# CARACTERIZAÇÃO DE ÁREAS EM PROCESSO DE SUCESSÃO SECUNDÁRIA (REBROTA), NA REGIÃO AMAZÔNICA

**Iris de Marcelhas e Souza, Yosio Edemir Shimabukuro e Valdete Duarte**

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
Caixa Postal 515, 12201-970 São José dos Campos, SP, Brasil
Fone : (0xx12) 345 6465, Fax : (0xx12) 345 6488;
[iris, yosio, valdete] @ltid.inpe.br

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi estudar áreas em processo de sucessão secundária (rebrota) na região Amazônica. Para este fim, foram usados produtos TM/LANDSAT e técnicas de processamento digital de imagens. Os procedimentos metodológicos buscaram identificar o ano em que ocorreu o corte raso da floresta, em áreas mapeadas como rebrota Pelo projeto "PRODES DIGIGAL" (Duarte et al., 1999). A resposta espectral da vegetação de acordo com sua densidade, foram os critérios para a classificação dos polígonos identificados como áreas de rebrota na imagem Landsat (cena 231/67 de 12/09/1998). Os processos de segmentação e classificação foram aplicados em imagens de 1985 à 1997. A idade da rebrota poderia ser calculada a partir do ano em que houve o desflorestamento e do acompanhamento da sua evolução. Os resultados podem contribuir para as estimativas do fluxo de carbono conforme proposto pelo Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Apesar da significante correlação entre os resultados dos processamentos e a análise da interpretação visual dos polígonos de rebrota, não foi possível definir a automatização da classificação e quantificação das áreas em processo de sucessão secundária, principalmente, pela dinâmica dos processos de ocupação e intenso desflorestamento da área de estudo.

**ABSTRACT**:The objective of this work was to study areas in a succession process (regrowth) in the Amazon region. For that we used products from TM/LANDSAT and digital images processing techniques. The methodological procedures tried to identify the year in which the clear cut took place, in areas mapped as regrowth at project "PRODES DIGITAL" (Duarte et al., 1999). The spectral response of vegetation in agreement with their density was the criteria for classification of polygons identified as regrowth areas of Landsat data (231/67 scene 12/09/1998).The segmentation and classification process was used in images from 1985 to 1997. The age of regrowth areas could be calculated by the year it had been deforested and supervised its evolution. The results would contribute with the estimation of carbon fluxes as proposed by Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Despite the significant correlation between the results of processing and the derived data from visual interpretation analysis of rebrota polygons, it was not possible to define the automation in classification form and quantification of areas in secondary succession, because of the dynamics occupation process and the intense deforestation of the study area.

## INTRODUÇÃO

A necessidade do monitoramento periódico de áreas de grande dimensão como a floresta amazônica, só é possível através do estado atual dos avanços da tecnologia espacial e da informática. Nesse sentido, os dados de sensoriamento remoto orbital tornaram possíveis os investimentos em monitoramento do porte do projeto PRODES/INPE (INPE,1996), que vem estudando de forma sistemática o desflorestamento da Amazônia desde 1978, contando com

um volume significativo de informações analógicas e digitais. Parte dos dados digitais estão dispostos em um banco de dados e podem ser utilizados para outros estudos sobre a região.

Os estudos relativos ao balanço do carbono em florestas tropicais é complexo quanto as questões metodológicas de sua quantificação. Nesse sentido, torna-se relevante trabalhos que visem a caracterização e conhecimento da dinâmica das florestas, dentre eles, o estudo de áreas que se encontram em processo de sucessão.

