

Classificação espectral de áreas plantadas com as culturas do milho e feijão por meio da árvore de decisão

Rafael Coll Delgado ¹
Gilberto Chohaku Sedyama ²
Evaldo de Paiva Lima ³
Ricardo Guimarães Andrade ⁴
Leonardo Paula de Souza ⁵
Felipe Alvim Pereira ³

¹ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ/IF - DCA
Rodovia BR 465, km 07- 23890-000 - Seropédica - RJ, Brasil
rafael.delgado@pq.cnpq.br

² Universidade Federal de Viçosa - UFV/DEA
Av. P. H. Rolfs, s/n - 36570-000 - Viçosa - MG, Brasil
g.sedyama@ufv.br

³ Embrapa Solos - CNPS
Rua Jardim Botânico, 1024 - 22460-000 - Rio de Janeiro - RJ, Brasil
evaldo@cnpes.embrapa.br
felipe.alvim.pereira@gmail.com

⁴ Embrapa Monitoramento por Satélite - CNPM
Av. Soldado Passarinho, 303 - 13070-115 - Campinas - SP, Brasil
ricardo@cnpm.embrapa.br

⁵ Universidade Federal do Acre – UFAC/CAMPUS FLORESTA
Gleba Formoso, Lote 245, Colônia São Francisco - 69980-000 - Cruzeiro do Sul - AC, Brasil
leonardo.acre@gmail.com

Abstract. The aim of this study was to test the classifier “decision tree”. It was made using the remote sensing (RS) to identify planted area with corn and beans at different times of plantations at the Embrapa Milho e Sorgo experimental area, located at Sete Lagoas, MG. The SR techniques plus a Geographic Information System (GIS), allow a temporal analysis of use and occupation of the land, especially in order to identify and monitor the agricultural areas. However, the diversity in the land use and dynamics of agricultural targets bring difficulties to the right identification. This occurs because of the phenology crop and consequently the variations of the spectral behavior of these targets. The present study showed that in small areas of beans, where the irrigation is common, the values obtained by the “decision tree” underestimated the value of 36,5% observed in the field (39,0 ha), since the main variable considered for the beginning of the classification “decision tree” was the NDVI index (Normalized Difference of the Vegetation Index). It was also verified that the higher NDVI values provided better results of the estimated planted area, where it was found an error of 18,9% for the corn crop, when the observed value was 19,6 ha.

Palavras-chave: remote sensing, Landsat 5 - TM, Minas Gerais, sensoriamento remoto, Landsat 5 - TM, Minas Gerais.

1. Introdução

O levantamento das áreas plantadas é uma informação fundamental no planejamento agrícola e no planejamento do território como um todo, seja na questão econômica, agrária, ambiental, ou social. A extensão da área agrícola, além de ser uma componente no cálculo da produção agrícola do território, é uma variável no cálculo de impostos, por exemplo. A amostragem tem sido a maneira mais utilizada pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e

Estatística) e pela CONAB (Companhia Brasileira de Abastecimento) na estimativa nacional de área agrícola, sendo a mais utilizada a forma não probabilística.

Atualmente a estimativa da área plantada por uma determinada cultura é realizada no período que antecede a colheita, baseando-se na experiência de técnicos, por meio de observações de campo, utilizando-se da técnica de amostragens, dados de anos anteriores e não considerando a distribuição espacial da área plantada e sua variabilidade (Pino, 2001). Entretanto, Chuvieco (1996) destaca que, a identificação de culturas agrícolas nas imagens obtidas por meio de sensoriamento remoto (SR) permite quantificar a área e fornecer estimativas precisas da área plantada em uma determinada região.

A utilização do sensoriamento remoto permite, por intermédio de uma análise da distribuição espacial das áreas plantadas e mapeamento das diferenças do vigor da cultura, isto é, das diferenças espectrais dos alvos (variações de biomassa), avaliar o potencial de produção da área cultivada.

