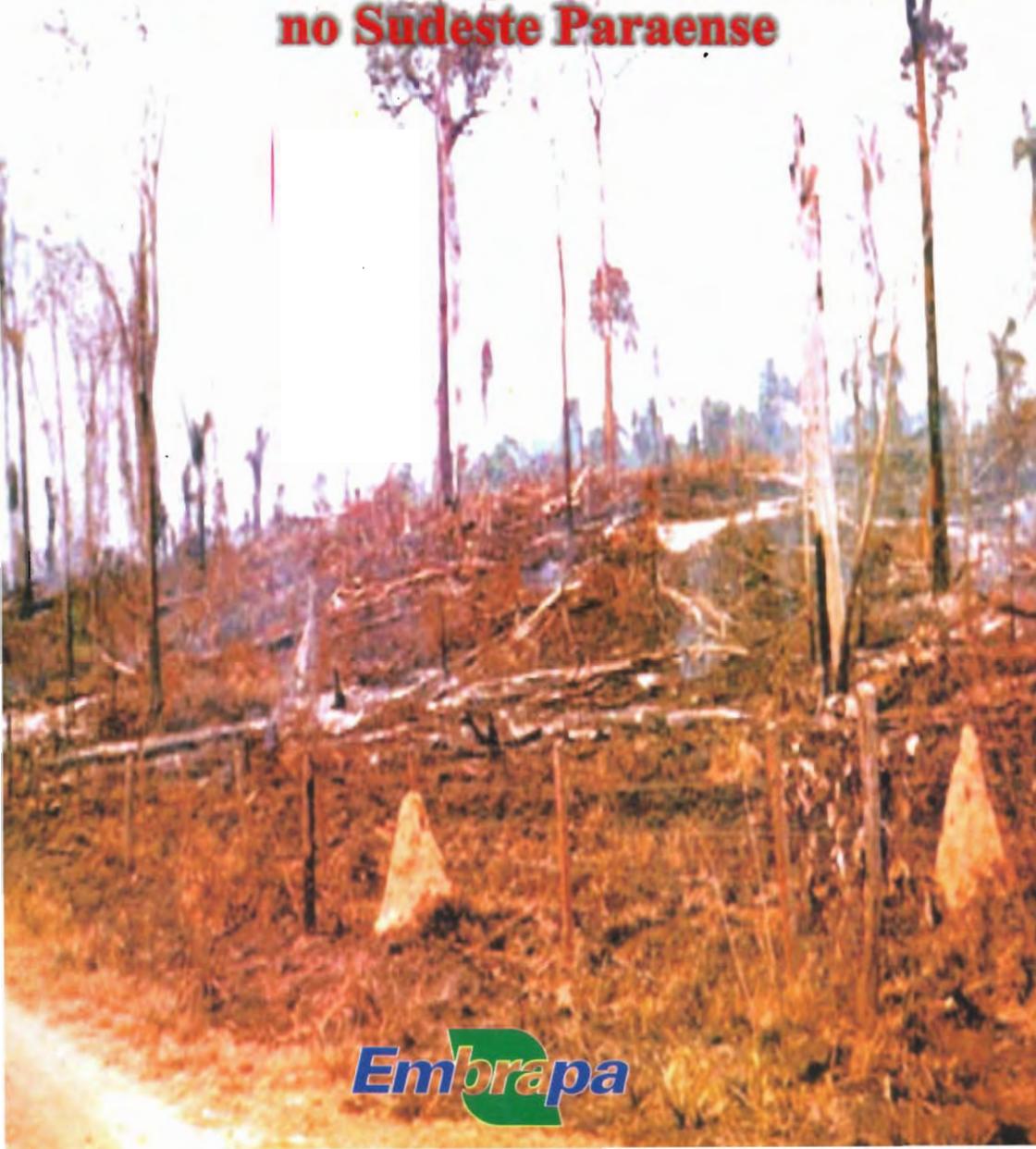


Intercâmbio

Dinâmica na Cobertura Vegetal e Uso da Terra do "Polígono dos Castanhais" no Sudeste Paraense



DINÂMICA DA COBERTURA
VEGETAL E DO USO DA TERRA
DO "POLÍGONO DOS CASTANHAIS"
NO SUDESTE PARAENSE

Sandra Maria Neiva Sampaio
Orlando dos Santos Watrin
Adriano Venturieri



Documentos, 31
Embrapa Amazônia Oriental
Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:
Embrapa Amazônia Oriental
Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Telefones: (91) 276-6653, 276-6333
Fax: (91) 276-9845
e-mail: cpatu@cpatu.embrapa.br
Caixa Postal, 48
66095-100 – Belém, PA

Tiragem: 200 exemplares

Comitê de Publicações

Leopoldo Brito Teixeira – Presidente
Antonio de Brito Silva
Antonio Pedro da S. Souza Filho
Expedito Ubirajara Peixoto Galvão

Joaquim Ivanir Gomes
Maria do Socorro Padilha de Oliveira
Maria de N. M. dos Santos – Secretária Executiva

Revisores Técnicos

Benedito Nelson Rodrigues da Silva – Embrapa Amazônia Oriental
Maria do Socorro Andrade Kato – Embrapa Amazônia Oriental
Osvaldo R. Kato – Embrapa Amazônia Oriental

Expediente

Coordenação Editorial: Leopoldo Brito Teixeira
Normalização: Célia Maria Lopes Pereira
Revisão Gramatical: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Composição: Euclides Pereira dos Santos Filho
Capa: Bernardo da Costa Ferreira

SAMPAIO, S.M.N.; WATRIN, O. dos S.; VENTURIERI, A. **Dinâmica da cobertura vegetal e do uso da terra do “polígono dos castanhais” no sudeste paraense.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 38p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 31).

ISSN 1517-2201

1. Levantamento fisiográfico – Brasil – Pará – Polígono dos castanhais.
2. Uso da terra. 3. Cobertura vegetal. 4. Dinâmica da paisagem. 5. Manejo de recurso. I. Watrin, O. dos S., colab. II. Venturieri, A., colab. III. Embrapa. Centro de Pesquisa Agroflorestral da Amazônia Oriental (Belém, PA). IV. Título. V. Série.

