009 (Figuras 2 e 3). O predomínio das referidas classes do NDVI deveu-se às precipitações pluviométricas que ocasionam alterações no meio ambiente, como a continuidade do plantio, recomposição das folhas da vegetação e germinação de plantas.

Em 2006, a densidade da biomassa apresentou mudanças significativas (Figuras 2 e 3), pois houve uma redução da classe alta densidade e um aumento da classe média densidade, equivalendo, em ordem, 42,3% e 9,4% (Figura 3). Isso é verificado, também, nos anos de 2007 (Figuras 2 e 3) e 2008 (Figuras 2 e 3), o que expressa a baixa recomposição da biomassa. Apenas em 2009 (Figuras 2 e 3) ocorreu uma recomposição mais acentuada da classe alta densidade, que passou a representar 71,9%, enquanto que a classe média densidade abrangeu 1,4% de toda área (Figura 3).

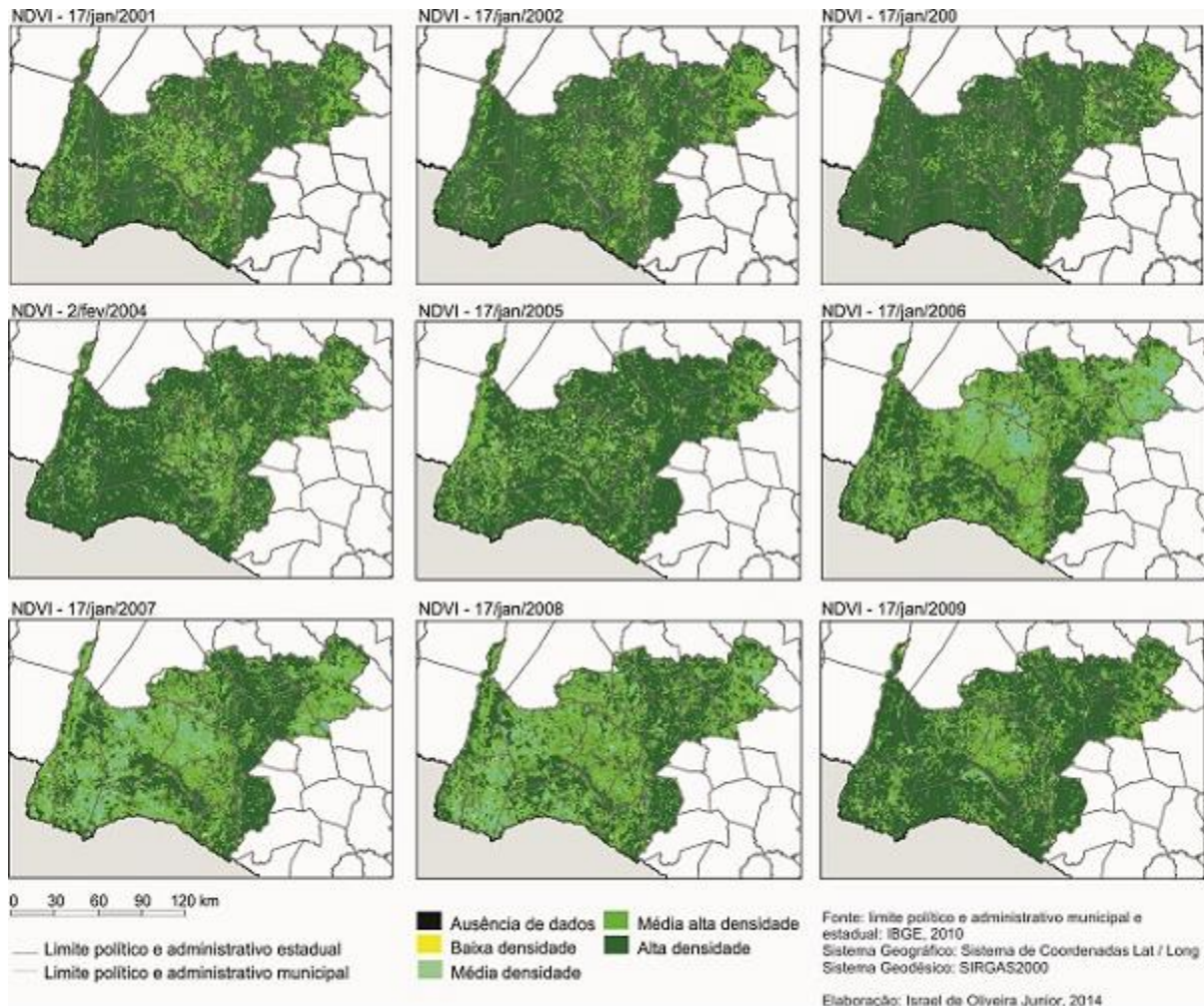


Figura 02. Mapas NDVI do período chuvoso entre os anos de 2001 e 2009 – Polo regional de Guanambi-Ba.

