

## Mapeamento das culturas graníferas de verão do Distrito Federal, safra 2013/2014

Francielle do Monte Lima <sup>1</sup>  
Fernando Arthur Santos Lima <sup>2</sup>  
Patrícia Mauricio Campos <sup>2</sup>  
André Luiz Farias de Souza <sup>2</sup>  
Lucas Barbosa Fernandes <sup>2</sup>  
Társis Rodrigo de Oliveira Piffer <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Brasília - UnB/FAV  
Caixa Postal 4508 - 70910-960 - Brasília - DF, Brasil  
francielledomonte@gmail.com

<sup>2</sup> Companhia Nacional de Abastecimento - Conab/GEOTE  
Caixa Postal 08582 - 70390-010 - Brasília - DF, Brasil  
{fernando.a.lima, patricia.campos, andre.souza, lucas.fernandes, tarsis.piffer}@conab.gov.br

**Abstract.** The advancement of remote sensing have allowed to use satellite images to monitor and assist the estimate of planted areas. In the development of this paper were generated masks of summer grains crops, mainly maize and soybean, with the use of images from Landsat-8 and MODIS (Terra and Aqua) to assist in the estimation of grain production in the Distrito Federal (DF) of Brazil. The Landsat mapping was done manually in ArcGIS 9.3 software, with the aid of georeferenced points on the field for the visual interpretation of satellite images. The MODIS mapping was performed by Principal Component Analysis, using a time series of EVI index composed by 12 images since October 2013 to March 2014 and the processing image was made by ILWIS software. The cultivated grain area in the 2013/2014 summer season on DF was approximately 84,735 ha, according to the Landsat mapping. The calculated area with MODIS mapping was approximately 94,085 ha. The MODIS mapping was suitable for application in the estimation of area in the Distrito Federal, as it presents speed in its execution and was able to identify as well the targets. In Landsat-8 image, the use of RGB-764 composition gave better differentiation between grains annual crops and the area occupied by pasture.

**Palavras-chave:** GIS, Landsat-8, MODIS, remote sensing, SIG, Landsat-8, MODIS, sensoriamento remoto.

### 1. Introdução

A estimativa da área cultivada com as principais lavouras de grãos no Brasil é realizada por meio de procedimento fundamentado em dados adquiridos junto aos agricultores e entidades relacionadas ao setor agrícola, como a Conab (Companhia Nacional de Abastecimento) e o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Como em qualquer estimativa, a estratégia utilizada para esse tipo de cálculo pode gerar dúvidas e questionamentos sobre os resultados (Silva et al., 2013).

Na busca por metodologias mais objetivas, trabalhos vem sendo desenvolvidos com mecanismos de monitoramento agrícola e previsão de safras, por meio da intensificação do uso de geotecnologias e modelos de estimativas de produção, alicerçados por parâmetros espectrais e agrometeorológicos. O mapeamento de diversas culturas em diferentes regiões produtoras tem sido auxiliado por estudos da expansão da fronteira agrícola e a substituição de cultivos, e confere credibilidade às estimativas das áreas plantadas (Piffer et al., 2009; Amaral et al. 2011, Santos et al. 2011, Sousa et al. 2011, Souza et al. 2011a, Souza et al. 2011b).

Nesse contexto, o sensoriamento remoto com o auxílio de Sistema de Informações Geográficas (SIG) tem sido muito utilizado para mapeamento de culturas agrícolas no Brasil. O avanço do sensoriamento remoto tem permitido utilizar imagens de satélite para monitorar e auxiliar a estimativa das áreas plantadas. São inúmeras as opções, entre elas, imagens do

sensor OLI/Landsat-8 que possui média resolução espacial (até 15 metros) e encontra-se disponível para *download* gratuito no site do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS).

As imagens oriundas do sensor MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) a bordo dos satélites Terra e Aqua, dada sua resolução temporal de recobrimento, favorece a aquisição de imagens livres de cobertura de nuvens e viabilizam o monitoramento da cultura com maior frequência de observação, ao longo de seu ciclo vegetativo e produtivo. Dentre os produtos gerados a partir dos dados coletados por esse sensor, os índices de vegetação *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) e *Enhanced Vegetation Index* (EVI) contidos no produto MOD13Q1, são voltados especialmente para vegetação, fornecidos a cada 16 dias, georreferenciados e corrigidos para os efeitos atmosféricos, com resolução espacial de 250 metros (Rosa, 2007).