Segundo Nelson (1998), grande parte da área desflorestada na Amazônia está ocupada por florestas secundárias , observáveis nas imagens de satélite. Quando uma área de cultura agrícola ou pastagem é abandonada, ela passa a acumular carbono no solo e na vegetação acima do solo, a recuperação pode ser lenta ou rápida, dependendo de certos fatores, como a intensidade do uso, áreas preservadas no interior das áreas desmatadas, etc (Alves, 2000). O estágio de crescimento da floresta se caracteriza por apresentar elevada taxa de absorção do $CO_2$ da atmosfera. O levantamento e quantificação das áreas cobertas por floresta secundária e a possibilidade de identificação dos diferentes estágios de sucessão dessas áreas podem dar subsídios às estimativas de fluxos de acumulação de carbono em função do aumento da biomassa, auxiliando o inventário proposto pelo Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC (1992), considerando que após o abandono inicia-se um processo de regeneração da floresta, numa proporção média de retirada de CO2 da atmosfera, estimada em 8ton/ha/ano, nos primeiros 20 anos, caindo para 0,9/ton/ha/ano, após esse período. Estudos mais apurados utilizam equações alométricas para estimar a biomassa ou são baseados em amostra destrutiva.

## Área de estudo

A área de estudo esta localizada entre as coordenadas W 63°07’00’’/ S 11° 05’00’’ e W 61° 09’00’’/S 09°05’00’’, no estado de Rondônia, correspondendo a órbita 231/67 do satélite Landsat-5. Esta área se encontra dentro do chamado “arco do desflorestamento”, conjunto de regiões que compreendem parte da floresta Amazônica e que vêem apresentando alto índice de desflorestamento ao longo dos anos. A área em questão apresenta características básicas do tipo de ocupação da região Amazônica, exploração seletiva no corte da madeira ou remoção total da cobertura vegetal primitiva. As datas de cobertura das imagens foram definidas compreendendo os anos de 1985 à 1997, junho a agosto, período de seca na região.

# METODOLOGIA

## Identificação dos polígonos de rebrota

A identificação das áreas de rebrota (Figura 1) foi obtida pelo projeto BADDAM (Banco de Dados Digital da Amazônia), através da criação de uma máscara para isolar na imagem TM cena 231/67, na data de 12/09/1998, o tema identificado ao longo dos anos como desflorestamento. Em seguida foi aplicado o Modelo Linear de Mistura Espectral e executados os procedimentos de segmentação e classificação, utilizando-se a imagem fração de vegetação, seguido da revisão e edição do mapeamento através da interpretação visual. Foram identificadas 7 classes com diferentes tipos de cobertura do solo, somente duas, foram consideradas áreas de regeneração.

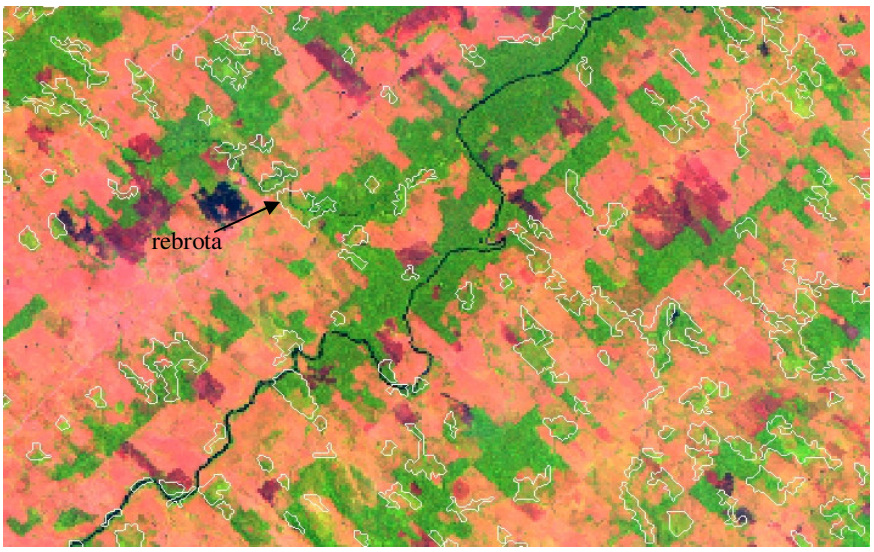


Figura – 1 – Imagem TM 1998(345-BGR) com polígonos de rebrota

Neste trabalho, primeiramente, foi isolado na imagem de 1985 os polígonos de rebrota classificados na imagem de 1998, reduzindo assim, a área a ser analisada nas imagens seguintes. Posteriormente, foi selecionada, para processamento, a Banda 5 (1,55–1,75μm) do TM, em função da alta resposta do solo nessa banda. Em seguida, foi aplicado os procedimentos de segmentação, classificação e edição, onde foram isoladas as classes de floresta e desflorestamento.A classe floresta foi sendo a base para o recorte das imagem seguinte, e assim sucessivamente até o ano de 1997.

