

## Evolução da área de pastagem cultivada na microrregião de Itaberaba - BA

Sérgio Henrique de Moura Nogueira <sup>1</sup>  
Fernando Moreira de Araújo <sup>1</sup>  
Adriano Silva de Faria <sup>1</sup>  
Janete Rego Silva <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Goiás - UFG  
Instituto de Estudos Sócio-Ambientais - IESA  
Laboratório de Processamento de Imagem e Geoprocessamento - LAPIG  
Campus II - Samambaia, 74001-970, Goiânia - GO, Brasil  
{serque, fernandomsbl, fariasilvaadriano, janetegt25}@gmail.com

**Abstract.** Several methodologies were propose and applied to mapping of different land coverage and uses. Difficulties and limitations, such as cloud cover, spectral confusions and scales to be adopted are often found in different activities and studies. Thus, the identification of pastures is a work that must be carefully planned and executed. Pastures occurrence in different landscape conditions, such as soils, climates and reliefs, and in association with different systems of management and grazing, it was provide different spectral responses. Such responses are expressed in images in the form of patterns, characterized by different colors and textures. This paper aims to analyze and apply a methodology to mapping pastures, in regional scale, based on reflectance parameters and spectral indices, derivative from Landsat 8 satellite OLI sensor. We seek by segmentation and subsequent identification of different pastures patterns, an analysis of which bands and indexes would be better suited for the classification of pasture polygons, using mostly band 6 of the Landsat 8. The study area was the Itaberaba microregion, located in the Caatinga biome, which has the most territory covered by pastures. The result obtained by this mapping was compared and analyzed with official data from the Ministry of the Environment, and the Agricultural Census and the Municipalities Livestock Research.

**Palavras-chave:** remote sensing, pasture mapping, landsat 8, classification, mapeamento de pastagens, caatinga

### 1. Introdução

O nordeste brasileiro em sua grande parte é coberto pelo bioma Caatinga. Sua vegetação é constituída especialmente de espécies lenhosas e herbáceas de pequeno porte e geralmente caducifólia (Araújo Filho, 2013). As condições edafoclimáticas e a baixa vazão dos seus rios são desfavoráveis à intensificação da atividade agropecuária, propiciando assim uma maior concentração destas atividades em regiões próximas a grandes rios ou do litoral.

Em boa parte da sua extensão, a baixa capacidade de suporte das pastagens é responsável por uma pecuária caracterizada pelo baixo efetivo e taxa de lotação inferior à média dos biomas brasileiros (IBGE, 2006).

Neste contexto, o mapeamento das pastagens na Caatinga é um importante instrumento para a análise das dinâmicas ambientais e sociais. Destaca-se também a importância destes mapeamentos como subsídios ao monitoramento de parâmetros biofísicos (Ferreira et al., 2013) e geração de cenários voltados à otimização do uso destas áreas através de arranjos espaciais mais produtivos e ecologicamente mais sustentáveis (Couto et al., 2013). Mapeamentos já foram elaborados em diferentes escalas e regiões. Destes, destaca-se a iniciativa do PROBIO (Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira), onde buscou-se mapear as diferentes coberturas vegetais e usos antrópicos presentes neste bioma (MMA, 2007). Tal esforço foi realizado em escala 1:250.000 a partir de imagens Landsat 5 TM referentes ao ano base de 2002.

Entretanto, o mapeamento de pastagens no bioma Caatinga é complicado por uma série de fatores. Destacam-se a elevada presença de nuvens sobre esta região, a dificuldade na diferenciação entre pastos sujos e fitofisionomias arbustiva, a heterogeneidade das formas de pastejo neste bioma, além do comportamento espectral de pastagens localizadas sobre diferentes tipos de solos.

Desta forma, este artigo tem como objetivo propor, aplicar e analisar uma metodologia de mapeamento de pastagens, com base em índices e nas bandas multiespectrais presentes no sensor OLI do satélite Landsat 8, para a microrregião de Itaberaba (região sul da Caatinga).

## 2. Metodologia

### 2.1 Área de estudo

Para este estudo, buscou-se por uma região dentro da Caatinga com presença significativa da atividade pecuária. Para fins de comparação com o PROBIO (baseado em imagens satelitárias de 2002) e com o Censo Agropecuário de 2006, buscou-se mapear uma microrregião com baixa variação do rebanho total entre os anos de 2002 e 2014.