As imagens do sensor OLI/Landsat-8 possuem boa resolução espacial e baixa resolução temporal (16 dias), já o sensor MODIS possui tais características de forma inversa, ou seja, alta resolução temporal (1 dia) e baixa resolução espacial. Ambas as imagens são disponibilizadas gratuitamente na internet, por isso foram utilizadas neste trabalho.

O objetivo deste trabalho foi gerar a máscara de culturas graníferas de verão com a utilização das imagens Landsat-8 e MODIS para auxiliar na estimativa da produção de grãos do Distrito Federal.

## 2. Metodologia de Trabalho

### 2.1 Mapeamento Landsat

Etapas: 1- Levantamento de dados; 2- Coleta de pontos de controle georreferenciados em campo; 3- Identificação das áreas e mapeamento.

A etapa inicial foi a de levantamento de dados da produção agrícola no DF (Emater-DF, 2012), calendário agrícola da região (Conab), aquisição de imagens do sensor OLI/Landsat-8, mapas de estradas e delimitação dos núcleos regionais da Emater-DF. De posse desses dados foi realizado o levantamento dos pontos de controle georreferenciados em campo, com o auxílio de um aparelho de GPS e o *software* de navegação TrackMaker®. Na Figura 1, encontra-se a distribuição dos pontos de controle.

Os pontos de controle são de extrema importância para a interpretação da imagem de satélite, pois sua resolução espacial, de 15 metros, limita a diferenciação entre áreas com cobertura vegetal semelhante às lavouras de grãos. Exemplos de coberturas vegetais encontradas na região que podem ser confundidas com lavouras de grãos: pastagem, café sob pivô central, cebola, grama sob pivô central, etc.

As imagens do sensor OLI/Landsat-8 possuem 8 bandas espectrais com resolução espacial de até 15 metros, quando fusionadas com a banda pancromática. Para formar uma imagem colorida é necessário realizar a combinação de três bandas espectrais, gerando uma composição RGB (*red, green, blue*). Buscando a diferenciação das lavouras de grãos entre as demais áreas, foram utilizadas três imagens (Figura 2): duas imagens do dia 5 de janeiro de 2014, mas composições RGB diferentes e uma outra imagem do dia 2 de novembro de 2013.

