

## Distribuição espacial e temporal da cobertura vegetal e uso do solo do município de Anapurus - MA.

Juliane Borralho de Andrade<sup>1</sup>  
Danúbio Campos Pinheiro<sup>1</sup>  
Hauanen Araújo Rocha<sup>1</sup>  
Joice Sousa Silva<sup>1</sup>  
Thaís Santos Figueiredo<sup>1</sup>  
Alysson Oliveira de Carvalho<sup>1</sup>  
Admo Ramos Silva Junior<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual do Maranhão – UEMA  
Caixa Postal – 09(98) 3245-5461 Campus Paulo VI- São Luis – MA, Brasil  
andradejuli18@gmail.com  
danillux@gmail.com  
hauanearaujo.rocha@gmail.com  
joicesousa262@gmail.com  
thais\_sanfig@hotmail.com  
alysson\_oc@hotmail.com  
admo\_junior@hotmail.com

**ABSTRACT:** The accelerated growth of the agricultural sector in the country has caused negative impacts on land cover, which can be diagnosed by means of appropriate methodologies to measure their magnitude in a given area of space-time. In this context, the objective of this study was to analyze the evolution of the vegetation cover in the city of Anapurus - MA and its relationship with the use of the soil through the images of Landsat satellite for the recognition of the agricultural landscape site and its evolution between the years (1999-2016). The reduction of vegetation due to the advancement of areas intended for agricultural use, was as follows: wooded savanna > forest > forest savanna. In a scenario based on the intensity of the disappearance of the areas vegetated formed by dry woodland, moist forested and gallery forests for about seventeen years, it could be observed that, in about ten years, if you continue at this pace, practically the whole territory of the municipality will be busy, mostly for areas intended for agricultural use.

**Palavras-chave:** remote sensing, image processing, agricultural areas, sensoriamento remoto, processamento de imagens, áreas agrícolas.

### 1. INTRODUÇÃO

No mundo contemporâneo, analisar a dinamicidade da sociedade no espaço geográfico e as relações que o homem mantém com o mesmo é de fundamental importância para o planejamento e monitoramento do espaço, tendo em vista algumas inquietações surgidas nas últimas décadas relacionadas ao uso sustentável dos recursos naturais. Algumas formas de uso e exploração desses recursos podem causar desequilíbrio ecológico gerando degradação do meio ambiente.

Depois da Mata Atlântica, o Cerrado é o bioma brasileiro mais submetido ao processo de alterações pela ocupação humana. Com a crescente pressão para a abertura de novas áreas, visando incrementar a produção de carne e grãos para a exportação, tem havido um progressivo esgotamento dos recursos naturais da região. Nas três últimas décadas, o Cerrado vem sendo degradado pela expansão da fronteira agrícola brasileira (SANTOS E EPIPHANIO, 2009; BORGES E SANTOS, 2009;).

O sensoriamento remoto, tido como uma fonte contínua e regular para a obtenção de dados da superfície terrestre pode prover um monitoramento sistemático desse bioma, como o que vem sendo realizado pelo PRODES1 (Projeto de Estimativa do Desflorestamento da

Amazônia) (Duarte e Brito, 2005) e, mais recentemente, pelo SIAD2 (Sistema Integrado de Alerta de Desmatamentos) na região da Amazônia Legal (FERREIRA et al., 2006).

Nesse sentido, a utilização destas geotecnologias vem evoluindo de forma significativa nos últimos anos, abrangendo diferentes organizações nas áreas de administração municipal, infraestrutura, gestão ambiental, educação, dentre outras. Assim, o uso de técnicas de sensoriamento remoto pode ser uma alternativa para tornar mais objetiva a identificação de panoramas agrícolas regionais e, sobretudo nacionais. As imagens do satélite LANDSAT são de resolução espacial intermediária e, por representarem os alvos agrícolas em escalas compatíveis para análise ou fins de estimativas de áreas agrícolas, prestam-se sobremaneira para essas análises evolutivo-temporais.

