

Análise de Desmatamento no Município de Alta Floresta-MT por meio do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)

Gabriel de Mello Freire¹
Josielly Cândida Macêdo de Oliveira¹
Roselene da Silva de Sampaio¹
Sara Raquel Pereira da Cruz¹
Wanessa Moreira de Lima¹
Carlos Antonio da Silva Junior¹

¹Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias (FACBA) – Engenharia Florestal
Av. Perimetral Deputado Rogério Silva – Norte 2 – 78580000 – Alta Floresta-MT, Brasil
Geotecnologia Aplicada em Agricultura e Floresta (GAAF)
carlosjr@unemat.br

Abstract: The present study had as objective to analyze the deforestation of forest with images of the satellites Landsat 5 and Landsat 8, with temporal difference of 10 years. In order to generate the deforestation maps of the city of Alta Floresta-MT, the software SPRING 5.4.1 was used in obtaining NDVI to better characterize the forest and exposed soil areas. Pre-processing was also done in the images as atmospheric, radiometric and geometric correction to minimize atmospheric effects that could interfere in the results. The use of time series showed clear and satisfactory results with good information regarding the deforested area for urban territorial expansion. After the elaboration of maps by Vegetation Index, it was realized by ArcGIS 10.1. the calculation for estimating the green area in the municipality for each of the years studied. The result shows that the clearing of vegetation is gradual over the ten years and despite the decree of law against these actions, there is still considerable plant suppression, however, the city has been working with environmental projects to mitigate deforestation and improve living conditions of the inhabitants and thus keep out of the list of municipalities that most deforest in the State. An overlay map was also prepared for the years 2005-2015 where it was possible to estimate the loss of vegetation by approximately 958 km².

Palavras-Chave: cálculo, mapa, satélites, sobreposição, solo exposto, supressão florestal.

1. Introdução

A Amazônia Legal é a maior expressão contínua de floresta tropical úmida do mundo em termos de cobertura vegetal e biodiversidade. O desmatamento na Amazônia é um dos temas mais comentados da atualidade principalmente por pesquisadores e pelo poder público, buscando políticas que visam combater esse processo para manter a grande biodiversidade de fauna e flora da região.

Para garantir um controle do desmatamento, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais realiza desde 1988 o monitoramento dessas áreas desmatadas com o uso do projeto PRODES (INPE, 2010).

Segundo dados apontados pelo Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon), o desmatamento no Estado do Mato Grosso apresentou um aumento extremamente significativo comparado ao ano de 2015 nos meses de fevereiro e março. Perante o Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD), o que era uma área de 60 km² no mesmo período do ano anterior, passou a ser um total de 172 km² em 2016. As consequências que o desmatamento pode acarretar são conhecidas mundialmente e debatidas de forma que os países encontrem meios de mitigarem esses problemas. No Brasil, dentro do que é conhecido como Portal da Amazônia, alguns municípios apresentam índices elevados de desmatamento.

Com a necessidade de monitoramento das áreas de florestas proibidas de desmate, faz-se uso de sistemas de informações geográficas (SIG) por serem importantes quando se tratam de informações espaciais precisas, armazenamento de dados e outras informações de elevado valor (AMARAL et al., 2008).

A aplicação do sensoriamento remoto nesta área auxilia de modo que seja possível avaliar quais áreas estão sendo exploradas ilegalmente, em que período do ano houve maior extensão de área derrubada ou se determinada propriedade rural encontra-se nas conformidades da legislação florestal.

O NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) é um índice de vegetação que tem sido utilizado principalmente na área ambiental, pois permite fazer análises da cobertura vegetal da área que se deseja realizar o estudo. Seu quociente se dá pela diferença de reflectância da banda do infra vermelho próximo e a reflectância da banda do vermelho dividido pela soma das duas reflectâncias. O índice de vegetação obtido varia entre -1 e 1 (SOUZA, 2011).

