

MÉTODOS COMPARATIVOS PARA A DETECÇÃO DE EXTRAÇÃO SELETIVA DE MADEIRA NO OESTE PARAENSE UTILIZANDO MODELO LINEAR DE MISTURA ESPECTRAL DE PIXEL.

SANAE NOGUEIRA HAYASHI¹
ANE ALENCAR¹

¹ IPAM – Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia
Av. Nazaré 669 – 66035-170 - Belém – PA, Brasil
{sanae, ane}@ipam.org.br

Abstract. Selective logging is an increasing economic activity responsible for large areas of impoverished forest each year in the Amazon. Remote sensing techniques have been used to locate areas affected by intensive logging in the region though the detection of logging decks. However, there are uncertainties associated with remote sensing applications to identify areas of non-intensive logged areas. In this study, we compare the ability of visual interpretation, tasseled cap and principal component analysis spectral transformation in deriving endmembers for linear mixing models used to identify and map non-intensive logged forest decks in Santarem - PA. Besides remote sensing analysis, field interviews were also conducted to determine the logging history and georeference the logging decks. The georeferenced decks were used to test and compare the results from the mixing models and visual interpretation. Preliminary results indicate that 78% and 73 % of the logging decks were identified by the automatic and visual interpretation methodologies respectively.

Keywords: Selective logging, Remote Sensing, Amazon.

1. Introdução

A extração seletiva de madeira é uma das principais atividades econômicas da fronteira agrícola da Amazônia. Esta atividade tem crescido nas últimas décadas principalmente devido a construção e melhoria da infra-estrutura viária, a inclusão de novas tecnologias no processo de extração, o aumento do número de espécies de valor comercial no mercado e a escassez de matéria prima no centro-sul do país (Veríssimo et al 2002). Entretanto, grande parte do setor madeireiro atua ilegalmente na Amazonia, não efetivando seus planos de manejo, gerando empregos perigosos e mal pagos e promovendo exploração de alto impacto (Smeraldi et al 1999). Esse tipo de exploração tem gerado danos a estrutura florestal, favorecendo a ocorrência e abrangência de incêndios florestais não inerentes a região (Nepstad et al 1999, Pereira et al. 2001, Gerwing 2002).

A importância de mapear a área afetada por exploração madeireira a cada ano na Amazônia se justifica pela falta de uma ferramenta eficiente para monitorar planos de manejo, identificar áreas de exploração ilegal, e para identificar as áreas mais susceptíveis ou sob risco de incêndios florestais (Nepstad et al. 1999). A saída mais provável seria então apropriar-se de metodologias de sensoriamento remoto parametrizadas por alguns estudos de campo que possam ser aplicadas de maneira sistemática para a detecção de área afetadas pela extração seletiva de madeira na Amazônia. Alguns estudos têm mostrado progresso na detecção de exploração madeireira utilizando essas técnicas como: interpretação visual de imagens na tela do computador (Stone e Lefebvre 1998), interpretação visual em imagens impressas (Santos et al. 2002), classificação semi-automática (Souza e Barreto 2000), e classificação automática (Asner et al. 2002). Entretanto, com exceção da última, que identifica os impactos da exploração no dossel, todos estes estudos estão baseados na possibilidade de identificar a presença e concentração de pátios de estocagem, um importante indicador da intensidade de exploração madeireira.

Neste estudo foram utilizadas técnicas semi-automáticas e manuais para a detecção de pátios de estocagem em área de extração madeireira moderada. Mais precisamente foram comparados resultados de interpretação visual e de modelos de mistura espectral derivados de pixels puros identificados a partir de transformações como tasseled cap e análise de principal componente, na detecção de pátios de estocagem de madeira.

2. Metodologia

A comparação dos métodos de sensoriamento remoto mais difundidos na detecção dos pátios de estocagem de madeira foi feita utilizando um subset das imagens Landsat órbita/ponto 227/62 de 1997, 1999 e 2001. A área de estudo está localizada 100 km ao sul da cidade de Santarém no Baixo Amazonas, ao longo da rodovia Cuiabá-Santarém, considerada uma região com moderada exploração madeireira da Amazônia (Veríssimo et al. 2002).

Antes de rodar os modelo de mistura e de fazer a interpretação visual para o mapeamento dos pátios de estocagem, as cenas estudadas foram georreferenciadas, corrigidas e calibradas para radiância e reflectância. Logo após estas etapas de pré-processamento as imagens foram submetidas a transformação de Tasseled Cap e Análise de Principal Componente, onde foram escolhidos pixels puros representando as frações de vegetação solo e sombra a serem utilizados no modelo de mistura espectral de pixels. Na análise de Tasseled Cap os pixels puros foram escolhidos a partir de uma combinação dos índices de brilho e “greenness”, enquanto que na Análise de Principal Componentes os pixels puros foram escolhidos com base no cruzamento das duas primeiras bandas componentes.

