

Detecção de Mudanças da Cobertura Terrestre na Ilha do Formoso, Município de Lagoa da Confusão-TO

VICENTE PAULO SOARES¹
ALAN-KARDEC ELIAS MARTINS²
RICARDO SEIXAS BRITES³
ELPÍDIO INÁCIO FERNANDES FILHO¹

¹ Universidade Federal de Viçosa – UFV
36571-000 Viçosa – MG, Brasil

² Universidade do Tocantins – To
Palmas - TO

³ Ministério do Meio-Ambiente
71675-000 Brasília – DF

Abstract Four bands Landsat TM data obtained in 1984 e 1998 were used to evaluate major changes in land cover types in a study site located at Formoso Island, State of Tocantins, Brazil.. Both Landsat TM data sets were normalized, geometrically corrected, registered, and resampled to a 30 meter grid prior to the analysis. Image difference change technique was used and the results showed that this technique was effective in detecting the major cover type changes, mainly in the bands 3 e 5.

Keywords: remote sensing, change detection.

1 Introdução

As técnicas de sensoriamento remoto vem sendo amplamente utilizadas desde a década de 70, trazendo uma grande contribuição para o mapeamento e monitoramento dos recursos naturais. A utilização de satélites orbitais, que propiciam coberturas repetitivas em intervalos relativamente curtos, têm-se tornado uma das principais ferramentas de detecção de mudanças da paisagem de uma dada região. CROSTA et al, 1995) afirmam que alterações na superfície terrestre,

significativas ou não, podem ser detectadas por diversas técnicas, das quais citam-se as detecções por meio de técnicas de análises visuais e digitais.

Diversos estudos têm sido conduzidos na avaliação de técnicas de detecção de mudanças das feições presentes na cobertura terrestre. SOARES e HOFFER (1997) avaliaram mudanças em povoamentos de eucaliptos e outras coberturas no Vale do Rio Doce, Minas Gerais. Neste estudo, a técnica de detecção de mudanças usando a análise dos componentes principais foi superior à técnica de índice de vegetação. MELO e ALMEIDA FILHO (1996) utilizaram imagens TM/Landsat para o levantamento de áreas degradadas em diferentes épocas. O trabalho permitiu fornecer um diagnóstico sobre a dinâmica de ocupação do solo e, conseqüentemente, qualificar e definir quantitativamente a extensão das áreas degradadas. ALENCAR et al (1996) também mostraram que o sensor TM/Landsat é apropriado para detectar os diversos estágios de sucessão secundária em áreas tropicais, compreendendo a dinâmica de uso do solo na avaliação temporal, usando duas imagens de satélite em períodos diferentes.

O objetivo deste trabalho foi o de analisar as mudanças ocorridas na cobertura vegetal da ilha do formoso, município de Lagoa da Confusão-TO, utilizando-se imagens multitemporais TM/Landsat obtidas nos anos de 1984 e 1998.