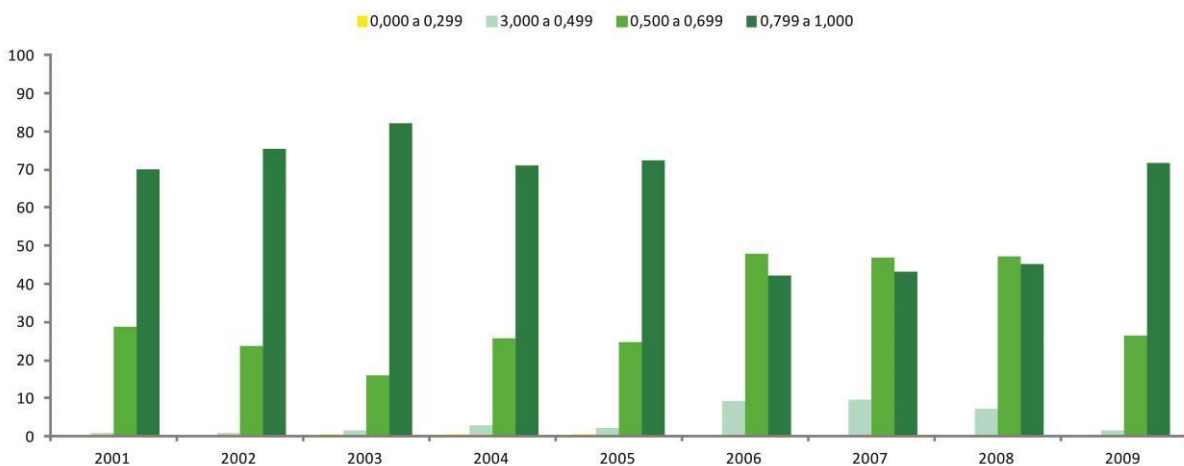


Figura 03. Síntese do NDVI do período chuvoso e seco entre os anos de 2001 e 2009 – Polo regional de Guanambi-Ba, em porcentagem.

Nos levantamentos de dados em campo, alguns fatores preponderantes da dinâmica ambiental do polo foram identificados, com reflexos importantes nos mapas NDVI: i) no início da estação

chuvosa a vegetação recobre homoganeamente toda a superfície de solo, com reflexos na predominância dos índices mais altos do NDVI; ii) os cultivos frequentes são temporários e iniciam-se no período das precipitações pluviométricas e contribuem para elevar o NDVI; iii) a recomposição de espécies pioneiras de porte herbáceo e sem diversidade biológica, como a *Sida galheirensis* Ulbr., conhecida popularmente por velame, no período chuvoso, que aumenta os valores do índice de vegetação. A presença desse tipo de vegetação é comum nos ambientes apropriados para exploração dos recursos ambientais e onde a vegetação nativa foi suprimida.

Nos mapas de NDVI foi constatado que as classes de maior biomassa (0,500 a 0,699 e 0,700 a 1,000) se distribuem em todas as áreas, sendo mais densa nos topos e encostas da Serra Geral do Espinhaço, Chapada Diamantina, Planalto Sul Baiano e relevos residuais, e correspondem a floresta estacional, cerrado, caatinga arbórea arbustiva. Na Depressão Periférica e Interplanáltica (oeste da Serra Geral do Espinhaço) houve anos de ocorrência de alta densidade da biomassa, como em 2001 a 2004 e 2009 (Mapas 6 a 9 e 14, respectivamente). Isso indicou a introdução dos plantios temporários e a proliferação de vegetação ruderal. Nas áreas a barlavento (leste da Serra Geral do Espinhaço), onde a floresta estacional é conservada, a densidade da biomassa foi alta. Já nos municípios de Livramento de Nossa Senhora, Lagoa Real e Matina ocorre, inclusive, agricultura irrigada.

A retirada da vegetação em ambientes frágeis – como é o semiárido – é um fator que propicia o desencadeamento da desertificação, tendo em vista que a biomassa não consegue recompor-se totalmente, devido às suas características naturais, como clima, solos e espécies vegetais, e intensa exploração humana dos recursos ambientais. O desmatamento contribui para ocorrência de impactos ambientais, como intensificação dos processos erosivos, assoreamento e redução da infiltração das águas no solo. Este fato é agravado pela agricultura, ao introduzir maquinários pesados para preparação e colheitas dos cultivos, e pela pecuária, com o sobre pastoreio, ambos ocasionando a compactação do solo.

As principais pressões na área de estudo são o desmatamento e queimadas, práticas adotadas para a formação, preparo, introdução e continuidade de plantios e pastagens. Somam-se a essas atividades, a extração de lenhas utilizadas na produção de carvão e para a geração de energia nos fornos das olarias (inúmeras na região). No município de Guanambi, por exemplo, estão localizadas várias olarias, onde são utilizadas lenhas extraídas das matas regionais para a produção de energia.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do NDVI no período chuvoso do polo regional de Guanambi possibilitou a identificação da predominância da alta densidade da biomassa entre os anos de 2001 e 2009, em função das precipitações pluviométricas, que favorecem o início dos cultivos agrícolas, a germinação de espécies pioneiras e a recuperação das folhas das feições vegetais da caatinga. As classes mais baixas do NDVI se distribuíram nos relevos planos, onde são desenvolvidas as atividades agropecuárias com maior intensidade. Verificou-se que as áreas mais deterioradas se localizam no centro, oeste e extremo leste do polo.