CDD: 631.478115

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos aos pesquisadores da Embrapa Amazônia Oriental, Nilza Araújo Pacheco e Benedito Nelson Rodrigues da Silva, pelo subsídio na caracterização do clima e dos solos da área de estudo. Tais agradecimentos são extensivos à colega Maria de Nazaré Magalhães dos Santos, do Comitê de publicações do Centro, pela revisão gramatical deste trabalho, bem como ao estagiário do Laboratório de Sensoriamento Remoto, Rodrigo Ramos Silveira, do Convênio Embrapa Amazônia Oriental/UFPA, pela valiosa colaboração na digitalização de informações e na edição e plotagem dos mapas finais.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	12
Localização	12
Clima	12
Geomorfologia e solos	14
Vegetação	15
Uso da terra	16
METODOLOGIA	16
Sistematização de dados.....	16
Manipulação de dados georreferenciados	18
Processamento de imagens	18
Trabalho de campo	20
DESCRIÇÃO DAS CLASSES TEMÁTICAS	20
Floresta primária	21
Capoeira alta e capoeira baixa	22
Solo exposto	23
Pasto limpo e pasto sujo	23
Queimada	23
RESULTADOS	24
Quantificação das áreas.....	24
Dinâmica das classes temáticas	29
CONSIDERAÇÕES GERAIS	30
ANEXOS	33
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL E DO USO DA TERRA DO “POLÍGONO DOS CASTANHAIS” NO SUDESTE PARAENSE¹

Sandra Maria Neiva Sampaio²
Orlando dos Santos Watrin³
Adriano Venturieri⁴

Resumo: Este trabalho teve como objetivo fornecer dados sobre a vegetação e o uso da terra de uma área de fronteira com 940.818,24 ha denominada “Polígono dos Castanhais”, no sudeste do Estado do Pará, através do uso integrado de imagens Landsat-TM e técnicas de geoprocessamento conduzido no programa SPRING. A metodologia aplicada permitiu, além da definição de sete classes temáticas em função dos padrões encontrados, a análise da dinâmica da paisagem no período de 1984 a 1997. Das mudanças observadas no respectivo período, verificou-se que as mesmas foram decorrentes dos processos de expansão das atividades econômicas, principalmente as relacionadas com o avanço da fronteira pecuária, em detrimento de áreas de floresta primária, que em 1984 correspondiam a 80% do total da área de estudo, sendo este percentual reduzido a um terço em 1997. Neste período, dos 34% de conversão da classe Floresta Primária para pastagem, verificou-se que 24% está relacionado à classe Pasto Sujo. Por outro lado, o aparecimento da vegetação secundária com o abandono da terra, após o uso, vem assumindo papel de destaque, passando no mesmo período de 4% a 27%. Neste aspecto, a mudança de áreas ocupadas com vegetação secundária, principalmente Capoeira Baixa,

¹Pesquisa decorrente do Convênio Funtec/Embrapa 0026/97, intitulado “Políticas Agrícolas para Conservação de Recursos Naturais: O Caso de Castanhais em Lotes de Colonos no Sul do Pará”.

²Geógrafa, M.Sc., Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66 0017-970, Belém, PA. E-mail:sandra@cpatu.embrapa.br

³Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental. E-mail:watrin@cpatu.embrapa.br

⁴Eng.-Agr., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental. E-mail:adriano@cpatu.embrapa.br

que no período mudou em mais de 50% para áreas com pastagem, evidencia a maior relação de uso e troca entre as mesmas, assim como a tendência para a formação de pastagem.

Termos para indexação: cobertura vegetal, uso da terra, dinâmica da paisagem, sensoriamento remoto, geoprocessamento.

DYNAMICS AND ALTERATIONS OF THE LANDSCAPE AND USE IN THE AREA OF THE BRAZILNUT STANDS OF SOUTHEASTERN PARÁ STATE

ABSTRACT: This paper has as na objective to provide information regarding vegetation and land use in a frontier region of 940.818,24 hectares known as the Brazil Nut Tree Stands, in south eastern Para State, Brazil, by integrating the use of Landsat - TM images and geographic processing techniques guided by the SPRING Program. The methodology applied made it possible to define seven thematic classes as a function of the images found and analyse the landscape dynamics of the period from 1984 to 1997. Of the changes observed in this period, it was verified that these resulted from the processes of expansion of the economic activities, mainly those related to the advance of ranching in detriment to areas of primary forest. In 1984, primary forest areas represented 80% of the total area under study, but these areas were reduced to 1/3 by 1997. In this period, of the 34% converted from a Primary Forest Class to Pasture, 24% of this area was verified as Weedy or Degraded Pasture. On the other hand, the appearance of secondary vegetation with abandonment of lands after use, has assumed a prominent role, increasing from 4% to 27%. In this aspect, the change from areas covered by secondary vegetation, mainly low fallow vegetation, that in the period studied, altered by more than 50% to areas with pasture, showed the greatest relationship for use and change among each, as well as the tendency toward the formation of pasture.

Index terms: Cover Changes/Land Use, Landscape Dynamics, Remote Sensing, Geographic Information Systems

INTRODUÇÃO

Como importante abrigo de recursos genéticos, a região amazônica vem, nas últimas décadas, recebendo atenção especial da comunidade científica internacional, proporcionalmente a intensificação das frentes pioneiras de colonização. As preocupações decorrentes do processo de ocupação da terra devem-se, sobretudo, pela velocidade e intensidade com que vem sendo implementado o desflorestamento, acarretando alterações ambientais significativas nas áreas mais críticas em nível local e, conseqüentemente, global, tendo em vista o impacto sobre a biodiversidade da região.

Um dos aspectos a ser considerado é a exploração seletiva de madeira, que vem desempenhando papel importante tanto na alteração da paisagem quanto na manutenção das atuais taxas de desflorestamento na Amazônia. De acordo com Brasil (1998), dados do Relatório publicado recentemente pelo IBAMA e pelo INPE apontam que este tipo de uso é indutor do processo, já que os recursos obtidos pela venda de madeira financiam, em parte, o desflorestamento facilitado pelas estradas abertas para exploração madeireira, e ainda, que 90% da madeira destinada ao mercado interno sai da Amazônia. Entre 1978 e 1994, a área desmatada nessa região passou de 78 mil km² para 470 mil km², equivalentes a 12% da área florestal original da Amazônia Legal (Instituto, 1997).

