

LEVANTAMENTO DA VEGETAÇÃO NATURAL E DO USO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS (PA) UTILIZANDO IMAGENS TM/LANDSAT



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - MARA
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU
Belém, PA

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente: Fernando Afonso Collor de Melo

Ministro da Agricultura e Reforma Agrária -

Antonio Cabrera Mano Filho

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA

Presidente:

Murilo Xavier Flores

Diretores:

Eduardo Paulo de Moraes Sarmiento

Fuad Gattaz Sobrinho

Manuel Malheiros Tourinho

Chefia do CPATU:

Dilson Augusto Capucho Frazão - Chefe

Emanuel Adilson Souza Serrão - Chefe Adjunto Técnico

Luiz Octávio Danin de Moura Carvalho - Chefe Adjunto de Apoio

ISSN 0100-8102

BOLETIM DE PESQUISA Nº 124

Fevereiro, 1992

INTERCAMBIO

**LEVANTAMENTO DA VEGETAÇÃO NATURAL E DO
USO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE
PARAGOMINAS (PA) UTILIZANDO IMAGENS
TM/LANDSAT**

Orlando dos Santos Watrin
Ana Maria Águila da Rocha



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA
Vinculada ao Ministério da Agricultura e Reforma Agrária - MARA
Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU
Belém, PA

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à
EMBRAPA-CPATU

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Telefones: (091) 226-6612, 226-6622
Telex: (091) 1210
Fax: (091) 226-9845
Caixa Postal, 48
66095 - Belém, PA

Tiragem: 500 exemplares

Comitê de Publicações

Antônio Agostinho Müller
Célia Maria Lopes Pereira
Emanuel Adilson Souza Serrão
Emmanuel de Souza Cruz
Francisco José Câmara Figueirêdo - Presidente
Hércules Martins e Silva - Vice-Presidente
José Furlan Júnior
Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Miguel Simão Neto
Noemi Vianna Martins Leão
Ruth de Fátima Rendeiro Palheta

Revisores Técnicos

Benedito Nelson Rodrigues da Silva - EMBRAPA-CPATU
Emanuel Adilson Souza Serrão - EMBRAPA-CPATU
Irenice Alves Rodrigues - EMBRAPA-CPATU

Expediente

Coordenação Editorial: Francisco José Câmara Figueirêdo
Normalização: Célia Maria Lopes Pereira
Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Composição: Francisco de Assis Sampaio de Freitas

WATRIN, O. dos S.; ROCHA, A.M.A. da. Levantamento da vegetação natural e do uso da terra no município de Paragominas (PA) utilizando imagens TM/LANDSAT. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1991. 40p. (EMBRAPA-CPATU. Boletim de Pesquisa, 124).

1. Recurso natural - Levantamento - Brasil - Paragominas. 2. Vegetação - Levantamento - Brasil - Pará - Paragominas. 3. Solo - Uso - Brasil - Pará - Paragominas. 4. Floresta - Exploração - Brasil - Pará - Paragominas. 5. Sensoriamento remoto. I. Rocha, A.M.A. da colab. II. EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental (Belém). III. Título. IV. Série.

CDD: 333.7098115

© EMBRAPA - 1992

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam agradecimentos às seguintes pessoas que colaboraram na execução deste trabalho:

Ao Dr. Mário Dantas e a Dra. Irenice Alves Rodrigues, respectivamente coordenador do Convênio EMBRAPA/PSU e coordenadora do Laboratório de Botânica do CPATU, pelo incentivo e apoio administrativo prestados.

Ao Prof. Dr. Christopher Uhl, da Pennsylvania State University - PSU (USA), ao Geógrafo João dos Santos Carvalho, pesquisador do CPATU e ao Dr. José Simeão de Medeiros, pesquisador do INPE, pelas valiosas sugestões e críticas na execução deste trabalho.

E, finalmente ao Dr. Francisco Luma Toledo, chefe do Centro de Hidroclimatologia e Sensoriamento Remoto da Amazônia, SUDAM, que gentilmente permitiu a utilização do laboratório daquele Centro.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| INTRODUÇÃO..... | 8 |
| MATERIAL E MÉTODOS..... | 11 |
| Caracterização da Área..... | 11 |
| Metodologia..... | 12 |
| RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 22 |
| Legenda do Mapa Gerado..... | 22 |
| Descrição das Classes Temáticas..... | 22 |
| Floresta Ombrófila Densa..... | 22 |
| Exploração Madeireira..... | 24 |
| Agropecuária..... | 27 |
| Capoeira..... | 30 |
| Área Urbana..... | 33 |
| Espelhos d'Água..... | 33 |
| Quantificação de Áreas e Distribuição Espacial das Classes Mapeadas..... | 33 |
| CONCLUSÕES..... | 35 |
| ANEXO..... | |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 38 |

LEVANTAMENTO DA VEGETAÇÃO NATURAL E DO USO DA TERRA NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS (PA) UTILIZANDO IMAGENS TM/LANDSAT¹

Orlando dos Santos Watrin²
Ana Maria Águila da Rocha³

RESUMO: Foi realizado o mapeamento, a caracterização e a quantificação do município de Paragominas, na escala 1:100.000, considerando-se as seguintes classes de vegetação e de uso da terra: Floresta Ombrófila Densa (baixos platôs, platôs dissecados e altos platôs); Exploração Madeireira (antiga e recente); Agropecuária; e Capoeira. Esta classificação foi possibilitada pela interpretação visual de imagens TM/LANDSAT, bandas quatro e cinco em papel na escala 1:100.000. Da área total do município (24.962,6 km²), 65,51% encontram-se revestidos pela vegetação natural, 9,71% correspondem às áreas de exploração madeireira e 24,68% representam as áreas efetivamente abertas (agropecuária, capoeira e área urbana).

Termos para indexação: uso da terra, interpretação visual de imagens, imagens de satélite, floresta ombrófila densa, exploração madeireira, capoeira, agropecuária.

¹Trabalho viabilizado pelo convênio EMBRAPA/Pennsylvania State University, USA.

²Eng.-Agr. EMBRAPA-CPATU. Caixa Postal 48. CEP 66001. Belém, PA.

³Geóg. EMBRAPA-CPATU.

NATURAL VEGETATION AND LAND USE SURVEY IN THE MUNICIPALITY OF PARAGOMINAS (PA) USING TM/LANDSAT IMAGERY

ABSTRACT: In the municipality of Paragominas-PA a study of land use and vegetation was conducted by mapping, on a scale 1:100.000, dense forest (distinguishing between formations in low, dissected, and elevated positions); logged forest (distinguishing between both old and recently logged sites); cleared land; and secondgrowth forest. These determinations were made using TM/LANDSAT paper images in bands 4 and 5. Considering the entire municipality of Paragominas, 24.962,6 km², 65,51% was covered with primary forest, 9,71% had been logged, and 24,68% had been cleared completely and was in use or in a fallow state.

Index terms: land use, visual interpretation of images, satellite images, ombrophilous closed forest, logging, second-growth forest, ranching.

INTRODUÇÃO

O município de Paragominas, cuja criação está intimamente ligada à abertura da Rodovia BR-010 na década de 60, enfrenta ainda hoje, assim como outras áreas críticas da Amazônia, grandes problemas causados pela ocupação desordenada de seu espaço.

A degradação desse espaço, no contexto amazônico, vem sendo motivo de preocupação de pesquisadores, entidades de pesquisa e governos, principalmente pela intensificação do processo de ocupação e exploração de seus recursos naturais verificados nas últimas décadas, sem o devido conhecimento dos ecossistemas da região. (Oliveira, 1987; Carvalho & Silva, 1988; e Uhl & Vieira, 1989).

Nas pesquisas relacionadas com recursos naturais há, freqüentemente, carência de informações convergentes a respeito da qualificação e quantificação desses recursos. Este aspecto contribui para invalidar, do ponto de vista social e ecológico, as atividades econômicas, uma vez que não permitem a caracterização das áreas mais apropriadas para o desenvolvimento de projetos realmente viáveis, em consonância com os aspectos político, econômico e de infra-estrutura dos municípios.

As atividades antrópicas, tais como formação de pastagens, agricultura e, mais recentemente, a exploração madeireira têm contribuído de forma significativa para alterar a cobertura vegetal natural do município de Paragominas. Estas atividades dão lugar a acirradas discussões que envolvem velocidade de ocupação do espaço, aproveitamento de recursos naturais disponíveis e degradação desse espaço pela má utilização dos citados recursos.