Diante do exposto acima o presente trabalho teve como objetivo extrair informações das imagens para comparar através do índice de vegetação NDVI as mudanças como a supressão vegetal ao longo de 10 anos, tendo como base realizar mosaicos através do *software* SPRING 5.4.1 e a realização do cálculo, sendo as imagens obtidas pelo *Earth Explorer* e Catálogo do INPE.

2. Material e Métodos

2.1. Área de Estudo

O estudo foi realizado no Norte do Estado de Mato Grosso, Brasil, no município de Alta Floresta onde este se encontra na zona que compreende por Portal da Amazônia. A cidade se localiza a 830 km da capital, Cuiabá, apresentando extensão territorial de 8.947 km² temperatura média de 29° C, com coordenadas geográficas 9° 02' 29" L a 11° 15' 45" de Latitude Sul e 54° 44' 55" a 58° 45' 10" Latitude Oeste. O número da população é estimado em 49.233 habitantes (IBGE, 2009).

De acordo com a classificação de Köppen-Geiger, o clima do município de Alta Floresta (Figura 1) foi classificado como Aw, clima tropical com estação seca de inverno, de 4 a 5 meses secos. O solo da área foi classificado como ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico (IBGE, 2009).

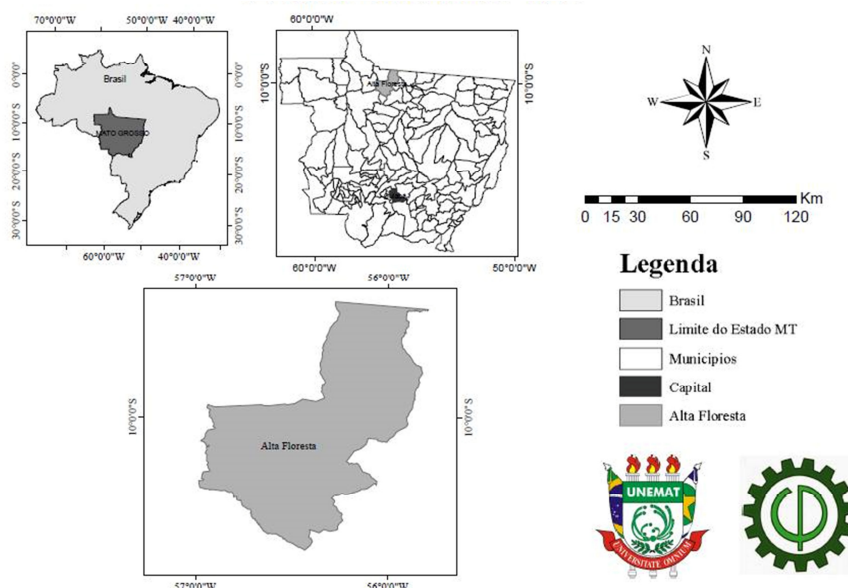


Figura 1. Área de Estudo, Alta Floresta-MT.

2.2. Obtenção das Imagens

Foram necessárias duas imagens de satélite para compor o mosaico da área de Alta Floresta para cada ano, totalizando dez imagens. Utilizando a Equação 1, as bandas necessárias para realização do processo foram banda 3 que corresponde a banda do vermelho (V) e banda 4 que corresponde a banda do Infra Vermelho Próximo (IVP), para o sensor TM. Para o sensor OLI, foram as bandas 4 (vermelho) e banda 5 (infra vermelho próximo).

Equação 1: Cálculo para obtenção dos valores de índice de vegetação por diferença normalizada.

$$NDVI = \frac{(IVP - V)}{(IVP + V)}$$

A análise foi feita com os anos de 2005, 2007, 2009, 2011 e 2015. As imagens do ano de 2005 a 2011 foram obtidas do satélite Landsat 5, sensor TM, enquanto que de 2015 foram do Landsat 8, sensor OLI, onde buscou-se obter as imagens nos meses com menos presença de nuvens na região, de Julho a Agosto (Tabela 1).