Esta pesquisa objetiva mostrar através de dados obtidos de imagens dos satélites LANDSAT a evolução da mudança da cobertura vegetal e sua relação com o uso do solo no município de Anapurus - MA, com vistas ao reconhecimento do panorama agrícola local e sua evolução ao longo de 17 anos (1999-2016), compondo uma base de dados para auxiliar na definição de políticas norteadoras do desenvolvimento regional.

## 2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A área de estudo compreende o município de Anapurus, localizado no Território da Cidadania do Baixo Parnaíba Maranhense, ao Leste do Estado do Maranhão, entre as coordenadas  $03^{\circ}44'23''$  e  $03^{\circ}23'09''$  S e  $43^{\circ}18'38''$  e  $42^{\circ}57'46''$  W, distante 280 km da capital São Luís. Possui uma área total aproximada de 609 km<sup>2</sup> (Figura 1). Apresenta como grupo de solos predominante o Latossolo Amarelo com relevo plano a suave ondulado, não ultrapassando 3% de declividade.

A vegetação que se destaca é constituída por cerrado com floresta aberta e presença de babaçu e, por campo cerrado com pastagem natural, os quais são formações essencialmente campestres com árvores ou arvoretas esparsas. Em certas áreas esta formação apresenta um tapete graminóide com cobertura arbórea esparsa de uma só espécie. O clima que predomina no município é o Tropical com chuvas de inverno, segundo a classificação climática de Köppen, apresentando moderada deficiência de água nos meses de junho a setembro.

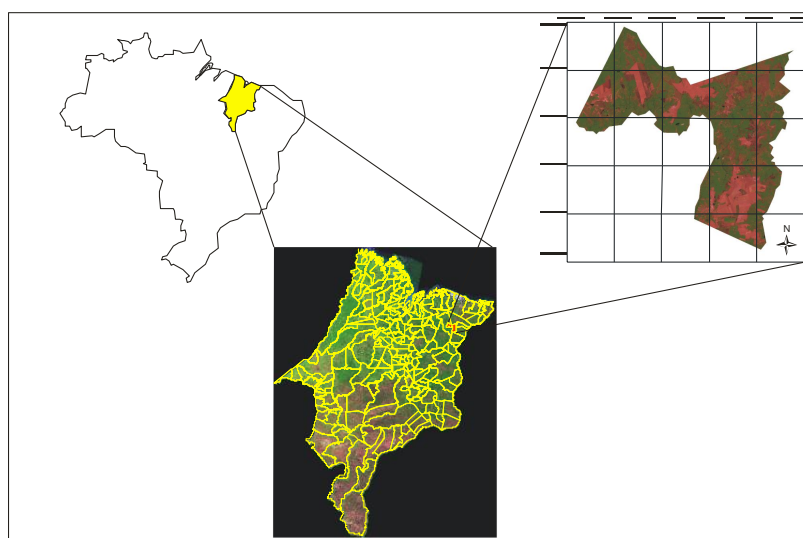


Figura 1. Localização da área de estudo, município de Anapurus, Maranhão.

Foram utilizadas imagens no formato digital do satélite LANDSAT/TM 5, correspondentes a órbita/ponto 220/062, quadrante C, bandas espectrais do vermelho (B3), infravermelho próximo (B4) e infravermelho médio (B5) referentes as datas de passagem de dos anos de 1999 e 2016.

O processamento de imagens realizou-se em duas fases distintas, anterior e posterior ao trabalho de campo. A primeira etapa compreendeu as técnicas de pré-processamento das imagens orbitais do satélite LANDSAT para uma estratificação preliminar dos alvos na cena e seleção de pontos amostrais representativos das feições da paisagem existente (fase preliminar) conforme Figura 2.