O recorte espacial escolhido para este mapeamento foi a microrregião de Itaberaba, presente na mesorregião do centro-norte baiano e com área total correspondente a 1.671.985 ha. Nela, localizam-se 12 municípios: Baixa Grande, Boa Vista do Tupim, Iaçú, Ibiquera, Itaberaba, Lajedinho, Macajuba, Mairi, Mundo Novo, Ruy Barbosa, Tapiramutá e Várzea da Roça (Figura 1).

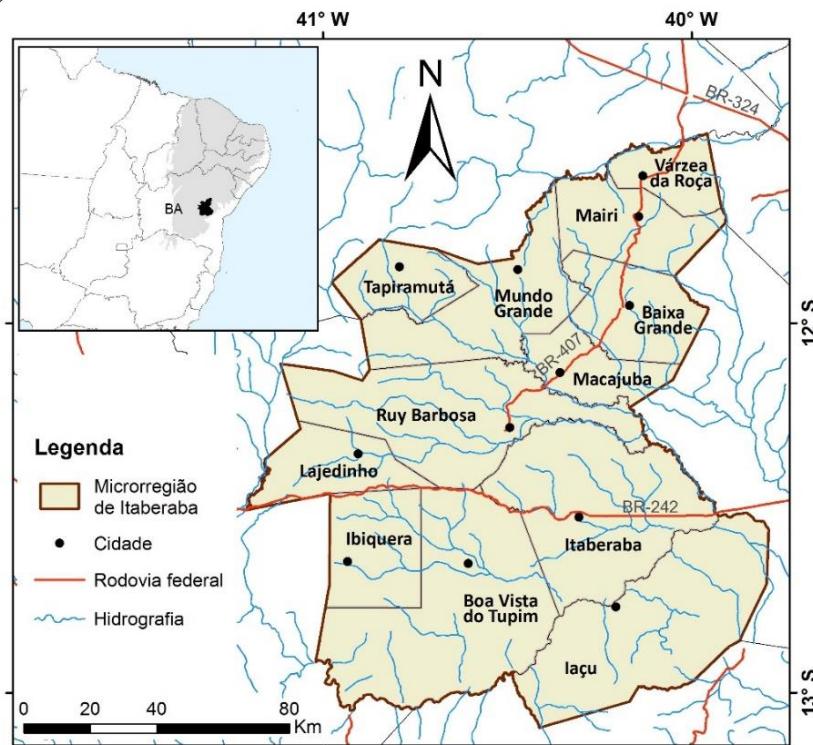


Figura 1. Microrregião de Itaberaba

O seu relevo é caracterizado por altitudes que variam entre 161 m e 1011 m e declividade média de 12%. Os municípios com os maiores rebanhos (Itaberaba e Iaçú) estão situados em áreas predominantemente planas e suavemente onduladas, com o predomínio de pastagens em declividades compreendidas entre 0% e 8%. O clima é caracterizado por precipitação média anual de 660 mm e os tipos de solos com maior presença na região correspondem aos Luvisolos Crômicos, Latossolos Amarelos, Planossolos Háplicos, Cambissolos Háplicos e Neossolos Litólicos.

### 2.2 Aquisição de dados

Para a classificação das áreas de pastagem referentes ao ano de 2014, foram utilizadas imagens provenientes do sensor OLI do satélite Landsat 8 e pertencentes às órbitas-ponto 216-068, 216-069, 217-068 e 217-069.

O arquivo vetorial em formato *shapefile* referente ao mapeamento do PROBIO Caatinga foi adquirido por meio do portal de mapas do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2007). Os dados do Censo Agropecuário 2006 e da Pesquisa Pecuária Municipal referente aos anos de 2002, 2006 e 2004 foram obtidos por meio do portal do IBGE.

## 2.2 Bandas e índices espectrais

As bandas acopladas ao sensor OLI possuem intervalos espectrais específicos que permitem a detecção das diferentes características de uma superfície imageada. Segundo Jensen (2009), bandas situadas no intervalo do azul possuem maior penetração em corpos d'água e, assim como as demais bandas do visível, fornece suporte para análise de uso da terra, solo e características da vegetação. Bandas no infravermelho próximo permitem tanto a discriminação de áreas vegetadas quanto a identificação de atividade agrícola. Já as bandas situadas no infravermelho de ondas curtas (SWIR) são sensíveis à quantidade de água nas plantas, sendo úteis em estudos de estresse de culturas e em investigações de vigor das plantas.

O Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) (Rouse et al., 1974) é utilizado para o realce de vegetação fotossinteticamente ativa. Ele é obtido por meio da fórmula expressa na Equação 1, onde  $\rho_{IVP}$  corresponde a reflectância da banda do infravermelho próximo e  $\rho_V$  corresponde a reflectância da banda do vermelho.

$$NDVI = \frac{\rho_{IVP} - \rho_V}{\rho_{IVP} + \rho_V} \quad (1)$$

Este índice é amplamente explorado em estudos climáticos, agrícolas e florestais (Ponzoni et al., 2012). Entretanto, uma das suas limitações está relacionada com a sua alta sensibilidade às variações do substrato sob o dossel. Valores de NDVI são particularmente altos com substratos mais escuros (Jensen, 2009).

## 2.3 Classificação

Os valores dos pixels presentes nas imagens Landsat 8 foram convertidos em reflectância aparente para posteriormente serem segmentadas, no software Spring (Câmara et al., 1996), em polígonos com áreas superiores a 6,25 ha.

Após a segmentação, foram calculadas as médias dos valores de reflectância de cada banda para cada polígono presente na imagem segmentada. Os valores obtidos foram fatiados em 30 intervalos. Foram definidos os índices e as bandas, junto com os seus respectivos intervalos, que melhor discriminavam os padrões de pastos observados nas imagens utilizadas.

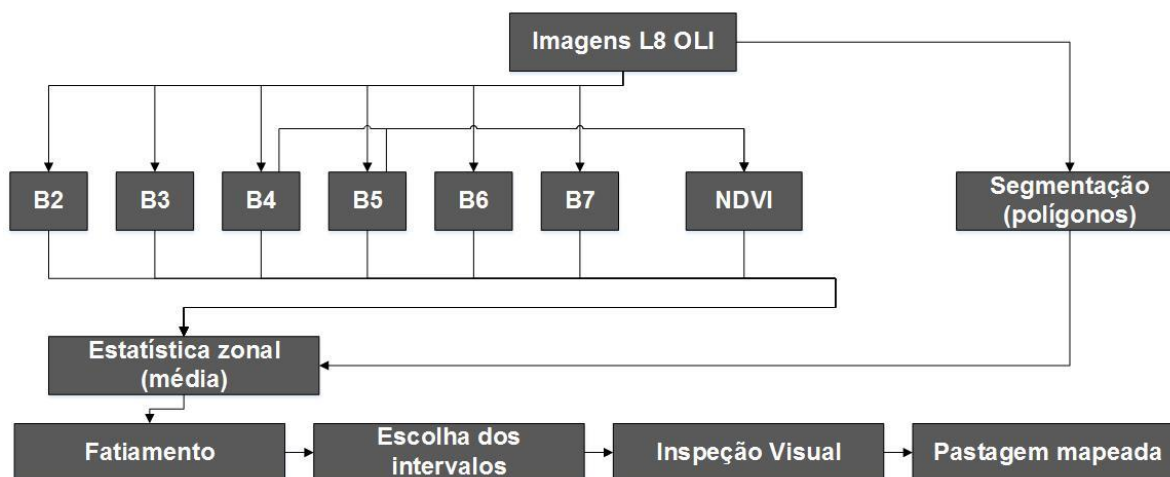


Figura 2. Fluxograma referente às etapas do mapeamento.

## 2.4 Chave de interpretação

Na microrregião de Itaberaba foram observados 4 padrões de pastos predominantes referentes a: pastos sujos com alta presença de árvores e arbustos (Figura 3 – 1); pastos limpos com maior disponibilidade hídrica (Figura 3 – 2); pastos limpos com maior restrição hídrica (Figura 3 – 3), e; pastos sujos com moderada presença de árvores e arbustos (Figura 3 – 4).

