

Mapeamento de culturas agrícolas por imagens de satélite multi-sensoriais na região sul do Estado de Mato Grosso

Costa, L.M.M. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO) ; Souto, R.N.V. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO) ; Zeilhofer, P. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO)

RESUMO

O objetivo deste trabalho é aprimorar procedimentos metodológicos para o mapeamento das principais culturas agrícolas da região sul mato-grossense a partir da combinação de dados espaciais múltiplos, provenientes da segmentação de uma imagem Landsat TM, de um mapeamento de uso da terra pré-existente e de imagens multi-temporais do sistema MODIS/Terra. A validação do mapeamento utilizando amostras coletadas em campo indicam bom desempenho da metodologia.

PALAVRAS CHAVES

Cultura agrícola; Mapeamento; MODIS

ABSTRACT

The present study aims the improvement of methodological procedures for the mapping of the principal crop sequences in the southern part of the Mato Grosso state, combining multiple spatial data sets, such as segmentation layers from Landsat imagery, a preexistent land use and cover mapping and multi-temporal MODIS-Terra satellite imagery. Validation underpinned by field-based designation of test sites indicate a good performance of applied methodology.

KEYWORDS

Crop farming; Mapping; MODIS

INTRODUÇÃO

Dispondo de extensas áreas no Brasil, a atividade agrícola envolve importantes aspectos ambientais e econômicos, ressaltando-se desta forma a importância do acompanhamento e monitoramento das mesmas (ARVOR, 2011). Geralmente o monitoramento das áreas cultivadas no Brasil é efetuado por levantamentos empíricos, realizados por entidades do setor agrícola, agregando aos dados certa subjetividade, gerando incertezas nas informações finais (NORA & SILVA, 2010). No sensoriamento remoto são propostas várias alternativas para o mapeamento das culturas agrícolas, porém algumas dificuldades no monitoramento espectro-temporal das culturas agrícolas devem ser consideradas: as condições climáticas como os índices de cobertura de nuvens podendo acarretar a ausência de imagens em certos períodos e a limitada resolução temporal de satélites de média e alta resolução que geralmente são empregadas no monitoramento (RIZZI & RUDORFF, 2007; SILVA, 2010). A classificação é a etapa primordial no monitoramento das culturas agrícolas. Diversos estudos prévios porém apontam dificuldades no mapeamento das culturas por técnicas convencionais de classificação, pois estas se limitam geralmente as informações espectrais e modelos probabilísticos rigorosos (NISHIDA & BASTO, 1998). Para minimizar estas limitações, o presente estudo visa desenvolver procedimentos metodológicos para mapear as principais culturas agrícolas do sul do estado de Mato Grosso (soja-milho e algodão) a partir da combinação de características espectro-temporal provenientes de imagens multi-temporais do sistema sensor MODIS com informações de contexto tais como mapeamento prévio de uso e ocupação da terra semi-detalhado e segmentações a partir de imagens Landsat TM. A área de estudo está situada na porção sul do estado de Mato Grosso, abrangendo em maior parte os municípios de Campo Verde e Jaciara, entre as coordenadas 15º 30'S/16º 0' S e 55º 40'W/55º 0'W, o trabalho focaliza as áreas de planalto.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi selecionada uma imagem do satélite/sensor Landsat5-TM (Thematic Mapper) 226/071, com resolução espacial de 30m e data de passagem 22/06/2010 (INPE). As correções geométricas foi

