



ANÁLISE TEMPORAL DO NDVI EM DUAS UNIDADES HIDROLÓGICAS DO RIO TAXIDERMISTA NO MUNICÍPIO DE ALTA FLORESTA – MT

TEMPORAL ANALYSIS OF NDVI IN TWO RIVER HYDROLOGICAL UNITS
TAXIDERMIST IN THE MUNICIPALITY OF ALTA FLORESTA-MT

BONFANTE¹, Ludiléia Vanucia; COCHEV², Jakeline Santos; NEVES³, Sandra Mara Alves da Silva; BRAGA⁴, Lúcia Filgueiras

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos/Unemat/Campus de Alta Floresta. Bolsista de pós-graduação CAPES. ludileiabonfante@yahoo.com.br;

²Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos/Unemat/Campus de Alta Floresta.

³Professora Doutora do Departamento de Geografia/Unemat/Cáceres. Laboratório de Geotecnologias.

⁴Professora Doutora do Departamento de Biologia/Unemat/Alta Floresta.

Resumo: O objetivo do trabalho foi analisar as mudanças da cobertura vegetal do município de Alta Floresta no período entre 1984 e 2013 por meio do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI), com imagens do satélite LANDSAT 5/TM e LANDSAT 8/OLI. As bandas utilizadas foram a 3 (vermelho) e 4 (infravermelho próximo) para imagens do sensor TM e bandas 4 e 5 do sensor OLI, com resolução espacial de 30m. Houve redução da vegetação entre 1984 a 2004, com posterior aumento entre 2004 e 2013. A recuperação de áreas degradadas foi responsável pelo aumento da vegetação. As áreas de pastagens e agricultura aumentaram até o ano de 2004 permanecendo estáveis até 2013, com maior aumento entre os anos de 1984 e 1994 (48%). O cálculo do NDVI é eficiente para análise das mudanças temporais ocorridas na cobertura do solo, possibilitando identificar áreas e períodos de mudanças mais expressivas.

Palavras-chave - Bacia hidrográfica; Índice de vegetação; LANDSAT; NDVI

Abstract: The objective of this work was to analyze the changes of vegetation cover in the municipality of Alta Floresta in the period between 1984 and 2013 through the Normalized Difference vegetation index (NDVI), with images from the LANDSAT satellite LANDSAT 5 TM/ and 8/OLI. The bands used were the 3 (red) and 4 (near infrared) sensor TM images and bands 4 and 5 of the sensor resolution, OLI with spatial resolution of 30 m. There was a reduction of vegetation between 1984 to 2004, with subsequent increased between 2004 and 2013. The recovery of degraded areas was responsible for the increase in vegetation. The grazing areas and agriculture increased until the year of 2004 and were stable until 2013, with the highest increase between the years of 1984 and 1994 (48%). The calculation of the NDVI is efficient for analysis of change storms occurring in soil cover, making it possible to identify areas and periods of most significant changes.

Key-words - The water catchment area; Vegetation index; LANDSAT NDVI

INTRODUÇÃO



As paisagens naturais vêm se modificando ao longo do tempo, principalmente pelas atividades humanas como urbanização e a substituição da vegetação natural pela agropecuária. A ocupação do município de Alta Floresta, localizado na região norte do Estado de Mato Grosso iniciou-se na década de 1970 sendo a superfície coberta por mata nativa do bioma amazônico. Entretanto, a ação antrópica causada pelo processo de colonização alterou esse quadro e hoje o município apresenta menor área de cobertura vegetal nativa. A vegetação é um importante recurso natural (THIAGO et al., 2011), por isso a adoção e divulgação de estudos que representem a situação de tal recurso, bem como a dinâmica temporal da vegetação na região são de elevada importância para o planejamento de recursos naturais, análises ambientais e compreensão do dinamismo no espaço agrário.

Informações como essas podem ser obtidas com índices de vegetação. A assinatura espectral da vegetação é específica e diferenciada da maioria dos outros alvos, desse modo torna-se possível e viável o uso de contraste espectral entre refletância da vegetação e os elementos de fundo da cena para estudos com mapeamento da vegetação (GURGEL et al., 2001).

