

Estimativa e avaliação do desflorestamento de uma área do Mato Grosso com o uso de imagens CCD/CBERS

Fernando Del Bon Espírito-Santo ¹
Yosio Edemir Shimabukuro ¹
Valdete Duarte ¹
Dalton de Morrison Valeriano ¹

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Caixa Postal 515 - 12201-970 - São José dos Campos - SP, Brasil
{fernando, yosio, valdete, dalton}@ltid.inpe.br

Abstract. The objective of this paper is to estimate and evaluate the deforestation areas using CCD/CBERS images. The PRODES Digital methodology was applied to two CCD images acquired over an area in Mato Grosso state. The obtained results were then compared to the results from TM/Landsat over the coincident areas covered by these two sensors. The CCD images mapped 369 km² and TM mapped 377 km², i.e., there was a difference of 2.12% in area estimation. The results show that CCD/CBERS data can be useful for the PRODES Digital project carried out annually by Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

Palavras-chave: remote sensing, deforestation, forest, CBERS/CCD, sensoriamento remoto, desflorestamento, floresta.

1. Introdução

A Amazônia brasileira abrange os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Mato Grosso, Rondônia, Roraima, Tocantins e parte dos estados do Maranhão e Goiás, correspondendo a uma área de 5 milhões de km². Para a estimativa do processo de desflorestamento dessa vasta região são necessárias 229 imagens TM do satélite Landsat (Tardin et al., 1980).

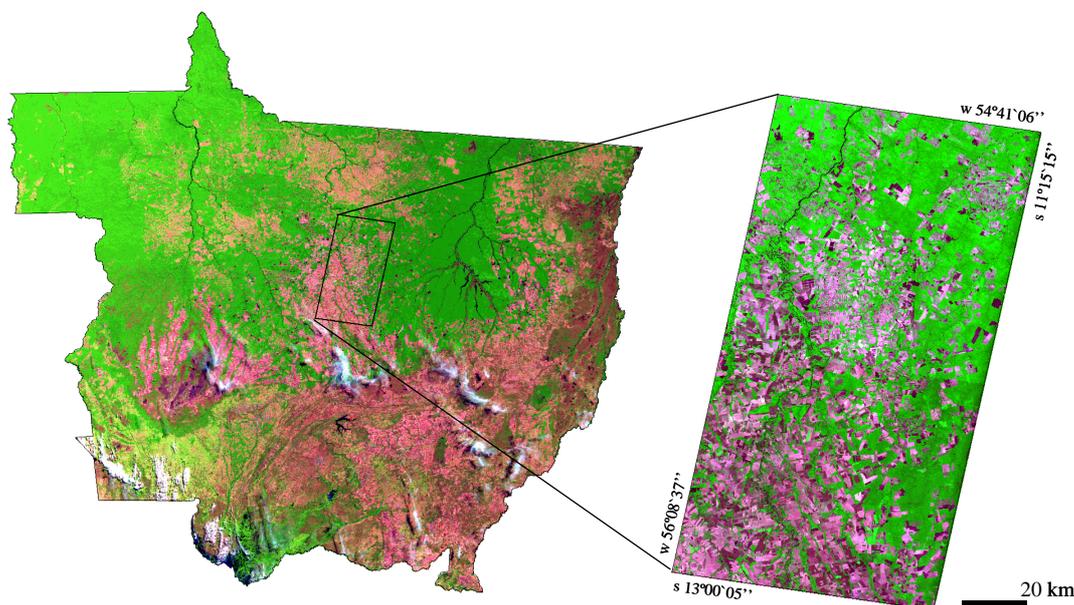
Atualmente, o desflorestamento da Amazônia tem sido realizado exclusivamente pelas imagens TM do satélite Landsat (INPE, 2003), no entanto, com a disponibilidade de outros instrumentos de observação terrestre, o monitoramento dessa região pode ser realizado de forma integrada, ou seja, na ausência de imagens Landsat esses novos satélites podem fornecer imagens para o monitoramento dessa região. O satélite CBERS (*China-Brazil Earth Resources Satellite*) possui os sensores WFI (Câmera de Amplo Campo de Visada), CCD (Câmera Imageadora de Alta Resolução) e IRMSS (Imageador por Varredura de Média Resolução), com alto potencial de atender a múltiplos requisitos de aplicações (OBT-CBERS, 2004). A Câmera Imageadora de Alta Resolução (CCD), por possuir uma resolução espacial de 20 metros e uma frequência temporal de 26 dias, pode servir de suporte na análise do desflorestamento da Amazônia, semelhante às características do satélite Landsat.