executada no software Envi 4.6, como base de referencia foi utilizada uma imagem Landsat7 ETM+ GLS (<http://gicfapp.umiacs.umd.edu:8080/>) da região (NASA). Foram utilizadas também duas imagens do sensor MODIS, MOD13Q1, composição de 16 dias do mês de abril e Maio, disponibilizado pelo site da USGSS em produtos MOD13Q1 (<http://e4eil01.cr.usgs.gov:22000/>), com correção geométrica e atmosférica. Foi executada a classificação da imagem MODIS do mês de maio no módulo Mahalanobis Distance, algoritmo implementado e disponível no software Envi 4.6, considerando que este apresentou melhores resultados entre os classificadores avaliados. Foram diferenciadas cinco classes principais: Algodão, Área Úmida, Milho, Pastagem e Vegetação. Logo após a classificação foram separadas as classes Milho e Algodão para posterior combinação com os outros planos de informações. O mapeamento do uso da terra utilizado como informação de contexto foi desenvolvido pela WWF (2010) da Bacia hidrográfica do Alto Paraguai (BAP - MT/MS) para o ano base 2008, e diferencia áreas de uso agrícola sem diferenciação da cultura. Este plano de informação (PI) foi utilizada como mascara preliminar para delimitar as áreas de cultivos. Foi realizada a segmentação da imagem Landsat pelo segmentador do software SPRING 5.1.7 tendo como método de agrupamento das regiões a opção crescimento de regiões, com similaridade 5 e número mínimo de 300 pixels devido à resolução das imagens MODIS com suavização dos arcos (borda). A combinação deste plano de informação para atualização do mapeamento da WWF foi realizado por meio de um filtro de maioria no software ArcGis 9.3. Para a validação foram utilizados levantamentos de campo, e determinadas a Exatidão Geral (EG) e o índice de Kappa para avaliar o desempenho da classificação (NAHAS, 2009).

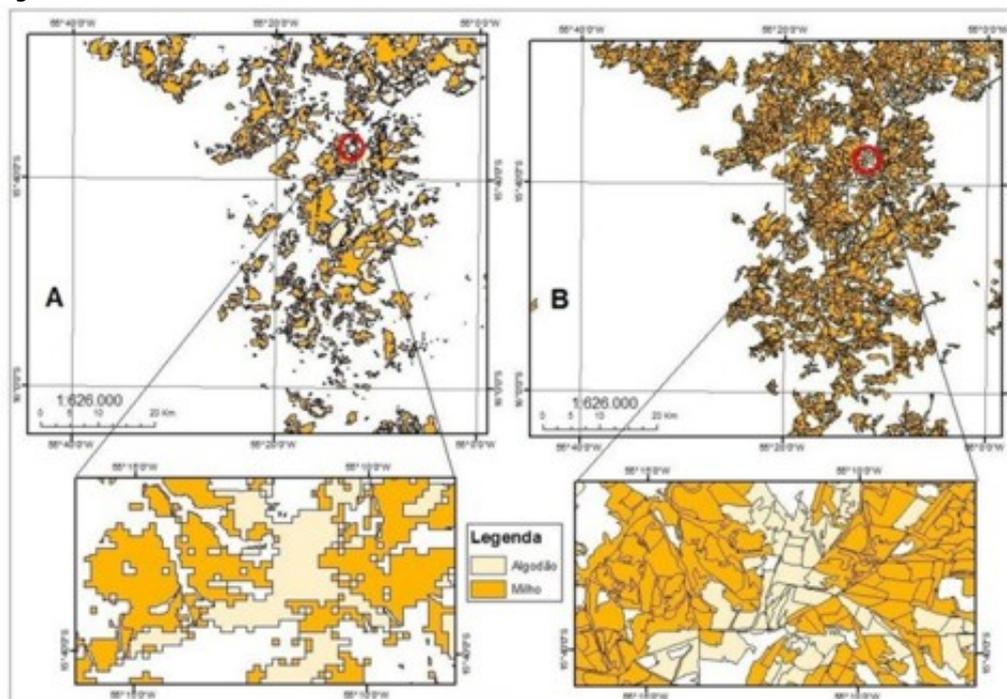
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise Estatística do Comportamento Espectral das Culturas Agrícolas A primeira etapa para a classificação se constituiu pela seleção das melhores imagens para a identificação visual das culturas agrícolas, sendo as mesmas imagens com passagens nos meses de abril no intervalo de 04 a 22 e maio no intervalo de 09 a 24 do ano de 2011. Foi observado o comportamento espectral das amostras geradas na etapa da classificação das imagens MODIS, no período de maio. A coleta das amostras para a etapa de classificação foi realizada na imagem EVI (Enhanced Vegetation Index), visualmente neste a cultura de algodão apresentou alta refletância (NC Min. 217 e Máx. 238) com tonalidades bem mais claras que o milho. Enquanto no NDVI são realçadas todas as áreas com as propriedades de vegetação vigorosa, apresentando um comportamento espectral muito semelhante para a vegetação em geral devido sua rápida saturação. As culturas de algodão e milho no período de classificação se encontravam em estágio de maturação avançada, período considerado propício para diferenciação das mesmas. Em relação às outras culturas e uso da terra, assinala-se que as áreas de feijão e Crotalaria não foram relevadas pela baixa quantidade e pequeno tamanho dos talhões, constatadas em campo, os quais não foram possíveis de serem identificadas nas imagens MODIS devido à resolução espacial. Foram omitidas no momento da classificação também as áreas de cana-de-açúcar, pois esta classe apresentou grande confusão com a classe de pastagem.