Em Paragominas, Dutra et al. (1990) verificaram que, em termos médios, 40% das áreas totais das propriedades do município já foram abertos para a formação de pastagens, e destes, 36% já estão degradados.

Impõem-se, portanto, ações metodológicas que permitam a utilização das potencialidades do Sensoriamento Remoto, principalmente dos produtos orbitais, os quais proporcionam de forma antecipada, a obtenção de dados para a caracterização e avaliação dos diferentes ecossistemas, resultantes das mais diversas formas de ocupação da terra.

Com emprego multidisciplinar, as informações geradas pelo TM/LANDSAT-5, proporcionam um constante fluxo de dados multiespectrais, sobre alvos da superfície terrestre de forma repetitiva e sinóptica, e com alta resolução espacial a um custo relativamente

baixo.(Faria et al. (1988); Veiga (1988); e Assunção et al.(1988)).

Segundo Sá (1988), os dados obtidos a partir de plataformas orbitais permitem a dinamização satisfatória do processo de avaliação e de dimensionamento das áreas ocupadas por diferentes tipos de vegetação, registrando as mudanças sazonais e as alterações ocorridas na cobertura vegetal pela ação antrópica.

O emprego de dados de Sensoriamento Remoto Orbital, como auxílio ao planejamento das atividades ligadas a recursos naturais e ao meio ambiente, foi consagrado, mundialmente, e vem sendo utilizado com sucesso em pesquisas desta natureza na Amazônia, como as executadas por Valeriano & Aquino (1985); Mere & Braga (1988); Sano et al. (1989); e Nelson (1990).

Dentro desse contexto são apresentados o mapeamento, a caracterização e a quantificação da área das classes de vegetação natural e de uso da terra no município de Paragominas. Estes estudos e as análises foram baseados em dados obtidos na escala 1:100.000 e derivados nesta publicação para a escala 1:250.000, sem prejuízo da confiabilidade do método de obtenção dos dados e dessa classificação. Este trabalho, desenvolvido com base na interpretação visual de imagens TM de 1988, visa testar, também, a adequabilidade e a eficácia do produto orbital selecionado para a definição de uma legenda que atenda o nível de detalhamento exigido neste tipo de mapeamento.

MATERIAL E MÉTODO

Caracterização da Área

O município de Paragominas está localizado no nordeste do Estado do Pará, na microrregião homogênea Guajarina, entre as coordenadas 2°25' e 4°09' S e 46°25' e 48°54' WGr., com área de 24.962,6 km² (Fig. 1).

A malha viária municipal é representada pelas Rodovias BR-010, PA-125 e PA-256, sendo a primeira a mais importante e a única totalmente pavimentada, cortando o município no sentido norte-sul na sua porção central. O município de Paragominas é drenado por duas bacias, a do rio Capim e a do rio Gurupi, servindo este último de divisa com o Estado do Maranhão.

A área estudada está sob o domínio dos planaltos amazônicos rebaixados e dissecados em litologia sedimentar das formações Barreiras e Itapecuru, com superfícies erosivas tabulares e pediplanadas. (Brasil 1973 e Brasil 1974).

Os solos dominantes pertencem ao grande grupo Latossolo Amarelo; são profundos, bem drenados e quimicamente pobres, com textura média a muito argilosa, podendo ainda ocorrer como variação desta unidade, fases pedregosas. (Brasil 1973 e Brasil 1974).

De acordo com o Ministério da Agricultura (Brasil, 1979), a maioria das terras tem potencialidade para o uso agrossilvopastoril, desde que sejam adotadas tecnologias adequadas.

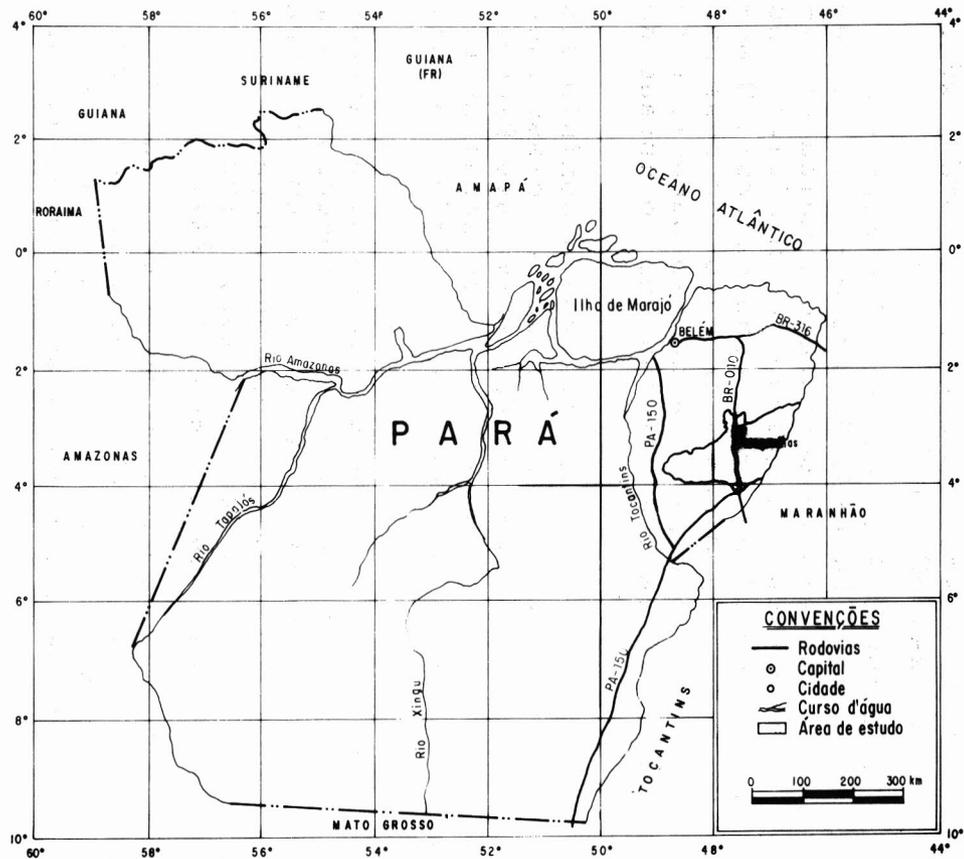


FIG. 1 - Mapa de localização do município de Paragominas no Estado do Pará.

Segundo a classificação de Köppen, o tipo climático predominante é o Am, caracterizado por temperatura média e índice pluviométrico anuais altos. De acordo com observações feitas pela EMBRAPA-Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Oriental - CPATU (dados meteorológicos da estação de Paragominas, período 1977/88), ocorre temperatura média anual de 27,2°C, com umidade relativa do ar média de 81%. A precipitação pluviométrica apresenta-se com a média de 1.765,9 mm/ano, sendo que no período de julho a outubro verifica-se menor disponibilidade hídrica.

Metodologia

Foram adquiridas junto ao Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE), imagens do TM/LANDSAT-5 em papel P & B, escala 1:100.000, as quais estão indicadas na Tabela 1. Cada imagem, ou seja, uma cena inteira, é caracterizada por valores de órbita/ponto, representando no terreno a superfície correspondente a 184 km x 185 km, sendo o quadrante a quarta parte dessa superfície, conforme Fig. 2. Devido a maioria das imagens de 1989 apresentar problemas de cobertura de nuvens, foi feita a opção pelas de 1988, até então as mais recentes disponíveis.