Precedendo a elaboração do mosaico, foi feita a correção geométrica com o intuito de minimizar os efeitos atmosféricos na radiância e deixar os dados multitemporais na mesma escala radiométrica. O georreferenciamento das imagens foi feito por projeção cartográfica sistema *Universal Transversal Mercator* (UTM) e o Datum WGS-84, 21 South.

Elaborou-se um mosaico a partir das imagens que foram adquiridas no *Earth Explorer*, <http://earthexplorer.usgs.gov/>, e do catálogo do INPE <http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>. Após a realização do mosaico as imagens foram processadas por meio do *software* SPRING 5.4.1. realizando-se o NDVI e fatiamento (realce dos pixels).

Ao final do processo de NDVI as imagens foram transformadas no formato GeoTiff para quantificação da área de vegetação em ha para cada ano, utilizando o *software* ArcGIS 10.1.

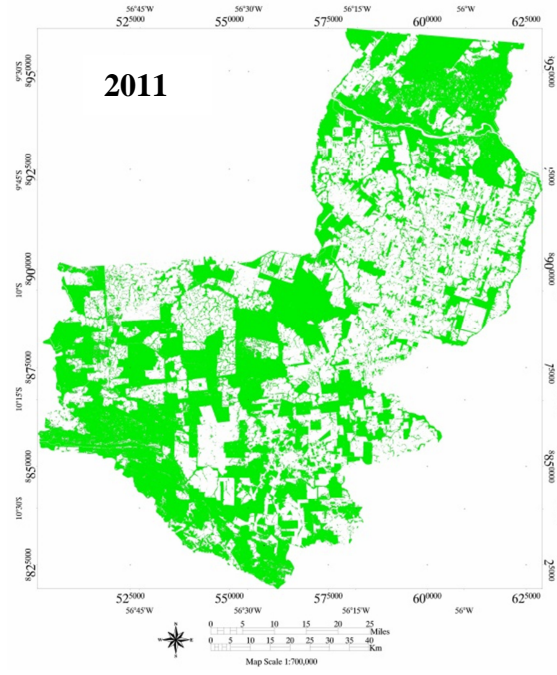
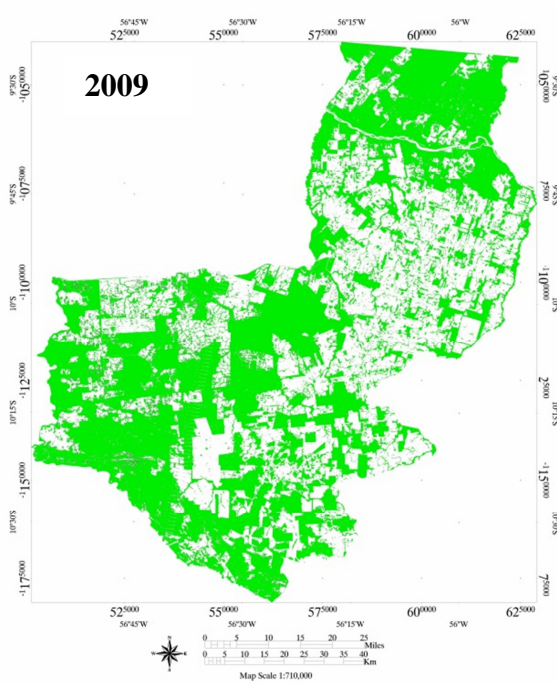
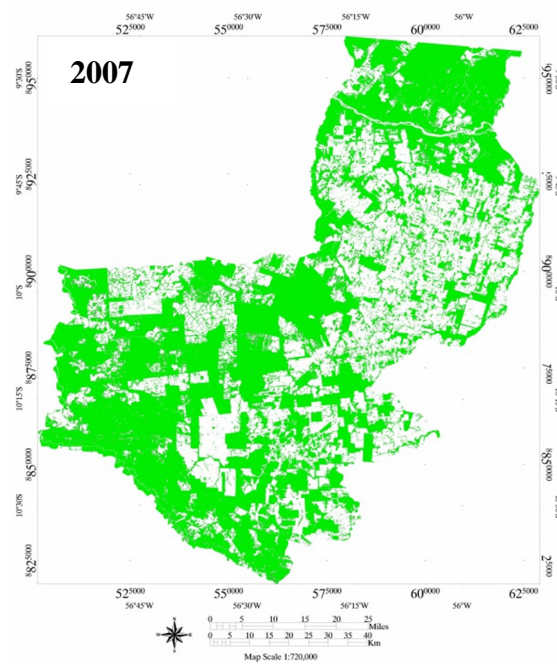
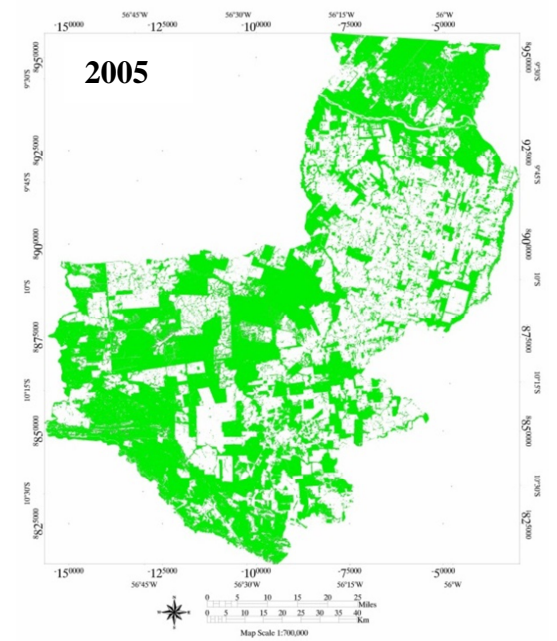
Tabela 1. Dados da obtenção das imagens.