A vegetação possui interação diferente em cada região do espectro eletromagnético. A exemplo, temos que na região do visível há grande absorção de energia, portanto a refletância é baixa, com picos na faixa do vermelho e azul, já no infravermelho próximo, a energia é fortemente refletida, pois não é utilizada na fotossíntese. Desse modo a grande diferença de energia refletida entre as duas bandas pelo mesmo alvo é utilizada em várias tentativas do descobrimento quantitativo de condições de índices de vegetação (ROSENDO, 2005). Segundo Silva (2004), a utilização de duas ou mais bandas espectrais minimiza as principais fontes de “ruídos” que afetam a resposta da vegetação.

O índice de vegetação mais conhecido e utilizado é o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI – *Normalized Difference Vegetation Index*) (DEMARCHI et al., 2011). Esse índice está distribuído entre 0 e 256 (8 bits) relacionados a valores variáveis entre -1 e +1, sendo os tons mais claros relacionados aos maiores valores e os tons mais escuros aos valores mais baixos (PONZONI e SHIMABUKURO, 2007). Os maiores valores de NDVI correspondem aos ND (Número Digital) mais elevados, relacionam-se à áreas de vegetação com maior vigor, enquanto que os menores valores equivalem aos ND, representam as áreas de vegetação sob estresse ou áreas desnudas (VIGANÓ et al., 2011).

Nesta perspectiva, o presente trabalho apresentará através de NDVI obtido de imagens do satélite Landsat 5 e Landsat 8, uma análise temporal entre os anos de 1984 e 2013 da cobertura vegetal de uma bacia hidrográfica do rio Taxidermista. Serão levantadas algumas considerações envolvendo possíveis implicações ambientais na bacia relacionada com os dados provenientes da análise de sua cobertura vegetal.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização da área de estudo



A área de estudo compreende uma bacia do rio Taxidermista, e abrange toda área urbana do município de Alta Floresta e seu entorno. A sub-bacia do Arroio Jacaré está inserida entre as coordenadas 56°09'59" a 56°06'53" de longitude oeste de Greenwich e 9°47'28" a 9°59'44" de latitude sul, compreendendo uma área de 352,327km²

Procedimentos metodológicos

Foram utilizadas imagens orbitais originadas do sensor TM (Thematic Mapper) do satélite LANDSAT 5, para os anos de 1984, 1994 e 2004 nas datas de 21/06/1984, 03/07/1994 e 28/06/2004, respectivamente. Todas as imagens são da órbita 227 cena 067, com resolução espacial de 30m e resolução espectral de 8bits. As imagens possuem datas entre 21/06 e 03/07, período de estação seca para o município, e foram escolhidas ainda levando-se em consideração o fator cobertura de nuvens zero para todos os quadrantes. Foram adquiridas gratuitamente pelo catálogo de imagens disponível no site do INPE (<http://www.dgi.inpe.br>). A imagem para o ano de 2013 foi adquirida gratuitamente pelo site (<http://earthexplorer.usgs.gov/>) originada do sensor OLI, bandas 4 e 5, com resolução espacial de 30m, resolução espectral de 16bits, órbita 227 cena 067, na data de 21 de julho de 2013.

O processamento das imagens foi realizado pelos softwares Spring, na versão 4.3.3 e ArcGis na versão 9.2. Primeiramente importou-se as bandas utilizadas e realizou-se o registro das imagens provenientes do satélite LANDSAT 5, a fim de aumentar a precisão geográfica na área de estudo; o método utilizado para o georreferenciamento foi o de pontos de controle, que se baseia em identificar pontos conhecidos na imagem e o mesmo ponto em uma base cartográfica já conhecida. Para a imagem do satélite LANDSAT 8, não foi realizado o georreferenciamento, pois a mesma já vem corrigida geometricamente.

Após o registro das imagens necessárias, elas foram recortadas tendo como base uma bacia do rio taxidermista que foi delimitada a partir de SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*).

Para cada imagem foi realizado o cálculo do NDVI, automaticamente no software ArcGis na versão 9.2, através da equação: $\text{Float (Banda 4 - Banda 3) / Float (Banda 4 + Banda 3)}$. Utilizou-se as bandas 3 (0,63 – 0,69 μm) correspondente ao vermelho e a banda 4 (0,76 – 0,90 μm) do comprimento de onda do infravermelho próximo do espectro eletromagnético para as imagens provenientes do sensor TM do satélite LANDSAT 5, e as bandas 4 (0,64 – 0,67 μm) e 5 (0,85 – 0,88 μm) para a imagem obtida pelo sensor OLI a bordo do satélite LANDSAT 8. Os valores de comprimento de onda de cada banda para o sensor OLI foi obtido pelo site do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS).