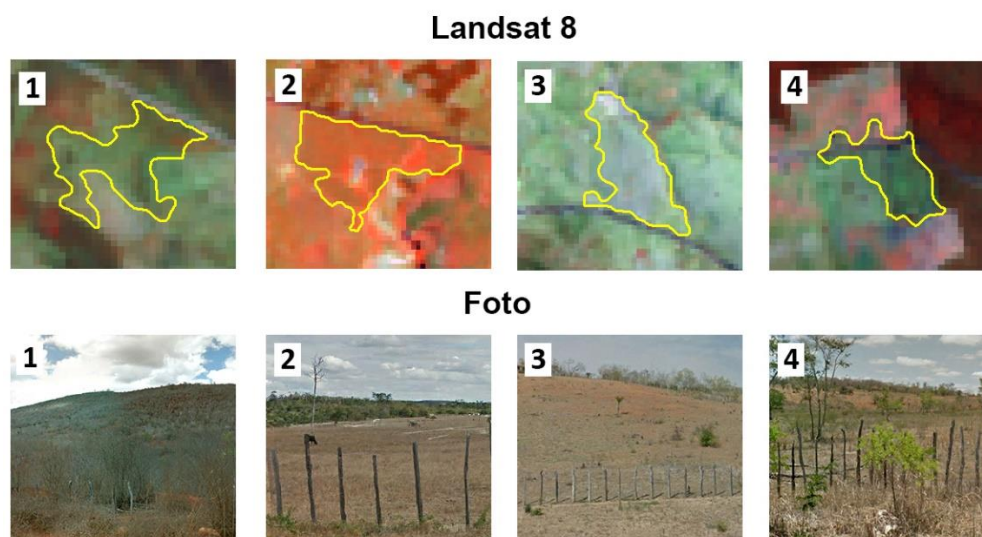


Figura 3. Padrões de pastos observados em imagens Landsat 8 (2014) e Google Street View (2014).

Por fim, os resultados obtidos foram comparados com dados do PROBIO (2002), do Censo Agropecuário (2006) e da Pesquisa Pecuária Municipal (2002, 2006 e 2014).

## 3. Resultados e discussão

Os diferentes elementos da paisagem (relevo, solos, clima, etc.) favorecem a formação de distintos padrões de pastos observados por meio de cores e texturas em imagens satelitárias. Esta heterogeneidade representa uma dificuldade no que diz respeito às classificações, em especial, automatizadas e semi-automatizadas.

A observação entre os diferentes índices espectrais e valores de reflectância presentes em cada banda do sensor OLI, mostrou que a melhor discriminação de pastagens, envolvendo todos os padrões observados, se deu pela banda 6 (SWIR 1). Dessa forma, as áreas de pastagens, no período seco, por apresentarem menor proporção de água disponível na estrutura foliar em relação as fitofisionomias naturais, associado a baixa produção de biomassa e a alta proporção de solo exposto, a banda espectral do SWIR 1 confere maior distinção entre os extratos vegetacionais que compõem a paisagem, pois, esse comprimento de onda, possui maior absorção pela vegetação devido a presença de água (Jensen, 2009)

A Figura 4 exemplifica esta situação, com a melhor discriminação dos polígonos de pasto por meio do uso das bandas espectrais localizadas na região do infravermelho de ondas curtas. Nota-se que no caso do NDVI os valores são mais próximos entre si, dificultando assim delimitação dos intervalos deste índice para as áreas de pastagem.