Neste contexto, insere-se a região sudeste do Estado do Pará, onde o avanço das frentes pioneiras, estimuladas pela política governamental com a consolidação de grandes projetos e incentivos fiscais, favoreceu a vinda de migrantes, cuja ocupação da terra desencadeou a conversão de áreas florestais em outras formas de uso, sem considerar os aspectos ambientais. A economia antes baseada no extrativismo da castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* H.B.K.) manteve-se em ascensão até meados da década de 80, quando então progressivamente entrou em declínio pela mudança do

paradigma desenvolvimentista (Por trás... 1992). Neste aspecto, Homma et al. (1999) citam a abertura da rodovia PA-70, conectando Marabá com a rodovia Belém-Brasília, como responsável pela perda da dependência do transporte fluvial e pelo acréscimo da extração da castanha-do-pará através da incorporação de áreas antes inacessíveis, dando início a um processo de desintegração dessa economia.

Nessa região, está localizado o “Polígono dos Castanhais”, em uma área por onde passam as estradas que ligam o sudeste do Estado do Pará, com sua capital Belém (BR-010, PA-150 e BR-158), uma das três principais regiões onde se concentram as maiores taxas de desflorestamento nos períodos 1991-1992 e 1992-1994 na Amazônia Legal (Alves et al. 1998). No local, o desflorestamento intensivo vem ao longo do tempo provocando, além da problemática ambiental, impactos sociais que têm suscitado uma reorientação da ocupação espacial e da exploração econômica, em consonância com os interesses das comunidades ali estabelecidas.

Considerando esta ótica, o caráter dinâmico dos processos de produção e exploração econômica traduz a necessidade da coleta e análise de dados volumosos de uma forma ágil, sendo ainda desejável o desenvolvimento de estudos integrados. Tais estudos, em geral, apresentam grande complexidade em uma abordagem tradicional, devido à necessidade de considerar os aspectos relacionados ao sistema de produção e ao meio ambiente. Desta forma, impõem-se as abordagens de pesquisas que proporcionem a obtenção de dados para a caracterização e avaliação dos diferentes ambientes, resultantes das mais variadas formas de ocupação da terra.

Segundo Sader et al. (1990), um conjunto fundamental de ferramentas para o monitoramento dos processos ambientais compreendem os dados fornecidos através do sensoriamento remoto, a administração de dados armazenados em sistemas de geoprocessamento e a capacidade siner-

gística destas tecnologias, para a derivação de novas informações interpretativas através de modelos. Tais ferramentas são particularmente relevantes no âmbito de ambientes tropicais, na medida em que essa interface proporciona uma fonte de informações valiosas sobre estes ecossistemas que vêm sofrendo rápidas mudanças. Venturieri (1996) realizou um estudo na região de Tucuruí, no sudeste paraense, onde ressalta a importância da utilização de técnicas e dados de sensoriamento remoto, para um efetivo monitoramento dos recursos naturais da Amazônia devido à sua grande extensão territorial.

Segundo Watrin et al. 1996, o estudo da dinâmica a partir da análise de uma série histórica vem sendo realizado na Amazônia, como instrumento auxiliar de planejamento regional e de monitoramento de impactos das atividades de desenvolvimento. No sudeste paraense, o "Polígono dos Castanhais" foi estudado pela SUDAM, baseado no levantamento da evolução do desmatamento em 1984, o qual vinha ocorrendo em todo o sudeste paraense. Com o uso destes dados foi elaborado o mapeamento da referida área, através da interpretação visual de imagens de satélite TM/Landsat em papel preto e branco (bandas TM 3 e 4), na escala 1:250.000, em uma área aproximada de 1.700.000 ha, cujos resultados de 23,80%, em 1986, e de 44,58%, em 1988, indicaram a manutenção de um ritmo acelerado deste processo.

Dessa forma, visando subsidiar o planejamento para o uso adequado dos recursos naturais, este trabalho analisou espacialmente as alterações na cobertura vegetal e no uso da terra, bem como a dinâmica da paisagem do "Polígono dos Castanhais", sudeste do Estado do Pará, a partir de uma abordagem com o uso integrado de produtos e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Localização

A área de estudo está localizada no sudeste do Estado do Pará e ao sul de sua capital, Belém, entre as coordenadas 05°12'25'' e 06°45'08'' de latitude sul e 48°34'14'' e 49°33'21'' de longitude oeste de Greenwich. (Fig. 1), ocupando uma superfície de 940.818,24 ha. Vale ressaltar que este limite foi estabelecido pelo GETAT, em 1985, sendo também um dos dois limites utilizados pela SUDAM-CHSRA em 1988, para o trabalho de levantamento das alterações da cobertura vegetal, o qual totalizou uma área de, aproximadamente, 1.700.000 ha. Conhecida regionalmente como "Polígono dos Castanhais", esta área abrange, principalmente, os municípios de Marabá e Eldorado dos Carajás, e em menor proporção, os municípios de Bom Jesus do Tocantins, Curionópolis, São Domingos do Araguaia, São Geraldo do Araguaia, São João do Araguaia, Piçarra e Xinguara.

A rede de drenagem é formada pelos rios Tocantins e seus tributários Itacaiúnas, ao Norte, e pelos rios Vermelho, Sororó e Tauazinho, no sentido Norte-Sul. Por sua vez, a malha viária é constituída principalmente pela rodovia PA-150 que corta a área no sentido norte-sul e BR-030 (Transamazônica).

Clima

O Laboratório de Climatologia da Embrapa Amazônia Oriental analisou uma série de dados referente ao período de 1973-1990, correspondentes à estação meteorológica de Marabá. As análises indicaram uma média anual da temperatura máxima em torno de 31,7°C, da média compensada de 26,1°C e mínima de 22,1°C. Com relação às médias mensais, as temperaturas máximas variam de 30,5°C a 33,4°C, as médias compensadas de 24,3°C a 26,8°C e as temperaturas mínimas, de 21,1°C a 22,6°C. A média mensal da umidade relativa do ar apresenta uma variação de 76% a 86%, enquanto a média anual situa-se próximo a 82%.