O objetivo desse trabalho foi avaliar e estimar a área de desflorestamento de uma área do Mato Grosso com o uso de imagens CCD/CBERS como alternativa de fonte de informação para o projeto PRODES Digital realizado anualmente pelo INPE. Para isso duas cenas CCD/CBERS foram processadas e uma pequena porção dessa área foi comparada com o processamento de uma imagem TM/Landsat.

2. Área de estudo

A área teste do presente trabalho está localizada no Mato Grosso (**Figura 1**) entre as coordenadas 11°15'15'' e 13°00'05'' de latitude sul e 54°41'06'' e 56°08'37'' de longitude oeste, com uma extensão de 24.247 km². Segundo o RADAMBRASIL (1980), nesta região ocorrem principalmente as Florestas Ombrófila Densa Tropical, com árvores de 20 a 40 m de altura e o domínio florístico do Cerrado. Nesse trabalho, o desflorestamento só foi avaliado

nas áreas de floresta, já que se utilizou como base a carta tema do desflorestamento de 2003 do projeto PRODES (Projeto de Estimativa do Desflorestamento Bruto da Amazônia). No PRODES o desflorestamento do Cerrado não é monitorado, já que não é objetivo desse



projeto. Essa categoria é apenas denominada como uma categoria chamada de não floresta.

Figura 1. Área de estudo, localizado no estado do Mato Grosso (Imagem MODIS do dia 29 de julho de 2004), correspondente a duas imagens CCD/CBERS do dia 17 de julho de 2004.

Essa região apresenta uma alta taxa de desflorestamento, devido à utilização de agricultura mecanizada e pecuária intensiva. Segundo Alves (2002), no Mato Grosso e especialmente nessa área de estudo compreendida entre as duas imagens CBERS, são comuns desflorestamentos grandes entre 500 a 1000 ha. Assim, dada essa peculiaridade, essa área apresentou-se ideal para a avaliação da aplicabilidade das imagens CCD/CBERS no monitoramento do desflorestamento da Amazônia.

3. Materiais e métodos

Foram utilizadas duas imagens CCD/CBERS (166/113 e 166/114) adquiridas no dia 17 de julho de 2004. Adicionalmente também foi utilizada uma porção da imagem 226/68 TM/Landsat do dia 23 de julho de 2004 que cobriu a mesma região da imagem CCD/CBERS (**Figura 2**). Este artifício foi utilizado para a realização de uma comparação entre as estimativas dos desflorestamentos executados através de imagens CCD/CBERS e TM/Landsat. Além disso, essas imagens são temporalmente próximas (diferença de apenas 6 dias), amenizando o risco de aparecimento de novas áreas de desflorestamentos entre os períodos analisados.

