

## **Desmatamento em Unidades de Conservação de Proteção Integral: O caso da Reserva Biológica do Gurupi - MA**

**Paula Fernanda Viegas Pinheiro<sup>1</sup>**

**João Almiro Correa Soares<sup>1</sup>**

**Pedro Bernardo da Silva Neto<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA

Lab. de Geoprocessamento, Análise Espacial e Monitoramento por Satélite - LAGAM

Av. Tancredo Neves 2501- Caixa Postal 917

66077-530 - Belém - PA, Brasil

paula.pinheiro@ufra.edu.br, joao.almiro@ufra.edu.br

<sup>2</sup>Instituto de Desenvolvimento Florestal do Estado do Pará – IDEFLOR

Rua Boaventura da Silva, 1591, Umarizal.

Belém, Pará, Brasil CEP 66060-060

pedro\_forestry@yahoo.com.br

**Abstract:** This study conducted by Information Systems Geotecnológicos (Remote Sensing, Digital Image Processing and Geographic Information System), aimed to conduct an assessment of deforestation in the Gurupi Biological Reserve, located in the State of Maranhão, between areas of the Amazon, Cerrado and Caatinga. To develop this study thematic and cartographic databases, satellite images from Landsat-5TM sensor and images from CBERS-2 CCD sensor were used. With the help of the Information Systems Geotecnológicos, this study mapped and quantified the classes of land cover and land use in the area of biological reserve, in which found that about 17.76% of forest in the initial year of this study (1988) was cleared by the end of the study year 2005.

**Palavras-Chave:** Deforestation, Conservation Unit, Gurupi Biological Reserve, Desmatamento, Unidade de Conservação, Reserva Biológica do Gurupi,

### **1. Introdução**

Criada pelo decreto nº 95.614 de 12 de janeiro de 1988, a Reserva Biológica (Rebio) do Gurupi é a única unidade de conservação (UC) desta categoria no Estado do Maranhão. As Reservas Biológicas tem como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais (SNUC, 2005).

Com uma grande riqueza de madeiras nobres e de outras espécies florestais, esta Reserva assume um importante papel para a manutenção da biodiversidade da flora local e nacional, o que a torna um grande atrativo para a indústria madeireira, já que é uma das últimas fontes de madeira da Região.

Porém, a Rebio do Gurupi vem se caracterizando como uma das Unidades de Conservação mais devastadas do Brasil. O estado de degradação é tão avançado que não se admite que áreas com presença de pastos, capoeiras, plantações de arroz e milho, além de floresta completamente degradada façam parte de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral (OLIVEIRA, 2004).

A vulnerabilidade desta UC se dá principalmente devido à existência de conflitos advindos da expansão urbana e agropecuária e projetos de infra-estrutura (estradas, rodovias, barragens, loteamentos), além de caça, pesca comercial, comércio ilegal de animais e plantas, desmatamentos, mineração, queimadas, isolamento, além de uma infinidade de problemas existentes em seu entorno (RAMOS e CAPOBIANCO, 1996).

Um cenário como este exige a utilização e aplicação de geotecnologias, como Sistemas Informação Geográfica (SIG), Processamento Digital de Imagens e o Sensoriamento Remoto. Estas têm sido consideradas de fundamental importância para se estudar a evolução do uso das terras e, por conseguinte, as mudanças ocorridas na cobertura vegetal de uma região (VERONA, 2000).

A evolução do uso e ocupação das terras é conhecida como análise multitemporal, que procura entender a dinâmica do antropismo em decorrência do desenvolvimento econômico da região, buscando quantificar e qualificar as mudanças ocorridas e o grau de degradação imposto à cobertura vegetal. Este tipo de análise é de grande relevância para auxiliar no planejamento regional e o acompanhamento dos impactos causados pela ação humana.

Da mesma forma, o conhecimento da ocupação e uso da terra quanto à sua natureza, localização, forma de ocorrência e mudanças ocorridas em determinados períodos são de grande valia para a programação de atividades que visam ao desenvolvimento agrícola, econômico e social da região (POLITANO et al., 1980).

O levantamento do uso atual da terra, necessário para fins de planejamento, pode ser obtido a partir da utilização de imagens multiespectrais, fornecidas por satélites de Sensoriamento Remoto, associados às técnicas de interpretação (PEREIRA et al., 1989).