No mesmo período foi registrado para o município de Marabá, um total médio anual de precipitação pluviométrica de 2.087,5mm, distribuídos em períodos de alta e baixa pluviosidade. No período chuvoso, entre dezembro a abril, observou-se os maiores índices nos meses de fevereiro (357,0mm), março (386,8mm) e abril (298,8mm). Por outro lado, no período seco entre maio a novembro, verificou-se que nos meses de junho (34,4mm), julho (20,6mm) e agosto (56,1mm) ocorreram os menores índices pluviométricos.

Geomorfologia e solos

De acordo com Silva & Carvalho (1986), a região encontra-se sob a depressão periférica e o planalto dissecado do sul do Pará e depressão ortoclinal do Médio Tocantins. A primeira compreende uma superfície de relevo baixo, estendendo-se por áreas com altitudes entre 125m a 190m, esculpido em rochas do pré-cambriano. O planalto dissecado do sul do Pará, presente no sudeste do município de Marabá, é formado por maciços residuais de topo aplainado e conjuntos de cristas e picos interpenetrados por faixas de terrenos rebaixados. As altitudes variam entre 500m e 600m podendo, em alguns casos, atingir valores mais elevados, como é o exemplo da Serra de Carajás, com 700m de altitude. Por sua vez, a depressão ortoclinal do Médio Tocantins, que ocupa a parte sudeste do município de São João do Araguaia, é constituída, essencialmente, por amplos patamares estruturais das formações paleozóicas da bacia sedimentar do Maranhão-Piauí.

Com relação aos solos, Silva (1982) destaca que esta área apresenta grande diversificação, onde os solos têm alta relação com as condições de relevo, que varia de plano a forte ondulado e da litologia das diversas formações geológicas, ocorrendo terraços aluviais do Terciário até rochas efusivas mais antigas do Pré-Cambriano. Neste complexo, destacam-se os Latossolos Vermelho-Amarelo e Latossolos Ver-

melho-Escuro Argilosos, com suas diversas fases pedregosas. As Terras Roxas estruturadas eutróficas e os Latossolos Roxos eutróficos e distróficos ocupam áreas relativamente pequenas, mas se evidenciam pela ocorrência de castanhais. Outros solos de expressão nesta região são classificados como Podzólicos Vermelho-Amarelos Distróficos e as Areias Quartzosas. Em menor proporção, ocorrem os Solos Litólicos Brunizem Avermelhado e, nas áreas deprimidas, ocorrem os Plintossolos associados ao Glei Pouco Húmico e Solos Aluviâis.

Vegetação

Em nível de cobertura vegetal, a área de estudo está sob o domínio de uma tipologia florestal que, considerando a fisionomia, a localização ambiental e a posição topográfica que ocupa é enquadrada, na sua maior parte, por Veloso et al. (1974), como Floresta Ombrófila Densa Submontana. Em menor proporção, são registradas ainda manchas de Floresta Ombrófila Aberta, principalmente, nas regiões do baixo rio Itacaiúnas e alto rio Sororó.

Nesta região, das espécies florestais mais utilizadas na dieta alimentar das populações rurais da região destacam-se a castanha-do-pará (*Bertholletia excelsa* H.B.K.), o cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Willd. Ex. Spreng.), o babaçu (*Orbygnia speciosa*), o açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), a bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.), o bacuri (*Platonia insignis* Mart.), várias espécies de ingá (família Mimosóidea). Das espécies não alimentares, observa-se a predominância do mogno (*Swietenia macrophylla*), caneleira (*Cinnamomum zeilanicum* Nees.), maçaranduba (*Manilkara huberi* (Huber) Standl), bacuri (gêneros *Platonia* e *Rheedia* Mart.), andiroba (*Carapa guyanensis* Aubl.), entre outras (Martins, 1997).

Em virtude das modificações que as áreas de floresta primária sofreram, principalmente, nas duas últimas décadas pelas atividades antrópicas, houve formação de áreas significativas de vegetação secundária. Esta formação, conhecida na região genericamente por capoeira, é encontrada em vários estádios de sucessão, com estrutura e densidade variáveis de acordo com o tempo de abandono/pousio.

Uso da terra

Com o declínio do extrativismo da castanha-do-pará, as florestas foram gradativamente cedendo espaço às atividades ligadas à agropecuária e, atualmente, às pastagens cultivadas, principalmente, para rebanho de corte que passaram a compor um elemento marcante em nível de paisagem e na economia da região.

A exploração madeireira constitui uma atividade significativa na área em questão, pela conjunção de vários elementos favoráveis como posição geográfica, existência de malha viária e estoques de madeiras economicamente valiosas e disponíveis, nas áreas de floresta primária residual.

METODOLOGIA

Sistematização de dados

O levantamento dos dados e informações sobre a área de interesse incluiu a seleção de imagens de satélite, cartas topográficas e mapas básicos de diferentes temas e escalas. O limite da área de estudo foi definido com base no mapa "Polígono dos Castanhais", na escala 1: 250.000 elaborado pelo GETAT, em 1985, enquanto como base cartográfica foram consideradas cartas na escala 1:100.000, conforme discriminado na Fig. 2. Visando a caracterização da vegetação e do uso da terra foram empregadas imagens TM/Landsat (órbita/ponto 223/064 e 223/065, bandas TM 3, 4 e 5), no formato digital, referentes às datas de 27/07/1984 e 28/05/1997.