TABELA 1 - Imagens TM, escala 1:100.000 que recobrem o município de Paragominas (PA).

| órbita/Ponto | Quadrante | Data de Passagem |
|--------------|-----------|------------------|
| 222.062 | A | 16/08/88 |
| 222.062 | B | 16/08/88 |
| 222.062 | C | 16/08/88 |
| 222.062 | D | 16/08/88 |
| 222.063 | A | 31/07/88 |
| 223.062 | B | 06/07/88 |
| 223.062 | C | 16/08/88 |
| 223.062 | D | 06/07/88 |
| 223.063 | A | 06/07/88 |
| 223.063 | B | 06/07/88 |

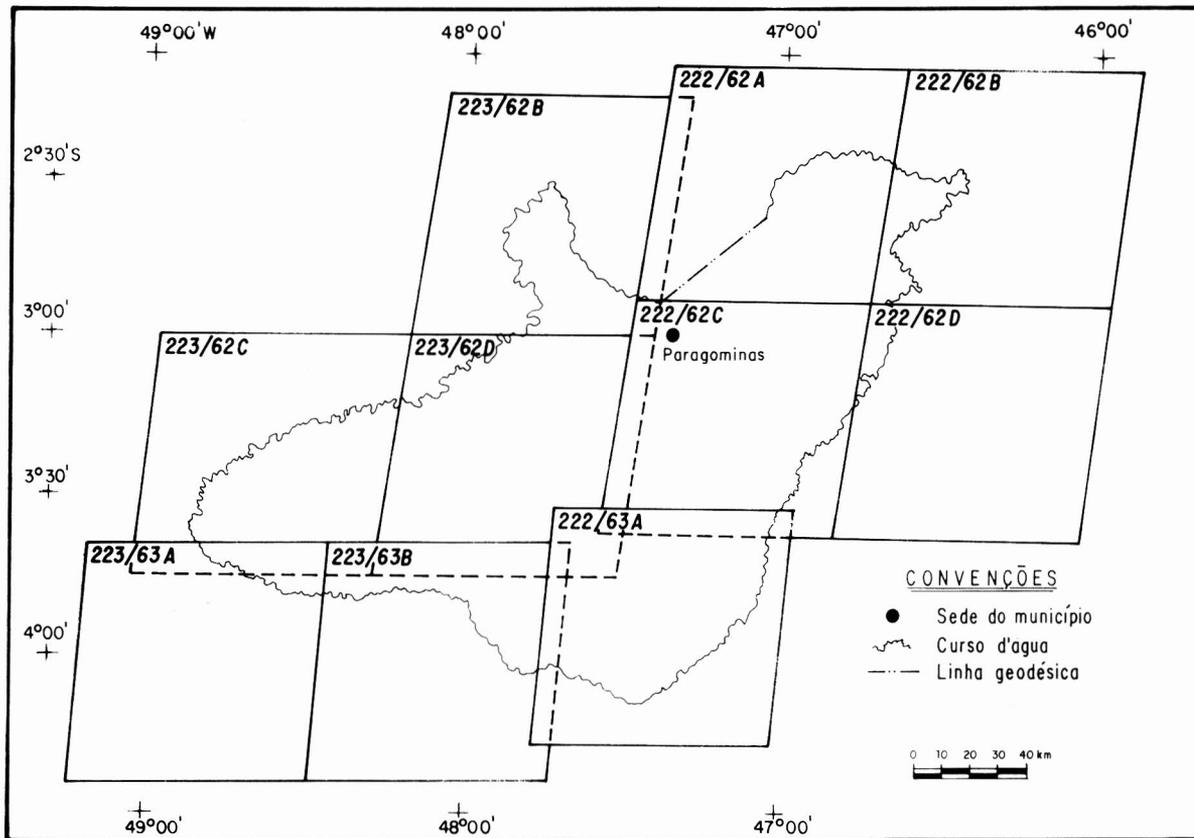


FIG. 2 - Mapa de distribuição das imagens TM no município de Paragominas (PA).

Das sete bandas/canais do sistema sensor TM (Thematic Mapper), foram selecionadas as bandas 4 (0,76 - 0,90 μm) e 5 (1,55 - 1,75 μm) por atenderem aos objetivos do trabalho. A banda 4 permite o mapeamento da rede de drenagem, assim como da vegetação densa, sendo sensível a rugosidade do dossel florestal e à morfologia do terreno. (National ..., 1982). A banda 5, segundo Sano et al. (1989), permite discernir um maior número de classes de uso da terra, proporcionado pelo grande contraste de cena, havendo, desta maneira, um maior detalhamento e refinamento das informações a serem extraídas.

Para a melhor caracterização e mapeamento das classes temáticas levantadas, principalmente as de uso da terra, a escala escolhida foi de 1:100.000 (semidetalhe).

Com o intuito de subsidiar a fase de interpretação visual das imagens em mesa de luz, foram confeccionadas bases cartográficas em papel poliéster semitransparente a partir de cartas planialtimétricas da DSG (Diretoria do Serviço Geográfico do Ministério do Exército), escala 1:100.000 em projeção UTM (Universal Transversa de Mercator), mostradas na Tabela 2. Cada carta abrange uma área de 30' de latitude por 30' de longitude, de onde foram extraídos elementos da rede hidrográfica que serviram como pontos de controle no ajuste das bases sobre as imagens. Devido a não disponibilidade de três cartas que se encontram em execução (MI 491,545 e 668) e por estas representarem uma área muito reduzida do município de Paragominas, a base foi completada a partir das próprias imagens.

TABELA 2 - Cartas planialtimétricas da DSG, escala 1:100.000 que recobrem o município de Paragominas (PA).

| Mapa-índice | Folha | Código |
|-------------|-------------------|---------------|
| 489 | Vila do Arruaí | SA 23-Y-A-II |
| 490 | Livramento | SA 23-Y-A-III |
| 542 | Cangirú-Açu | SA 23-Y-A-IV |
| 543 | Paragominas | SA 23-Y-A-V |
| 544 | Fazenda Uraim | SA 23-Y-A-VI |
| 601 | Bom Jesus | SA 22-Z-D-II |
| 602 | Fazenda Maringá | SA 22-Z-D-III |
| 603 | Rio Potiritá | SA 23-Y-C-I |
| 604 | Paragominas-S | SA 23-Y-C-II |
| 605 | Fazenda Croantã | SA 23-Y-C-III |
| 664 | Fazenda Rio Capim | SA 23-Z-D-V |
| 665 | Fazenda Cauaxi | SA 22-Z-D-VI |
| 666 | Vila Arco íris | SA 23-Y-C-IV |
| 667 | Gurupizinho | SA 23-Y-C-V |
| 733 | Felinto Müller | SB 23-V-A-I |
| 734 | Guaramandi | SB 23-V-A-II |

A partir da legenda definida inicialmente, baseada nos padrões de interpretação estabelecidos por Sano et al. (1989), foi feita a interpretação visual das imagens utilizando atributos espectrais como o nível de cinza; e espaciais como a textura e geometria dos diferentes alvos. (Fig. 3). Nesta fase foram ainda delineados os núcleos populacionais e a malha viária.

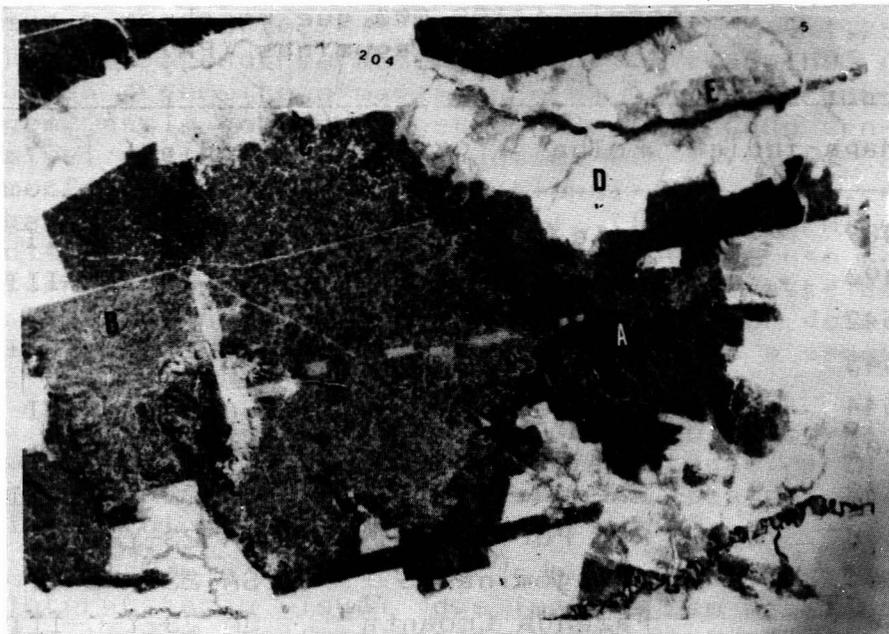


FIG. 3 - Comportamento de alguns alvos mapeados, em detalhe de imagem TM/LANDSAT-5, banda 5, no município de Paragominas-PA.

a = Floresta ombrófila densa; b = Exploração madeireira antiga; c = Exploração madeireira recente; d = Agropecuária; e = Capoeira.