Modelos lineares de mistura espectral baseados em Tasseled cap e Análise de principal componentes foram então gerados tendo como resultado imagens representando frações de vegetação, solo e sombra existentes em um pixel. Para a detecção dos pátios de estocagem foi utilizada a fração de solo, que melhor representava a resposta espectral do solo desnudo, característica dos pátios que estão em plena atividade. Nessa fração foram identificados para cada modelo de mistura os intervalos de valores de pixels que melhor representavam os pátios de estocagem. Esses intervalos foram classificados com intuito de gerar máscaras contendo somente uma classe representando os pátios de estocagem. Essas máscaras foram sobrepostas a uma classificação não-supervisionada *Iso-data* da área, que distinguia as áreas de florestas e não florestas, para somente levar em consideração os pixels que caíssem dentro da área de floresta. A interpretação visual dos pátios de estocagem foi feita na tela do computador utilizando a banda 3 realçada para cada imagem Landsat (Asner et al 2002). Essa interpretação gerou um arquivo de pontos que foi comparado com os resultados dos modelos de mistura espectral e com os dados de campo.

3. Resultados e Discussão

A comparação dos resultados entre os dois métodos semi-automáticos, utilizados para gerar os modelos de mistura espectral, teve uma concordância em média de 78% no que diz respeito a identificação de pátios de estocagem nos anos de análise. As frações de sombra derivadas de pixels puros apontados pela Análise de Componente Principal identificaram 18% a mais dos pátios de estocagem em relação as outras metodologias. Já os resultados da interpretação visual quando comparados com as frações de solo derivadas de Tasseled Cap e Análise de Principal Componente mostraram uma relação de concordância de 73% na detecção desses pátios. Ou seja, 27% dos pátios digitalizados manualmente não foram identificados por nenhum método semi-automático utilizado neste estudo.

A classificação automática é o método menos dependente de pessoas manipulando o sistema e de maior rapidez, em compensação este método acaba por superestimar a área explorada em quase o dobro por causa da detecção de pixels isolados que quando classificados como pátios aumentam a extensão da área afetada por explorada. Uma classificação híbrida, que utilize o melhor dos dois métodos, a capacidade de identificar pixels fora de contexto no caso da interpretação visual, e a rapidez e sistematização para identificar todos os pixels de uma imagem que tem o potencial de serem pátios de estocagem no caso da classificação automática, pode ser a melhor alternativa para mapear exploração madeireira tanto em áreas de exploração intensiva quanto moderada. Contudo, esse fato impossibilita a aplicação de tais metodologias em outras regiões de expansão da fronteira na Amazônia onde os pátios de estocagem ainda não fazem parte da estratégia de extração madeireira.

Referências

- Asner, G.P., Keller, M., Pereira, R., Zweede, J.C. Remote Sensing of Selective Logging in Amazônia: Assessing limitations base don detailed observations, Landsat ETM+, and textural analysis. *Remote Sensing of Environment* 80 483 – 496. 2002
- Gerwing 2002Gerwing, J. Degradation of forests through logging and fire in the eastern Brazilian Amazon. *Forest Ecology and Management* 157 (1): 131-141. 2002
- Nepstad, D. C.; Moreira A .G.; Alencar, A; Nobre, C. A .; Lima, E.; Lefebvre, P. A ; Schlesinger, P.; Potter, C.; Moutinho, P. R. de S.; Mendoza, E.; Cochrane, M. A .; Brooks, V. Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire. *Nature* 398:505-508, 1999.
- Pereira Jr., R., Zweede, J.C., Asner, G.P., and Keller, M.M. Forest canopy damage and recovery in reduced impact and conventional selective logging Eastern Para, Brazil. *For. Ecol. Manage.* 100:1-15. 2001.
- Santos, J.R. Krug, T. Spinelli, L. Cortes de Arvores Visto do Espaço. *Ciência Hoje*, Jan-Fev. 67-69. 2002
- Smeraldi, R. e Veríssimo, A. 2002. *Acertando o Alvo: consumo de madeira no mercado interno brasileiro e promoção da certificação florestal*. São Paulo: Amigos da Terra - Programa Amazônia, Piracicaba, SP: IMAFLORA; Belém, PA: IMAZON, 1999.
- Souza Jr., C. & Barreto, P. An alternative approach for detecting and monitoring selectively logged forests in the Amazon. *International Journal of Remote Sensing* 21: 173-179. 2000
- Stone, T. A .;Lefebvre, P. Using multi-temporal satellite data to evaluate selective logging in Pará, Brazil. *International journal of Remote Sensing*, 19, 2517, 1998.
- Veríssimo, A .; Cochrane, M.A; Souza, Jr. C.; Salomão, R. Priority areas for establishing national forest in the Brazilian Amazon. *Conservation Ecology* 6, 2002.