ARTICULAÇÃO DAS CARTAS

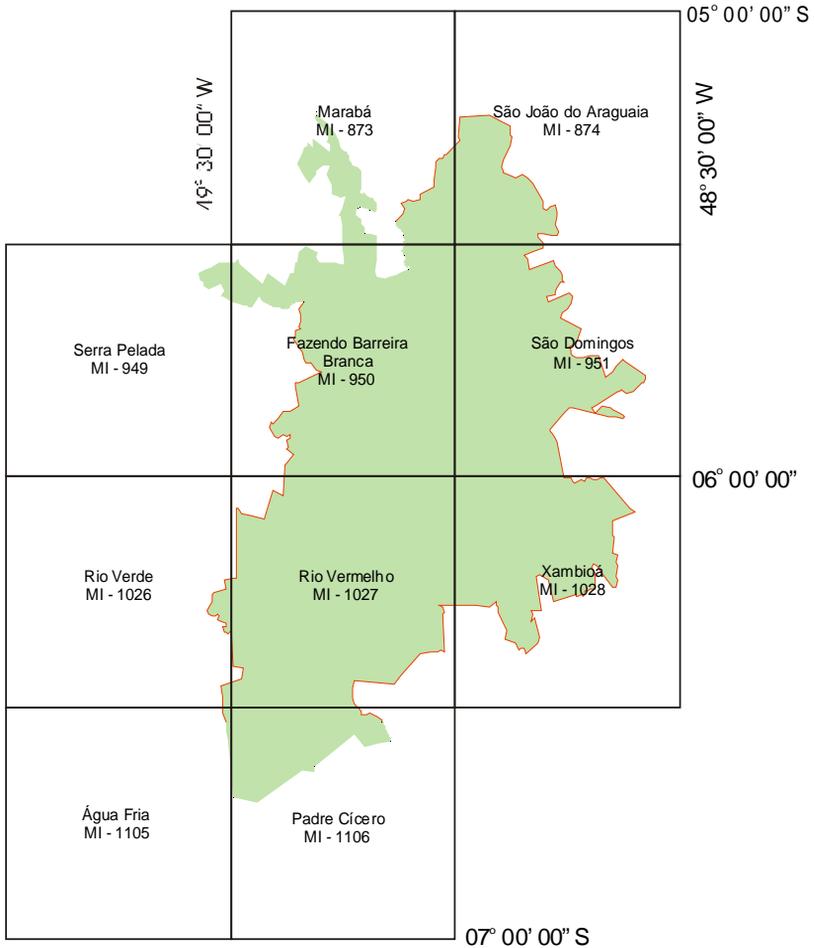


FIG. 2. Mapa de articulação das cartas planialtimétricas na escala 1:100.000 que recobrem a área de estudo.

Manipulação de dados georreferenciados

A armazenagem, o tratamento e a análise do conjunto de dados e informações georreferenciadas foram conduzidos no programa SPRING⁵ for Windows, a partir de digitalização dos dados oriundos de cartas topográficas (drenagem, estradas e núcleos urbanos).

No mesmo sistema, as imagens TM/Landsat foram processadas em diferentes etapas, de modo a permitir a geração de informações relativas à vegetação e ao uso da terra nos anos considerados. Por outro lado, foram também realizadas diferentes análises derivadas, tais como a quantificação de áreas das classes e a dinâmica da paisagem, além da geração de mapas temáticos na escala de 1:250.000.

Processamento de imagens

As imagens originais, sem nenhum padrão cartográfico, foram submetidas ao processo de registro de imagens, primeiramente entre a imagem de 1997 e as cartas de interesse e, em seguida, entre a imagem de 1984 em relação a de 1997. No processo de classificação das imagens, foram geradas imagens sintéticas referentes à composição colorida TM 5-R/4-G/3-B realçada, de modo a facilitar posteriormente a coleta de amostras de treinamento, tendo em vista a melhoria global significativa da qualidade visual.

As limitações intrínsecas dos métodos de classificação por pixel que vêm sendo comumente utilizados, foram minimizadas através de uma metodologia alternativa, onde a fase de análise foi precedida pela fase de segmentação. Nesta abordagem de classificação de imagens há incorporação, além de informações como média e variância espectrais, parâmetros que descrevem a forma, o tamanho e o contexto do segmento ou região (Belaid et al. 1992).

⁵Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas.

Após a fase de segmentação, as imagens foram submetidas ao processo de extração de regiões de atributos estatísticos, através da aquisição dos parâmetros, tais como média, matriz de covariância e área (Bins et al., 1993). Para o processo de classificação por regiões no Spring, foi selecionado o método de classificação supervisionada (Bhattacharya), em virtude dos objetivos deste trabalho.

A aquisição das amostras de treinamento e teste, necessárias para o processo de classificação das imagens, foi baseada na experiência dos analistas e com apoio fundamental do trabalho de campo. Em seguida, foi realizada a avaliação do desempenho das amostras coletadas, através da análise individual de cada classe e suas respectivas amostras e ainda, a geração da matriz de confusão das imagens classificadas. Na classificação final, foi empregado o mesmo limiar da fase de análise das amostras (99,9%), visando obter um menor índice de rejeição, sem no entanto baixar o desempenho da classificação.

A partir da classificação das imagens, foi conduzido o mapeamento para as classes (definidas no banco de dados), visando a criação das imagens temáticas finais de cada ano de estudo. Ainda nesta fase, as subclasses, como por exemplo, Pasto Sujo 1 e Pasto Sujo 2, foram reagrupadas em uma única classe, tendo em vista os objetivos do trabalho.

Após o mapeamento das geoclasses para a legenda final, foi realizada a "*vetorização*" das imagens temáticas finais para que as mesmas pudessem ser manipuladas dentro do SCARTA (módulo do Spring responsável pela elaboração de produtos cartográficos). A partir da disponibilidade dos dados e informações de interesse, foram efetuadas as diferentes análises derivadas, como a quantificação das áreas das unidades mapeadas, considerando os anos envolvidos.

Trabalho de campo

O trabalho de campo visou efetuar o reconhecimento da paisagem da área de estudo, através da correlação das feições presentes nas imagens já processadas com os padrões de cobertura vegetal e uso da terra observados no campo, auxiliando fundamentalmente na definição da legenda temática final.

Devido à grande extensão da área de estudo e com a finalidade de observar todas as diferentes formas de ocupação da terra, como assentamentos de pequenos produtores, exploração madeireira e implantação de pastagens, foi realizada previamente uma seleção das áreas a serem visitadas. Nesta ocasião, foram ainda coletados pontos de controle com o auxílio de um GPS⁶ e informações gerais, relativas ao uso da terra nos anos de 1984 e 1997, incluindo o registro fotográfico das áreas mais representativas.

DESCRIÇÃO DAS CLASSES TEMÁTICAS

A classificação preliminar das imagens, relativas aos anos de interesse, e o apoio dos trabalhos de campo permitiram a correlação da paisagem natural com os padrões da imagem TM/Landsat e a definição de uma legenda temática compreendendo, além da classe Água (é representada pelas águas internas, principalmente dos rios Tocantins e seus tributários), uma de vegetação primária (Floresta Primária) e duas de vegetação secundária (Capoeira Alta e Capoeira Baixa). Para o uso da terra, foram definidas as classes Solo Exposto, Pasto Limpo, Pasto Sujo e Queimada.