O estudo multitemporal do índice tornou a aplicação desse indicador ambiental para o semiárido coerente, pois permitiu a diminuição dos erros interpretativos dos estados ambientais em função de fenômenos naturais, como as secas. Ademais, norteou as discussões sobre os estados e impactos ambientais, associados aos fatores de pressão ambiental. Destarte, se delimitasse apenas uma imagem MODIS para a aplicação do NDVI poder-se-ia gerar interpretações equivocadas na configuração de cenários a depender, por exemplo, da quantidade e distribuição de chuvas decorridas no ano.

Nas terras onde desencadearam as atividades agrícolas e pecuárias (consociadas ou não), a sensibilidade da cobertura vegetal é mais intensa e, no período chuvoso, predominou uma boa densidade da biomassa, explicitado na distribuição regional das classes de alto índice de vegetação dos mapas NDVI. Nos estudos ocorridos em campo, percebeu-se a pressão ambiental causada pela agropecuária, que contribuiu para a proliferação de espécies pioneiras de porte herbáceo, como a de velame (*Sida galheirensis* Ulbr.), e deixou as marcas da deterioração ambiental, a exemplo da estratificação vegetal e da ineficiente proteção aos solos às intempéries. Assim, potencializou os impactos da deterioração ambiental, com a possibilidade de intensificar a propagação dos processos erosivos no início das chuvas torrenciais regionais.

5. REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. **Geomorfologia**, n. 43, p. 1-39, São Paulo: 1974.
- ANDERSSON, L. O. *et al.* **Sensor MODIS: uma Abordagem Geral**. São José dos Campos, 1995.
- BAHIA, Instituto de Gestão das Águas e Clima. 2009. **Programa estadual de combate à desertificação e mitigação dos efeitos da seca**. Disponível em: < <http://www.inga.ba.gov.br/modules/wfdownloads/singlefile.php?cid=1&lid=91> >. Acesso em: 3 fev. 2010.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Programa Nacional de Combate à Desertificação e Mitigação dos Efeitos da Seca – PAN-Brasil**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente; Secretaria de Recursos Hídricos, 2005.

BRASIL, Ministério das Minas e Energia. **Projeto RADAMBRASIL: Folha SD.23 Brasília; geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: Ministério das Minas e Energia, 1982.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento remoto do ambiente**. São José dos Campos: Parêntese, 2009.

LATORRE, M. L.; SHIMABUKURO, Y. E.; ANDERSON, L. O. Produtos para ecossistemas terrestres (MODLAND). In: RUDORFF, B. F. T.; SHIMABUKURO, Y. E.; CEBALLOS, J. C. **O sensor MODIS e suas aplicações ambientais no Brasil**. São José dos Campos: Parênteses, 2007.

MATALLO JUNIOR, H. **Indicadores de desertificação: histórico e perspectiva**. Brasília, DF: UNESCO, 2001.

NAVONE, S. M.; BARGIELA, M.; MAGGI, A.; MOVIA, C. P. Indicadores biofísicos de desertificación en el noroeste argentino: desarrollo metodológico. In: ABRAHAM, E. M.; BEEKMAN, G. B. **Indicadores de la desertificación para América del Sur**. Mendoza: LaDyOT – IADIZA – CONICET, 2006. Pág. 5, p. 103-111.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Convenção das Nações Unidas de combate à desertificação nos países afetados por seca grave e/ou desertificação, particularmente na África**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 1997.

ROUSE, J.W.; HAAS, R.H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D.W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. **Third Symposium of ERTS**, Greenbelt, Maryland, USA, NASA, SP-351, v. 1, p. 309-317, 1973.

RUDORFF, B. F. T.; SHIMABUKURO, Y. E.; CEBALLOS, J. C. **O sensor MODIS e suas aplicações ambientais no Brasil**. São José dos Campos: Parênteses, 2007.

SALES, M. C. L. Evolução dos Estudos de Desertificação no Nordeste Brasileiro. **Espaço e Tempo**, n. 14, p. 9-19, São Paulo: 2003.

SCHENKEL, C.; MATALLO JUNIOR, H. **Desertificação**. Brasília, DF: UNESCO, 1999.

SOUZA, M. J. N. A problemática ambiental: cenários para o bioma da Caatinga no nordeste do Brasil. In: SILVA, J. B.; LIMA, L. C.; DANTAS, E. W. C. (Orgs.). **Panorama da Geografia brasileira II**. São Paulo: Annablume, 2006.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA (SEI). **Balço hídrico do estado da Bahia**. Salvador: SEI, 1999.

TOMASONI, M. A. **Análise das transformações socioambientais com base em indicadores para recursos hídricos no cerrado baiano: o caso da bacia hidrográfica do Rio de Ondas-BA**. Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia, da Universidade Federal de Sergipe, 2008.

Recebido em: 14/08/2016

Aceito para publicação em: 01/10/2016