Mapeamento das Culturas Agrícolas Em uma classificação somente baseada na imagem MODIS ocorre como principal erro a subestimação das áreas de milho classificados como pastagem. Para superar o problema de superestimação da classificação automática realizou-se a intersecção entre o plano de informação gerado pela WWF das áreas de agricultura (sem subdivisão das culturas) com o plano de informação resultado da classificação da cultura de algodão e milho. Após esta superposição, realizou-se uma segunda intersecção com os segmentos gerados a partir das imagens Landsat. Neste processo foi aplicado método de classificação por maioria, ou seja, ao relacionar os segmentos com a área das culturas agrícolas (milho e algodão) ocorria de ter pixels de algodão e milho dentro de um mesmo segmento, no qual a partir do filtro de maioria adotado ele atribuiu ao segmento à classe que predominava. Considerou-se favorável a utilização dos segmentos da imagem Landsat, sensor de média resolução espacial, para a divisão dos talhões. Associando este à classificação da imagem MODIS, com resolução temporal quase que diária como vantagem foi propiciada obtenção de imagens do período estudado sem nuvens e no final o resultado se apresenta em uma escala de trabalho maior. Observe, na figura 01: Ainda foi elaborada a matriz de confusão, calculados a Exatidão Geral e o Índice de Kappa para mensurar a qualidade do mapeamento, de acordo com os critérios de avaliação proposta, observe a figura 02: Para diferenciação das culturas de algodão e milho obteve-se uma Exatidão Geral e Índice de Kappa de

0,904 e 0,855, respectivamente, indicando um desempenho excelente, e baixos valores de omissão e comissão. A metodologia pode ser considerada simples e de fácil execução para problemas de classificação relacionados à diferenciação das culturas agrícolas, consequentemente tornando a mensuração das áreas plantadas por cultura mais prática e menos subjetiva a estratégia de mapeamento, recomendado para grandes áreas de plantações. As desvantagens ainda podem ser notadas na classificação de culturas com áreas pequenas, a disponibilidade de planos de informação como os utilizados neste trabalho, tornando a execução do trabalho mais moroso.

figura 01



A: intersecção do mapeamento da WWF com resultado da classificação MODIS, B: combinação dos segmentos por maioria dos pixels classificados do MODIS.

figura 02

Classificador	Verdade de Campo			
	Algodão	Milho	Outros	Total
Algodão	5.569	819	0	6.388
Milho	0	3.552	0	3.552
Outros	0	761	5.674	6.435
Total	5.569	5.132	5.674	16.375