SANTOS et al. (1993), afirmaram que o uso de imagens de satélite como base cartográfica é muito promissor, devido ao seu relativo baixo custo, fácil aquisição, periodicidade de aquisição e fornecimento de importantes informações sobre mudanças no uso da terra.

O objetivo deste artigo é demonstrar através do estudo de caso da REBIO do Gurupi como as Unidades de Conservação estão sendo devastada pela ação antrópica. Através do uso de geotecnologias foi possível analisar os diferentes cenários para os anos de 1988 (ano de criação da Rebio), 1996 (ano subsequente ao maior índice de desmatamento na Amazônia) e 2005, buscando determinar o grau de devastação da área.

## 2. Metodologia de trabalho

A Reserva Biológica do Gurupi está localizada entre as coordenadas geográficas de longitude  $46^{\circ} 27' / 46^{\circ} 48'$  (W. Gr) e latitude  $3^{\circ} 10' / 4^{\circ} 08'$  (Sul), fazendo parte da porção noroeste do Estado do Maranhão, compreendendo partes dos municípios de Centro Novo do Maranhão, Bom Jardim e São João do Caru, fazendo parte do Bioma Amazônia. (Figura 1).

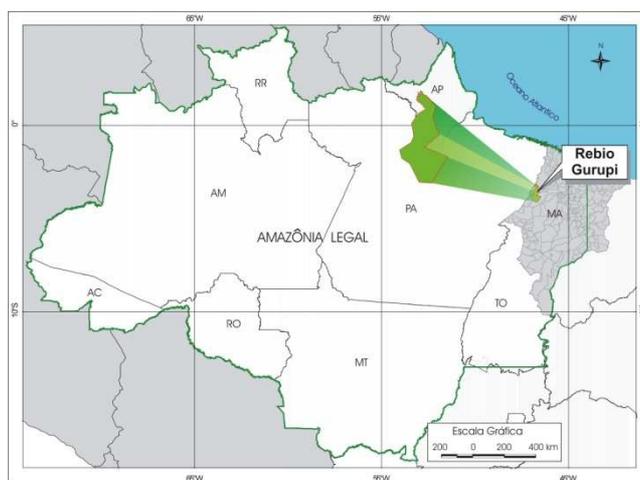


Figura 1. Mapa de localização da Rebio da Gurupi.

O conjunto de dados utilizados na realização deste estudo é composto de insumos de base tecnológica vitais para uma aproximação mais correta da situação atual e da dinâmica histórica do desmatamento na área da Rebio do Gurupi. Os principais materiais usados foram:

a) imagens do satélite Landsat-5, sensor TM; b) imagens do satélite CBERS-2, sensor CCD; c) mosaico de imagens GeoCover ortorretificado da National Aeronautics and Space Administration (NASA); e d) Bases Temáticas e Cartográficas (escala 1:250.000), incluindo os layers de vegetação, unidades de conservação, terras indígenas, hidrografia, localidades, limites políticos, rodovias, entre outras.

As imagens TM/Landsat-5, dos anos de 1988 e 1996 foram adquiridas junto ao Banco de Dados da Agência de Desenvolvimento da Amazônia (ADA). Já as imagens do satélite CBERS-2, do ano de 2005, foram adquiridas junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), através do site [www.inpe.cbers.br](http://www.inpe.cbers.br).

Tabela1. Características das Imagens Utilizadas no Estudo

Imagem	Banda	Resol. Espacial	Data	Ângulo Incidência/ Elevação	Dimensão	Azimute de visada	Resol. Radio-métrica
Landsat TM 222-062 222-063	5,4,3	30 m	16/08/1988  05/07/1996	51°	185 km/ 185 km	49°	8 bits
CBERS 159-103, 159-104 e 159-105	4,3,2	20 m	11/07/2005	54°	113 km/ 113km	44°	8 bits
Geocover LandsatOrto	7,4,2	14,5 m	-----	-----	-----	-----	-----

Neste estudo, foi adotado o método de classificação conhecido como Máxima Verossimilhança (Maxver), o qual se baseia no cálculo da distância estatística entre cada pixel e a média dos níveis de cinza da classe previamente definida a partir de amostras de treinamento (CROSTA, 2001).