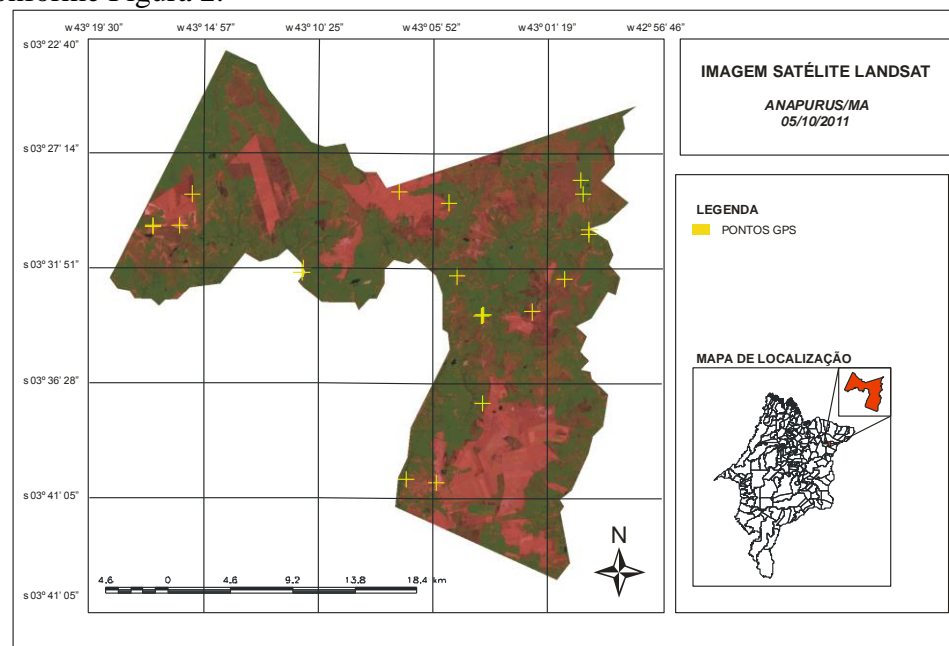


Figura 2. Pontos coletados com GPS e identificados na imagem orbital 220/062 referente ao município de Anapurus - MA.

Em todas as unidades amostrais foi obtido o posicionamento cartográfico com GPS para a alocação adequada dos pontos na imagem georreferenciada.

Resultados preliminares gerados por Espíndola et al. (2005) mostram que valores de limiares entre 8 e 10 para similaridade e 20 e 25 para área, podem ser bons indicadores de uma segmentação ideal para imagens do satélite Landsat TM 5. No caso deste trabalho, a melhor segmentação foi gerada para similaridade 15 e área 30, discordando dos valores anteriores e para 1000 de similaridade e área para imagens do satélite Landsat TM 8.

Os resultados obtidos na segmentação foram ajustados por interpretação visual, baseando-se nos elementos de fotointerpretação, como: tonalidade, forma, sombra, textura, eliminação de elementos que foram acrescentados às classes sem seguir os critérios pré-definidos pela segmentação e delimitação de novas áreas que foram desconsideradas pela classificação digital.

Após o trabalho de campo iniciou-se a segunda etapa onde compreendia a confirmação ou exclusão dos alvos identificados preliminarmente. Após eliminação das dúvidas de delimitação dos polígonos referentes às classes estudadas, finalizou-se o processo com a elaboração de mapas temáticos para os anos de 1999 e 2016, assim como, a quantificação de todas as áreas poligonalizadas. Posteriormente, procedeu-se a comparação da ocupação da cobertura vegetal e uso do solo dentro de um espaço temporal de 17 (dezessete) anos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Evolução da cobertura vegetal e uso do solo do município de Anapurus – Ma no período 1999 a 2016

Analisando-se os dados referentes a quantificação das classes de cobertura vegetal e uso do solo presentes na área de estudo em julho de 1999, constatou-se que a Savana Florestada ocupa quase que metade da totalidade da vegetação do município com 29.886 ha preservados (49% de cobertura), enquanto que, e a Savana Arborizada totalizou 24.935 ha (40,89% do total) (Tabela 1).

Tabela 1. Distribuição espacial da cobertura vegetal e do uso do solo do município de Anapurus – MA, no ano de 1999.