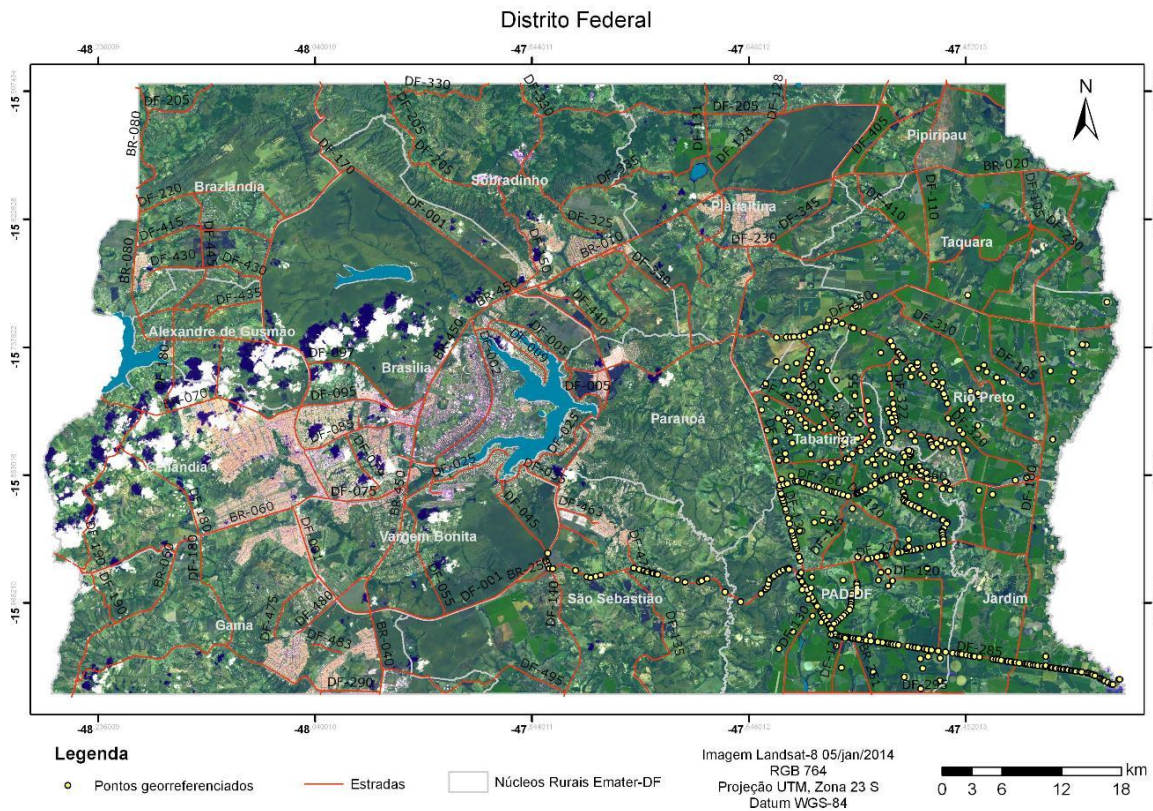


Figura 1. Mapa com a localização dos pontos de controle georreferenciados coletados em campo.