**Segmentação**

Segundo Batista ( 1999), o método de segmentação por crescimento de regiões é uma técnica de agrupamento de dados, na qual somente as regiões adjacentes, espacialmente, podem ser agrupadas. Inicialmente o processo de segmentação rotula cada pixel como uma região distinta, calcula um critério de similaridade para cada par de regiões adjacentes espacialmente. O critério de similaridade baseia-se em um teste de hipótese estatístico que testa a média entre as regiões. Posteriormente, a imagem é dividida em um conjunto de sub-imagens e então é realizada a união entre elas, a partir de um limiar de agregação definido (limiar de área e limiar de similaridade). Este procedimento apresentou resultados satisfatórios, com algumas alterações nos limiares de área para as datas de 1985 à 1990 e 1991 à 1997, respectivamente, (8x5) e (8x3), devido a contínua diminuição das área dos polígonos de rebrota com desmatamento (Figura 2).

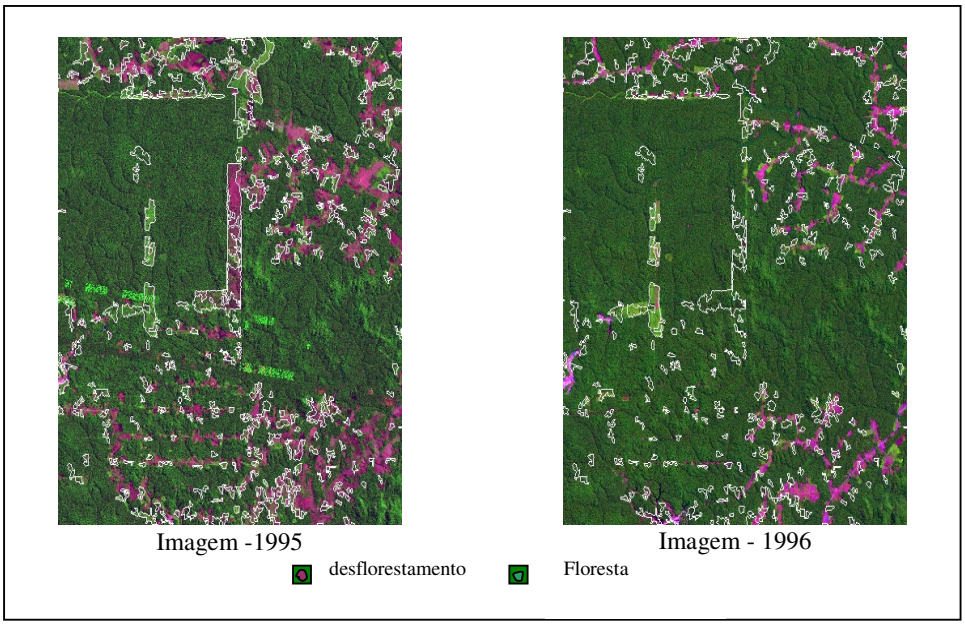


Figura 2 – Segmentação dos polígonos de rebrota.

**Classificação e Edição**

A classificação das imagens segmentadas, objetivou associar cada polígono a um rótulo que descrevesse o tipo de cobertura do terreno, no caso, duas classes de interesse, floresta e desflorestamento. Foi utilizado um algoritmo de classificação não supervisionado do qual obteve-se classes associada aos polígonos de floresta e uma única classe associada aos polígonos de desflorestamento.O processo de edição, teve como finalidade a correção e auditoria da classificação. O resultado final pode ser observado na Figura 3.

