

# ANÁLISE MULTITEMPORAL DAS MUDANÇAS NO USO E COBERTURA DA TERRA EM UMA REGIÃO DO ENTORNO LAGO DE FURNAS, REGIÃO SUL DE MINAS GERAIS, NO PERÍODO DE 30 ANOS

Viviane Costa Bueno<sup>1</sup>, Joice dos Reis Fiuza<sup>1</sup> e Rodrigo José Pisani<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Alfenas – UNIFAL-MG – Unidade II - Av. Jovino Fernandes de Sales, 2600 – Santa Clara, Alfenas-MG, 37133-840, vivianecostabueno@hotmail.com; joicefiuza@yahoo.com.br; rodrigo.pisani@unifal-mg.edu.br

## RESUMO

A presente pesquisa realizou uma análise multitemporal das mudanças no uso da cobertura da terra nos municípios limítrofes à porção sul do lago de Furnas, região sul de Minas Gerais, bem como as suas influências nesse sentido. Para tal foram utilizadas as seguintes ferramentas: imagens orbitais *Landsat 5 TM* e *8 OLI* dos anos de 1986 e 2016, *SIG ArcGIS 10.2* e *ENVI 5* para edição, classificação supervisionada e quantificação dos mapas temáticos. Resultados alcançados: documentos cartográficos temáticos com dados que dão suporte na compreensão da dinâmica do uso e cobertura da terra como a significativa perda de vegetação que deram lugar principalmente as classes de culturas agrícolas e pastagens no período de 30 anos.

**Palavras-chave** — uso da terra, classificação automática, sensoriamento remoto.

## ABSTRACT

*This research aimed a multitemporal analysis of changes in the use of land cover in the municipalities bordering the surroundings of the southern part of the Furnas Lake, south region in Minas Gerais state, as well as its influences in this regard. The following tools were used: Landsat 5 TM and 8 OLI orbital images from the years 1986 and 2016, ArcGIS 10.2 and ENVI 5 GIS for, supervised classification, editing and quantification of thematic maps. Results achieved: thematic cartographic documents containing data that assist the understanding of the dynamics of land use and coverage, with shed light over the deforestation and the increase of cultures and pasture classes in a period of 30 years.*

**Keywords** — land use, automatic classification, remote sensing.

## 1. INTRODUÇÃO

O monitoramento dos recursos terrestres se faz necessário para que o planejamento do uso e cobertura da terra possa ocorrer de maneira mais efetiva e de modo localizado a partir da abordagem da análise espacial com o emprego de ferramentas de Geotecnologias como são os Sistemas de

Informações Geográficas, o Sensoriamento Remoto e o uso de sistemas de GPS (*Global Positioning System*). Entre suas aplicabilidades podem se citar: monitoramento do desmatamento, avanço de mancha urbana, enchentes, entre outros [1].

O PRODES (Programa de Desmatamento da Amazônia) [2] pode se citado como exemplo de aplicação da abordagem da análise multitemporal que tem auxiliado fortemente a identificação das áreas que sofrem esse fenômeno ao longo das últimas décadas.

O levantamento do uso da terra numa dada região tornou-se um aspecto de interesse fundamental para a compreensão dos padrões de organização do espaço [3]. Desse modo, existe a necessidade de atualização constante dos registros de uso da terra e cobertura vegetal, para que suas tendências possam ser analisadas. Neste contexto, o sensoriamento remoto constitui-se em uma técnica de grande utilidade, pois permite, em curto espaço de tempo, a obtenção de informações a respeito de registros de uso da terra e cobertura vegetal.

Diversos trabalhos utilizaram da abordagem da análise multitemporal para a compreensão das dinâmicas das mudanças do uso e cobertura da terra e os contextos regionais para as regiões estudadas [4], [5], [6], [7].

Dessa forma a presente pesquisa propõe o mapeamento multitemporal de alguns municípios limítrofes com o Lago de Furnas (Figura 1): São José da Barra, Guapé, Carmo do Rio Claro, Campo do Meio, Boa Esperança, Conceição da Aparecida, Alterosa, Campos Gerais, Fama, Areado, Alfenas, Três Pontas, Paraguaçu e Elói Mendes, visando monitorar a evolução do uso e cobertura da terra no período de 30 anos a partir de imagens orbitais com o intuito do monitoramento de áreas que apresentem tendências a contribuir para a degradação da área de estudo como o desmatamento, aumento das culturas agrícolas e pastagens degradadas que apresentaram grande aumento na região nos últimos tempos. A pesquisa servirá de base como valiosa ferramenta para o planejamento no uso e cobertura da terra regional e norteador como Plano Diretor para os municípios analisados.