Após a consolidação da legenda final foi realizada uma reinterpretação das imagens, reunindo as observações de campo e de laboratório.

Os trabalhos de campo foram divididos em duas fases: a primeira em abril e a segunda em julho de 1990, tendo cada uma a duração de quatro dias. Na primeira etapa foi realizado o reconhecimento da área de estudo e definidas, "a priori", as classes de uso da terra e de vegetação natural, possíveis de serem identificadas através dos produtos orbitais selecionados.

Objetivando checar novos pontos de controle, confirmar a interpretação de outros e refinar a legenda inicial, foi realizada a segunda viagem, quando também foram obtidas de fazendeiros e madeireiros, informações consideradas relevantes. No total foram estabelecidos 36 pontos de amostragem concentrados nas Rodovias BR-010 e PA-125, assim como em alguns de seus ramais.

Para melhor interpretação das imagens utilizadas e que se encontravam defasadas durante dois anos, por ocasião do início dos trabalhos de campo, foi relevante a colaboração de um guia, profundo conhecedor da região, o que possibilitou a obtenção de informações relacionadas ao histórico de uso das áreas que se encontravam bastante alteradas, devido à dinâmica da sucessão vegetal.

O estabelecimento da amplitude do nível de cinza para cada classe foi limitante na identificação e delineamento das diversas classes e só foi possível devido aos trabalhos desenvolvidos no campo. A classe Capoeira foi identificada, no canal 5, espectralmente pela tonalidade de cinza médio, ocupando uma posição intermediária entre as classes Agropecuária e Floresta Ombrófila Densa, as quais apresentam, respectivamente, os tons mais claros e os mais escuros. No canal 4 comportam-se de maneira inversa, geralmente com os tons mais claros.

A nomenclatura da classe Floresta Ombrófila Densa foi definida com base no sistema de classificação fisionômico-ecológico da vegetação neotropical do Projeto RADAM (Brasil 1973 e Brasil 1974), porém, de forma sintetizada, adequando-a ao emprego das imagens TM, principalmente a banda 4. Este sistema de classificação consiste na correlação dos tipos fisionômicos e florísticos dominantes com os

parâmetros ecológicos, tais como litologia, altitude, bioclima e edafologia.

Os outros atributos utilizados para este mapeamento contribuíram de forma secundária, sendo, porém, importantes para uma melhor particularização de cada classe. A única classe que apresentou textura rugosa foi a Floresta Ombrófila Densa, onde a atenuação e/ou substituição desta rugosidade estava relacionada com a exploração de madeira. As classes Agropecuária e Capoeira, geralmente associadas às áreas que foram anteriormente arrasadas para estabelecimento agropastoril, apresentaram contornos retilíneos bem definidos e formatos geométricos.

Após a conclusão dos trabalhos de interpretação visual das imagens, os "overlays" gerados foram reproduzidos em cópias heliográficas, objetivando a quantificação das áreas mapeadas. O cálculo de área, particularizado para cada classe e tipo (estratificação dentro de uma classe), foi viabilizado através do emprego do programa "CAREA", instalado em microcomputador PC-XT, ligado a uma mesa digitalizadora tamanho A2 do Centro de Hidroclimatologia e Sensoriamento Remoto da Amazônia (CHSRA-SUDAM), em Belém. As áreas muito pequenas foram agrupadas manualmente e posteriormente digitalizadas.

Para efeito de publicação, os "overlays" preparados na escala 1:100.000 foram derivados com melhor precisão para a escala 1:250.000 através do equipamento RP-T-4B Reflecting Projector, sendo as informações transferidas para uma base cartográfica na escala 1:250.000 extraída de cartas planimétricas e planialtimétricas do RADAM e DSG, em sistema de projeção UTM, conforme Tabela 3. Nessa base cartográfica cada uma das cinco cartas recobre a superfície correspondente a 1° de latitude por 1° 30' de longitude.

TABELA 3 - Cartas planimétricas e planialtimétricas do RADAM e DSG, escala 1:250.000 que recobrem o município de Paragominas (PA).

| Mapa-índice | Folha | Código |
|-------------|-------------|-----------|
| 103 | Rio Capim | SA 23-Y-A |
| 104 | Pinheiro | SA 23-Y-B |
| 123 | Goianésia | SA 22-Z-D |
| 124* | Paragominas | SA 23-Y-C |
| 148 | Açailândia | SA 23-V-A |

* Carta executada pelo Projeto RADAM

Na definição da legenda do documento cartográfico final na escala 1:250.000, a legenda original foi condensada e generalizada tomando-se por base as informações obtidas na escala 1:100.000.

A classe Floresta Ombrófila Densa corresponde a todos os tipos classificados anteriormente na escala 1:100.000, abrangendo a Floresta Ombrófila Densa dos baixos platôs, dos platôs dissecados e dos altos platôs.

A classe Exploração Madeireira, também, foi generalizada e representa as unidades definidas como exploração madeireira antiga e recente.

Foram englobadas em uma mesma classe, a agropecuária e a capoeira, por estarem associadas e, freqüentemente, alternarem-se em dominância nas propriedades, o que inviabilizaria a definição, na nova escala.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Legenda do Mapa Gerado

Através da interpretação das imagens e das verificações de campo, foi gerado o mapa de classificação da cobertura vegetal natural e de uso da terra na escala 1:100.000, com a seguinte legenda:

- Floresta Ombrófila Densa
 - . dos Baixos Platôs
 - . dos Platôs Dissecados
 - . dos Altos Platôs
- Exploração Madeireira
 - . Antiga
 - . Recente
- Agropecuária
- Capoeira
- Área Urbana
- Espelhos d'Água

Descrição das Classes Temáticas

As classes discriminadas neste trabalho foram descritas considerando-se a legenda na escala 1:100.000.

Floresta Ombrófila Densa

Com relação à cobertura vegetal natural, a área de estudo está sob o domínio da floresta densa, a qual se constitui numa paisagem marcante da região amazônica como um todo. Esta formação chamada regionalmente de mata de terra firme, característica de regiões tropicais úmidas e super úmidas, geralmente

apresenta uma altura média de 30 a 40m, grande biomassa, sub-bosque aberto, grande diversidade de espécies por unidade de área e expressiva presença de epífitas. Nas imagens apresenta uma característica marcante que corresponde à textura rugosa, resultante do sombreamento no dossel florestal, pelos indivíduos dominantes.

Foi possível identificar três tipos de Floresta Ombrófila Densa, com diferenças estruturais proporcionadas pela topografia do terreno, correspondentes aos dos baixos platôs, dos platôs dissecados e dos altos platôs.

A floresta dos baixos platôs é característica de áreas sedimentares e de um modo geral, com relevo predominantemente plano, como por exemplo os terraços e as planícies aluviais formadas pelo rio Capim, as quais apresentam-se, geralmente, com cobertura de árvores emergentes.

Revestindo as áreas de relevo suave ondulado, com a presença de testemunhos (relevo residual), a floresta dos platôs dissecados apresenta-se sempre com cobertura de árvores emergentes. Este tipo ocorre no sul do município, em pequenas manchas, associado a florestas abertas (principalmente de cipós), sem entretanto perder a dominância.

A floresta dos altos platôs corresponde às matas assentadas em terrenos de relevo predominantemente ondulados e, em geral, com cobertura de árvores emergentes.

Segundo os levantamentos efetuados pelo Projeto RADAM (Brasil 1973 e Brasil 1974), as espécies mais frequentes na Floresta Ombrófila Densa da região são: Hymenolobium excelsum Ducke (angelim da mata), Hymenaea courbaril L. (jatobá), Manilkara huberi A. Chev. (maçaranduba) e Tabebuia spp. (paus d'arco) do grupo das árvores emergentes. No estrato arbó-

rio normal destacam-se Protium spp. (breus), Parkia spp. (faveiras) e Eschweilera coriacea (A.DC.) Mart. ex Berg (matamatá branco), sendo as palmeiras Oenocarpus distichus Mart. (bacaba), Maximiliana maripa (Carr. Serr.) Drud. (inajá) e Euterpe oleracea Mart. (açai), as mais comuns em associações com florestas abertas e revestindo os terraços ao longo dos rios (mata ciliar).