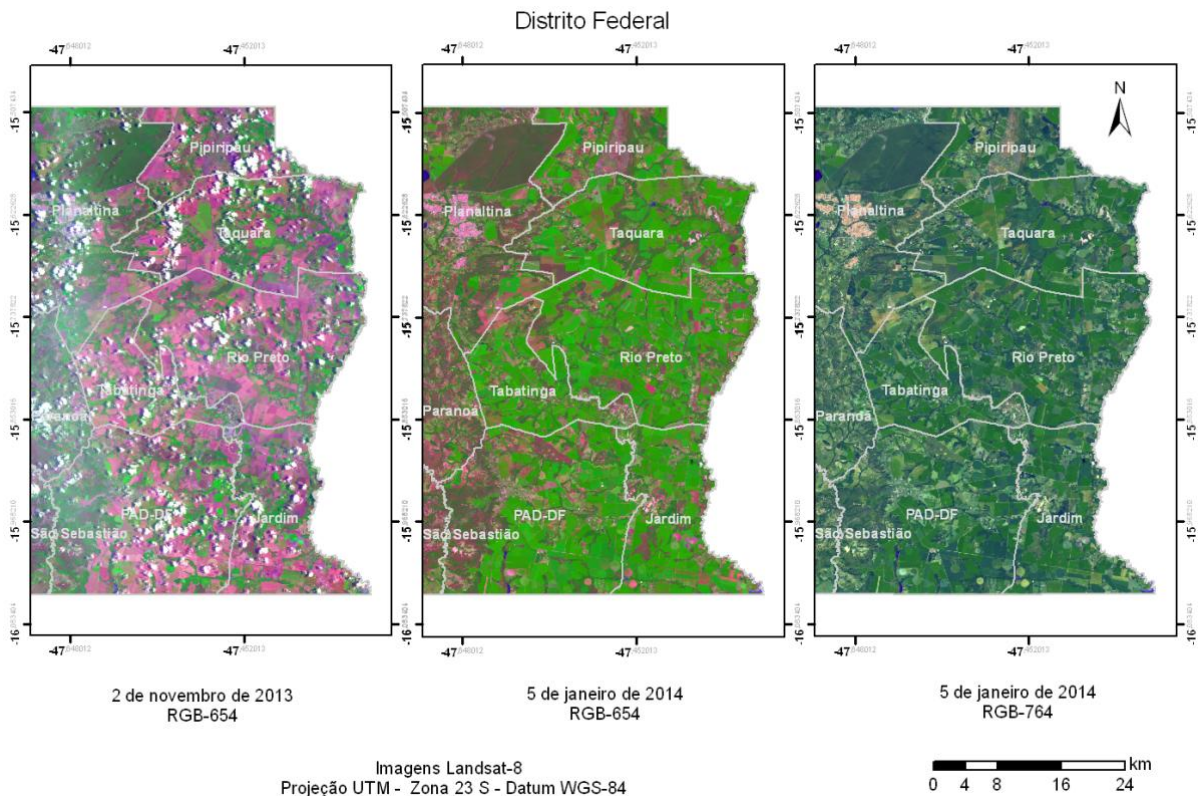


Figura 2. Imagens utilizadas na identificação das lavouras de grãos.

A imagem do dia 2 de novembro de 2013, na composição RGB-654, apresenta a maior parte das áreas em fase de pré-plantio, caracterizadas pela cor rosa. Na imagem do dia 5 de

janeiro de 2014 a maior parte das lavouras demonstra um bom desenvolvimento vegetativo, a coloração verde é realçada na composição RGB-654. Já na composição RGB-764 as áreas de pasto/campo são melhor identificadas em tons claros da cor verde.

Interpretando as diferentes respostas espectrais dos alvos com o auxílio dessas três imagens, juntamente com os pontos georreferenciados, foi possível delimitar os polígonos das áreas no *software* ArcGIS 9.3, de forma manual. O resultado é apresentado na Tabela 1 e na Figura 3.

## 2.2 Mapeamento MODIS

Para gerar a máscara de grãos das principais culturas de verão produzidas na região (Figura 4) foi coletada uma série temporal do índice EVI, gerado a cada 16 dias, oriundo do produto MOD13Q1 do sensor MODIS, entre o período de outubro de 2013 a março de 2014, totalizando 12 imagens. As imagens selecionadas contemplam todo o ciclo das culturas de verão no DF (fase de plantio, germinação, desenvolvimento vegetativo, floração, enchimento de grão, maturação e colheita), conforme o calendário agrícola elaborado pela Conab.

O processamento dessas imagens foi realizado no *software* ILWIS 3.7 (*Integrated Land and Water Information System*), que é um sistema de informação geográfica (SIG) desenvolvido pelo *Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences* (ITC), da Holanda, que possui as funções básicas de um SIG e um módulo específicos para o tratamento de dados digitais obtido por meio das técnicas de Sensoriamento Remoto (Van Westen e Farifteh, 1997), citado por Lima et al. (2011).

Uma lista de imagens foi criada para agregar e armazenar o conjunto de imagens pré-selecionadas em uma série temporal para a análise da safra de verão 2013/2014. A essa lista foi aplicada a análise de componentes principais, que é um método matemático para identificar relações entre muitas variáveis e para reduzir a quantidade de dados necessários para definir as relações entre o conjunto de imagens agrupado na lista. Os componentes são extraídos na ordem do mais explicativo para o menos explicativo e assume-se que alguns poucos componentes são responsáveis por grande parte da expressão de cada pixel.

Após a análise de componentes principais, efetuou-se a escolha da componente que melhor evidenciou as áreas cultivadas para a safra analisada. Considerando a componente que melhor evidenciou a cultura, realiza-se a filtragem. A aplicação do filtro média 3x3 selecionou somente os pixels cujos parâmetros representavam a intensidade de cultivos de verão, basicamente soja e milho.

O cartograma do IBGE e os dados de divulgação de safra da Conab foram considerados para estabelecer o limiar dos parâmetros da filtragem. Ou seja, o produto da filtragem da série temporal de imagens foi sobreposto ao mapa de referência e as duas informações foram criteriosamente analisadas.

Após a filtragem, realiza-se a conversão da imagem raster para o formato GeoTiff. No *software* ArcGIS 9.3 converte-se o GeoTiff para o formato vetorial. Os polígonos são gerados e recortados para a área de interesse. Após agregar os polígonos, a área é calculada em hectares (Tabela 1).