Sensor	Ano	Órbita/Ponto	
		227/067	228/067
Data (dia/mês)			
TM	2005	19/09	24/07
	2007	21/06	15/08
	2009	28/07	03/07
	2011	03/08	03/07
OLI	2015	17/10	08/10

3. Resultados e Discussão

Ao analisar as imagens da figura 2 com os dados obtidos de NDVI, pode-se observar a redução da vegetação em partes do município e aumento de solo exposto por conta da expansão territorial urbana. Nota-se que áreas onde antes era cobertura vegetal, se tornaram possíveis áreas agrícolas ou de pecuária também.

Outro ponto passível de observação é que no ano de 2009, ano seguinte ao decreto da lei de nº 6.514/2008, tratando-se da figura 2, não houve redução significativa no desmatamento no município de Alta Floresta mesmo que o intuito da lei fosse os proprietários rurais reduzirem a supressão, preservarem ou reflorestarem suas áreas verdes.



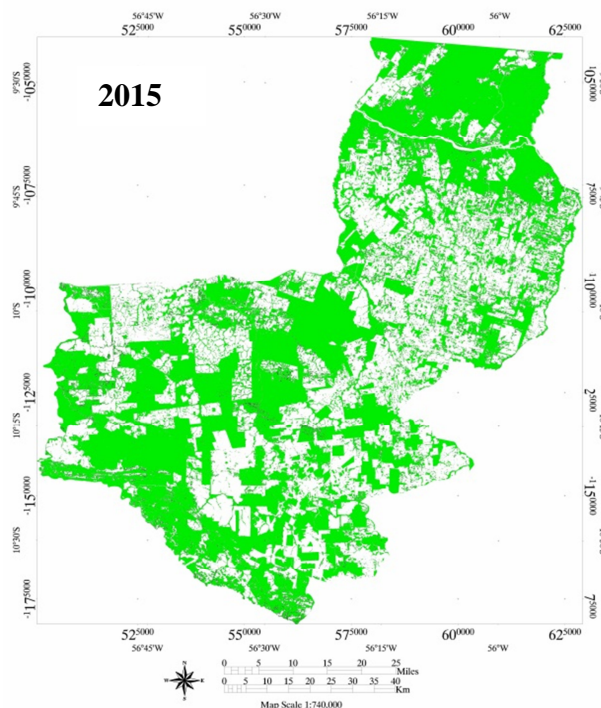


Figura 2. Distribuição espacial das áreas de florestas mapeadas por meio do índice de vegetação.

Partindo das imagens na Figura 2, pôde-se calcular em hectare (ha) o quanto de área verde havia em cada um dos anos estudados (Figura 3). Os resultados obtidos por Quinto *et al.* (2013) que quantificou a mudança na cobertura vegetal através de análise temporal com diferentes índices de vegetação, sendo o NDVI o método mais satisfatório e com bons resultados, indicou que 28,18 ha da sua área sofreu interferências antrópicas. Para Barbosa *et al.* (2014), os resultados demonstraram variações no NDVI para o município de Teresina-PI, destacando a expansão urbana provocando retirada de cobertura vegetal ligada às atividades do setor imobiliário.

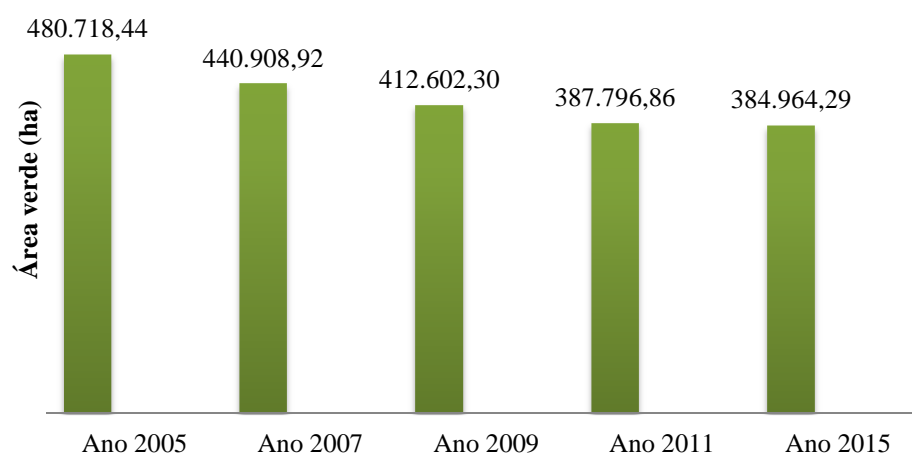


Figura 3. Estimativa da Área de Vegetação Quantificada por Ano, Alta Floresta-MT.

Na figura 3 é perceptível que houve redução gradativa de Floresta Nativa durante os dez anos. Apesar dos números apresentarem diminuição em floresta, mesmo com as ilegalidades existentes provindas de proprietários rurais, madeireiras, etc., o combate à derrubada ilegal de florestas vem atuando com eficácia nos últimos anos mais recentes. Pesquisas de órgãos ambientais apontam que Alta Floresta de 2014 para 2016 conseguiu vir se retirando da lista de municípios que mais desmatam no Estado.

Com a sobreposição de mapas dos anos 2005 e 2015, na Figura 4, nota-se o quanto de solo exposto havia no primeiro ano e quanto aumentou em solo exposto no último, bem como se percebe o que havia e o que há de vegetação. Foi calculado que de 2005 para 2015 o município de Alta Floresta reduziu sua área verde estimada em 95.754,15 ha ou aproximadamente 958 km².