⁶Sistema de Posicionamento Global por Satélites.

Das classes mencionadas, as relativas à cobertura vegetal natural e vegetação secundária, foram baseadas nos trabalhos desenvolvidos por Pires (1973), Brasil (1973) e Veloso & Góes Filho (1982). Segundo Morán et al. (1994) e Watrin et al. (1996), a individualização destas formações através de imagens de sensoriamento remoto deve-se ao sombreamento interno promovido por diferenças estruturais, tais como a formação de estratos e altura do dossel. Tal comportamento permite, assim, que haja individualização das formações e diferenciação entre estádios de sucessão secundária, desde que apresentem também uma taxa de sombreamento diferenciado.

Com relação às de uso da terra, as mesmas foram definidas com base nos estádios de desenvolvimento e nas práticas culturais e de manejo utilizadas na região, as quais promovem diferentes taxas de exposição do terreno.

Floresta primária

Esta classe refere-se ao Sistema Primário, onde está incluída a Região Fitoecológica Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 1992). Na área de estudo, a principal característica da Floresta Ombrófila Densa são as árvores de alto porte, algumas ultrapassando os 50m na Amazônia e raramente os 30m nas outras partes do país (IBGE, 1992). Esta formação de matas pesadas e mistas, típica de áreas dissecadas com topos aplainados, apresenta cobertura florestal bem variada, podendo ocorrer de forma uniforme ou com presença de árvores emergentes, entre as quais é freqüente a castanheira (*Bertholletia excelsa* H. B. K.). Destas árvores, as mais baixas (10 a 15m) ocorrem nas áreas serranas e as mais altas (≥ 25 m) nos interflúvios (Veloso et. al. 1974).

Capoeira alta e capoeira baixa

Estas classes pertencem ao Sistema Secundário (antrópico), onde estão incluídas as formações vegetais que se estabelecem a partir da intervenção humana para uso da terra, seja com a finalidade mineradora, agrícola e/ou pecuária, descaracterizando a vegetação primária. Após o abandono, estas formações reagem diferentemente de acordo com o tempo e o uso, apresentando vários estádios de sucessão com estrutura e densidade variáveis refletindo sempre e de maneira uniforme, os parâmetros ecológicos do ambiente. Neste trabalho, tais formações foram identificadas pelo nome genérico de Capoeira Alta e Capoeira Baixa.

A Capoeira Alta refere-se às formações vegetais nos estádios mais avançados da sucessão secundária. Tais formações vegetais se estabeleceram, principalmente, a partir do abandono de áreas ocupadas originariamente por atividades agropecuárias e que, em virtude de não terem sofrido novas intervenções antrópicas, evoluíram para um estádio mais complexo de sucessão. Segundo Mórán et al. (1994), estas formações quanto mais desenvolvidas, maiores as características espectrais semelhantes às florestas primárias, com valores de nível de cinza muito próximo, tanto na região do espectro visível como do infra-vermelho distante, devido à formação de estratos e altura de dossel.

Por sua vez, a Capoeira Baixa constitui os estádios iniciais da sucessão secundária, sendo concentradas nas áreas de acesso mais fácil devido à presença de infraestrutura como ramais, o que possibilita, por sua vez, maior concentração de propriedades rurais por unidade de área. Estas áreas estão mais freqüentemente sujeitas a novas intervenções antrópicas, haja vista a sua maior facilidade de corte e queima, quando comparadas aos estádios mais avançados da sucessão.

Solo exposto

Esta classe refere-se às áreas que estavam sendo preparadas para implantação de atividade agropecuária, com taxa de cobertura do solo inferior a 30%, ou seja, com predomínio do solo na resposta espectral sobre os demais alvos. Tal classe pode estar ainda ligada às áreas definidas pelos núcleos populacionais ou, em menor proporção, manchas degradadas sobre solos arenosos.

Pasto limpo e pasto sujo

Na área de estudo estas classes, representadas por grandes extensões de terra em formatos simétricos, são denominadas de Pasto Limpo e Pasto Sujo. A classe Pasto Limpo refere-se às áreas de pasto recém-implantado e/ou com baixo grau de infestação por invasoras.

Por outro lado, a classe Pasto Sujo foi caracterizada pela menor influência do solo, pois envolve estádios de degradação mais avançados na pastagem devido à presença de plantas invasoras, normalmente, através de espécies como o babaçu (*Orbygnia phalerata* Mart.) e ainda por espécies de porte arbustivo, proporcionando a cobertura parcial do terreno que, entretanto, ainda comporta o pastejo. Esta classe representa, potencialmente, o estágio anterior à formação de áreas de capoeira baixa, pois em muitos casos não são submetidas a intervenções visando a sua recuperação.

Queimada

Foi considerada a data de passagem da imagem (julho/84), no início do período seco, onde ocorrem as primeiras queimadas para introdução das atividades agropecuárias.

RESULTADOS

Quantificação das áreas

Considerando que a rodovia PA-150 atravessa a área de estudo, observou-se a grande influência da mesma no padrão de ocupação das terras, facilitando o acesso às áreas com floresta primária através de uma densa rede de ramais.

Neste sentido, comparando as imagens de satélite (Fig. 3) e os mapas temáticos (Anexos) referentes aos anos de 1984 e 1997 do “Polígono dos Castanhais”, pode-se observar a dimensão das atividades antrópicas conduzidas no período em questão, cujos reflexos na cobertura vegetal original são bem evidentes, onde uma parcela significativa do remanescente florestal encontra-se sob a forma de pequenas manchas descontínuas ou fragmentos de mata dificultando a sua conservação, na medida em que se tornam bastante vulneráveis.