Índice de Kappa: 0,855 Exatidão Geral: 0,904

Matriz de confusão da classificação das culturas agrícolas de Algodão e Milho (n=16.375 ha).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A geração e introdução do conhecimento relacionado ao objeto estudado tornaram possíveis estudar as relações do objeto em diferentes escalas, otimizado pela segmentação. Deve-se ressaltar que ao

se tentar extrair determinadas feições de uma imagem, elas só podem ser observadas sob escalas e condições particulares; a partir daí a necessidade e importância de relacionar e manipular dados de diferentes escalas de forma consistente fazendo referência ao conceito de multi-escala de Dorini & Leite (2010), nota-se a relevância de se observar essas relações e a influência da segmentação dentro do processo de manipulação de informações de diferentes escalas, de forma especial no emprego deste em processo como o descrito neste artigo. Recomenda-se que para aprimorar os resultados, o aperfeiçoamento e implementação da estratégia utilizada para a execução do mapeamento em um modelo de classificação baseado em conhecimento ou orientado a objeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ARVOR, Damien et al. Classification of MODIS EVI time series for crop mapping in the state of Mato Grosso, Brazil. *International Journal of Remote Sensing*, iFirst, 2011, 1-25. Disponível em: < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/899042/1/MargarethArvoretalpublishedversion1.pdf>>.

Acesso em: 21 de março de 2012.

DORINI, Leiza Baldo; LEITE, Neucimar Jerônimo. Teoria espaço-escala: abordagem morfológica. *RITA*, Volume 17, Número 1, p.p. 115-136, 2010. Disponível em: < http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CGEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fseer.ufrgs.br%2Frita%2Farticle%2Fdownload%2Frita_v17_n1_p115%2F11273&ei=5k2oT_XMJZDUgAflqoS3AQ&usq=AFQjCNEtNmpcMppRv7JgXdUUAf0eOxCNsQ&sig2=RXh2Gh3JRs8Dliu0UObqLQ>. Acesso em: 21 de março 2012.

Monitoramento das alterações da cobertura vegetal e uso do Solo na Bacia do Alto Paraguai - porção brasileira - Período de Análise: 2002 a 2008. Iniciativa: CI - Conservação Internacional, ECOA - Ecologia e Ação, Fundación AVINA, Instituto SOS Pantanal, WWF- Brasil: Brasília, 2009

NAHAS, Markus V.; et al. Reprodutibilidade de uma escala para avaliar a percepção dos trabalhadores quanto ao ambiente e às condições de trabalho. *Ver.Bras. Ocup.*, São Paulo, 34 (120): 179-183, 2009. Disponível em: < <http://www.fundacentro.gov.br/rbso/BancoAnexos/RBSO%20120%20Reprodutibilidade%20de%20uma%20escala.pdf>>. Acesso em: 22 de maio de 2009.

NISHIDA, Waleska; BASTOS, Lia C.. Classificação de imagens de sensoriamento remoto utilizando uma Rede Neural Artificial com Função de Base Radial. In: *Anais IX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, Santos, Brasil, 11-18 setembro 1998, INPE, p. 991-1001. Disponível em: <http://marte.dpi.inpe.br/col/sid.inpe.br/deise/1999/02.11.11.58/doc/8_122p.pdf>. Acesso em: 01 de maio de 2010.

SILVA, Marco Antonio da. Análise da assinatura temporal de índices de vegetação de culturas agrícolas e remanescentes florestais na bacia do médio e Alto Teles Pires-MT, a partir de dados do sensor MODIS. Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Geografia - UFMT, Cuiabá, 2010.

NORA, Elói Lennon Dallas; SILVA, Fabio Fernandes da. Identificação de áreas de cultivo de soja em fases de desenvolvimento fenológico diferenciado a partir da dinâmica espectral da cultura. CD-ROM: III Simpósio Brasileiro de Ciências e Tecnologias da Geoinformação, p.001-007, Julho/2010.

RIZZI, Rodrigo; RUDORFF, Bernardo F. T.. Estimativas de produtividade da soja: estudo de caso no Rio Grande do Sul. In: RUDORFF, Bernardo F. T.; SHIMABUKURO, Yosio E.; CEBALHOS, Juan C. (Orgs). *O sensor Modis e suas aplicações ambientais no Brasil*. São José dos Campos: A. Silva Vieira, 2007.