Após o cálculo do NDVI estabeleceu-se 3 classes de análise, onde cores foram atribuídas para cada intervalo de valores das classes, com a finalidade de facilitar a visualização das mudanças no cenário analisado. Por fim, para melhor entendimento dos mapas foram elaborados layouts pelo software ArcMap 9.2 contendo informações básicas como legendas, títulos, escalas, entre outras informações.

Foram elaboradas também composições RGB da área de estudo como auxílio na interpretação das imagens para as datas estudadas. Para isso utilizou-se as

bandas 3, 4 e 5 com as cores azul, verde e vermelho, respectivamente, para as imagens do sensor TM do satélite LANDSAT 5, e as bandas 4, 5 e 6 com as cores azul, verde e vermelho, respectivamente para as imagens do sensor OLI do satélite LANDSAT 8.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As figuras 01 e 02 apresentam os mapas gerados a partir do índice NDVI para as datas analisadas. O produto gerado a partir do NDVI foi separado em três classes de cobertura das terras na área de estudo, são elas: influência urbana/corpos d'água, uso antrópico e vegetação. Os valores de NDVI para cada classe e ano podem ser observados na Tabela 1. A classe influência urbana e corpos d'água compreende os centros urbanos, os terrenos em preparo para as atividades agropecuárias e corpos d'água. A classe uso antrópico compreende áreas destinadas à pastagens e culturas em fase inicial. A última classe é representada por vegetação densa ou esparsa, culturas anuais ou perenes em fase avançada de implantação.

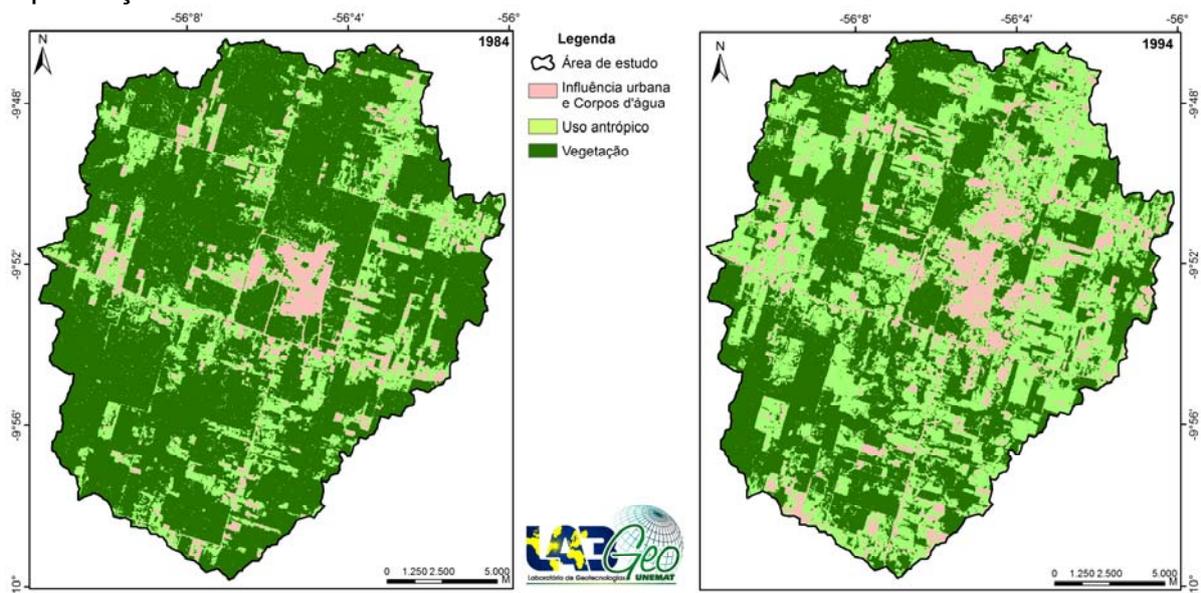


Figura 01. Índice NDVI da área de estudo para os anos de 1984 e 1994.