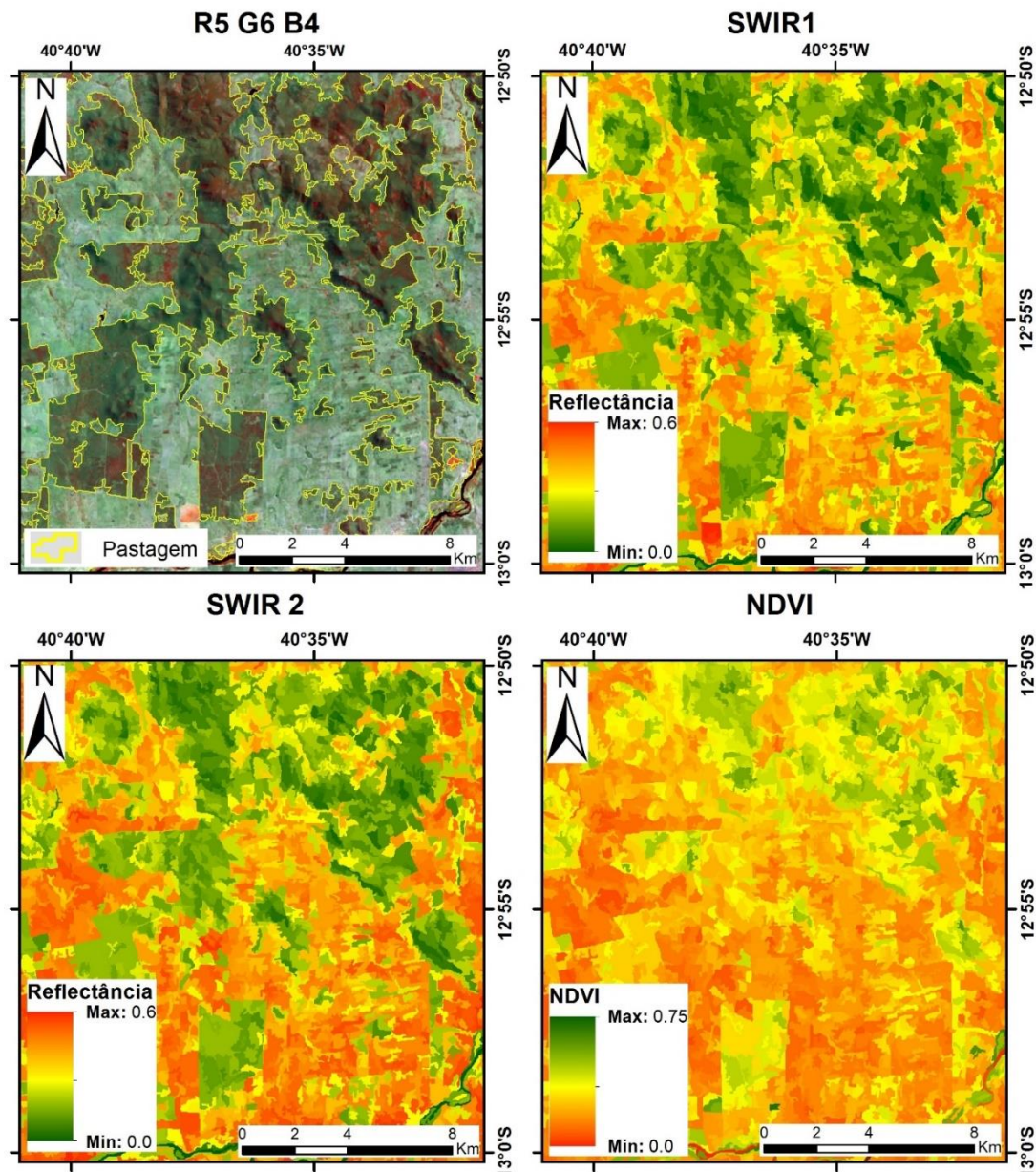


Figura 4. Comparação entre valores de reflectância referentes às bandas SWIR 1, SWIR 2, valores de NDVI e áreas de pastagem.

Em relação à agricultura, a melhor discriminação ocorreu pelo NDVI. As áreas de vegetação natural foram melhores discriminadas com o uso da banda 7 (SWIR 2). Ressalta-se que a identificação destes dois tipos de coberturas, em áreas inicialmente identificadas como pastagem, se fez necessária para a remoção dos respectivos polígonos referentes a estas classes.

No caso dos polígonos urbanizados, a seleção por meio dos intervalos dos valores de reflectância referentes às bandas multiespectrais e do valor do NDVI não ocorreu satisfatoriamente, especialmente, em pequenas vilas e povoados que em alguns casos eram representados por apenas um polígono. Nestes casos, a remoção de tais áreas foi realizada manualmente com o auxílio de um arquivo *shapefile* de localidades.

A área de pastagem mapeada para a microrregião de Itaberaba correspondeu a 1.132.818 ha, ou seja, 67,75% da sua área total (Figura 5). Tal número contrasta com os dados observados no PROBIO - 2002 (688.633 ha) e no Censo Agropecuário – 2006 (648.727 ha). Esse contraste entre as fontes de dados, se deve, basicamente, em função do censo ser alto declaratório e por

utilizar a base de mapeamento do uso da terra mais recente para os municípios, até o momento da execução do recenseamento de 2006, era o PROBIO.