Foram classificadas as imagens TM/Landsat-5, referentes ao de 1988 (ano base), onde foram coletadas amostras baseadas nas assinaturas espectrais das classes de uso da terra e cobertura vegetal identificadas nas imagens de satélite. Foram amostradas quatro classes (floresta, agropecuária, regeneração natural e água). As classes de cobertura vegetal mapeadas neste trabalho foram definidas com base nas fitounidades vegetais estabelecidas pelo IGBE (Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila Densa Terras Baixas) e as classes de uso da terra à capacidade de serem identificadas através de imagens de média resolução espacial (agropecuária e regeneração natural).

O resultado desta etapa gerou um arquivo raster que sofreu o processo de edição, a fim de corrigir algumas confusões ou erros inerentes a este tipo de classificação. Neste caso foram utilizados dois tipos de edição a automática (filtros) e a interpretação visual, as quais ajudaram minimizar as falhas deixadas pelo classificador, por isso a edição é de suma importância e é a etapa na qual o analista leva bastante tempo para realizá-la.

O processo de integração dos dados gerados (espaciais e estatísticos) se baseou nas técnicas de geoprocessamento, segundo Neto et al., 2005, onde foi realizada a atualização do tema de cobertura vegetal e uso da terra, do ano base do estudo até as duas datas subsequentes. Assim, gerou-se a da união automática dos temas de “cobertura vegetal e uso

da terra” do ano de 1988 com o tema “uso da terra” do ano de 1996 a atualização do tema para o ano de 1996. Este método foi repetido para os demais resultados alterando somente os anos de estudo, conforme figura 2.