Com o avanço tecnológico, as técnicas de SR integradas a um SIG (Sistema de Informação Geográfica) têm-se apresentado como úteis no monitoramento de áreas agrícolas. Entre os estudos realizados existem os trabalhos de Rudorff et al. (2005), Epiphanyo e Formaggio (1991), e Epiphanyo et al. (1996). A título de exemplo, Delgado et al. (2012) utilizou imagens de satélites integradas a um SIG para o mapeamento e estimativa da área de cana-de-açúcar no Estado de Minas Gerais. Nesse contexto, este trabalho busca testar uma técnica para identificação de áreas plantadas com milho e feijão em áreas de pivôs centrais no campo experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, a partir de um classificador, por árvore de decisão, acoplado ao *software* ENVI © (RSI).

2. Metodologia de Trabalho

A área de estudo compreende dois pivôs centrais, “Nº 2” e “Nº 3”, do campo experimental da Embrapa Milho e Sorgo, localizada no município de Sete Lagoas, Minas Gerais (Figura 1).

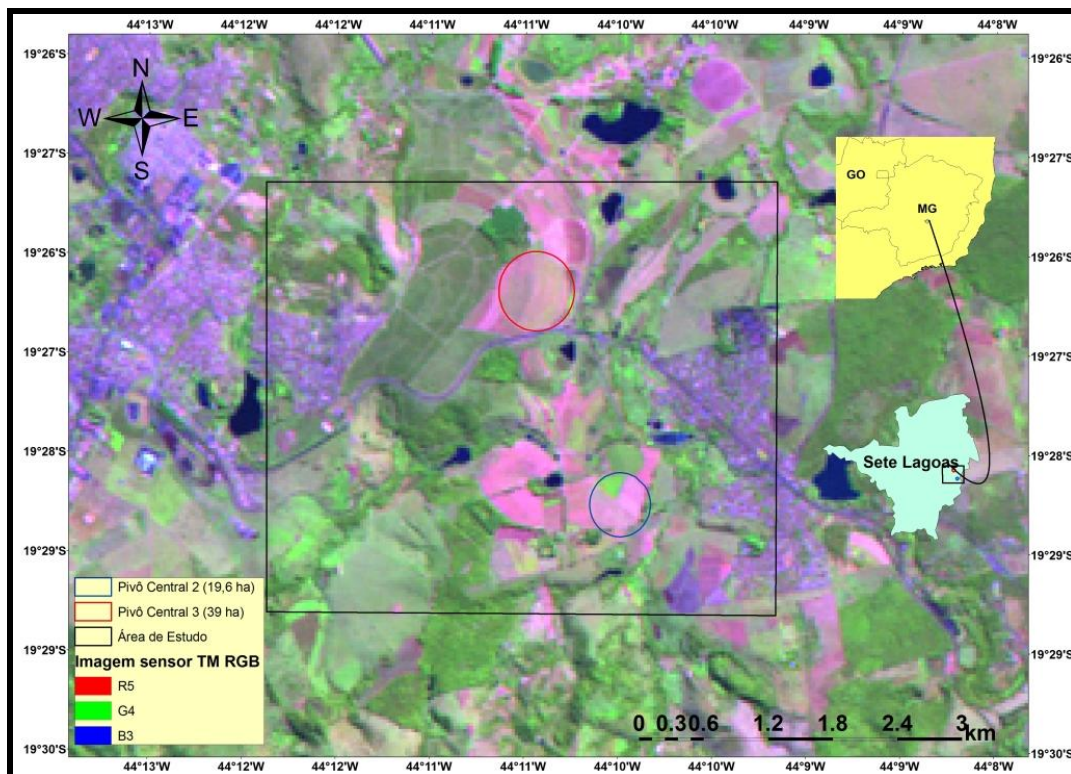


Figura 1. Área de estudo localizada no campo experimental da Embrapa Milho e Sorgo.

