

## MAPEAMENTO DE CANA-DE-AÇÚCAR NO ESTADO DE SÃO PAULO POR MEIO DE ÍNDICE DE VEGETAÇÃO DO SENSOR MODIS

Henrique Augusto Motta Ordones(Bolsista PIBIC/CNPq); Prof. Dr. Jansle Vieira Rocha(Orientador); Prof. Dr. Rubens Augusto Camargo Lamparelli(Co-orientador)

### INTRODUÇÃO

O uso de técnicas de sensoriamento remoto pode contribuir significativamente para o monitoramento de áreas agrícolas, permitindo obter metodologias eficazes e de baixo custo, especialmente no Brasil, que possui grande extensão territorial e volume de produção. O NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) é um índice de vegetação, gerado a partir de imagens de satélites que fornece informações sobre a biomassa da cultura. O objetivo deste trabalho foi mapear as áreas de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo para a safra 2008/09.

### METODOLOGIA

A metodologia adotada foi baseada na variação do NDVI a partir do valor mínimo, significando o início do ciclo vegetativo, até o valor máximo, representando a época do pico do ciclo na pré-colheita da cana-de-açúcar (Figura 1). A geração das máscaras foi realizada de forma automática, utilizando um sistema computacional na linguagem IDL, desenvolvido por Esquerdo (2007).

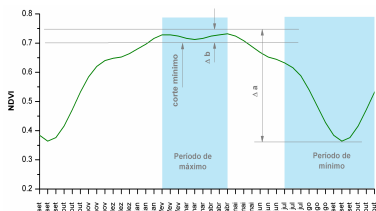


Figura 1: Perfil Característico de NDVI para cana-de-açúcar. Fonte : Fernandes,2009.

As imagens de NDVI utilizadas eram produtos dos *Tiles* h13v11 e h13v10 acumuladas em 16 dias com resolução espacial de 250m, do sensor MODIS. Estas imagens compreenderam o período de agosto de 2008 a novembro de 2009, sendo no total 29 imagens que foram processadas, os *Tiles* mosaicados, e após recortadas, foram compiladas e analisadas. Com a análise através da variação de NDVI, determinaram-se os deltas de máximo e de mínimo, sendo a diferença entre o maior e o menor valor entre os valores de NDVI para o delta de máximo e a diferença entre o menor valor dos máximos de NDVI e o maior valor entre os mínimos NDVI para o delta mínimo, assim, com estes deltas determinamos a melhor máscara.

A validação das máscaras geradas foi realizada por meio da sua comparação, em regiões amostrais pré-selecionadas, com imagens de média resolução do sensor Landsat-5 Tm e a comparação foi realizada por meio de matrizes de erros e cálculo do coeficiente de concordância Kappa.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram feitos vários testes onde foi determinado que a melhor máscara (Figura 2a) possui um delta mínimo de 3300 e um máximo de 7900. Com esta máscara foi recortada apenas para os 75% maiores municípios (Figura 2b) com área de cana do Estado, extraída sua área e aferida sua qualidade.

Para a validação e cálculo do Índice Kappa foram sorteados, num total de 400 pontos aleatórios, estratificados e desproporcionais, para se ter uma amostra significativa, na máscara recortada para os 75% maiores produtores, sendo 200 pontos para a máscara e 200 para região de não máscara para cobrir toda a área da máscara e que se tivesse um erro amostral em torno de 5%.

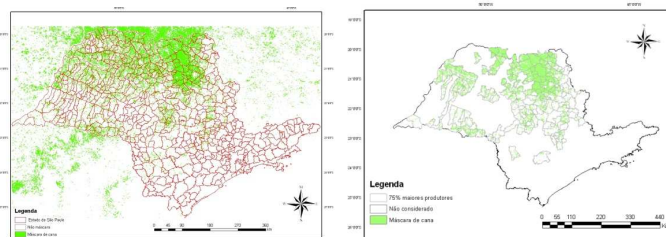


Figura 2: Melhor máscara para período(a) e recorte para os 75% maiores produtores (b).

Assim como resultados tivemos uma exatidão global de 87,25% e o valor do Kappa de 0,745 que pela classificação de Landis e Koch (1977) a máscara possui uma exatidão muito boa. Porém, apesar de ter um Kappa muito bom, houve um grande erro de omissão devido a diversos pontos de "não cana" ficarem ao lado do pixel da máscara de cana, indicado pela seta vermelha, que no primeiro caso (Figura 3) a máscara não pegou parte do talhão e ao redor vemos que a máscara não pegou a cana que está em pé, cores mais escuras (roxo) e onde a cana foi colhida em azul claro, a máscara pegou bem. Nas bordas o talhão não foi classificado pela máscara por não se tratar de um pixel puro de cana do MODIS, que apresenta resolução espacial de 250m e a Landsat uma resolução de 30m. Já na Figura 4 temos um ponto de "não cana" próximo a máscara e há uma mata ao lado do talhão de cana, havendo uma confusão espectral da cana com a mata, e que para o MODIS não se trata de cana por não ter o comportamento espectral da cana e portanto não sendo classificado pela máscara.

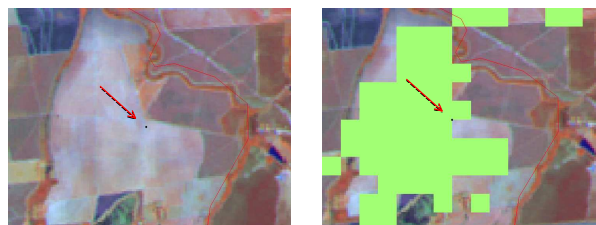


Figura 3: Imagem landsat, data de 27/11/2008, à esquerda e à direita a landsat com a máscara sobreposta, e a seta indica o ponto com outros usos.

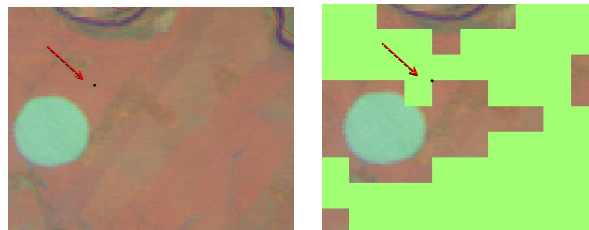


Figura 4: Imagem landsat, data de 05/03/2009, à esquerda e à direita a landsat com a máscara sobreposta, e a seta indica o ponto com outros usos.

### CONCLUSÃO

Portanto, com um índice de concordância Kappa muito bom podemos afirmar que a máscara apresentada é aceitável e também que os resultados mostraram o potencial do método para mapeamento e monitoramento em nível regional, em tempo quase-real, antes do início do período de colheita.