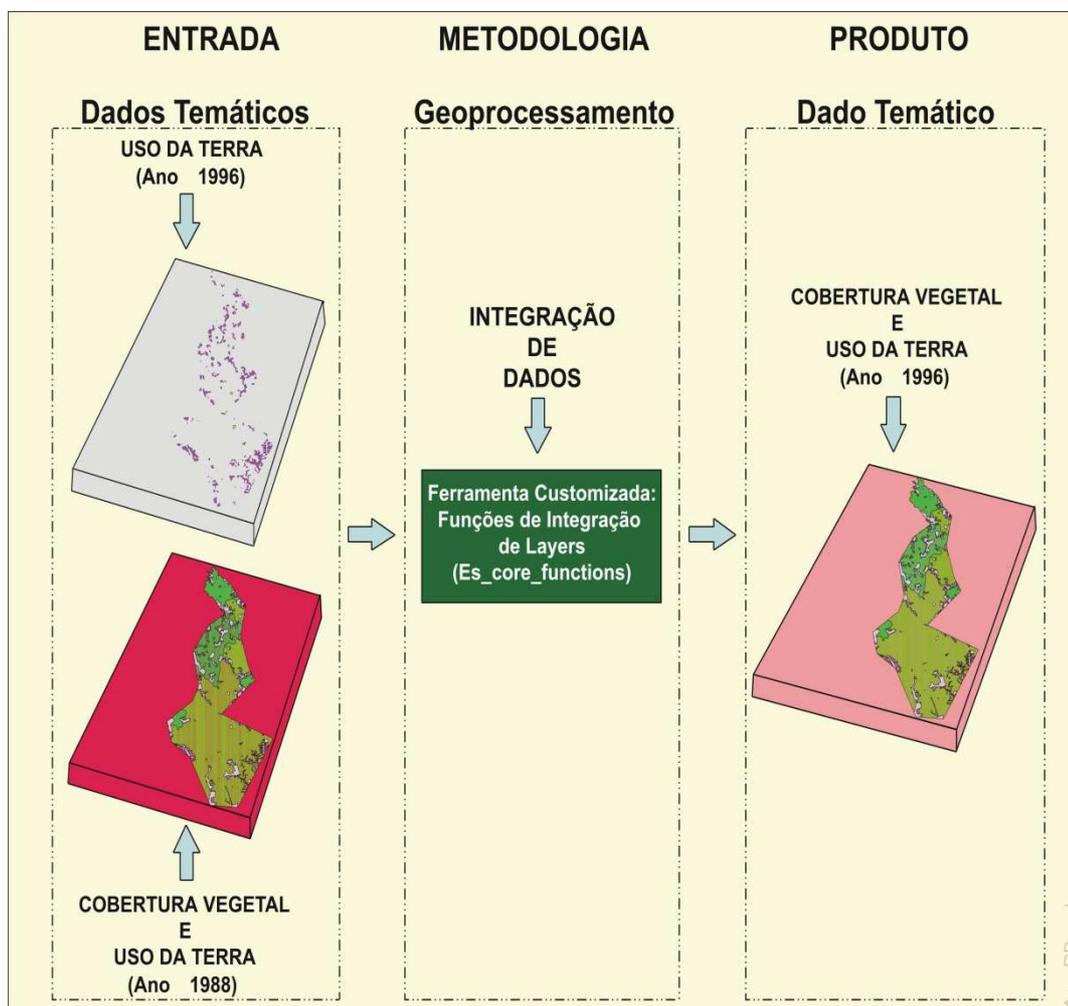


Figura 2. Metodologia adotada para geração de mapas temáticos da Rebio

Para definir estatisticamente o avanço do uso da terra entre os anos investigados e inferir sobre o impacto deste uso nas classes de floresta existente na área da Rebio, foram utilizadas as tabelas de atributos do layer de vegetação do ano de 1988 e as tabelas de atributos do layer de uso da terra do ano de 1996, que foram unidas, resultando na atualização da tabela de atributos do tema para o ano de 1996. Também foi gerada neste processo, uma tabela resumida que mostra a incidência do uso da terra sobre as classes de florestas para o ano de 1996, este procedimento foi repetido para os demais anos. Foram utilizados como interfaces de pré-processamento e processamento, incluindo a classificação das imagens o software Erdas Imagine e para os processos de interpretação visual e geração dos mapas temáticos foi utilizado o software Arcview.

### 3. Resultados e Discussão

Para cada ano de estudo, foram gerados mapas temáticos de cobertura vegetal e uso da terra (figura 3) e o resultado estatístico que representa o grau de desmatamento da REBIO.

Em 1988, a classe de cobertura vegetal, representada pela floresta predominava em 91,08% da área total da reserva o que equivale a 247.789,568 hectares. Este resultado indica a

predominância de Floresta Ombrófila Densa Submontana na área da Rebio do Gurupi em 1988, que pode ser melhor visualizado pela figura 3 (a). Observa-se ainda o fato de que para o primeiro ano de estudo já havia classes de uso da terra (agropecuária e regeneração natural), afetando cerca de 8,88 % da área de floresta existente nesse ano.

Tal fato, indica que desde 1988 a reserva já vinha sofrendo ameaças quanto a sua implementação, fato que deveria ter sido considerado na adoção da categoria de proteção integral para esta Unidade.

Para o ano de 1996, os resultados obtidos para a classe de floresta indicaram um total de 84,97% da área total da Rebio. Este resultado, obtido para o ano de 1996, indica um acréscimo dos valores de uso da terra em 14,99% em relação a data anterior, o que significa que a área de floresta diminuiu em 6,11% neste período.

Os dados obtidos na análise do período de 1988 a 1996, indicam que a floresta continuou sofrendo alteração e que a atividade agropecuária apresentou um aumento significativo, o que indica que a perda da floresta ocorre principalmente para esse tipo de uso da terra, indicado na figura 3 (b).

Para o ano de 2005 foram mapeados cerca de 74,9 % de floresta ombrofila densa, sendo que cerca de 25% da área total da Rebio foi desmatada, ou seja, o processo de desmatamento nessa unidade de Conservação de Proteção Integral mostrou-se contínuo.

Pelos resultados estatísticos ficou claro que a forma que conversão da floresta em desmatamento na UC se deu de forma gradual ao longo dos anos intensificado no ano de 2005 em que 17,76 % de floresta existente no ano de 1986 foi desmatada. Isto se agrava quando somado aos outros problemas enfrentado pela gestão da UC, como: a presença de pessoas morando dentro da Reserva cerca de 6.000 a 8.000 moradores, sendo considerada a UC de proteção integral mais habitada do Brasil, criação de gados, pesca artesanal e comercial e etc.