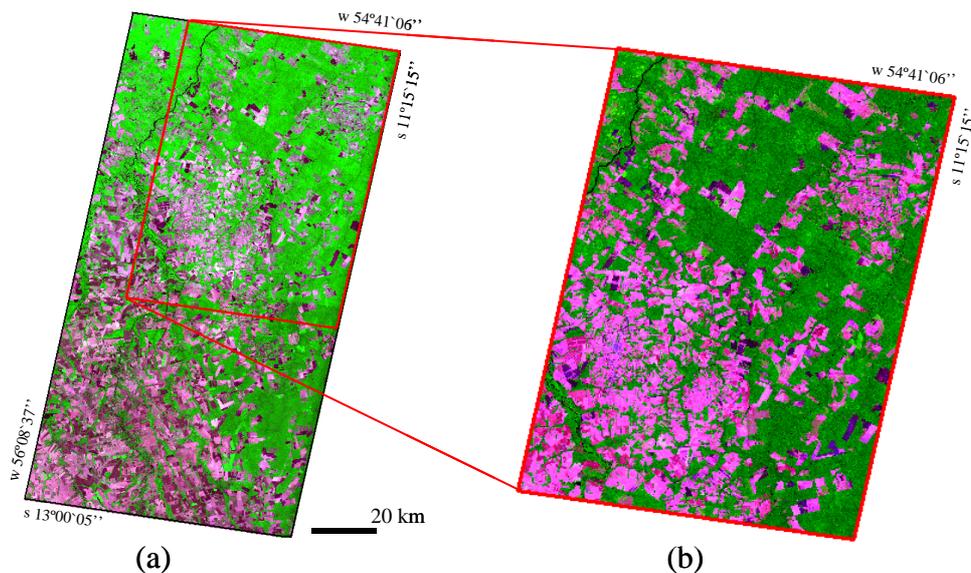


Figura 2. Mosaico de imagens CCD/CBERS (166/113 e 166/114), de 17/07/2004 (a) e imagem TM/Landsat (226/68) de 23/07/2004 (b) de uma mesma região da área de estudo.

Estas imagens em formato digital foram tratadas através do modelo linear de mistura espectral (Shimabukuro e Smith, 1991), com a geração das imagens-fração de solo, de sombra e vegetação. Após esta fase, tais imagens sintéticas foram devidamente avaliadas em termos de separabilidade temática, ficando as imagens-fração de solo e sombra indicadas para a fase posterior, de segmentação e classificação. A segmentação adotada utilizou os limiares de similaridade 5 e de área 10, para atender a identificação de pequenos polígonos de desflorestamentos (6,40 ha), valores estes comumente empregados operacionalmente no Projeto PRODES DIGITAL/INPE (Duarte et al., 1999), de estimativa dos desflorestamentos da Amazônia com dados TM/Landsat. Após a segmentação, foi aplicada nas imagens-fração um algoritmo classificador não supervisionado por regiões (Bins et al., 1993).

Para estimar as novas áreas de desflorestamentos do ano de 2004, foi utilizada a carta tema 2003 do projeto PRODES (OBT/PRODES, 2004) para essa região do Mato Grosso. Com o uso do aplicativo SPRING 4.0 (Câmara et al., 1996) o tema floresta foi desabilitado, e com o uso das imagens CCD/CBERS e TM/Landsat as áreas de desflorestamento que ocorreram entre o ano de 2003 até julho de 2004 foram adicionadas na categoria de desflorestamento (incremento). Na **Figura 3** é possível visualizar as novas áreas de desflorestamentos.