Classes	Área	
	ha	%
Savana Florestada	29.886	49,00
Savana Arborizada	24.935	40,89
Uso urbano	230	0,38
Uso do Solo	2.589	4,25
Mata de Galeria	3.347	5,49
Total	60.987	100,00

Constatou-se a partir da quantificação das classes de cobertura vegetal e uso do solo presentes no local estudado, que as áreas de Uso do Solo no ano de 2016 correspondem a 16.734 ha, enquanto que as Savanas Arborizadas declinaram ainda mais e apresentam somente 12.847 ha.. As áreas de Savana Florestada continuaram preservadas com 29.201 ha e a Mata de Galeria totalizou 1.183 ha.

A análise da evolução da cobertura vegetal e uso do solo no período de 1999 a 2016 (Figuras 3 e 4) sugere que no ano de 1999 a agropecuária no município apresentava-se incipiente, com apenas 2.589 ha de área plantada. Em 17 anos de análise, de 1999 a 2016 (Tabela 2), a pressão da expansão agrícola sobre o Cerrado foi em sua maioria impulsionada pela plantação de grãos, o que reflete em uma supressão da vegetação nativa (Cerrado) de aproximadamente 12.088 ha, correspondendo a perda da cobertura vegetal da classe Savana Arborizada, apresentando em 2016 somente 12.847 ha.

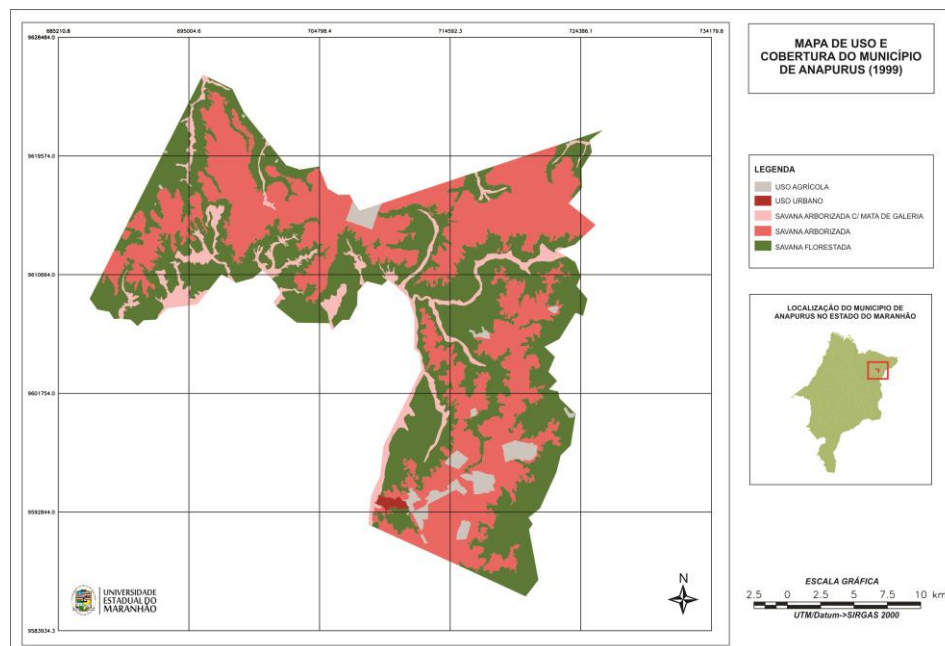


Figura 3. Mapa de Uso e Cobertura do município de Anapurus (1999)