Os dados do sensor TM, a bordo do satélite Landsat-5, foram utilizados para determinar as áreas plantadas de milho e feijão nos pivôs centrais da Embrapa Milho e Sorgo (Tabela 1). Para o Modelo Digital de Elevação (MDE), utilizou-se os dados gerados do radar, obtidos de sensores a bordo do ônibus espacial Endeavour, no projeto SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), conforme observa-se na Figura 2. No processamento dos dados foram utilizados os *software* ENVI © (RSI) versão 4.7, ERDAS IMAGINE 10 e ArcGIS 9.3.

Tabela 1. Informações dos pivôs centrais utilizados no estudo e área plantada das culturas do milho e feijão na Embrapa Milho e Sorgo

Pivôs	Latitude (S)	Longitude (O)	Altitude (m)	Data	Culturas	Área (ha)
“N° 2”	19°28’56,02”	44°10’11,67”	737,00	26/05/2009	Milho	19,60
“N° 3”	19°27’53,23”	44°10’38,22”	770,00	22/09/2000	Feijão	39,00

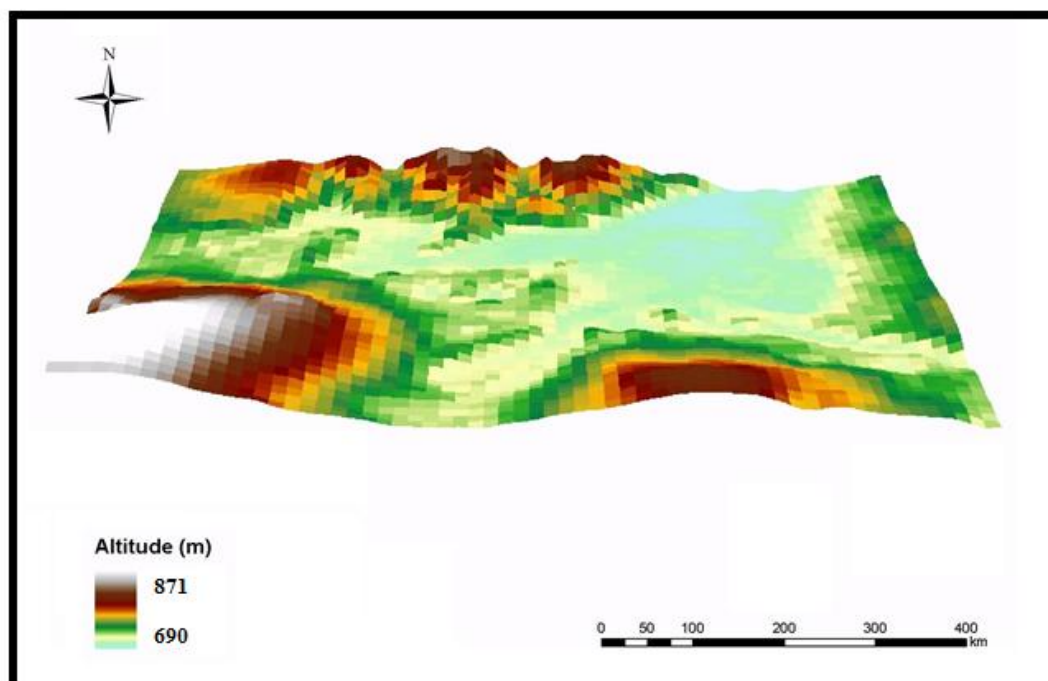


Figura 2. Modelo Digital de Elevação (MDE) para área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG.

Na classificação realizada pelo algoritmo de classificação por árvore de decisão foi utilizada a metodologia descrita por Delgado et al. (2012) e um aplicativo de processamento de imagens, o ENVI © versão 4.7, para a classificação digital. Nessa técnica de classificação foram utilizados dados do sensor TM a bordo do satélite Landsat-5. As informações do TM são compostas de sete bandas espectrais, sendo que seis bandas são refletivas e uma termal (banda 6).