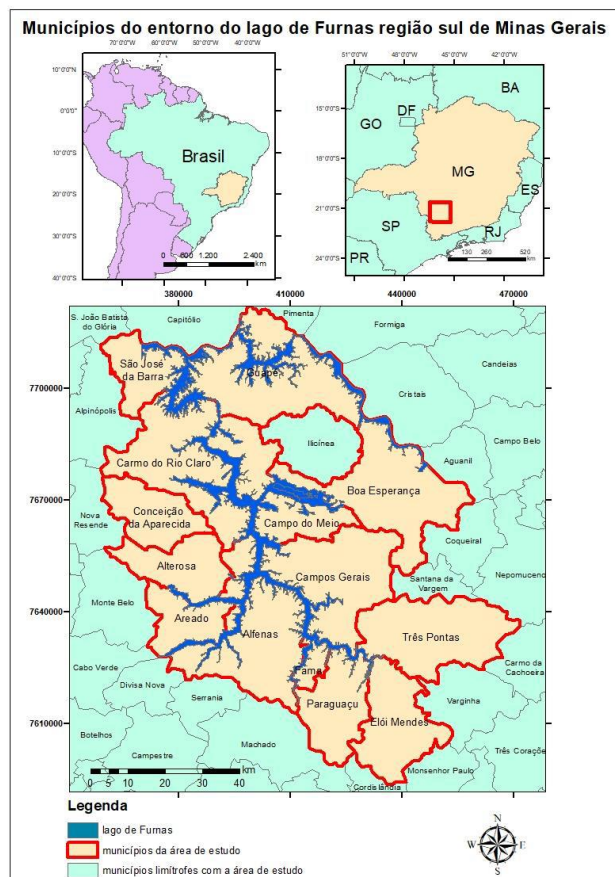


Figura 1: Localização da área de estudo.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a elaboração dos mapas de uso e cobertura da terra, foram utilizadas 4 séries de imagens orbitais do satélite *Landsat 5* e *8*, sensores *Thematic Mapper* e *Object Land Imager*, órbita 219, ponto 075, resolução de 30 metros, dos anos de 1986 e 2016, obtidas a partir do cadastro de imagens gratuitas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) [8]. As datas de passagem utilizadas foram: 01/07/1986 e 10/07/2016. O datum horizontal utilizado foi o SIRGAS 2000, fuso 23 sul.

Foram consideradas as seguintes classes de uso e cobertura da terra: 1 – Mata nativa; 2 – Pastagem; 3 – Área urbana; 4 – Culturas agrícolas; 5 – Corpo hídrico (Lago de Furnas). A interpretação das imagens para a obtenção dos dados de uso e cobertura da terra foi realizada por meio da abordagem de classificação supervisionada, no *software ENVI EX* [9], inicialmente com uma classificação baseada na semelhança espectral pela técnica *SVM (Support Vector Machines)* [10], [11].

Para uma melhor diferenciação entre as classes de uso da terra e melhor obtenção de amostras de treinamento, as imagens utilizadas foram contrastadas, utilizando-se uma função linear por meio da plataforma *SPRING* [12]. As

bandas utilizadas foram 3 (vermelho), 4 (infravermelho próximo) e 5 (infravermelho médio) nas imagens do *Landsat 5 TM* e 4 (vermelho), 5 (infra vermelho médio) e 6 (infra vermelho de ondas curtas - *SWIR*) no *Landsat 8 OLI*. O método visual de atribuição das classes de uso e cobertura dos diferentes polígonos nas coletas de amostras de treinamento é baseado inteiramente na experiência do intérprete, que extrai as informações da área de estudo com base nas informações obtidas no campo. Vale destacar também que a imagem do sensor *TM* foi registrada com a imagem do sensor *OLI* que possui um nível de processamento avançado.

Para esse trabalho optou-se por não selecionar o município de Ilícínia-MG por esta não fazer divisa diretamente com o Lago de Furnas. Alguns trabalhos já estão sendo desenvolvidos para integrá-lo a área de estudo.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com as imagens registradas e classificadas foram obtidos as séries temáticas com a variabilidade do uso e cobertura da terra nos anos de 1986 e 2016. A partir das análises dos mapas (Figuras 2 e 3) e da Tabela 1 percebeu-se que a classe que mais apresentou perda foi a mata nativa com aproximadamente 500 km<sup>2</sup> perdidos ao longo dos 30 anos analisados.