Por apresentarem grande expressão nas atividades pecuária e madeireira, as quais requerem grandes áreas, as florestas primárias do município foram conseqüentemente afetadas, sendo o remanescente florestal encontrado atualmente, com raras exceções, formando manchas descontínuas.

Exploração Madeireira

A classe Exploração Madeireira é representada pelas áreas revestidas com florestas que sofreram diferentes intensidades de perturbação pelo homem. A atividade madeireira é muito importante no município e vem crescendo atualmente, a despeito das medidas de controle impostas pelo Governo, devido, principalmente, aos bons preços alcançados pelas madeiras comercializadas, além da existência de infra-estrutura, como a rede rodoviária.

O processo de exploração envolve diversas atividades, como a seleção da área e a abertura de vias de acesso. Após essa primeira fase é realizada a exploração propriamente dita, através da formação dos "pátios", que são pequenas clareiras abertas na mata e que servem como base móvel, destinadas ao estoque de toras e à guarda de máquinas da "patrulha mecanizada". Segundo Costa Filho et al. (1980), as dimensões dos pátios variam de

acordo com a disposição geométrica da área a ser atingida pela exploração, sendo que cada pátio possui um ramal por onde o trator florestal realiza o arraste das toras oriundas da mata. Na região, os pátios com dimensões que variam de 500 m² a 3.000 m², são espaçados entre si de 100 m a 150 m, de acordo com a riqueza da mata em espécies de valor econômico expressivo.

Na década de 70, após a exploração seletiva, o madeireiro voltava mais vezes na mesma área, não para fazer uma seleção criteriosa e sim para aproveitar, total ou parcialmente, as vias de acesso construídas (arrastões). Atualmente há a tendência do madeireiro entrar em novas áreas e fazer uma extração intensiva.

Uhl & Vieira (1989), ao estudarem uma área de extração de madeira em Paragominas, verificaram os efeitos predatórios dessa atividade, que não se restringem às árvores efetivamente derrubadas, pois, é destruída ou danificada uma parcela significativa do remanescente florestal.

De acordo com a intensidade dessa atividade na área, a exploração pode ser considerada leve ou pesada, sendo, entretanto, em algumas situações, difícil de separá-las com o produto do sensor TM utilizado. Deste modo foi preferível não se fazer distinção entre ambas, para evitar possíveis erros.

Dentre as possibilidades de estratificação desta classe, foi considerada apenas a idade da exploração, como um dos mais importantes parâmetros para projeções do incremento desta atividade.

Na definição da época de exploração, o critério utilizado foi a presença ou ausência de "pátios" e vias de acesso, que são perfeitamente visualizados nas imagens, apesar da

resolução do TM ser de 30m. Este procedimento foi possível devido cada elemento de resolução no terreno, denominado "pixel", apresentar um valor digital correspondente à média de todos os alvos contidos na superfície de 900 m². Neste caso, devido à alta reflectância do solo exposto, houve uma tendência de prevalecer a resposta deste alvo em detrimento dos outros.

A definição do período de uso ocorreu após algumas entrevistas, principalmente com madeireiros da região e observações "in loco". Foi possível constatar que em uma área, após ser concluída a exploração, os "pátios" permanecem relativamente limpos, em média, três anos, e que após este período, a regeneração natural começa a adensar-se, atenuando ou impedindo a taxa de exposição do terreno, principal responsável pela detecção desses pátios. Dessa maneira foi possível estabelecer duas épocas distintas de exploração, uma recente, compreendida pelo período 1986-88, relacionada à presença de "pátios" e vias de acesso bem visíveis, e outra antiga, realizada até 1985, caracterizada pela ausência ou atenuação destes alvos.

Em alguns casos, as pequenas clareiras nas áreas de exploração seletiva recente, podem resultar da derrubada de um indivíduo de grande porte que, devido ao mau planejamento da queda, derruba outros menores, e da intensa movimentação de máquinas na área.

Na floresta, as clareiras artificiais, de um modo geral, apresentam a tendência de proliferação de cipós, devido ao excesso de luminosidade e à abundância de detritos (Uhl & Vieira, 1989).

As explorações leves conduzidas na década de 70, assim como as explorações em áreas menores que 100 ha, geralmente sofrem limitações para serem detectadas e mapeadas, atra-

vés do produto orbital utilizado. Essas limitações são devidas à ausência dos parâmetros necessários para este fim, principalmente a atenuação ou a substituição da textura rugosa da classe Floresta Obrófila Densa.

Há a tendência da maioria das extrações madeireiras estarem concentradas às proximidades das principais rodovias, devido à facilidade de transporte para as serrarias. Nessas áreas, as extrações são feitas de forma intensiva, acarretando a remoção de um grande número de espécies.

À medida em que as áreas de exploração vão se distanciando das serrarias, como em locais próximos ao rio Gurupi, o transporte da madeira em tora onera sensivelmente essa atividade, motivo pelo qual apenas é viável o corte das espécies mais valorizadas para a comercialização, como: Cedrela odorata L. (cedro vermelho), Cordia bicolor DC. (freijó), Bowditchia nitida Spruce ex Benth. (sucupira) Tabebuia serratifolia (Vahl.) Nichols (ipê amarelo) e Manilkara huberi A. Chev. (maçaranduba).

Agropecuária

Foram consideradas como classe Agropecuária, todas as áreas detectadas pelo produto empregado como sendo de pastagens cultivadas e/ou de agricultura.

Dentre as atividades agrônômicas desenvolvidas no âmbito municipal há a predominância das atividades ligadas à pecuária, sendo a agricultura desenvolvida em um nível mais modesto e raramente fora do âmbito familiar. Devido a estas peculiaridades e às limitações, em alguns casos, de separar essas atividades com o produto orbital utilizado,

procurou-se generalizar a legenda empregada, reunindo-as em apenas uma classe, sem comprometer os objetivos deste trabalho.

Paragominas é uma das principais áreas de pecuária na região amazônica e, segundo Dias Filho & Serrão (1981), as pastagens são formadas, principalmente, com "capim colômbio" (Panicum maximum Jacq.), sendo também importantes o "capim jaraguá" (Hyparrhenia rufa (Nees) Stapf.) e o "quicuío-da-amazônia" (Brachiaria humidicola (Rendle.) Scheic.). Este último encontrava-se em expansão na área em decorrência da sua grande rusticidade. Pode-se observar que atualmente há uma tendência de utilização do "braquiarião" (Brachiaria brizantha (Hochst. ex A. Rich.) Stapf.), principalmente nas áreas de pastos que estão sendo reformadas, devido esta forrageira ser de boa qualidade e promissora nas condições locais, em face de reunir várias características agrônomicas desejáveis.

Dantas (1980) reunindo alguns dados de pesquisas desenvolvidas na Amazônia, pôde delinear algumas alterações ecológicas ocorridas nos solos com a substituição do ecossistema florestal pelo de pastagem cultivada e descrever este último como sendo "simplificado, floristicamente pobre, altamente instável e não auto-sustentável". Na região amazônica e, particularmente, em Paragominas, devido à atividade pecuária estar em constante processo de evolução, existe hoje tendência de aumentar a estabilidade e a auto-sustentabilidade dessa atividade, que, segundo Serrão (1989), foi proporcionada pelo advento e utilização de novos conhecimentos e tecnologias para o desenvolvimento de pastagens.

Os fatores que concorrem para desestabilizar a produtividade das pastagens cultivadas em ambiente florestal são de origens diversas. Segundo Serrão(1986), o homem, o solo

(principalmente a fertilidade), as plantas forrageiras em uso, a agressividade das plantas invasoras e os efeitos climáticos, são os mais importantes. Então, a sustentabilidade da atividade pecuária implicaria num equilíbrio, no tempo, entre a viabilidade agrônômica/zootécnica, ecológica e socioeconômica (Serrão, 1989; Serrão & Toledo, 1991).

Atualmente é perceptível um aumento de conscientização, a nível global, na busca de modelos de sustentabilidade econômica dessa atividade nas áreas em que foram estabelecidas, a despeito das experiências negativas do passado, nas quais as propriedades eram implantadas frequentemente sem um planejamento racional e com tecnologias importadas.