### 3. Resultados e Discussão

Tabela 1. Área (ha) mapeada com culturas graníferas de verão na safra 2013/2014 do Distrito Federal.

Núcleo Rural	Landsat	MODIS
	Área (ha)	Área (ha)
JARDIM	11.426,75	11.498,31
PAD DF	18.896,30	20.629,88
SÃO SEBASTIÃO	1.636,90	2.875,15
PARANOÁ	130,58	898,53
TABATINGA	8.585,29	9.794,67
RIO PRETO	22.193,66	25.470,08
TAQUARA	14.499,22	14.264,31
PLANALTINA	3.546,74	3.758,33
PIPIRIPAU	3.819,80	4.896,05
<b>Total</b>	<b>84.735,24</b>	<b>94.085,31</b>

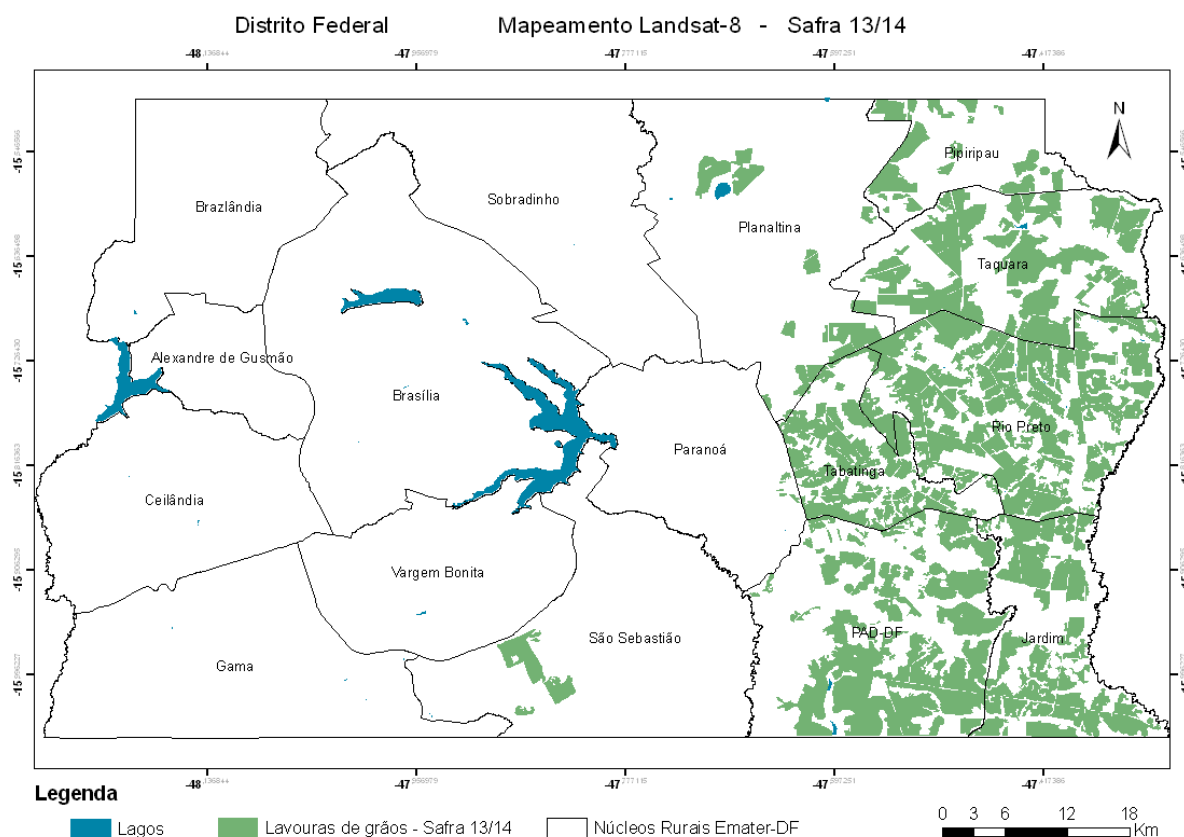


Figura 3. Máscara de grãos mapeada com imagem Landsat-8, safra 13/14 do Distrito Federal.