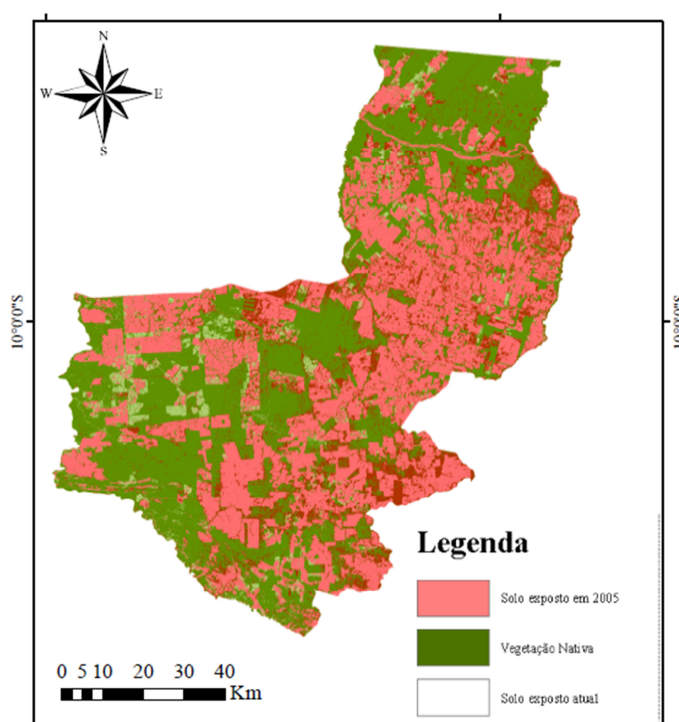


Figura 4. Classificação final de solo exposto e vegetação entre 2005 e 2015.

4. Conclusão

Os resultados obtidos pelo índice de vegetação foram satisfatórios ao mostrar que o desmatamento foi minimizado no decorrer dos anos pelo fato da conscientização da Prefeitura juntamente com o Ministério do Meio Ambiente, de modo que elaboraram projetos de reflorestamento, como o Projeto Olhos d'Água e, realizando o CAR (Cadastro Ambiental Rural) nas propriedades rurais que se encontravam irregulares perante a legislação florestal.

Referências Bibliográficas

Amaral, L. de P.; **Uso de técnicas de geoprocessamento na determinação das áreas de preservação permanente**. 2008. 66 p. Monografia de Especialização (Ciências Rurais) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS.

Barbosa, L.G.; Dorigon, L.P. **Análise temporal da cobertura vegetal no município de Teresina/PI a partir da aplicação de NDVI**. 2014. 12 f. Programa de Pós-Graduação em geografia. Universidade Estadual Paulista, campus de Presidente Prudente-SP.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - **IBGE**. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*. [cited 2009 ago. 18]. Available from: <http://www.ibge.gov.br>. Acessado em: 15/10. 2016.

Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia. **IMAZON**. 2016. Disponível em: <<http://amazon.org.br/>>. Acesso em: 29/10. 2016.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - **INPE**. *Monitoramento da cobertura florestal da Amazônia por satélites: Sistemas PRODES, DETER, DEGRAD e QUEIMADAS 2007- 2008*. São José dos Campos: INPE; 2009.

Quinto, V. M. *et al.* Análise temporal da dinâmica florestal em área de reflorestamento por meio de índices de vegetação. **Revista Geográfica Venezuelana**, vol. 54(2), p. 225-239, 2013.

Sanches, I. D. A. *et al.*; Análise comparativa de três métodos de correção atmosférica de imagens Landsat 5 – TM para obtenção de reflectância de superfície e NDVI. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, SBSR**. Curitiba, PR. p. 7564. 2011.

Sistema de Alerta de Desmatamento. SAD. 2015. Disponível em: <<http://amazonia.org.br/tag/sad/>>. Acesso em: 29/10. 2016.

Souza, J. B. de.; **Sensoriamento Remoto da Vegetação**. PUC Minas, Especialização em Geoprocessamento. 2011.