As áreas de exploração pecuária, em particular, correspondem aos pastos limpos, assim como aqueles que se apresentam nas fases iniciais do processo de degradação e que ainda comportam o pastejo.

Segundo Dutra et al. (1990), as propriedades pecuárias de Paragominas, com relação às suas dimensões, podem ser divididas em três estratos: pequenas (até 3.000 ha), médias (3.000 a 6.000 ha) e grandes (mais de 6.000 ha), sendo as duas primeiras mais frequentes. As áreas de pastagens estão bem distribuídas espacialmente em toda a área municipal, isto é, não formam áreas contínuas ou zonas específicas. Entretanto, pode-se observar que há uma concentração maior ao longo da BR-010 (Anexo 1).

Dutra et al. (1990), verificaram que, de 60 propriedades estudadas, quinze diversificavam a atividade pecuária com agricultura, sendo mais frequentes as culturas de pimentão-reino, milho e arroz.

Com relação às atividades agrícolas, as culturas mais expressivas, todas com áreas co-

lhidas superiores a 2.000 ha, são em ordem decrescente: milho, arroz, mandioca e cana-de-açúcar (Agricultura, 1986/87). As três primeiras são cultivadas em micro e pequenas propriedades rurais de 50 a 100 ha em média, notadamente nas colônias, onde, devido ao baixo nível tecnológico, assumem apenas o papel de cultivos de subsistência; a cana-de-açúcar, entretanto, é plantada em grandes áreas para fins industriais, como acontece na fazenda PARISA.

O comportamento espectral das culturas agrícolas está diretamente ligado à fase de cultivo, sendo mais dinâmico no caso das culturas temporárias, as quais sofrem profundas modificações durante o ano. As culturas do arroz e do milho tiveram os seus efeitos minimizados ou anulados pela contribuição do solo devido, na época da tomada das imagens (julho e agosto), estarem na fase de pós colheita.

A mandioca e a cana-de-açúcar, por serem cultivadas de janeiro a dezembro, apresentaram um comportamento espectral amplo em virtude da presença de vários estádios de desenvolvimento.

Capoeira

Esta classe representa somente as áreas alteradas a partir do estabelecimento da atividade agropecuária, isto é, onde foi realizado o corte raso da floresta primária e posterior queima. Foram excluídas as formações vegetais derivadas de atividades da exploração madeireira, as quais constituem uma classe independente descrita anteriormente.

Estão inseridos nesta classe todos os estádios de sucessão da vegetação secundária que possuem estrutura e densidade variáveis,

os quais muitas vezes apresentam nomes específicos. Neste trabalho são identificados pelo nome genérico de "capoeira", devido às limitações para mapeá-los separadamente.

Dias Filho & Serrão (1981), indicaram que o aumento da comunidade de plantas invasoras em pastagens cultivadas ("juquira") na região de Paragominas, e a conseqüente redução da longevidade produtiva dessas pastagens, estão relacionadas a diferentes fatores como planejamento, implantação e, principalmente, utilização das pastagens.

A insistência da utilização de práticas culturais inadequadas à realidade local, debilita a área anteriormente produtiva condicionando o estabelecimento de espécies colonizadoras, as quais, em geral são muito agressivas. Com o incremento da colonização por invasoras, a gramínea forrageira, em decorrência da competição desfavorável por luz, água e nutrientes, tende a extinguir-se e a área, não comportando mais o pastejo, é abandonada. O processo de sucessão vegetal continua em seu ritmo natural, com as espécies herbáceas sendo, gradativamente, substituídas por espécies lenhosas, com predominância de colonizadoras. O estágio de clímax da floresta natural dificilmente é atingido.

Segundo Serrão(1986) e Uhl et al. (1988), com o passar do tempo e dependendo da fase de produtividade da pastagem e, conseqüentemente do seu manejo, a sucessão vegetal nativa pode se tornar uma associação bastante complexa, com diferenças estruturais e de composição em relação a floresta primária, mas que inclui espécies nela contida.

Portanto, o processo de sucessão vegetal em áreas de pastagens abandonadas está relacionado ao histórico de uso, isto é, a forma de manejo do pasto. Segundo Uhl et al. (1988),

na região de Paragominas o manejo das pastagens assume três diferentes aspectos, quer sejam: áreas submetidas a usos leves, moderados e pesados. O desencadeamento da sucessão é mais rápido nas primeiras, tendendo a ser retardado na última.

Ainda conforme Uhl et al. (1988), a variação na composição de espécies lenhosas em áreas de pastagens degradadas sofre, também, influência do sistema de manejo adotado, entretanto algumas espécies são comuns nos três sistemas estudados, como: Banara guianensis Aubl. (pêlo de cutia), Casearia decandra Jacquin (caferana), C. grandiflora Camb. (olho de pombo), Cecropia sp. (imbaúba), Solanum crinitum Lam. (jurubebão), S. juripeba Rich. (juúna), S. rugosum Dun. (cajuçara) e Vismia guianensis (Aubl.) Choisy (lacre).

As áreas de capoeira são também representadas pelas pequenas áreas outrora ocupadas por agricultura, principalmente culturas de subsistência, as quais surgem na região, praticadas de forma itinerante. Com o emprego de tecnologias em níveis rudimentares, após um período médio de quatro anos o solo não consegue mais sustentar o cultivo, ocorrendo o abandono dessa área e, conseqüentemente, a ocupação de uma nova.

Atualmente as áreas ocupadas por vegetação secundária vêm sendo alvo de interesse por parte da pesquisa, pois verifica-se a viabilidade de integrá-las novamente ao processo produtivo, evitando com isso a abertura de novas áreas para fins agropecuários. Nos trabalhos de campo, ao nível de grande produtor, foram constatadas, em certas ocasiões algumas tentativas de reforma dos pastos, com resultados aparentemente positivos.

Área Urbana

A área urbana mapeada corresponde, além da cidade de Paragominas, as vilas de Arco-íris, São João, Piriá e Ulianópolis.

Espelhos d'Água

Os espelhos d'água neste levantamento são representados pelas lagoas, represas e massas de água dos rios Capim e Gurupi.

Quantificação de áreas e distribuição espacial das classes mapeadas

Na Tabela 4 estão inseridos os principais dados referentes à quantificação das áreas das classes e dos tipos, extraídos do mapa temático na escala 1:100.000.

Com superfície de 2.496.256,30 ha, o município de Paragominas apresenta 1.635.137,61 ha (65,51%) revestidos pela vegetação primitiva. As áreas antrópicas representam 858.600,72 ha (34,39%) da área total do município, dos quais 242.431,50 ha (9,71%) são áreas de exploração madeireira (floresta perturbada) e 616.169,22 ha (24,68%) constituem-se de áreas efetivamente abertas, representadas pelas classes Agropecuária, Capoeira e pelas Áreas Urbanas.

TABELA 4 - Quantificação de áreas mapeadas por classe e tipo para o município de Paragominas (PA), pela interpretação visual de imagens TM.

| Classe | Tipo | Área / Tipo | | Área/Classe | |
|--------------------------|-----------------------|-------------|-------|--------------|--------|
| | | ha | % | ha | % |
| Floresta Ombrófila Densa | Dos Baixos Platôs | 418.660,03 | 16,78 | 1.635.137,61 | 65,51 |
| | Dos Platôs Dissecados | 415.044,39 | 16,63 | | |
| | Dos Altos Platôs | 801.433,19 | 32,10 | | |
| Exploração Madeireira | Antiga | 158.267,14 | 6,34 | 242.431,50 | 9,71 |
| | Recente | 84.164,36 | 3,37 | | |
| Agropecuária | - | - | - | 352.513,90 | 14,12 |
| Capoeira | - | - | - | 263.172,92 | 10,54 |
| Área Urbana | - | - | - | 482,40 | 0,02 |
| Espelhos d'Água | - | - | - | 2.517,97 | 0,10 |
| Total | | | | 2.496.256,30 | 100,00 |

Com relação à classe Floresta Ombrófila Densa, o tipo dos Baixos Platôs, que ocupa os vales, foi o que sofreu os maiores danos, pois as propriedades pecuárias são, preferencialmente, implantadas nestas áreas para aproveitamento das aguadas naturais, além dos rios se constituírem em vias tradicionais de desbravamento na Amazônia. O desmatamento, porém, não ficou restrito a este ambiente, a abertura intensa de ramais permitiu a exploração de áreas de difícil acesso. Com a abertura da Rodovia PA-125 foram arrasadas grandes áreas de terreno com relevo ondulado, domínio da Floresta dos Altos Platôs, ambiente bastante frágil em face da susceptibilidade à erosão do solo.