Após essa etapa, os dados da árvore foram utilizados para proceder a classificação digital da imagem no *software* ENVI © versão 4.7. As variáveis foram inseridas no *software* e, assim, a árvore pode ser executada. Na Figura 3 pode ser observada a estrutura da árvore formada com a utilização do *software*. As informações que fizeram parte do modelo foram as seis bandas refletivas do sensor TM (1, 2, 3, 4, 5 e 7), o MDE e o NDVI (Índice de Vegetação da Diferença Normalizada). Essas informações foram organizadas em um único arquivo de imagem.

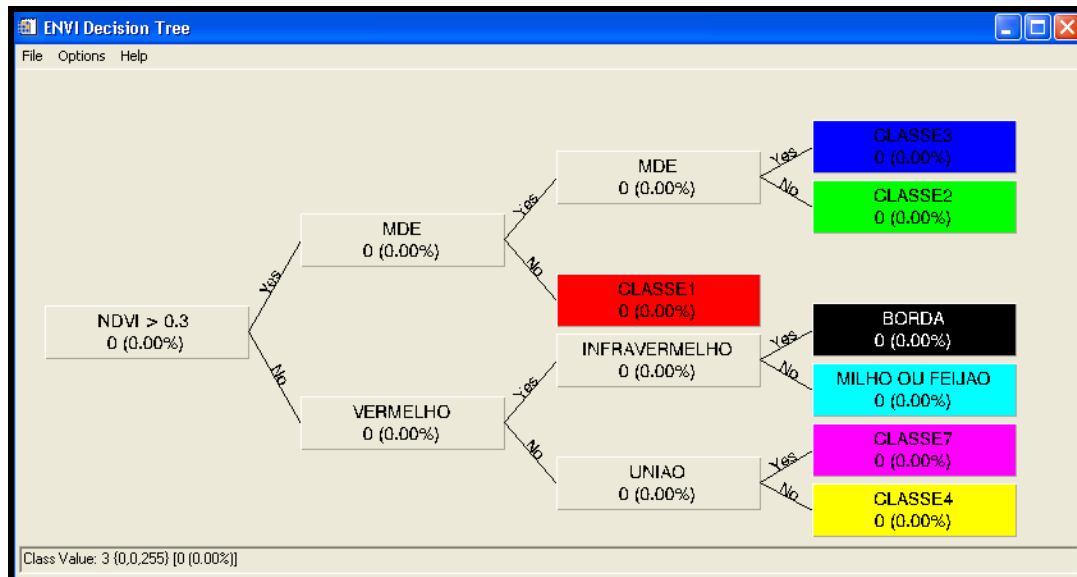


Figura 3. Esquema para a classificação dos dados de área plantada do milho e feijão, utilizando árvore de decisão.

3. Resultados e Discussão

A classificação por árvore de decisão, acoplado no *software* ENVI © versão 4.7, apresentou resultados satisfatórios quanto a correta discriminação das classes de uso do solo (milho e feijão), quando comparou-se com os dados observados em campo da área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG. Por meio da árvore de decisão foi encontrado um valor de 24,75 ha para a área plantada do feijão (Figura 4). Isso representa uma subestimativa de 36,5% em relação ao valor observado no campo (39,00 ha), conforme pode ser observado na Tabela 1. Entretanto, para o milho a árvore de decisão apresentou um valor de 23,31 ha, representando uma superestimativa de 18,9% em relação ao valor observado no campo (19,60 ha).

A ocorrência de subestimativa da área plantada do feijão pela árvore de decisão é atribuída ao decréscimo nos valores do NDVI, encontrado na imagem que corresponde ao período seco. Lembrando que, o feijão foi plantado no dia 15/07/2000. Vale destacar que, esses resultados possuem consistência, estando associado à precipitação pluvial acumulada nos meses secos e chuvosos da região Sudeste de Minas Gerais.