2 Material e Métodos

2.1. Caracterização da Área de Estudo

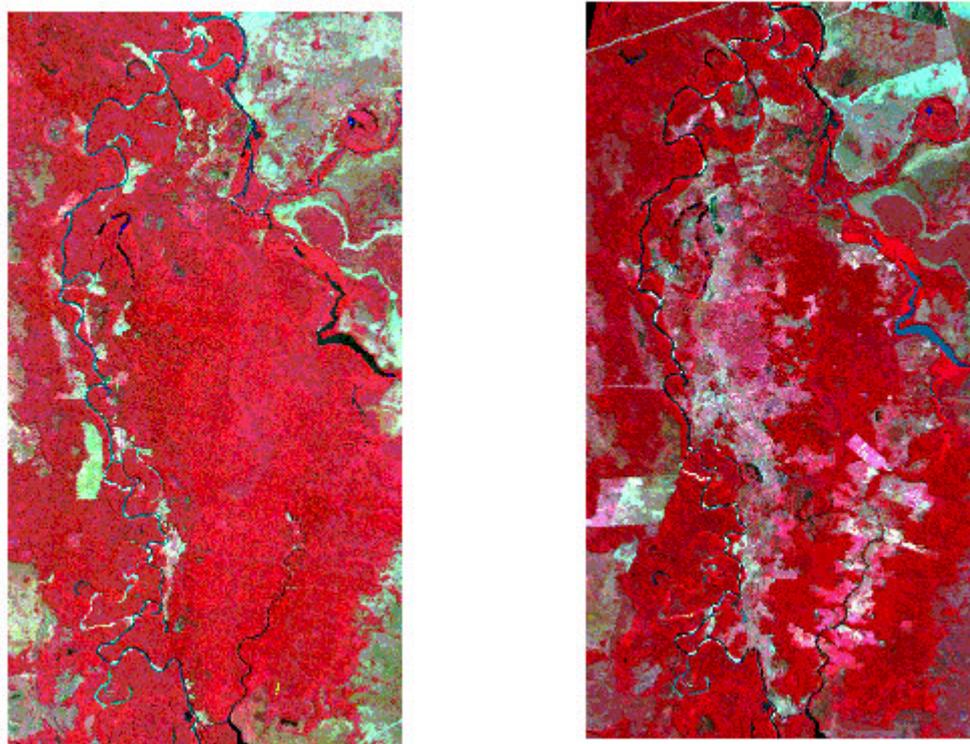
A área objeto deste estudo localiza-se na Ilha do Formoso, município de Lagoa da Confusão, TO. É uma Ilha de aproximadamente 13.000 ha, formada pelos rios Dueré, Urubu e Formoso, nas proximidades da Ilha do Bananal. A área do projeto situa-se entre os paralelos 10^o45'S e 11^o00'S e os meridianos 49^o45'WGr e 49^o 52'WGr. Ocupada por posseiros a mais de 15 anos, ainda na década de 80, dá-se início às primeiras lavouras de subsistência.

2.2. Materiais e Equipamentos

- Dados do Sensor TM do Satélite Landsat-5, na forma digital contendo as bandas, 2, 3, 4 e 5;
- GPS geoxplorer II Trimble sub métrico;
- Composição colorida no formato analógico das bandas 2, 3, 4 e 3, 4, 5, escala 1.100.000;
- Carta Planialtimétrica na escala 1:100.000, DSG, 1976;

2.3. Características das Imagens TM / Landsat-5

Este trabalho foi efetuado usando dois conjuntos de imagens TM/Landsat-5, datadas de 25 de junho de 1984 e 02 de julho de 1998 (Figura 1).



A) Imagem 1984

B) Imagem 1998

Figura 1 - Composição colorida 2 3 4 das imagens utilizadas neste trabalho.

As bandas 1, 6 e 7 correspondentes, respectivamente, à região do azul (0.45-0.52 μ m), do infravermelho termal (10.4-12.6 μ m) e infravermelho intermediário (2,08-2,3 μ m), foram excluídas em ambas as imagens, reduzindo-se a quatro bandas espectrais, sendo duas na região do visível, uma na região do infravermelho próximo e outra na região do infravermelho médio.

As duas imagens TM/Landsat-5 foram corrigidas geometricamente, georreferenciadas e remontadas sobre uma rede de 30m. Neste estudo, a imagem de 1998 foi inicialmente retificada, utilizando-se 16 pontos de controle coletados utilizando um GPS (Global Positioning System) submétrico, com apoio de uma carta topográfica de escala 1:100.000 e uma composição colorida no formato analógico 3 4 5 (RGB) do ano 1996 na escala 1:100.000. Após retificada, a imagem de 1998 foi usada como controle para o registro da imagem obtida em 1984, sendo utilizados os

mesmos 16 pontos de controle. Em ambas as retificações, foi empregado o método da interpolação do vizinho mais próximo já que este é um processo eficiente computacionalmente, sendo o preferido por pesquisadores da área ambiental uma vez que não altera o valor de brilho do pixel (JENSEN 1996). Terminado o processo de retificação, obteve-se um erro médio quadrático de 0,49 pixel na primeira retificação e de 0,47 pixel na segunda, que representa um erro aproximado de 15m, em ambas as imagens.

As imagens multitemporais também foram normalizadas para minimizar as mudanças nos seus valores de brilho devido à calibração do detector, ângulo do sol, atenuação atmosférica e o ângulo da base entre as datas. A técnica utilizada neste trabalho foi baseada em modelos de regressão linear simples entre as imagens.