A atividade de extração madeireira vem ampliando consideravelmente as áreas antrópicas na região e experimentou, no período

1986/88, o aumento da sua área original, na ordem de 53%, considerando-se o período anterior igual a 100%.

Ainda para o período 1986/88, a exploração madeireira correspondeu a 3,37% do total da superfície do município. Nesse período, houve um crescimento médio anual da ordem de 1,12% desta atividade na região. Considerando-se 1,12% como a taxa média de exploração e sendo a área total de florestas intactas até 1988 de 65,51% da área do município, seriam necessários mais 58,5 anos para que a mesma fosse totalmente explorada.

A significativa área de 352.513,90 ha (14,12%) da classe Agropecuária evidencia a grande importância da atividade pecuária no município, a despeito das áreas alteradas (capoeira) totalizarem 263.172,92 ha (10,54%).

Ocupando pequenas dimensões aparecem as classes Área Urbana e Espelhos d'Água, respectivamente com áreas de 482,40 ha (0,02%) e 2.517,97 ha (0,10%).

CONCLUSÕES

A metodologia testada referente à utilização de imagens TM do LANDSAT-5, bandas 4 e 5 em papel, na escala 1:100.000, atendeu perfeitamente ao tipo de mapeamento proposto neste trabalho. Entre outras qualidades, essas imagens são de fácil manuseio, encerram grande quantidade de informações, não necessitam de infra-estrutura sofisticada para interpretação e têm um custo relativamente baixo em comparação a outros produtos. A banda 4 foi muito importante no delineamento da vegetação natural, enquanto que a banda 5, na definição das

classes de uso da terra, devido ao maior contraste de cena, entretanto, se complementam.

Na interpretação visual das imagens, a escala empregada (1:100.000) e os trabalhos de campo foram muito importantes para a definição das diferentes classes mapeadas. Essa interação possibilitou a melhora global na interpretação das imagens, principalmente na definição de algumas classes, as quais muitas vezes são de difícil detecção como é o caso da Exploração Madeireira,

A identificação de explorações leves, através do produto selecionado, de maneira geral, foi prejudicada pela inexistência dos parâmetros indicadores da atividade madeireira e, conseqüentemente, algumas áreas de pequenas dimensões (inferiores a 100 ha), que não puderam ser identificadas nos trabalhos de campo, foram incluídas na classe Floresta Ombrófila Densa. Essas áreas para serem definidas com maior precisão, seria necessário o emprego de sistemas processadores de imagens digitais que proporcionam melhora significativa, na qualidade do produto a ser analisado, possibilitando a utilização de três bandas simultaneamente e a manipulação automática dos dados. Vale salientar que os produtos digitais possuem um custo mais elevado que os produtos em papel e necessitam de infra-estrutura sofisticada.

A cobertura vegetal natural remanescente corresponde a 65,51% da área total do município e, dificilmente, apresenta áreas contínuas significativas. O mapeamento da vegetação primitiva baseado no sistema de classificação do Projeto RADAMBRASIL, permitiu distinguir três variantes da Floresta Ombrófila Densa, conforme o relevo do terreno sobre o qual está assentada. Assim, é possível indicar que, apesar de estarem todas sob pressão

de ocupação, o tipo dos Baixos Platôs tem sido o mais agredido.

As áreas antrópicas estão distribuídas espacialmente por todo o município, ocupando 34,57% da área total. Essas áreas encontram-se mais concentradas nas imediações da BR-010 e PA-125, principalmente devido à atividade pecuária.

Na classe Exploração Madeireira, a presença bem visível dos pátios de estocagem e dos ramais florestais indicaram o uso recente (1986-88), período em que houve incremento substancial desta atividade. A atenuação da resposta espectral destes pátios e ramais está relacionada a exploração em época anterior a 1986.

As atividades relacionadas com a extração de madeira têm contribuído, de modo significativo para a alteração da vegetação natural do município de Paragominas, devido, principalmente, à forma predatória como vêm sendo conduzidas.

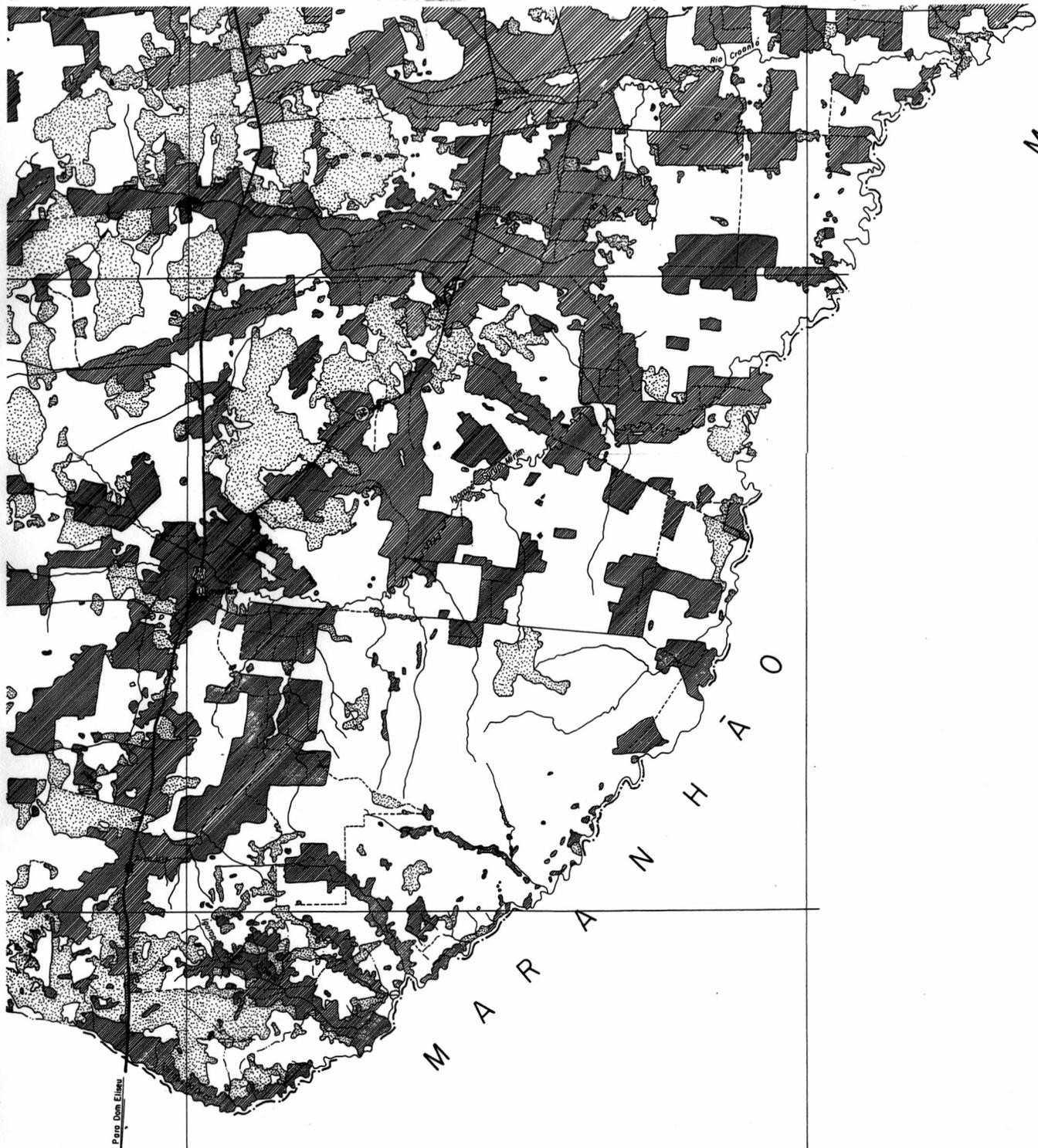
Ocupando dimensões consideráveis, as áreas de capoeira são resultantes da adoção de tecnologias inadequadas e da falta de um planejamento das atividades econômicas da região, o que permanece presente até os dias atuais. Entretanto num esforço conjunto de pesquisadores e produtores, sensibilizados com a real problemática da região, vêm sendo estudados mecanismos para modificar esse quadro e assim, praticar-se uma agropecuária, onde as alterações causadas ao meio ambiente sejam minimizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