A classe pastagem teve um acréscimo de aproximadamente 105,47 km<sup>2</sup> sobretudo nos municípios de Alfenas, Araçuaçu e Alterosa em função do aumento da pecuária de corte e leiteira nesse período. É interessante notar que em grande parte das regiões onde a pastagem cresceu, também se encontram áreas de pastagens degradadas, em muitas áreas ravinadas e voçorocas principalmente em áreas de relevos mais movimentados, contribuindo dessa forma para a degradação da área de estudo.

Nas classes de áreas urbanas percebeu-se um aumento pouco expressivo em valores de área com aproximadamente 20 km<sup>2</sup> para essa classe, onde os municípios que mais cresceram foram Alfenas, Elói Mendes e Boa Esperança. Na classe culturas agrícolas foi observado um aumento de aproximadamente 567 km<sup>2</sup>, principalmente das áreas de café, que movimentam grande parte da economia regional, mas, sobretudo e mais recentemente da cana-de-açúcar e silvicultura de Eucalipto que avançaram nos últimos anos principalmente nos municípios de Alfenas, Divisa Nova, Araçuaçu, Boa Esperança e Campos Gerais em função da proximidade com as rodovias adjacentes e da recente dinâmica rural dos municípios verificados. Em relação a classe do Lago de Furnas houve uma oscilação na sua área devido aos períodos em que o mesmo obteve maior volume de corpo d'água como foi o ano de 2016 e períodos em que a estiagem foi mais rigorosa, no caso do ano de 1986 com uma variação de aproximadamente 133,85 km<sup>2</sup>.

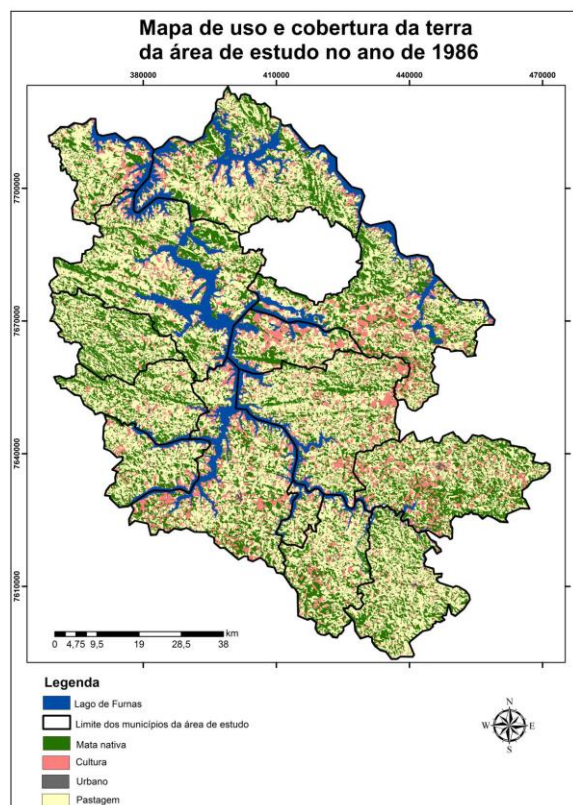


Figura 2: Uso e cobertura da terra no ano de 1986.

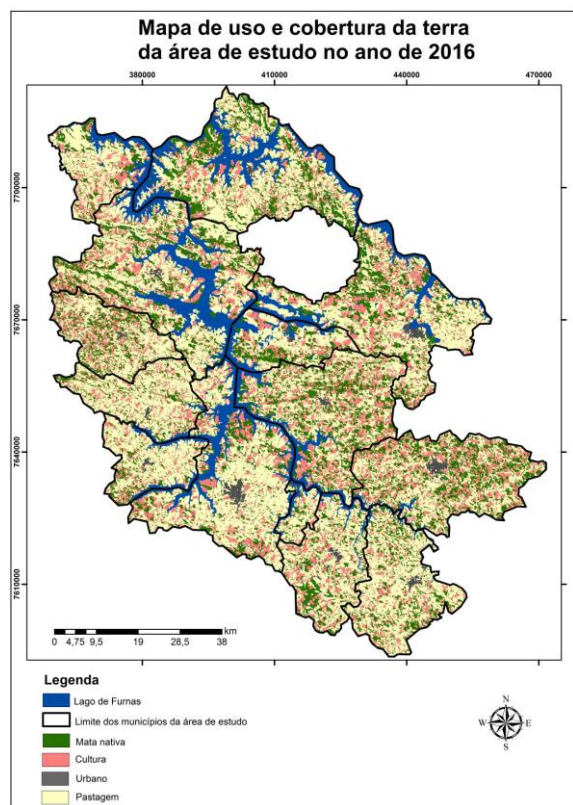


Figura 3: Uso e cobertura da terra no ano de 2016.