Neste estudo, observou-se ainda, através das imagens de satélites que a pressão antrópica exercida sobre a Rebio do Gurupí, ocorre principalmente pela porção limite com o Estado do Pará, no município de Paragominas. Segundo Uzeda e Uhl (1995), cerca de 80% das terras de Paragominas são controladas por pecuaristas, os madeireiros possuem 16% do município, e o restante pertence aos pequenos agricultores

Os mapas gerados demonstram de forma espacial como se dá a conversão da floresta em desmatamento, além de ajudar na compreensão e espacialização do desmatamento para tomada de decisão.

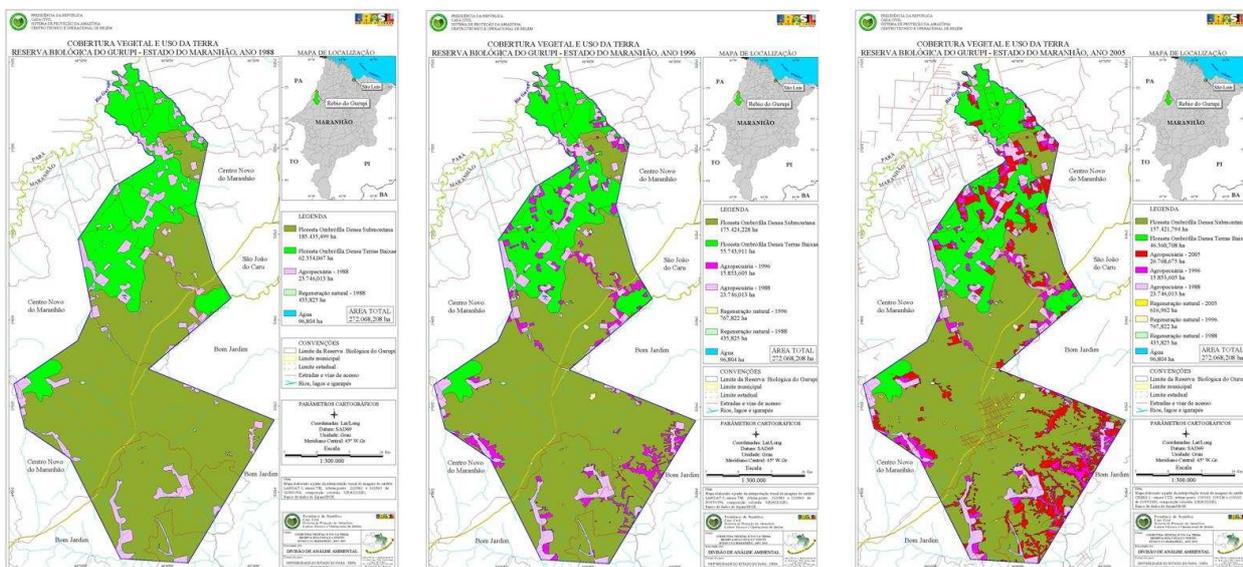


Figura 3. Mapas da cobertura vegetal e uso da terra da REBIO - ANOS 1986 (a), 1996 (b) e 2005 (c).

Neste estudo também foram observados fortes indícios da prática de exploração madeireira na reserva, que executa o corte seletivo das árvores com valor econômico mais atrativo. Esta atividade foi evidenciada em toda a extensão de floresta da Rebio e melhor percebida pela presença de clareiras e trilhas na floresta, e através da resposta espectral e textura típicas nas imagens de satélites. (Figura 4).