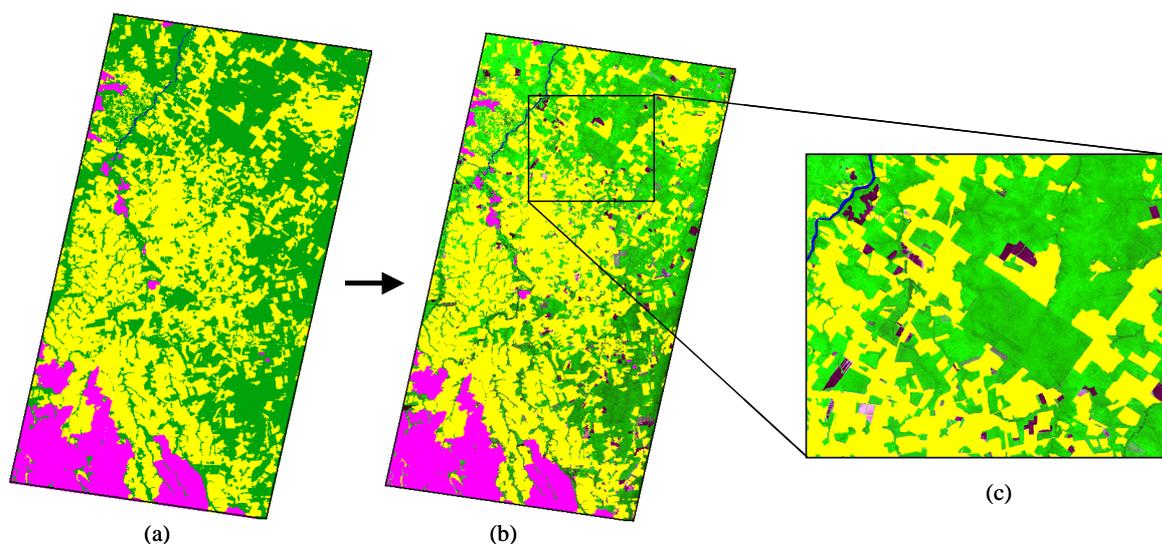


Figura 3. Em (a), área estimada de desflorestamento (em amarelo), não floresta (em rosa) e floresta (em verde). Em (b), novas áreas de desflorestamentos que ocorreram entre o ano de 2003 até 2004 (incremento). Em (c), detalhes dessas novas áreas de desflorestamentos vistos na imagem CCD/CBERS de 2004.

4. Resultados e discussão

Na **Figura 4** é ilustrado a classificação do incremento de desflorestamento de 2004 obtido nas imagens CCD/CBERS. As áreas novas de desflorestamentos (**Figura 4a**) são agora incorporadas ao sistema de informação geográfica (**Figura 4b e c**).

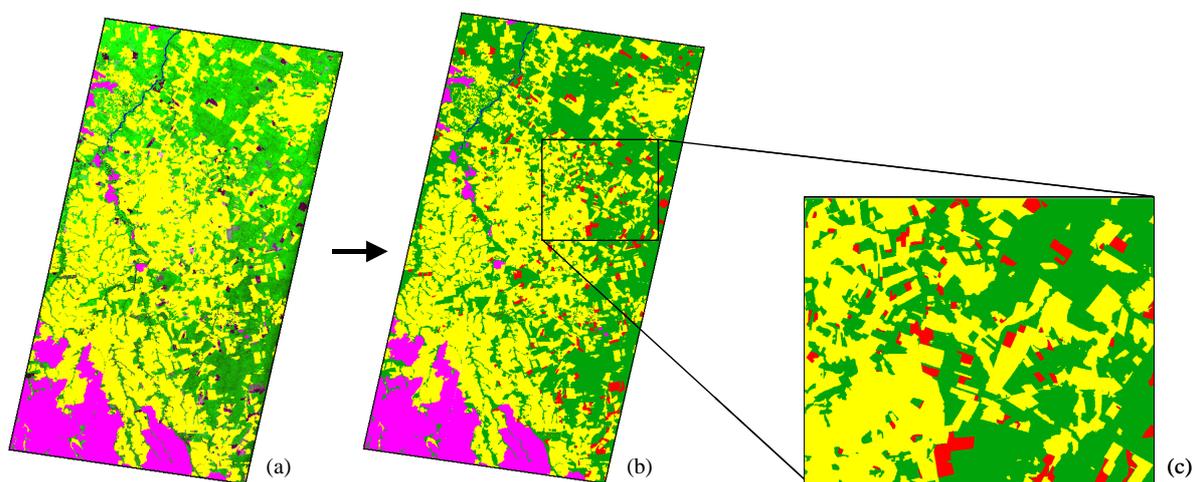


Figura 4. Novas áreas de desflorestamentos (a) classificadas como incremento de desflorestamentos para o ano de 2004 através de imagens CCD/CBERS (b e c).