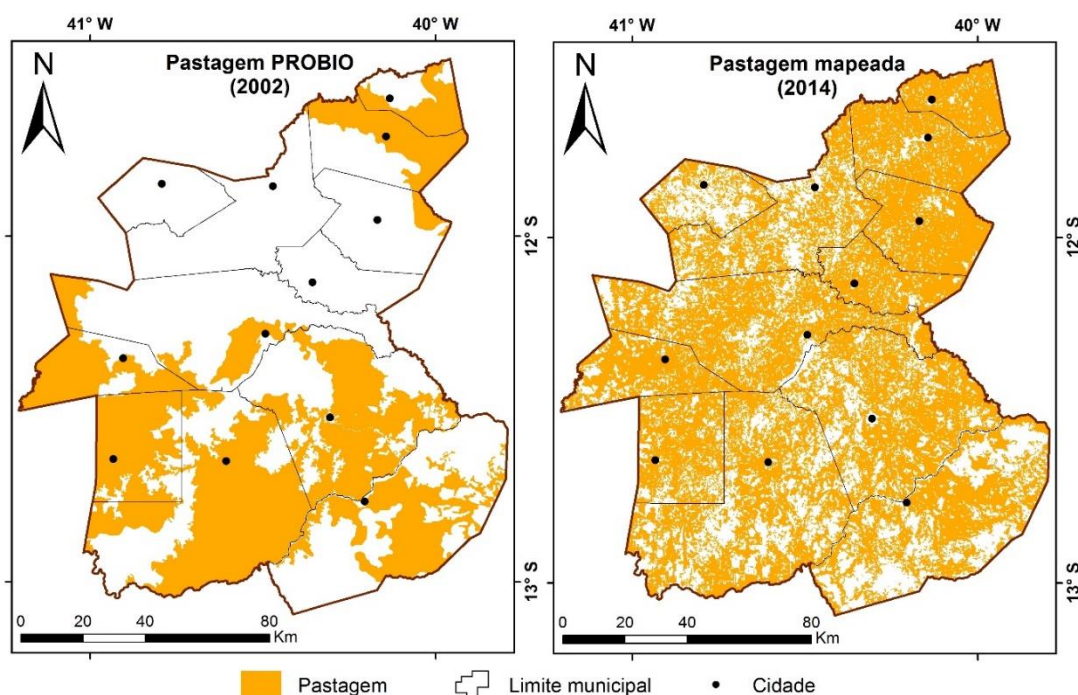


Figura 5. Comparação entre o resultado obtido pelo mapeamento de pastagens da microrregião de Itaberaba e o mapeamento elaborado no âmbito do PROBIO.

Em relação ao tamanho dos rebanhos bovinos, caprinos, ovinos e bubalinos, o número total apresentado pela pesquisa pecuária municipal de 2014 foi de 427.141 cabeças. Este número revela uma queda em relação ao rebanho total observado na pesquisa pecuária municipal do ano de 2002 que apresentava o total de 455.510 cabeças (Figura 6).