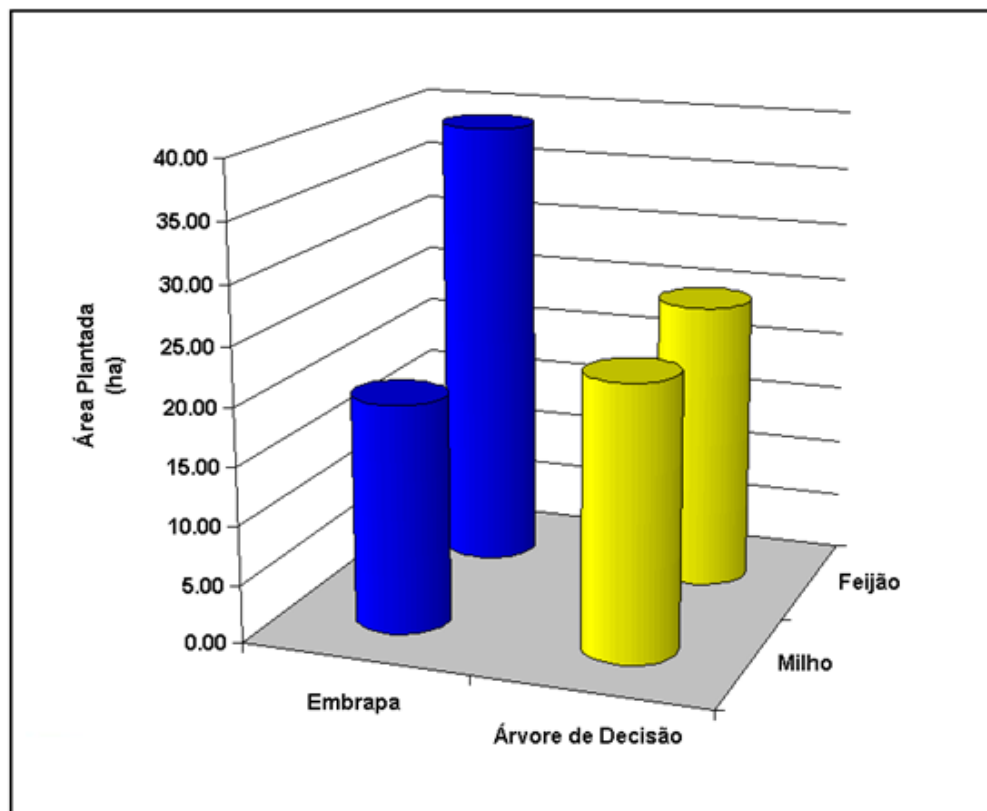


Figura 4. Comparação da área plantada de milho e feijão, nos pivôs centrais da Embrapa Milho e Sorgo, e a estimada com o uso do algoritmo de classificação por árvore de decisão.

Segundo Araújo e Ferreira (2006) e Vieira (2004), no Estado de Minas Gerais, as épocas de cultivo do feijão, de acordo com as datas de plantio e colheita, são denominadas, primavera-verão (plantio das “águas”); verão-outono (plantio das “secas”), outono-inverno e inverno-primavera. Para esses autores, a semeadura “das águas” apresenta o risco de ocorrência de chuvas no período da colheita, o qual pode comprometer a produção. Na semeadura “da seca”, o risco da falta ou distribuição irregular das chuvas é maior, afetando sensivelmente o rendimento. Entretanto, o feijão semeado no outono e inverno, cultivado no período seco, sob irrigação, vem atraindo médios e grandes produtores, geralmente usuários de maior tecnologia. Suas desvantagens são: não é indicado para áreas de inverno rigoroso e há possibilidades da colheita coincidir com o início das chuvas.