2.5. Análise dos Dados

O quadro 1 mostra os seis tipos de coberturas usadas nas análises de mudanças. Nota-se que na imagens de 1984 (Figura 1-A), praticamente toda a área se encontrava coberta de floresta. Nesta época iniciou-se a ocupação da área pelos posseiros, dando-se início à utilização do solo para lavouras de subsistência. Na imagem de 1998 (Figura 1-B) vários níveis de mudanças foram identificados, a saber: solo exposto1, solo exposto2, solo exposto3, área agrícola, capoeira e pastagem. Contribuiu para sua caracterização uma visita feita ao campo durante o mês de julho de 1998, mesma data da obtenção da imagem.

Quadro 1- Tipos de Coberturas usadas na análise de detecção de mudanças

Número de classes	Imagem de 1984	Imagem de 1998	Classes de mudança
1	Floresta	Solo Exposto1	Floresta/solo exposto1
2	Floresta	Solo Exposto2	Floresta/solo exposto2
3	Floresta	Solo Exposto3	Floresta/solo exposto3
4	Floresta	Área Agrícola	Floresta/agrícola
5	Floresta	Capoeira	Floresta/capoeira
6	Floresta	Pastagem	Floresta/pastagem

A técnica de detecção de mudanças utilizada neste estudo foi a da diferença entre imagens. Nesta técnica, quatro imagens transformadas, uma para cada banda, foram obtidas pela subtração dos valores de pixels dentro de uma banda particular de imagem de 1998 dos correspondentes valores de pixels da mesma banda da imagem de 1984. A equação para o cálculo da diferença entre as bandas é dada a seguir:

$$X_{ijk} = VB_{ijk} 1998 - VB_{ijk} 1984 + 255 ;$$

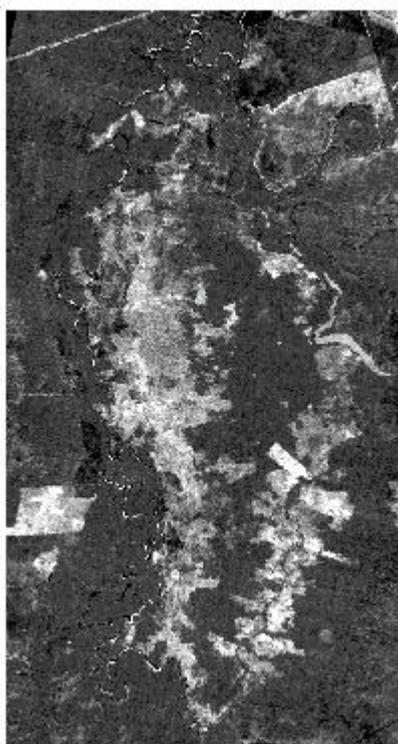
uma constante foi acrescentada à equação para produzir uma imagem com valores positivos, assumindo uma variação dinâmica de 256 tons de cinza. Neste sentido, os valores de brilho dos pixels nas imagens transformadas podem variar de 0 à 510, com os valores próximos de 255 indicando regiões de nenhuma mudança.

A avaliação qualitativa foi baseada na análise visual em tela do monitor das quatro imagens transformadas. A avaliação quantitativa por sua vez, baseou-se nas médias das classes de mudanças obtidas de 10 polígonos, cada um contendo 10 pixels, totalizando 100 pixels por classe.