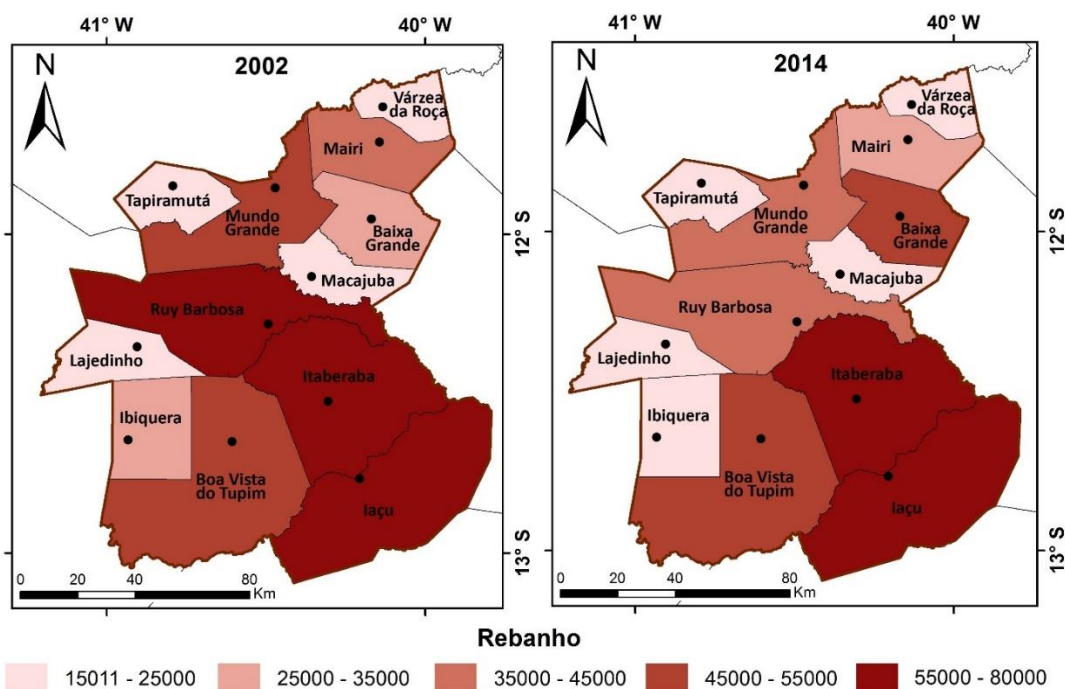


Figura 6. Tamanho do rebanho por município, referente aos anos de 2002 e 2014. Fonte: Pesquisa Pecuária Municipal (IBGE)

Ao comparar tal diferença entre os efetivos de 2002 e 2014 com a área mapeada em 2002 e em 2014, observa-se que tal incremento foi incompatível com a dinâmica da atividade pecuária existente na região. Tal fato pode ser explicado por generalizações, em virtude da escala adotada, realizadas no mapeamento referente ao ano de 2002. Esta ação pode ter subestimado, sobretudo em regiões com uma maior fragmentação da paisagem, a área real ocupada por pastagem neste ano.

Por fim, ao comparar a área estimada pelo PROBIO (202), pelo Censo Agropecuário (2006) e por este mapeamento, verificou-se que apesar da grande diferença observada entre a área total mapeada e os dados do MMA e do IBGE, em determinados municípios, a área expressa no Censo Agropecuário está mais próxima da área mapeada neste estudo do em relação ao PROBIO. Estes são os casos de Baixa Grande, Boa Vista do Tupim, Ibiquera, Mundo Novo e Tapiramutá (Figura 7).