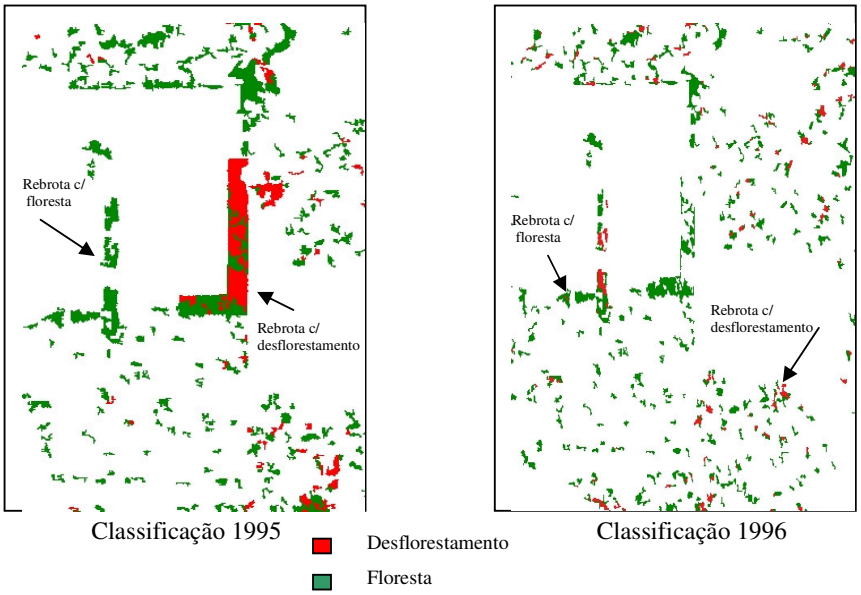


Figura –3 – Classificação e edição da segmentação dos polígonos de rebrota.

## RESULTADOS

Na figura 4, resumem-se os resultados dos procedimentos executados. O ano em destaque, corresponde a porção do total observado em que não foi identificados o ano do corte raso da florestas. Acredita-se, que foram desflorestadas antes de 1985 encontrando-se, desde então em, processo de regeneração.

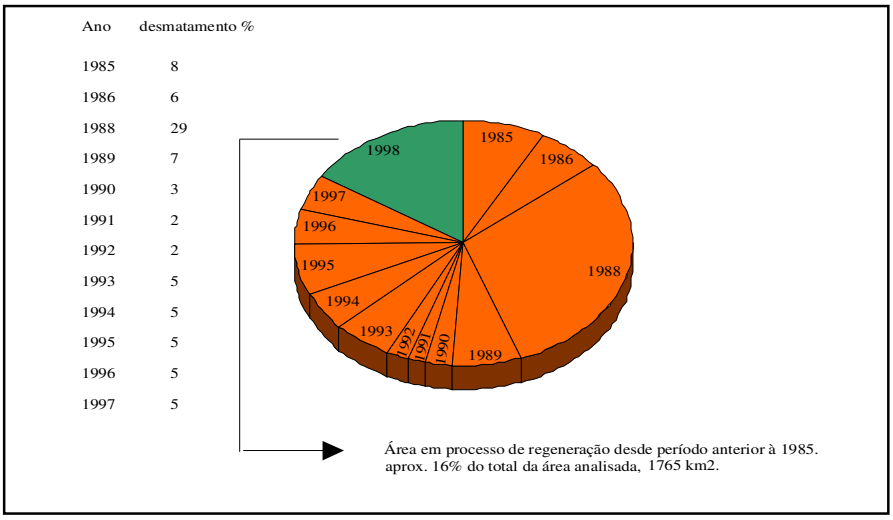


Figura 4 – Resultados dos procedimentos

Acreditava-se que a análise do desflorestamento ocorrido em um determinado ano, nos levaria a identificar o estágio de sucessão em função dos anos de crescimento. Mas, o resultado do cruzamento dos planos de informações , indicaram diferentes datas de desflorestamento para as mesmas áreas. Nesse sentido, não foi possível considerar como áreas em processo de regeneração pois estão sofrendo algum tipo de intervenção. Observa-se na figura 5 áreas desflorestadas em 1988 possivelmente para pastagem e que em 1995 sofreram nova intervenção.