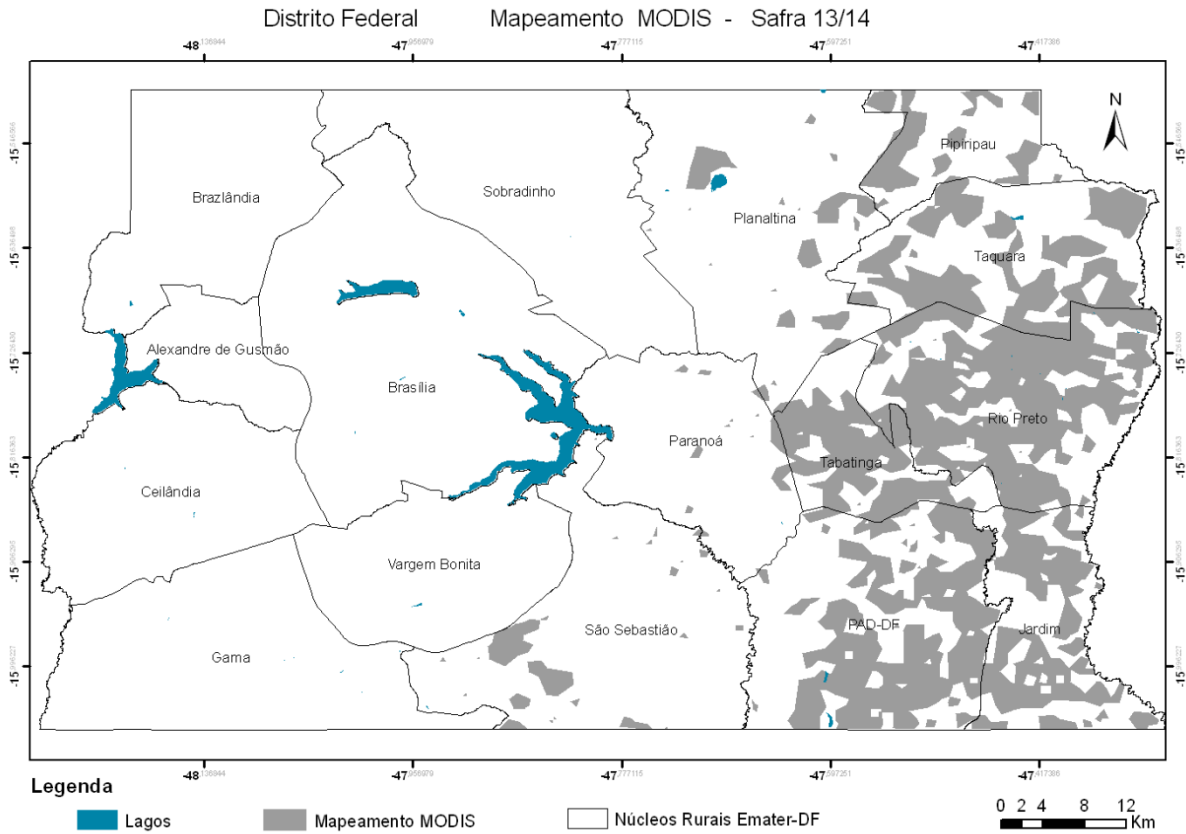


Figura 4. Máscara de grãos mapeada com imagens MODIS, safra 13/14 do Distrito Federal.