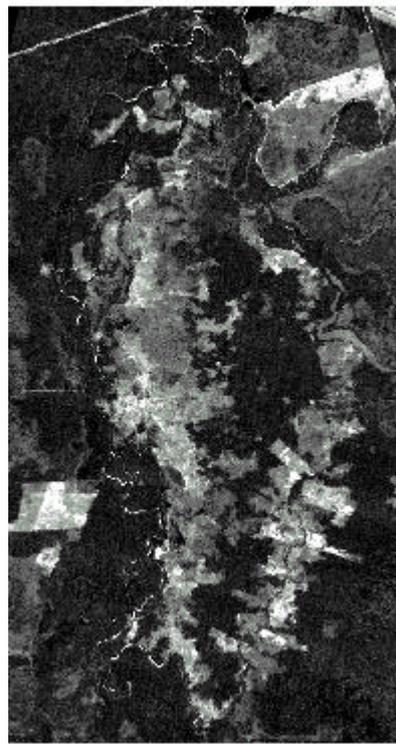
3 Resultados e Discussão

3.1. Avaliação Qualitativa

A análise visual das imagens mostradas na Figura 2 indica que as bandas 2,3 e 5 possibilitaram, de uma maneira clara, a separação das classes de mudanças em relação à de não-mudança, com uma ligeira superioridade para as bandas 3 (melhor contraste entre os tons claros e escuros) e 5. A banda 4 mostrou ser relativamente pobre para diferenciar as áreas de mudanças das de não-mudança, devido ao baixo contraste tonal entre elas, com exceção de pequenas áreas que ficaram muito escuras nas imagens. A provável explicação para este comportamento da tonalidade pode ser baseada no fato de que a vegetação tem menor reflectância do que o solo no visível (bandas 2 e 3) e no infravermelho médio (banda 5), porém a mesma é maior na banda do Infravermelho próximo (banda 4), causando uma inversão de reflectância desta região, em comparação com as regiões do visível e do infravermelho médio.



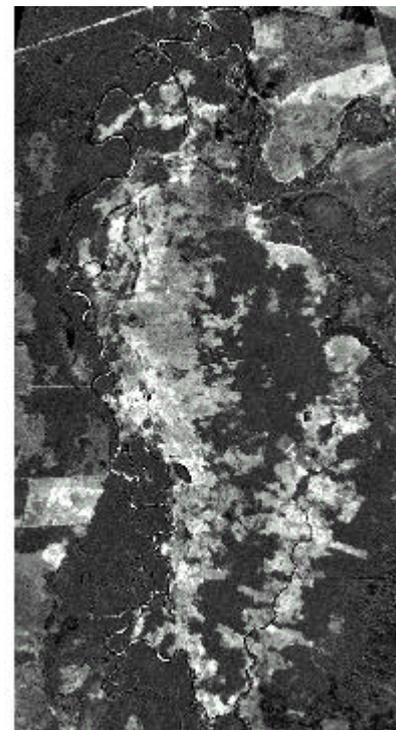
a) Banda 2



b) Banda 3



d) Banda 4



e) Banda 5

Figura 2 – Resultado da diferença entre imagens.

3.2. Avaliação Quantitativa

Conforme mencionado anteriormente, seis classes de mudanças foram definidas: Solo Exposto1 (solo desprovido de cobertura vegetal, encontrando-se em processo de voçoroca), Solo Exposto2 (solo cobertura esparsa de gramíneas), Solo Exposto3 (solo em estágio inicial de degradação), Área Agrícola, Capoeira e Pastagem. A classe de não - mudança inclui a categoria floresta.

Para a avaliação quantitativa, calculou-se a média dos valores digitais dos 100 pixels obtidos de dez polígonos, para cada classe em cada banda utilizada no estudo. Em seguida, os valores digitais médios de cada banda da imagem de 1984 foram subtraídos dos respectivos valores digitais médios da de 1998 e adicionados a uma constante de 255

Após a subtração, os valores digitais médios das classes de mudanças e não - mudança para as quatro bandas foram plotados em um gráfico, conforme figura 3. A análise dessa figura indicou que as classes de mudanças estão localizadas acima da zona de não-mudança, com exceção das classes agrícola e solo exposto3 que se encontram abaixo na banda 4. Os valores digitais médios para a classe de não-mudança nas bandas 2 e 3 encontram-se um pouco abaixo do valor indicado para não-mudança (próximo a 255), enquanto que nas bandas 4 e 5 eles se encontram mais próximos.

A possível razão para os valores se encontrarem um pouco abaixo da zona de não-mudança, para as bandas 2 e 3 (região visível), é que os efeitos atmosféricos não tenham sido completamente removidos durante a etapa de normalização e, conseqüentemente, afetado os valores de brilho nas diferentes datas. Haja visto que os efeitos atmosféricos aumentam com a redução do comprimento de onda. Já no caso das bandas do infravermelho (4 e 5) a influência atmosférica é muito pequena e provavelmente tenha sido removida na normalização.