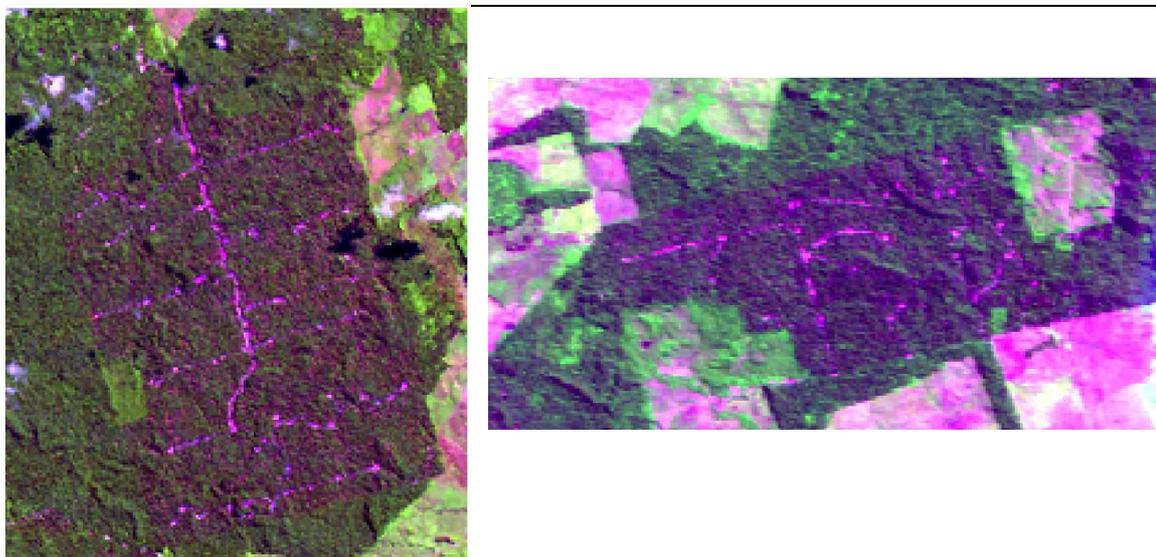


Figura 4. Indícios da prática de exploração madeireira na Rebio do Gurupi

Por se tratar de um estudo multitemporal, foi observada a dinâmica da exploração madeireira ao longo dos anos do estudo. Assim, áreas com intensa exploração madeireira em um ano diminuía sensivelmente sua atividade no período subsequente, muitas vezes com a conversão desta área em outro tipo de uso da terra (Figura 5).

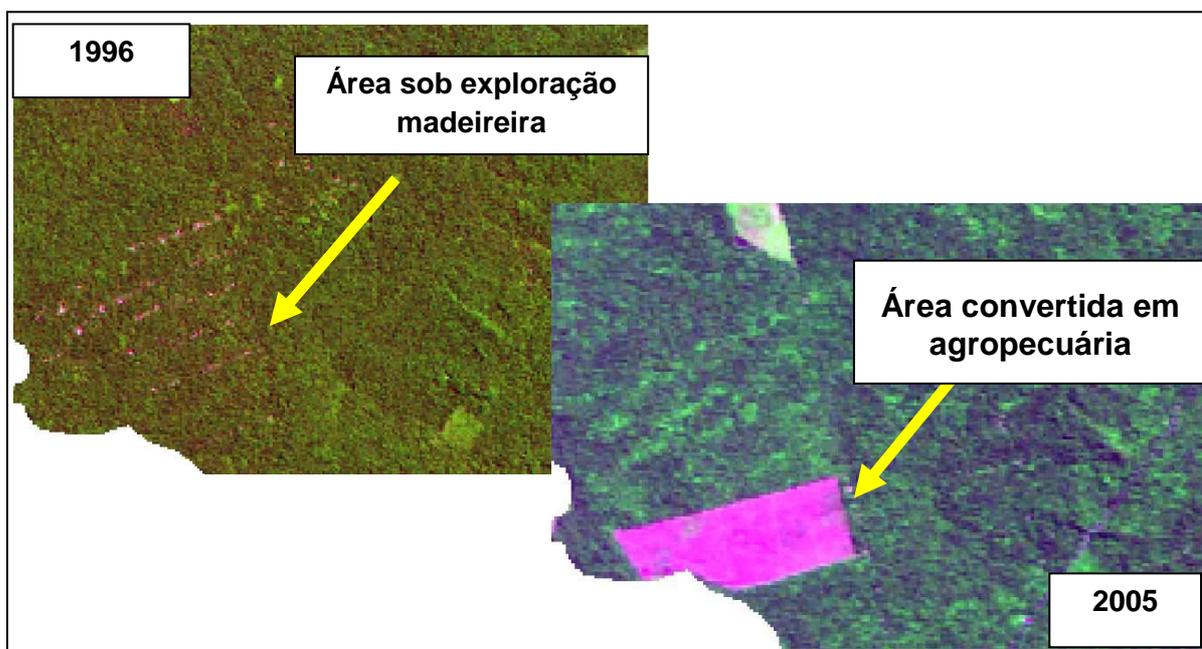


Figura 5. Área sob exploração madeireira em 1996, que foi convertida em agropecuária em 2005.