O mesmo procedimento de classificação digital foi aplicado na imagem TM/Landsat, como é realizado no PRODES Digital, com o propósito de comparação com os resultados obtidos com o processamento das imagens CCD/CBERS. Na **Figura 5** é apresentado o resultado do mapeamento do desflorestamento realizado com as imagens CCD/CBERS e TM/Landsat. Observa-se nessa figura, a grande semelhança existente na distribuição espacial das novas

áreas de desflorestamentos mapeados com os dois sensores. A área de novos desflorestamentos obtida por imagens CCD/CBERS foi de 369 km², enquanto que com o uso da imagem TM/Landsat foi obtida uma área de 377 km². Portanto houve uma diferença de diferença de 8 km² ou 2,12% entre as áreas mapeadas por esses sensores. Esses resultados sugerem que as imagens CCD/CBERS, com grande semelhança espectral e espacial das imagens TM/Landsat, podem ser utilizadas para o monitoramento das áreas de floresta amazônica.

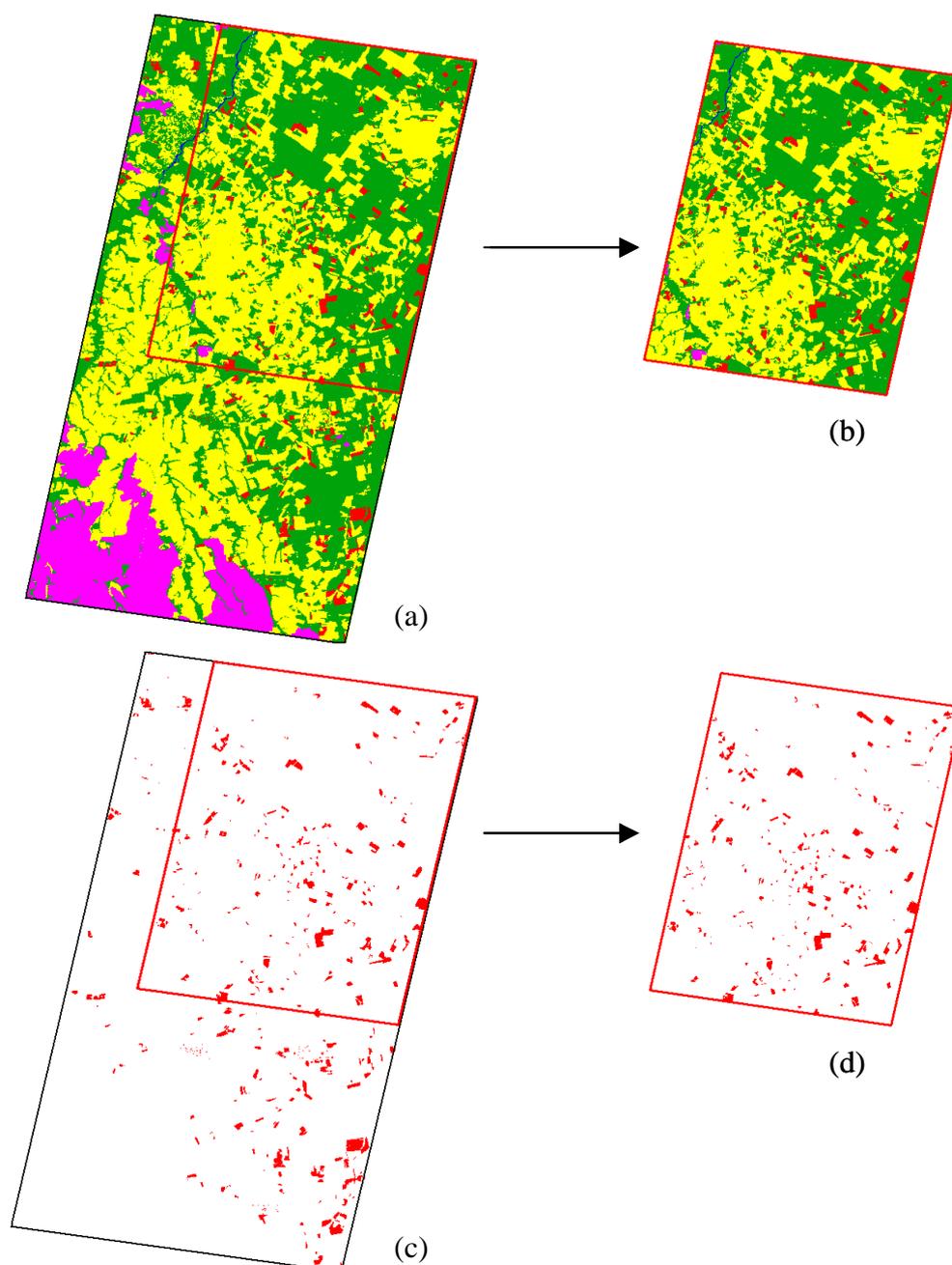


Figura 5. Incremento de desflorestamento para o ano de 2004 obtidos por imagens CCD/CBERS (a, c) e TM/landsat (b, d).

5. Conclusões

O uso de imagens CCD/CBERS se apresentaram eficientes para a avaliação e o monitoramento do desflorestamento de uma região da Amazônia, sendo uma fonte de informações alternativas para o projeto PRODES.

A diferença relativa baixa entre as imagens CCD/CBERS e TM/Landsat (em torno de 2%) indicam que as imagens CCD podem ser usadas para o monitoramento da Amazônia.

Referências

- Alves, D.S. Space-time dynamics of deforestation in Brazilian Amazônia. **International Journal of Remote Sensing**, v. 23, n. 14, p. 2903-2908, 2002.
- Bins, L.S.; Erthal, G.J.; Fonseca, L.M.G. Um método de classificação não supervisionada por regiões. **VII Simpósio Brasileiro de Computação Gráfica e Processamento de Imagens**, Recife, 1993.