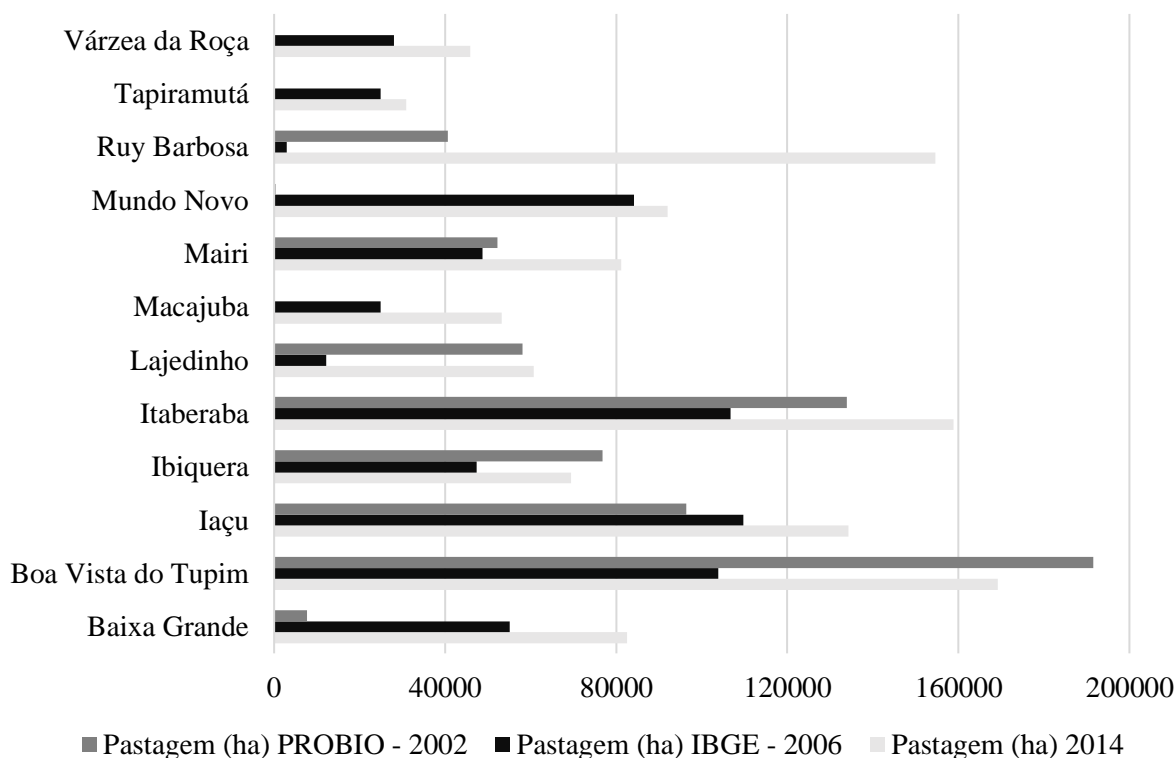


Figura 7. Comparação entre os dados de áreas de pastagem municipal de acordo com PROBIO, Censo Agropecuário 2006 e o mapeamento realizado neste estudo.

#### 4. Conclusões

As imagens provenientes do satélite Landsat 8 são um importante subsídio para o mapeamento de pastagens. A escolha de bandas ou de índices espectrais a serem utilizados deve seguir a critérios que levem em consideração a diversidade das condições climáticas, edáficas, fitofisionômicas e geomorfológicas de uma determinada área.

A metodologia aplicada ao mapeamento das pastagens na microrregião de Itaberaba permitiu a identificação de pastos em diferentes circunstâncias da paisagem. As bandas situadas na região espectral do infravermelho de ondas curtas, em especial a banda 6 (SWIR 1), mostraram uma grande capacidade em distinguir tal cobertura.

Sugere-se que após a escolha de intervalos (limiares) entre os valores de reflectância, seguida pela seleção dos polígonos que contemplavam tais valores com o auxílio da banda 6 (SWIR 1), seja feita uma remoção das áreas agrícolas, urbanizadas e com vegetação natural. Este procedimento pode ser auxiliado com o uso do NDVI e do SWIR 2.

## Agradecimentos

À Fundação Moore e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de nível Superior (CAPES), cujas bolsas concedidas aos autores foram imprescindíveis a realização desta pesquisa. Ao Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG).

## Referências bibliográficas

ARAÚJO FILHO, J.A. Manejo pastoril sustentável da caatinga. Recife, PE: Projeto Dom Helder Camara, 2013. 200 p.

CÂMARA, G.; SOUZA, R. C. M.; FREITAS U. M.; GARRIDO, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, Vol.20 (3), 1996. p. 395-403.

COUTO, M. S. D. S.; SMITH, O. P. ; FERREIRA, L. G. ; Garcia, F. N. ; FERNANDEZ, L. E. ; FIELD, C. B. . Identificação de Cenários Alternativos para as Áreas de Pastagens Cultivadas no Estado de Goiás a Partir de um Modelo de Programação Linear. RBC. Revista Brasileira de Cartografia (Online), v. 65, p. 1199-1210, 2013.

FERREIRA, L.G.; FERNANDEZ, L. ; SANO, E. E. ; FIELD, C. ; SOUSA, S. B. ; ARANTES, A. ; ARAÚJO, F. M. . Biophysical Properties of Cultivated Pastures in the Brazilian Savanna Biome: An Analysis in the Spatial-Temporal Domains Based on Ground and Satellite Data. *Remote Sensing*, v. 5, p. 307-326, 2013.

JENSEN, J. R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. 2ed. São José dos Campos: Parêntese, 2009, 604 p

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Levantamento da Cobertura Vegetal do Uso do Solo do Bioma Caatinga**. Edital PROBIO 0156./04. Brasília, 2007. 19p.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E.; KUPLICH, T.M.. Sensoriamento Remoto da Vegetação. São José dos Campos, SP: Oficina de Textos. 2012, 176 p.

ROUSE, J.W., R.H. HAAS, J.A. SCHELL, D.W. DEERING, J.C. HARLAN. Monitoring the vernal advancement of retrogradation (greenwave effect) of natural vegetation. NASA/GSFC, Type III, Final Report, Greenbelt, MD, 1974, 371 p.