#### 4. Conclusões

A Rebio do Gurupi é uma importante Unidade de Conservação da floresta amazônica brasileira, mas que infelizmente está sendo devastada por interesses econômicos. Em dezessete anos, período ao qual compreende esta pesquisa (1988 a 2005) o desmatamento na área da reserva foi de aproximadamente 17,76%, permitindo concluir que a remoção da cobertura vegetal é persistente e continua até os dias atuais. Estima-se que em se mantendo o ritmo e as proporções da remoção da vegetação, em pouco tempo a REBIO estará completamente devastada.

Os sistemas de informação geotecnológicos utilizados neste estudo, foram de fundamental importância na obtenção de informações cruciais e atualizadas sobre a Rebio. Sua eficiência minimizou o custo da pesquisa e otimizou a geração de conhecimento científico, mesmo sem uma consistente verificação de campo.

A exploração da cobertura vegetal e o intenso uso das terras na Rebio, só têm agravado os conflitos entre o poder público e os ocupantes da reserva. Existem também fortes indícios de atividades ilegais, como o cultivo de maconha, que atrai a atenção das autoridades policiais sobre esta prática e eleva o grau de tensão na região.

#### Referencias Bibliográficas

CROSTA, A. P. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. IG/UNICAMP. Campinas, SP, 1992, 170p.

NETO, P. B. S.; MARTORANO, P. G.; PONTE, F. C.; SOARES, J. A. C.; SOUZA, A. K. P.; OLIVEIRA, R. A. F.; PINHEIRO, P. F. V. **Diagnóstico da cobertura vegetal e uso da terra na gleba de assentamento Bacajá, município de Anapu - Pará**. XXII Congresso Brasileiro de Cartografia, Macaé-RJ, setembro de 2005.

OLIVEIRA, T. G. **Estado de Conservação da Reserva Biológica do Gurupi: alerta vermelho à conservação da última fronteira amazônica do Maranhão**, São Luís, MA, 2004.

PEREIRA, M.N.; KURKDJIAN, M.L.N.O. de; FORESTI, C. **Cobertura e uso da terra através de Sensoriamento Remoto**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1989. 118 p.

POLITANO, W.; CORSINI, P.C.; VASQUES, J.G. **Ocupação do solo no município de Jaboticabal - SP**. Científica, São Paulo, v.8, n.1/2, 1980, p.27-34.

ROCHA, C. H. B. **Geoprocessamento: Tecnologia transdisciplinar**. Ed. do Autor, 2ª edição/ Juiz de Fora, MG, 2000, 220p.

RAMOS, A. e CAPOBIANCO, J. P. **Unidades de Conservação no Brasil: Aspectos gerais, experiências inovadoras e a nova legislação (SNUC)**. Documento ISA nº 01- Relatório do seminário interno com convidados, 1996.

SANTOS, M.L.M.; MATTOS, M.M.; PIRES, I.O.; BROWN, I.F.; ASSIS, W.S. Utilização de imagens de satélite no mapeamento preliminar do uso da terra e na capacitação de agricultores do médio Rio Capim - Paragominas - PA, Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE

SENSORIAMENTO REMOTO, 7., 1993, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1993. 15 p.

SNUC. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação. Lei No 9.985, de 18 de julho de 2000**, disponível em <http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap/doc/snuc.pdf>. Acesso em 26 de agosto de 2005.

VERONA, J. D. **Classificação e monitoramento da cobertura vegetal na região da floresta nacional do Tapajós – Pará, utilizando dados multitemporais do Sensor Thematic Mapper (TM) do Landsat** (Dissertação de mestrado em sensoriamento remoto) INPE, S. José dos Campos. 2000, 46p.

UZEDA, M., UHL, C. **Avaliando o Uso do Solo nos Municípios Amazônicos - Problemas e Perspectivas**: Imazon, 20 p. (Relatório Interno).