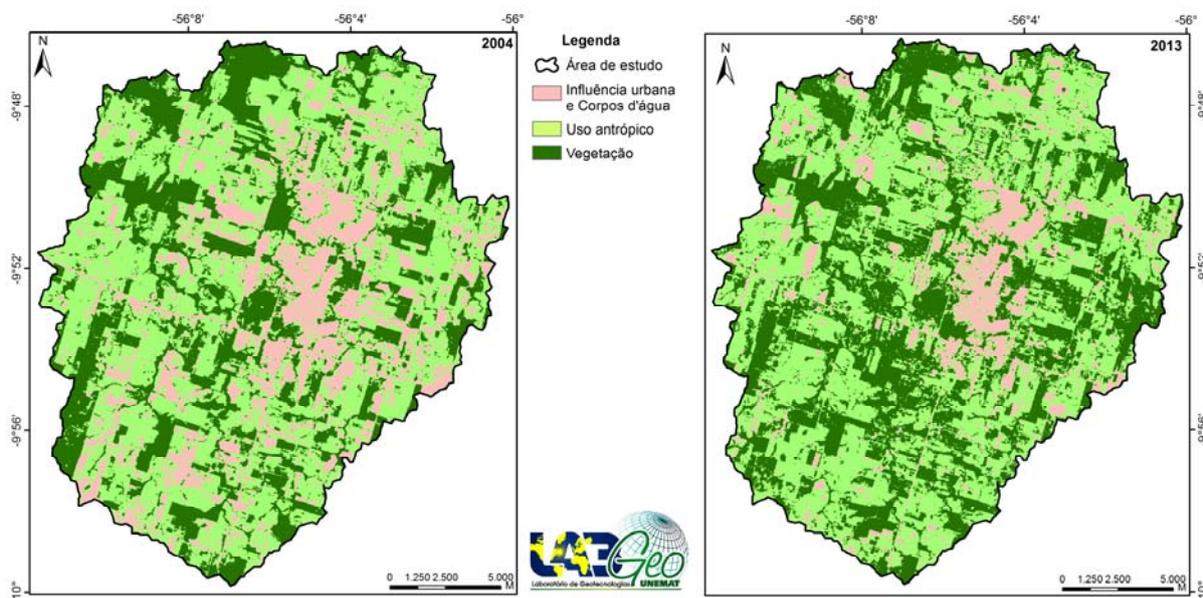


Figura 02. Índice NDVI da área de estudo para os anos de 2004 e 2013.

Tabela 1. Valores de NDVI para cada classe e ano.

Classe	1984	1994	2004	2013
1	-0,71 – 0,38	-0,89 – 0,36	-0,93 – 0,27	-0,26 – 0,26
2	0,39 – 0,58	0,37 – 0,55	0,28 – 0,47	0,27 – 0,37
3	0,59 – 0,97	0,56 – 0,81	0,48 – 0,75	0,38 – 0,58

Comparando o NDVI com imagens de composição colorida falsa-cor RGB (543), observa-se que a primeira classe apresenta tonalidade rosa claro para núcleos urbanos e azul escuro para corpos d'água. O padrão geométrico encontrado para áreas urbanas é quadriculado e para corpos d'água é irregular. Estradas também podem ser vistas nessa classe, com padrão espinha de peixe. Para a segunda classe que corresponde ao uso antrópico (pecuária, agricultura) o padrão encontrado nas imagens de composição colorida falsa-cor RGB (543), são áreas com tonalidade rosada, geralmente com padrões geométricos regulares quadrados e textura lisa. A terceira classe representa a composição da vegetação apresenta diferentes tons de verde, com textura que pode variar de rugosa a lisa.

A tabela 02 mostra a quantificação das áreas de cada classe para todos os anos estudados e a percentagem em relação à área total de estudo. As áreas da classe 1, correspondente a centros urbanos, os terrenos em preparo para atividades agropecuárias e corpos d'água aumentaram até o ano de 2004 e o ano de 2013 apresentou uma redução de 46% dessas áreas em relação ao ano de 2004. Essa redução pode ser explicada pelo projeto Olhos D'água da Amazônia, implantado pela prefeitura de Alta Floresta através da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, pela recuperação de APP's (área de preservação permanente) em adequação à legislação vigente. Isso fez com que áreas degradadas se transformassem em áreas com vegetação em regeneração, que pode ser observado pelo aumento de 29% áreas da classe 3, que representa vegetação. A classe 2, que representa áreas com



I SEMINÁRIO DE BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS

Alta Floresta-MT, 23 e 24 de setembro de 2013

pastagens e culturas agrícolas cresceu desde 1984 até 2013, tendo o crescimento mais expressivo entre os anos de 1984 e 1994, com aumento de 48%.