- Câmara, G.; Souza, R.C.M.; Freitas, U.M.; Garrido, J. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 3, p. 395-403, May-June.1996.
- Coordenação de Observação da Terra (OBT) / China-Brazil Earth Resources Satellite (CBERS). **O satélite CBERS**. OBT/CBERS, 2004. Disponível em: < <http://www.obt.inpe.br/cbers>>. Acesso em: 10 nov. 2004.
- Coordenação de Observação da Terra (OBT) / Projeto de Estimativa do Desflorestamento Bruto da Amazônia (PRODES). **Banco de dados prodes**. OBT/PRODES, 2004. Disponível em: < <http://www.obt.inpe.br/prodes>>. Acesso em: 10 ago. 2004.
- Duarte, V.; Shimabukuro, Y.E.; Santos, J.R.; Mello, E.M.K.; Moreira, J.C.; Moreira, M.A.; Souza, R.C.M.; Shimabukuro, R.M.K.; Freitas, U.M. **Metodologia para criação do PRODES DIGITAL e do banco de dados digitais da Amazônia – Projeto BADDAM**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1999. (INPE-7032-PUD/035).
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **Monitoramento da Amazônia por Satélite (2001-2002)**, Separata, 2003.
- RADAMBRASIL, Departamento Nacional de Produção Mineral, **Folha SC.21. Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: DRPM, 1980. 456 p. (Levantamento dos Recursos Naturais, v.20).
- Shimabukuro, Y.E.; Smith, J.A. The least-square mixing models to generate fraction images derived from remote sensing multispectral data. **IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing**, v. 29, n. 1, p. 16-20, 1991.
- Tardin, A.T.; Lee, D.C.L.; Santos, J.R.; Assis, O.R.; Barbosa, M.P.S.; Moreira, M.L.; Pereira, M.T.; Silva, D.; Santos Filho, C.P. **Subprojeto desmatamento: convênio IBDF/CNPq**. INPE-1649-RPE/103, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Brasil, 1980.