De acordo com os dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), as condições climáticas para Sete Lagoas, MG, nos 15 dias anteriores a passagem do satélite no dia 22/09/2000, apresentavam elevada umidade relativa do ar. Além disso, a ocorrência de precipitações nesse período contribuiu para a queda na estimativa de área plantada da cultura do feijão, por meio da árvore de decisão. Delgado et al. (2012) avaliaram a associação entre a precipitação pluvial e a informação espectral contida nas imagens do NDVI em Minas Gerais e observaram que os valores encontrados para o NDVI estão associados à baixa precipitação pluvial acumulada no inverno.

Para os 15 dias que antecederam a passagem do satélite na data de 26/05/2009, os dados mostraram que houve baixa umidade relativa e que não houve a ocorrência de precipitação. Isto resultou em estimativas mais precisas quando comparados com os dados observados em campo no caso da cultura do milho.

As Figuras 5 e 6 apresentam o NDVI para os pivôs centrais com as culturas do feijão (22/09/2000) e milho (26/05/2009), respectivamente. No pivô correspondente a cultura do

feijão (Fig. 5), circulado em vermelho, o NDVI variou entre -0,25 e 0,12. Entretanto, no pivô correspondente a cultura do milho (Fig. 6), circulado em azul, o NDVI variou entre -0,33 e 0,81.

Lucas e Schuler (2007) relatam que, o comportamento do NDVI é semelhante ao da precipitação, sendo que seus resultados mostraram maior influência da precipitação do mês anterior no comportamento do NDVI de um determinado mês. Apesar de alguns autores relacionarem o NDVI com a precipitação é necessário que se tenha um tempo de resposta desse termo. Os resultados encontrados por Wang et al. (2003) mostraram um grau de correlação cruzada significativo entre o NDVI e o solo úmido, a precipitação e a temperatura, para diferentes áreas com vegetação, tais como floresta, grama e algumas culturas agrícolas, no período de 1989 a 1997, no estado americano do Kansas.