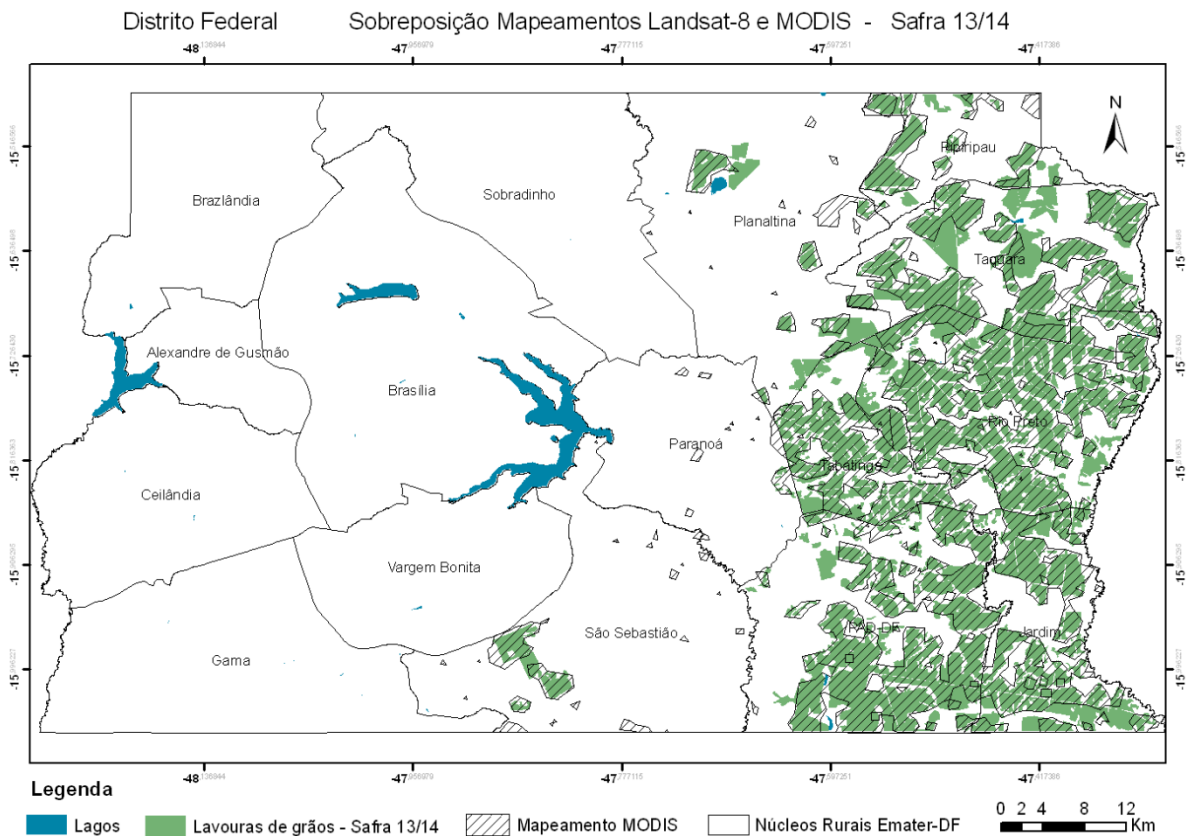


Figura 5. Sobreposição dos mapeamentos Landsat-8 e MODIS, safra 13/14 do Distrito Federal.

A diferença de área entre os mapeamentos foi de 9.350 ha, isso se deve à diferença de escala das imagens. Como o pixel da imagem do sensor MODIS possui uma resolução de 250 m, áreas de pastagens, culturas olerícolas e outros tipos de vegetação com resposta espectral semelhante às lavouras com culturas graníferas anuais não são discriminadas, assim, há uma superestimação das áreas com culturas graníferas anuais no mapeamento MODIS.

A realização do mapeamento com imagens Landsat-8 demanda mais tempo, comparado ao mapeamento MODIS, além do fato de que as imagens Landsat estão sujeitas à presença de nuvens, e isso impossibilita a execução do mapeamento.

Para a estimativa de safras, a rapidez no mapeamento é de extrema importância. Por isso, foi avaliada a exatidão do mapeamento MODIS com base no mapeamento Landsat utilizando a metodologia estatística Matriz de Confusão. Essa metodologia consiste na comparação dos mapeamentos sobrepostos (Figura 5) para gerar um índice de exatidão global, que representa a porcentagem das áreas classificadas da mesma maneira nos dois mapeamentos (áreas mapeadas e não mapeadas). A exatidão global do mapeamento MODIS calculada em relação ao mapeamento Landsat foi de 76%.

#### 4. Conclusões

O mapeamento MODIS mostrou-se adequado para a aplicação na estimativa de área cultivada com culturas graníferas no Distrito Federal, pois apresenta rapidez em sua execução e foi capaz de identificar bem os alvos.