Uma análise geral da Figura 3 indica que a melhor separação das classes de mudanças em relação à de não-mudança ocorreu na banda 5, sendo a pior a da banda 2.

4 Conclusões

. A análise qualitativa (visual) das quatro imagens transformadas mostrou que as bandas 3 e 5 foram ligeiramente superiores às demais, com a banda 4 sendo a menos eficiente entre todas as bandas examinadas na detecção de mudanças.

. A análise quantitativa mostrou que a banda 5 foi superior às demais na avaliação de mudanças das diferentes coberturas presentes na área.

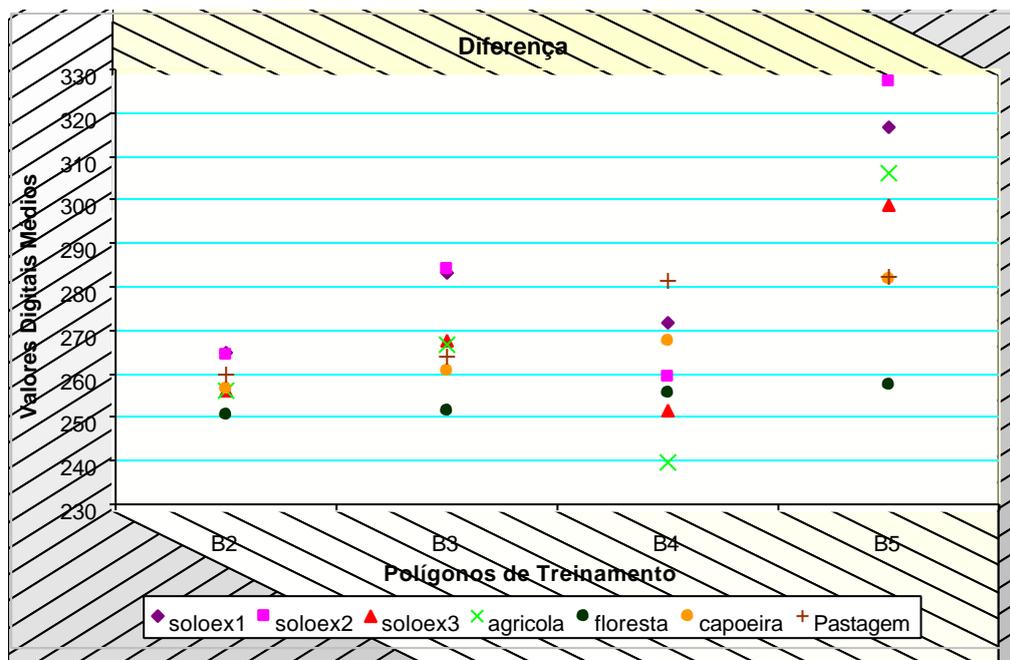


Figura 3– Diferenças entre Bandas.

5 Referências Bibliográficas

- ALENCAR, A.A.C., VIEIRA, I.C.G., NEPSTAP, D.C., LEFEBVRE, P. Análise multitemporal do uso do solo e mudança da cobertura vegetal em antiga área agrícola da Amazônia Oriental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO: n.:8, 1996, Salvador. **Anais...**,1996.
- CROSTA, A.P., ROIG, H.L.; ELVIDGE, C.D. Multitemporal image analysis applied to environmental monitoring in the Brazilian Amazon. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE PERCEPCIÓN REMOTA, 7, 1995, Puerto Vallata, **Anâlis...** Puerto Vallata: 1995.
- JENSEN, J.R. **Introductory digital image processing: a remote sensing perspective**. 2ed. New Jersey. Prentice-Hall, 1986. 316 p.

MELO, E. C.; ALMEIDA FILHO, R. Mapeamento de áreas degradadas pela atividade de garimpos na Região da Serra Tepequém (RR), Através de Imagens Landsat-TM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, n.:8, Salvador: **Anais...**Salvador. 1996.

SOARES, V. P., HOFFER, R.M. Detecção de mudanças em plantações de *Eucalyptus* spp. utilizando imagens TM/LANDSAT-5. **Rev. Ceres**, 20(1):346-357, 1997.