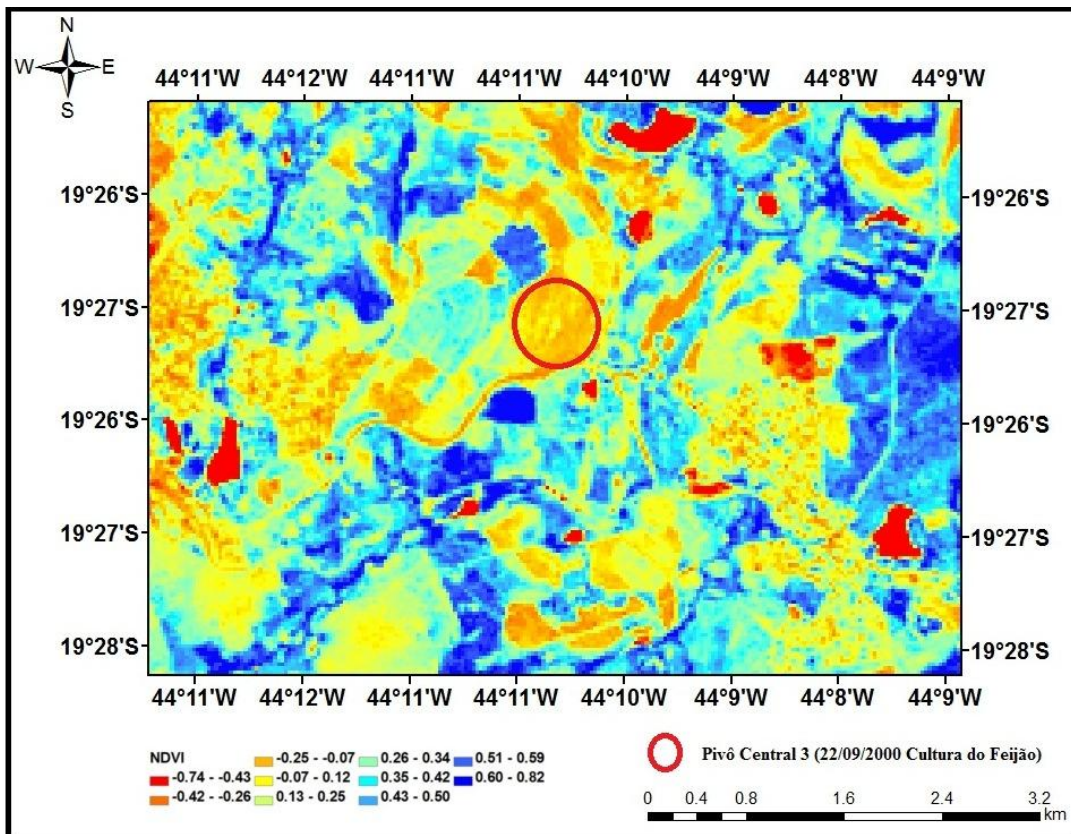


Figura 5. Variação do NDVI para a cultura do feijão no dia 22/09/2000, na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo.

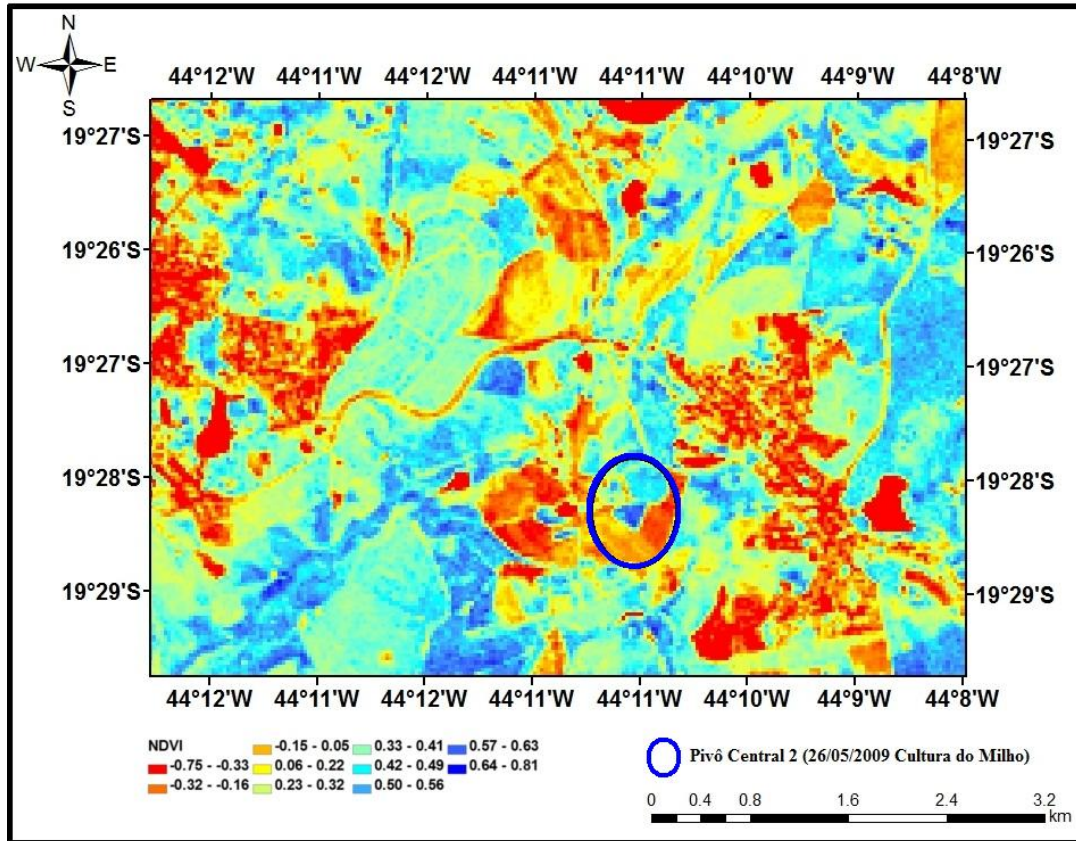


Figura 6. Variação do NDVI para a cultura do milho no dia 26/05/2009, na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo.