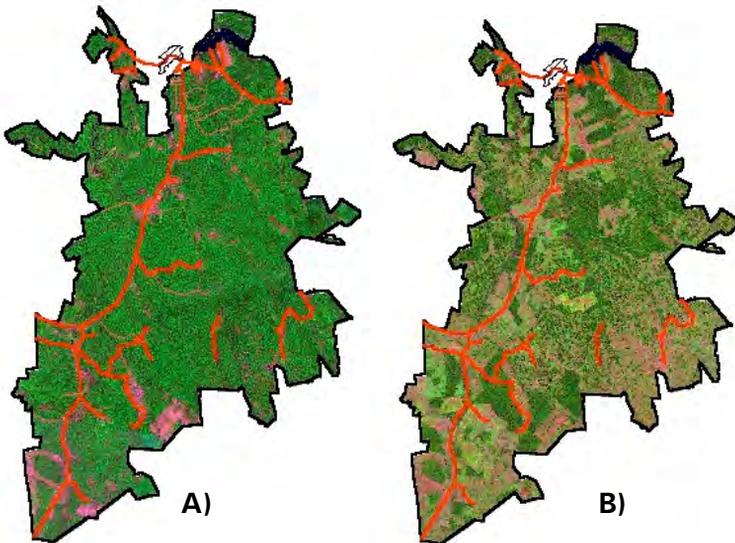


FIG. 3. Imagem TM/Landsat, composição colorida 3B4G5R do “Polígono dos Castanhais” no sudeste do Estado do Pará. a) 1984; b) 1997.

Na Tabela 1 e nas Figs. 4 e 5, as informações são visualizadas com maior detalhe, a partir da quantificação das áreas das classes de cobertura vegetal e uso da terra. Para o ano de 1984, observa-se que a classe Floresta Primária foi dominante na área de estudo, contribuindo com mais de 80% do total da área ocupada. Entretanto, em decorrência do processo de expansão das atividades econômicas, este percentual foi reduzido para um terço em 1997, abrindo espaço para outros usos, principalmente pastagem. Neste sentido, as áreas de Pastos Sujo e Limpo correspondem a 9% do total em 1984. Em 1997, este percentual atingiu 36% da área do Polígono, sugerindo que a substituição da Floresta Primária foi, em sua maioria, decorrente do avanço da fronteira pecuária.

Estes dados coincidem, em parte, com os resultados do Relatório publicado recentemente pelo IBAMA e pelo INPE, o qual foi citado por Brasil (1998). O citado relatório aponta como uma das principais causas do desflorestamento na região, a conversão da floresta para a produção de pastagens. No Estado do Pará, o Polígono dos Castanhais destaca-se como uma das áreas de maior concentração da expansão pecuária, onde aparecem grandes áreas contínuas com pastagem. Tal atividade evoluiu juntamente com as estruturas sociais e, conseqüentemente, as exigências da população sobre o ambiente promovendo, de forma direta, a fragmentação do habitat.

Neste aspecto, verifica-se através da Fig. 6 que, independente dos limites e dos produtos e técnicas utilizadas pela SUDAM, em 1988, e pela Embrapa Amazônia Oriental, em 1999, os percentuais das alterações na cobertura vegetal de 15,84%, em 1984, e 66,37%, em 1997, observados pela Embrapa Amazônia Oriental e 23,80%, em 1986, e 44,58%, em 1988, pela SUDAM, sugerem que o ritmo deste processo vem se mantendo de forma acelerada.

TABELA 1. Quantificação de áreas das classes de cobertura vegetal e uso da terra no “Polígono dos Castanhais”, sudeste do Estado do Pará - 1984/1997.

Classes	1984		1997	
	ha	%	ha	%
Floresta Primária	791.774,28	84,16	316.672,08	33,63
Capoeira Alta	29.543,40	3,14	116.674,17	12,37
Capoeira Baixa	11.797,02	1,25	142.597,50	15,12
Pasto Limpo	49.901,31	5,30	112.882,02	11,96
Pasto Sujo	37.812,51	4,02	231.490,50	24,57
Solo Exposto	10.617,03	1,13	12.796,98	1,32
Queimada	1.667,70	0,18	0	0
Água	7.704,99	0,82	7.704,99	0,82
Total	940.818,24	100,00	940.818,24	100,00

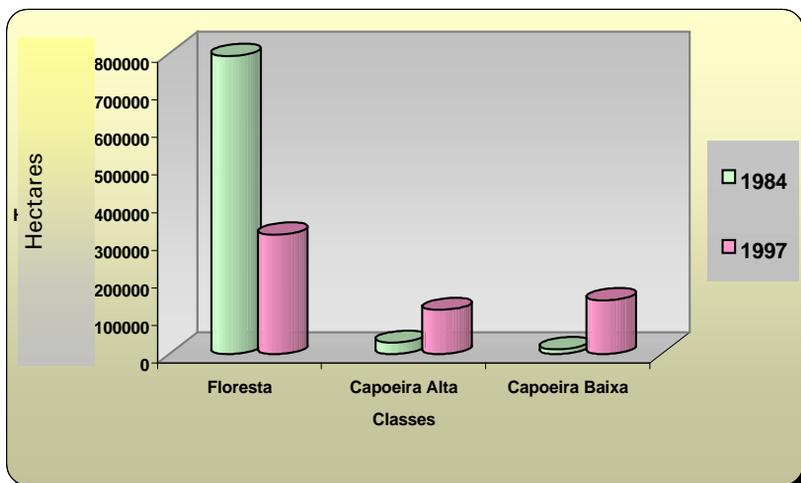


FIG. 4. Distribuição das áreas das classes de cobertura vegetal do “Polígono dos Castanhais”, sudeste do Estado do Pará – 1984/1997.

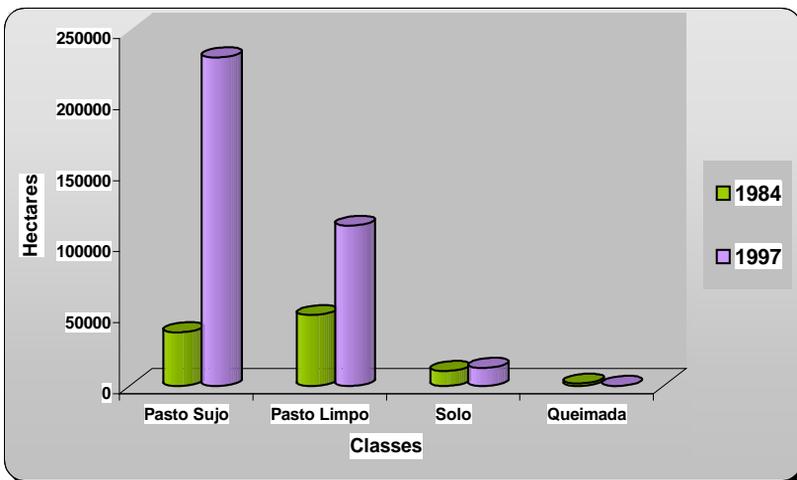


FIG. 5. Distribuição das áreas das classes de uso da terra do “Polígono dos Castanhais”, sudeste do Estado do Pará – 1984/1997.