Tabela 02. Área ocupada pelas classes de cobertura para os anos de 1984, 1994, 2004 e 2013.

Classe	1984 (ha)	1984 (%)	1994 (ha)	1994 (%)	2004 (ha)	2004 (%)	2013 (ha)	2013 (%)
1	2462,24	7	3957,51	11,2	7307,17	20,7	3941,21	11,2
2	7386,84	21	14166,36	40,2	17760,18	50,4	18118,6	51,4
3	25380,8	72	17105,24	48,6	10163,86	28,9	13163,47	37,4
Total	35232,7	100	35232,7	100	35232,7	100	35232,7	100

CONCLUSÕES

Com os mapas obtidos a partir das análises por NDVI observou-se uma redução da vegetação do ano de 1984 até 2004 e um posterior aumento no período de 2004 a 2013. Projetos implementados pela prefeitura do município contribuíram para a recuperação de áreas degradadas aumentando a vegetação. As áreas de pastagens e agricultura aumentaram até o ano de 2004 permanecendo estáveis até 2013. O pico de aumento dessas áreas foram entre os anos de 1984 e 1994. O cálculo do NDVI é eficiente para análise das mudanças temporais ocorridas na cobertura do solo, possibilitando identificar áreas e períodos de mudanças mais expressivas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CROSTA, A. P. **Processamento digital de imagens de Sensoriamento Remoto**. Campinas: Unicamp, 1992. 164p.
- DEMARCHI, J. C.; PIROLI, E. L.; ZIMBACK, C. R. L. Análise temporal do uso do solo e comparação entre os índices de vegetação NDVI e SAVI no município de Santa Cruz do Rio Pardo – SP usando imagens Landsat-5. **Raí e Ga**, Curitiba, n. 21, p.234-271, 2011.
- GURGEL, H. da C.; FERREIRA, N. J.; UIZ, A. J. B. Análise da Variabilidade Espacial e Temporal do NDVI sobre o Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 10., 2001, Foz do Iguaçu. **Anais XSBSR**. Foz do Iguaçu: Inpe, 2001. p. 1617 - 1624.
- PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação**. São José dos Campos, SP: A. Silva Vieira. 2007.
- ROSENDO, J. dos S. Índices de vegetação e monitoramento do uso do solo e cobertura vegetal na bacia do rio Araguari – MG - utilizando dados do sensor Modis. 2005. 152 f. **Dissertação** (Mestrado) - Departamento de Programa De Pós-graduação Em Geografia, Universidade Federal De Uberlândia, Uberlândia, 2005.
- SILVA, E. T. J. B. Utilização dos índices de Vegetação do Sensor MODIS para Detecção de Desmatamentos no Cerrado: Investigação de Parâmetros e



I SEMINÁRIO DE BIODIVERSIDADE E AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS

Alta Floresta-MT, 23 e 24 de setembro de 2013

Estratégias. 2004, 146 f. **Dissertação** (Mestrado em Geologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

SOUZA, S. C. Desmatamento e clima em Alta Floresta – Amazônia mato-grossense. 2006. 94f. **Dissertação** (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Humanas e Sociais, 2006.

THIAGO, C. R. L.; MAGALHÃES, I. A. L.; SANTOS, A. R. dos. Utilização de subtração de imagem e NDVI na avaliação da cobertura vegetal do município de Guaçuí - ES. In: XV Encontro latino americano de iniciação científica e XI Encontro latino americano de pós-graduação – Universidade do Vale do Paraíba, 15., 2011, São José Dos Campos. **Anais...** . São José Dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba - Univap, 2011.

VIGANÓ, H. A.; BORGES, E. F.; FRANCA-ROCHA, W. de J. S. Análise do desempenho dos Índices de Vegetação NDVI e SAVI a partir de imagem Aster. In: Simpósio brasileiro de sensoriamento remoto - SBSR, 15., 2011, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: Inpe, 2011. p. 1828 - 1834.