4. Conclusões

A utilização de dados orbitais do sensor TM, a bordo do satélite Landsat-5, mostrou-se eficiente no mapeamento das culturas e no direcionamento da amostragem e observações de campo, pois as imagens do satélite Landsat-5 apresentam boa resolução espectral e espacial.

O algoritmo de classificação por árvore de decisão mostrou-se importante para a identificação e delimitação das áreas de milho e feijão. As informações de sensoriamento remoto podem ser utilizadas como suporte aos levantamentos agrícolas tradicionais, desde que estejam disponíveis em períodos críticos.

É conveniente a continuidade desse trabalho para aprimorar as estatísticas agrícolas. Nesse sentido, recomenda-se a aquisição de imagens de satélite numa época em que as culturas de milho e feijão estejam em um estágio mais desenvolvido.

Agradecimentos

À CAPES, pela concessão da bolsa de doutorado durante a realização da pesquisa, e ao CNPQ, pelo auxílio financeiro (Processo N° 477207/2011-1); à Embrapa Milho e Sorgo, pela disponibilização dos dados de área plantada das culturas do milho e feijão; e a Universidade Federal do Acre, pela utilização do laboratório de geoprocessamento e mudança climática.

Referências Bibliográficas

Araújo, G.A.A.; Ferreira, A.C.B. **Feijão**. Clibas Vieira, Trazilbo José de Paula Junior, Aluizio Borém, (Ed) 2. Manejo do solo e plantio. Viçosa: UFV, p. 87-114, 2006.

Chuvieco, E. **Fundamentos de teledetección espacial**. 3. ed. Madrid: Rialp, 1996. 568p.

Delgado, R.C.; Sediyaama, G.C.; Costa, M.H.; Soares, V.P.; Andrade, R.G. Classificação espectral de área plantada com a cultura da cana-de-açúcar por meio da árvore de decisão. **Revista Engenharia Agrícola**, v. 32, n. 2, p. 369-380, mar./abr. 2012.

Epiphanyo, J.C.N.; Formaggio, A.R. Sensoriamento remoto de três parâmetros biofísicos de trigo e de feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 10, p. 1615-1624, 1991.

Epiphanyo, J.C.N.; Gleriani, J.M.; Formaggio, A.R.; Rudorff, B.F.T. Índices de vegetação no sensoriamento remoto da cultura do feijão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 6, p. 445-454, 1996.

Lucas, A.A.; Schuler, C.A.B. Análise do NDVI/NOAA em cana-de-açúcar e Mata Atlântica no litoral norte de Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, n. 6, p. 607-614, 2007.

Pino, F.A. Estimativa subjetiva de safras agrícolas. **Informações Econômicas**. São Paulo, v. 31, n. 6, São Paulo, 2001.

Rudorff, B.F.T.; Berka, L.M.S.; Moreira, M.A.; Duarte, V.; Xavier, A.C.; Rosa, V.G.C.; Shimabukuro, Y.E. Imagens de satélites no mapeamento e estimativa de área de cana-de-açúcar em São Paulo: ano safra 2003/2004. **Agricultura em São Paulo**, v. 52, n. 1, p. 21-39, jan/jun. 2005.

Vieira, C. Feijão de Alta produtividade. **Métodos culturais**. Informe Agropecuário. v. 25, n. 223. 2004.

Wang, J.; Price, K.P.; Rich, P.M. Temporal responses of NDVI to precipitation and temperature in the Central Great Plains. **International Journal of Remote Sensing**, v. 24, n. 11, p. 2345-2364, 2003.