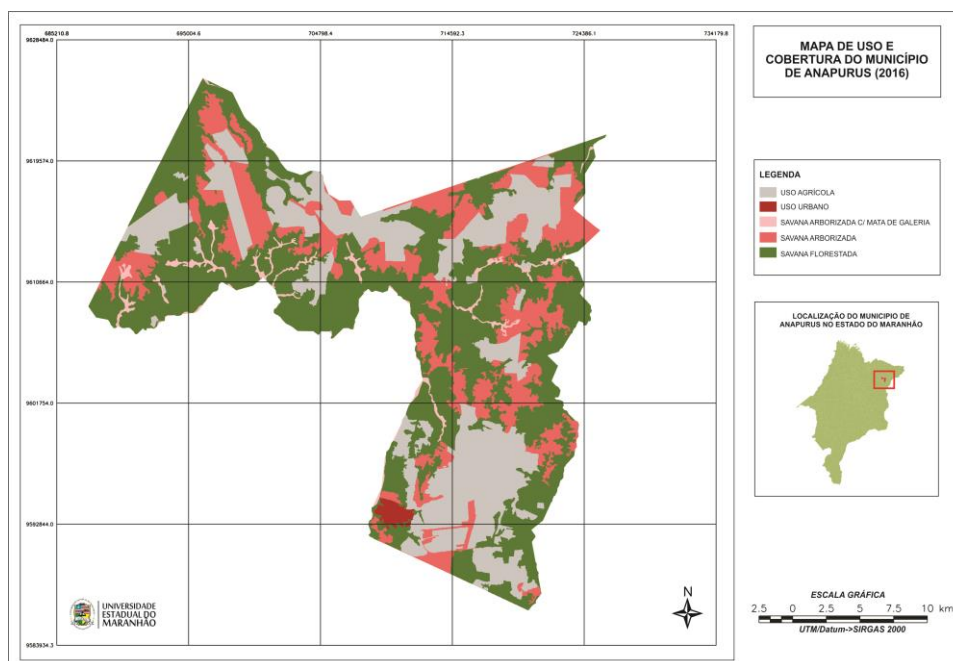


Figura 4. Mapa de Uso e Cobertura do município de Anapurus (2016)

Tabela 2. Distribuição espacial da cobertura e uso do solo do município de Anapurus – MA, no período de 1999-2016.

Classificação	1999 (ha)	%	2016	%	Variação (ha)
Sav. Florestada	29.886	49,00	29.201	48,37	685
Mata de Galeria	3.347	5,49	1.183	1,95	2.164
Uso Urbano	230	0,38	390	0,64	160
Uso do Solo	2.589	4,25	16.734	27,7	14.145
Sav. Arborizada	24.935	40,89	12.847	21,28	-12.088

#### 4. CONCLUSÕES

A ordem de importância da redução da vegetação em decorrência do avanço das áreas destinadas ao Uso do Solo se dá de seguinte forma: Savana Arborizada>Mata de Galeria>Savana Florestada;

Num Cenário baseado na intensidade de desaparecimento das áreas vegetadas em um período de 17 (dezesete) anos, a continuar na velocidade de avanço constatada para as classes de Savana Arborizada, Savana Florestada e Matas de Galeria, em cerca de dez anos praticamente todo o território do município será ocupado majoritariamente por áreas destinadas ao Uso Agrícola.

## REFERÊNCIAS

BORGES, K. M. R.; SANTOS, P. M. C. Modelo Linear de Mistura Espectral – MLME aplicado ao monitoramento do Cerrado, Bacia do Rio Carinhonha (MG-BA). In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2009, Natal, **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p.5663-5669.

DUARTE, W. O.; BRITO, J. L. S. Análise temporal do uso da terra e cobertura vegetal do alto curso do rio Uberabinha utilizando imagens CBERS 2. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. p. 2965-2972.

ESPÍNDOLA, G. M. et al. Spatial autocorrelation indicators for evaluation of remote sensing image segmentation algorithms. In: GIS AND SPATIAL ANALYSIS 2005 ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR MATHEMATICAL GEOLOGY. **Proceedings...** Toronto, Canadá. 2005.

FERREIRA, M. E. et al. Spectral linear mixture modelling approaches for land cover mapping of tropical savanna areas in Brazil. **Internacional Journal of Remote Sensing**, v. 28, n. 2, p. 413-429, 2006.

SANTOS, P. S.; EPIPHANIO, J. C. N. Avaliação histórica da expansão agrícola sobre o Cerrado no município de Luís Eduardo Magalhães, Bahia. In: XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p.6181-6188.