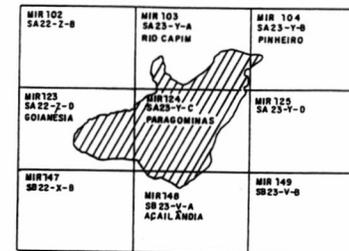
- AGRICULTURA. Culturas temporárias. Área colhida, quantidade produzida e valor da produção no Estado, segundo as microrregiões homogêneas e municípios 1984-85. Anuário Estatístico do Estado do Pará, Belém, v.9, p.81-138, 1986/1987.
- ASSUNÇÃO, G. V.; FORMAGGIO, A. R.; ALVES, D. S. Mapa de aptidão agrícola das terras e uso adequado das terras: Uma abordagem usando SGI e imagens de satélite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 5, 1988. Natal. Anais. Natal: INPE/SELPER, 1988. v.1, p.162-6.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Geral. Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola. Aptidão agrícola das terras do Pará. Brasília: BINAGRI, 1979. 131p. (SUPLAN. Estudos Básicos para o Planejamento Agrícola; Aptidão Agrícola das Terras, 16).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Folha SA 23 São Luiz e parte da Folha SA 24 Fortaleza; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1973. (Projeto RADAM. Levantamento de Recursos Naturais, 3).
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Folha SA 22 Belém; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1974. (Projeto RADAM. Levantamento de Recursos Naturais, 5).
- CARVALHO, J. S.; SILVA, M. H. B. O desenvolvimento da Amazônia nos 35 anos de SPVEA/SUDAM. Belém, 1988. Mimeo. Monografia apresentada ao concurso em comemoração aos 35 anos de SPVEA/SUDAM, Belém, 1988.
- COSTA FILHO, P.P.; COSTA, H. B.; AGUIAR, O. R. de. Exploração mecanizada na floresta tropical úmida sem babaçu. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1980. 30p. (EMBRAPA-CPATU. Circular Técnica, 9).
- DANTAS, M. Ecosistema de pastagens cultivadas - algumas alterações ecológicas. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1980. 19p. (EMBRAPA-CPATU. Miscelânea, 1).

- DIAS FILHO, M.B.; SERRÃO, E. A. S. Recuperação, melhoramento e manejo de pastagens na região de Paragominas: informações práticas. Belém, 1981. Mimeo. Trabalho preparado para treinamento sobre pastagens e forrageiras, Belém, 1981.
- DUTRA, S.; SERRÃO, E.A.S.; VEIGA, J. B. da; SIMÃO NETO, M.; VASCONCELOS, R. A. Sistemas de produção pecuária na região de Paragominas, Pará, Brasil. In: REUNIÓN DE LA RED INTERNACIONAL DE EVALUACIÓN DE PASTOS TROPICALES, 1., 1990, Lima. Primeira Reunión de la Red Internacional... Cali: CIAT, 1990. v.2, p.1083-1089. (Documento de Trabajo, 75).
- FARIA, K.; NEVES, C.C.; MENDONÇA, F.J.; VALÉRIO FILHO, M. Pré-seleção de áreas para assentamento rural através de imagens de satélite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 5, 1988, Natal. Anais. Natal: INPE/SELPER, 1988. v.1, p.55-63.
- MERE, L. D. G.; BRAGA, R.E.G. Uso da terra ao redor da UHE Tucuruí - Pará: Uma análise histórica. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 5, 1988, Natal. Anais. Natal: INPE/SELPER, 1988. v.1, p.64-77.
- NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION (NASA). LANDSAT data users notes. Washington, DC: USGS/EDC, 1982. 16p.
- NELSON, B. W. Analysis of the phytogeographical sample for vegetation mapping in Brazilian Amazon. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 6, 1990, Manaus. Anais. Manaus: INPE, 1990.
- OLIVEIRA, A. U. Amazônia: Monopólio, expropriação e conflitos. Campinas: Papirus, 1987. 133p.
- SÁ, I. B. Sensoriamento remoto quantitativo da vegetação: Possibilidades e limitações. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 5, 1988, Natal. Anais. Natal: INPE/SELPER, 1988. v.3, p.675-683.
- SAND, E.E.; WATRIN, O.S.; FUNAKI, R.S.; MEDEIROS, J.S.; DIAS, R.W.O. Levantamento do uso atual da terra através das imagens do LANDSAT 5-TM, na microrregião de Tomé-Açu e alguns municípios das microrregiões do Baixo Tocantins e Guajarina, no Estado do Pará. Belém: SUDAM-CHSRA/OEA, 1989. 67p.

- SERRÃO, E.A.S. Pastagem em área de floresta no trópico úmido brasileiro: conhecimentos atuais. In: SIMPÓSIO DO TRÓPICO ÚMIDO, 1, 1984, Belém. Anais. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986. v.5, p.147-174.
- SERRÃO, E.A.S. Pecuária na Amazônia: a evolução da sustentabilidade das pastagens substituindo florestas. Pará Desenvolvimento, n.25, p.117-127, jan./dez. 1989.
- SERRÃO, E.A.S.; TOLEDO, K.M. Sustaining pasture-based production systems for the humid tropics. 1991. No prelo.
- UHL, C.; BUSHBACHER, R.; SERRÃO, E.A.S. Abandoned pastures in eastern Amazonia. I Patterns of plant succession. Journal of Ecology. v.76, p.633-681, 1988.
- UHL, C; VIEIRA, I.C.G. Seleção predatória. Ciência Hoje. v.10, n.55, p.34-41, jul. 1989.
- VALERIANO, D.M.; AQUINO, L.C.S. Classificação digital de dados MSS-LANDSAT aplicada ao mapeamento da vegetação e uso da terra das áreas - Programa do PDRI-AM: Parintins e Manacapuru. São José dos Campos: FUNCATE, 1985. 48p. (FUNCATE-008/NTE/85).
- VEIGA, T.C. Improving data collection in developing countries with remote sensing techniques. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 5, 1988, Natal. Anais. Natal: INPE/SELPER, 1988. v.1, p.95-104.



ARTICULAÇÃO DAS CARTAS (ESCALA 1:250.000)

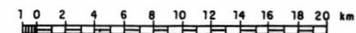


QUANTIFICAÇÃO DE ÁREAS POR CLASSE/TIPO DERIVADAS DO MAPA DE ESCALA 1:100.000

| CLASSE | TIPO | ÁREA/TIPO | | ÁREA/CLASSE | |
|--------------------------|-----------------------|------------|-------|--------------|--------|
| | | ha | % | ha | % |
| Floresta Ombrófila Densa | Dos Baixos Platôs | 418.660,03 | 16,78 | 1.635.137,61 | 65,51 |
| | Dos Platôs Dissecados | 415.044,39 | 16,63 | | |
| | Dos Altos Platôs | 801.433,19 | 32,10 | | |
| Exploração Madeireira | Antiga | 158.267,14 | 6,34 | 242.431,50 | 9,71 |
| | Recente | 84.164,36 | 3,37 | | |
| Agropecuária | | | | 352.513,90 | 14,12 |
| Capoeira | | | | 263.172,92 | 10,54 |
| Área Urbana | | | | 482,40 | 0,02 |
| Espelho d'Água | | | | 2.577,97 | 0,10 |
| TOTAL | | | | 2.496.256,30 | 100,00 |

ELABORADO ATRAVÉS DA INTERPRETAÇÃO VISUAL DE IMAGENS TM DE 1988 DO LANDSAT-5, BANDAS 4 e 5, ESCALA 1:100.000, ADQUIRIDAS NO INPE. AS BASES CARTOGRÁFICAS FORAM OBTIDAS DAS CARTAS PLANIMÉTRICAS E PLANIALTIMÉTRICAS DA DSG E DO RADAM NA ESCALA 1:250.000. O LIMITE MUNICIPAL FOI EXTRAÍDO E ADAPTADO DO MAPA MUNICIPAL PARA FINS ESTATÍSTICOS DO IBGE E DAS LEIS Nº 3.235 DE 04/01/65 E Nº 5.450 DE 10/05/88.

ESCALA 1:250.000



47°30'

47°00'

46°30'

3°30'

4°00'