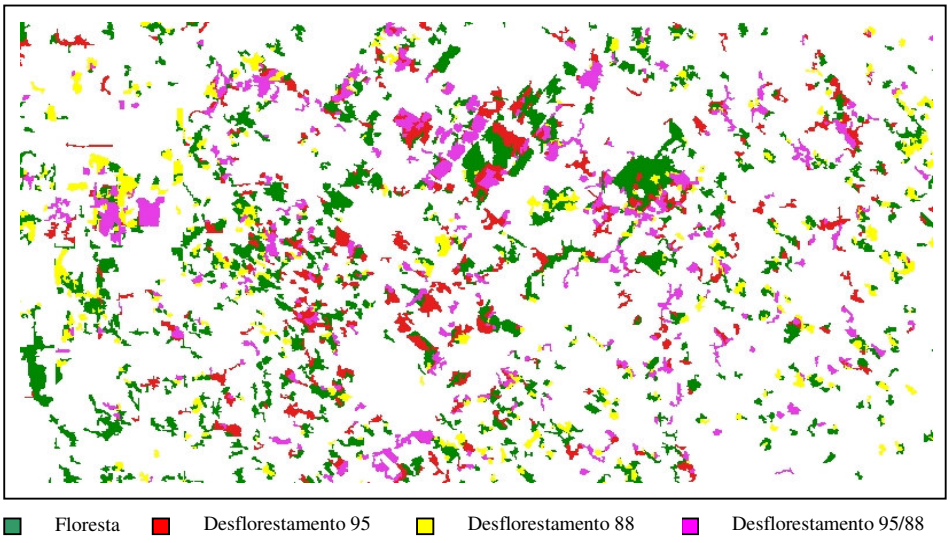


Figura 5 – Cruzamento dos polígonos de desflorestamento

## CONCLUSÃO

Os procedimentos metodológicos propostos mostram-se eficientes na identificação do ano do corte raso das áreas de rebrota. A caracterização do período de crescimento não ocorreu, principalmente devido a dinâmica da intervenção nas áreas desflorestadas (observado na figura 5) processo o qual, poderia ser melhor explorado numa análise anual dos mesmos dados poligonais. Ressalta-se porém que, considerando a forma de ocupação e o intenso desflorestamento em formato "espinha de peixe" da área de estudo, seria interessante, a utilização de outro método para a classificação, como por exemplo, o fatiamento, o qual demandaria menos tempo nas fases de processamento e edição das imagens. A metodologia utilizada, seria mais apropriada para áreas com outro padrão de desflorestamento. A informação relevante do presente trabalho, é a identificação de que possivelmente, 16% do total da área analisada podem estar num processo de regeneração provavelmente desde 1985, informação esta, sujeita a confirmação de campo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


**Alves**, D.S. Impactos Irreversíveis do Desmatamento In: **Pesquisa Fapesp,** abril, 2000. P 26-29.

**Batista**, G.T. **Curso de Dinâmica de Cobertura e Uso da Terra,** INPE - São José dos Campos, 1999.

**Crosta**, A P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto**. Campinas, IG/UNICAMP, 1992

**INPE /DPI**. Manual do usuário do SPRING - versão 2.0. São José dos Campos, 1997.

**INPE** - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais **- Projeto Desflorestamento da Amazônia - PRODES**, INPE – São José dos Campos, INPE (1996).

**Duarte** et al. **Metodologia Para criação do PRODES Digital e do Banco de Dados Digitais da Amazônia-BADDAM**, INPE - São José dos Campos, 1999.

**IPCC** - International Panel Climate Change (1992) Suplementary report to the IPCC Scientific Assessment – Cambridge, UK: Cambridge University Press.

**Nelson**, B.W. **Amazônia- Conferencia Internacional**- Uma estratégia Latino –americana para a Amazônia,1998.