Na imagem Landsat-8 do dia 5 de janeiro de 2014, a utilização da composição RGB-764 proporcionou uma melhor diferenciação entre as culturas graníferas anuais (milho e soja principalmente) e as áreas ocupadas com pastagem.

#### Agradecimentos

À Conab e à Emater-DF pelo apoio.

#### Referencias Bibliográficas

Amaral, G. M.; Souza, A. L. F.; Oliveira, T. R.; Sousa, A. O.; Santos, E. C.; Souza, L. M. M.; Oliveira, C. C. Uso da geotecnologia para o mapeamento da cultura do café na microrregião de Ariquemes no estado de Rondônia. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2011, Curitiba - PR. **Anais...** São José dos Campos - SP: INPE, 2011. v. XV. Pág. 4170-4176.

Lima, R. C.; Hernandez, F.B.T.; Franco, R.A.M.; Barboza, G. C.; Santos, G. O.; Salles Filho, A.L.O.; Feitosa, D.G.; Damião, J.O. Uso e ocupação do solo e regionalização da vazão do Córrego Pernilongo. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2011, Curitiba - PR. **Anais...** São José dos Campos – SP: INPE, 2011. v. XV. p. 1464-1470.

Piffer, T. R. O.; Amaral, G. M.; Campos, P. M.; Silva, R. A.B. **Mapeamento de áreas cultivadas**. In: CONAB (Ed.). Agricultura e Abastecimento alimentar: políticas públicas e mercado agrícola. Brasília: conab, 2009. p. 312 – 322.

Rosa, V. G. C. **Modelo agrometeorológico-espectral para monitoramento e estimativa da produtividade do café na região sul/sudoeste do estado de Minas Gerais**. 2007. 142p. Dissertação (em Sensoriamento Remoto) – INPE, São José dos Campos. 2007.

Santos, E. C.; Souza, A. L. F.; Amaral, G. M.; Sousa, A. O.; Piffer, T. R. O.; Souza, L. M. M.; Oliveira, C. C. Mapeamento da cultura do café na microrregião de Afonso Cláudio – Espírito Santo, com imagens de aerofotogrametria. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2011, Curitiba - PR. **Anais...** São José dos Campos - SP: INPE, 2011. v. XV. Pág. 4055-4061.

Sousa, A. O.; Souza, A. L. F.; Piffer, T. R. O.; Amaral, G. M.; Santos, E. C.; Souza, L. M. M.; Oliveira, C. C. Geoprocessamento e sensoriamento como subsídio à previsão de safra de café no Extremo Oeste Baiano. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2011, Curitiba - PR. **Anais...** São José dos Campos - SP: INPE, 2011. v. XV. Pág. 25-30

Souza, L. M. M.; Souza, A. L. F.; Amaral, G. M.; Piffer, T. R. O.; Sousa, A. O.; Santos, E. C.; Oliveira, C. C. Sensoriamento Remoto e geoprocessamento aplicados ao mapeamento das lavouras de café nas microrregiões de Jí-Paraná, Vilhena e Colorado Do Oeste em Rondônia. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2011, Curitiba - PR. **Anais...** São José dos Campos - SP: INPE, 2011. v. XV. Pág. 347-353.

Souza, L. M. M.; Souza, A. L. F.; Amaral, G. M.; Piffer, T. R. O.; Sousa, A. O.; Santos, E. C.; Oliveira, C. C. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao mapeamento das lavouras de cana de açúcar das províncias de Tucumán, Salta e Jujuy, na Argentina. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2011, Curitiba - PR. **Anais...** São José dos Campos - SP: INPE, 2011. v. XV. Pág. 354-361.

Silva, M. R.; Souza, A. L. F.; Amaral, G. M.; Piffer, T. R. O. ; Figueiredo, D. C. Utilização de imagens MODIS para geração de máscaras de culturas de verão para o ano-safra 2011/2012 na Região Centro-Oeste. In: XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 2013, Foz do Iguaçu - PR. **Anais...** São José dos Campos - SP: INPE, 2013. V. XVI. Pág. 4907-4913.