A Tabela 1 traz os cenários de transição no uso e cobertura da terra na área de estudo levando em consideração o período analisado.

	1986 (área em km <sup>2</sup> )	2016 (área em km <sup>2</sup> )
Lago de Furnas	789,85	923,70
Mata nativa	2276,13	1503,70
Culturas Agrícolas	1067,90	1629,60
Urbano	82,30	101,75
Pastagem	3462,21	3567,68

Tabela 1. Transição das classes de uso e cobertura da terra na área de estudo em km<sup>2</sup>.

#### 4. CONCLUSÕES

Notou-se que nas regiões que tiveram ganhos e perdas proporcionais nos períodos analisados podem estar relacionados a ciclos de plantio e colheita de culturas agrícolas como o café e mais recentemente, a introdução da cultura do eucalipto e da cana-de-açúcar, no caso da classe de culturas agrícolas.

Em termos de separação das classes a maior dificuldade se encontrou entre as classes de pastagem (com maior grau de degradação) e áreas urbanas por apresentarem comportamento espectral muito semelhante, sendo necessárias correções manuais em alguns casos.

A partir da metodologia empregada para a pesquisa foi possível concluir que esta pode servir como valiosa ferramenta para políticas de planejamentos territoriais ao constatar de maneira regionalizada por município as ocorrências das dinâmicas de transformações das classes de uso da terra ao longo do período analisado e permite que outros trabalhos sejam desenvolvidos para outras áreas, temporalidades e escalas, sendo muito útil como ferramenta de monitoramento ambiental.

#### 5. REFERÊNCIAS

[1] ASSAD, M. L. L.; HAMADA, E.; CAVALIERI, A. **Sistema de Informações Geográficas na avaliação de terras para agricultura**. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (Ed.). **Sistema de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa-SPI / Embrapa-CPAC, 1998. cap. 11, p.191-232.

[2] SOARES, J. V. Trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas: o caso da Coordenação-Geral de Observação da Terra do INPE (1970 – 2010). In: MOREIRA, M. L. (Ed.). **Coletânea do I curso de Pós-Graduação em gestão estratégica da ciência e tecnologia em institutos públicos de pesquisa**. São José dos Campos: INPE, 2012. IBI: <8JMKD3MGP7W/39GA9BL>. Disponível em: <<http://urlib.net/8JMKD3MGP7W/39GA9BL>>.

[3] ROSA, R; SANO, E. E. Uso da terra e cobertura vegetal na bacia do Rio Paranaíba. **Campo - Território: Revista de Geografia Agrária**, v. 9, p. 32-56, 2014.

[4] SOARES-FILHO, B. S. et al. Cenários de desmatamento para a Amazônia. **Estudos Avançados**. v. 19, n. 54, p. 137-152. 2005.

[5] VALENTIN, E. F. D. **Modelagem dinâmica de perdas de solo: o caso do alto curso da bacia hidrográfica do rio Descoberto-DF/GO**. 2008. 95f. Tese (Doutorado em Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

[6] DELANEZE, M. E. RIEDEL, P. S. MARQUES, M. L. FERREIRA, M. V. Modelagem Dinâmica Espacial para o monitoramento do crescimento urbano no entorno do Duto Orbel. **Revista Brasileira de Cartografia**. n. 66/3 p.473-484. 2014.

[7] PISANI, R. J. DEMARCHI, J. C. RIEDEL, P. S. Simulação de cenário prospectivo de mudanças no uso e cobertura da terra na sub-bacia do rio Capivara, Botucatu - SP, por meio de Modelagem Espacial Dinâmica. **Revista Cerrados**. v.14, n.2, p. 03-29, jul/dez-2016.

[8] INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. Catálogo de imagens. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/catalogo/>>. Acesso em: agosto de 2016.

[9] RSI - Research Systems Inc. **The Environment for Visualizing Images - ENVI**. Boulder, CO, USA, 2009.

[10] BOSER, B. E. GUYON, I. M. VAPNIK, V. N. A training algorithm for optimal margin classifiers. In D. Haussler (Ed.) 1992, **5th annual ACM workshop on COLT** (pp. 144 – 152). Pittsburgh, PA: ACM Press.

[11] KEUCHEL, J. NAUMANN, S. HEILER, M. SIEGMUND, A. Automatic landcover analysis for Tenerife by supervised classification using remotely sensed data, **Remote Sens. Environ**. v. 86, n. 4. p. 530–541, 2003.

[12] CAMARA, G. SOUZA, R. C. M, FREITAS, U. M. GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.