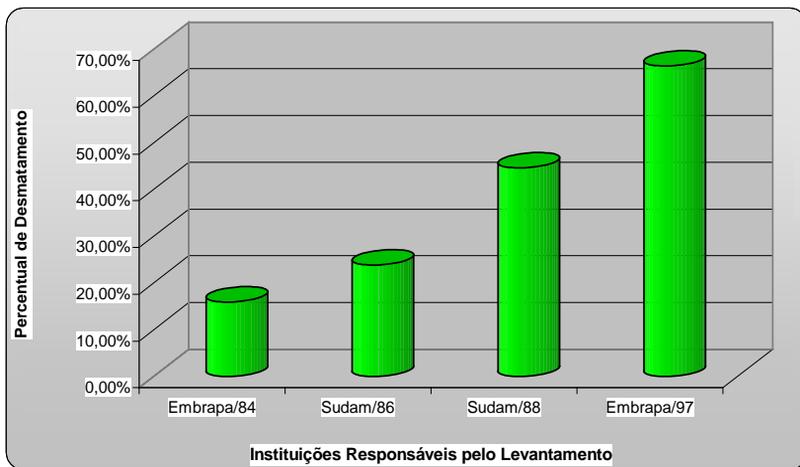


FIG. 6. Alteração da cobertura vegetal no “Polígono dos Castanhais”, sudeste do Estado do Pará – Embrapa Amazônia Oriental e Sudam.

Este fato é preocupante, quando se considera o aspecto da maior fragilidade biológica dos remanescentes florestais, colocando em risco a biodiversidade, na medida em que dificulta a manutenção de populações geneticamente viáveis, pois se trata de espécies de grande porte, as quais necessitam de grandes áreas e têm baixa densidade populacional. Por outro lado, menos conhecidos que os impactos ambientais e sociais na área de estudo, o impacto cultural também é relevante no processo de desflorestamento, o qual estimula a perda da diversidade e ameaça de extinção no local de espécies botânicas como a castanheira, que também faz parte da dieta alimentar das populações rurais.

Outra questão a ser considerada é que, na área estudada, o processo de desflorestamento se soma ao aparecimento da vegetação secundária (Capoeira Alta e Capoeira Baixa). Com o abandono da terra após o uso, esta vegetação também assume papel de destaque na paisagem, podendo ser observado que as mesmas passaram de um percentual em torno de 4%, em 1984, para 27%, em 1997. Por outro lado, com a evolução das atividades antrópicas, novas áreas de floresta primária deverão ser derrubadas, assim como terras ocupadas com agricultura e/ou pecuária serão abandonadas, promovendo a expansão de áreas ocupadas com vegetação secundária.

Esses dados refletem os impactos das pressões sócio-econômicas, através da perda da biodiversidade e da modificação da paisagem, a partir do crescimento das migrações que desempenham papel relevante, na ocupação de novas áreas. A prática mostra que, a longo prazo, é impossível proibir a imigração de pessoas buscando terras nessa região, a qual acelera uma transição irreversível do sistema de manejo de corte seletivo para outras formas de uso, principalmente pastagem, sem levar em conta a sustentabilidade ambiental.

Dinâmica das classes temáticas

No tocante à dinâmica das classes de cobertura vegetal e de uso da terra, observou-se que de um modo geral, todas as classes contribuíram com os maiores percentuais de conversão para pastagem, principalmente, para a classe Pasto Sujo no período considerado. Entretanto, as maiores taxas de mudanças para esta classe, correspondem às classes de Solo Exposto com 34%, na qual foram incluídas as áreas abertas para receber agricultura ou pastagem, verificando-se também uma parcela significativa de mudança em torno de 33% do Pasto Limpo para Pasto Sujo.

No período em questão, apenas um terço da Floresta Primária permaneceu estável mudando, principalmente, para Capoeira (Alta e Baixa) em torno de 27% e Pastagem em, aproximadamente, 34% (Pasto Limpo e Pasto Sujo). Interessante notar que dos 34% da área de Floresta Primária, 24% foi convertido para a classe Pasto Sujo, em decorrência da invasão progressiva de ervas daninhas e, eventualmente, de plantas lenhosas (juquira) e palmeiras (babaçu). A mudança progressiva da paisagem com formação de áreas degradadas (Pasto Sujo) reforça a visão de que são insustentáveis os atuais sistemas de uso da terra, devido ao manejo inadequado das pastagens, o qual favoreceu o estágio de degradação em que se encontra a pastagem, alterando, significativamente, as condições naturais.

Em relação à Capoeira Alta, esta se manteve estável em, aproximadamente, 17%. Entretanto, 37% da mesma mudou para Pasto Limpo e Pasto Sujo, observando-se outra vez maior conversão para Pasto Sujo (25%). Por outro lado, a Capoeira Baixa mudou em mais de 50% para as mesmas classes de pastagem. Com isto, fica evidente a maior relação de uso e troca das áreas de pastagem com áreas de vegetação secundária no "Polígono dos Castanhais", bem como, uma tendência para a formação de pastagens, quando se observa que a contribuição total das áreas de vegetação

secundária somadas, chegaram a um percentual em torno de 80% de sua conversão para as classes de Pasto Limpo e Pasto Sujo.

Embora essas mudanças venham ocorrendo em ritmo acelerado, muito ainda pode ser feito para coibir o desflorestamento e promover a recuperação de áreas abandonadas, como por exemplo, buscar soluções específicas no sentido de remover os motivos para usos da terra mais concorrentes e não sustentáveis como a pecuária que, apesar de produzir retornos financeiros altos, não se pode esperar investimentos em usos sustentáveis.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

A escala de investigação utilizada neste estudo permitiu chegar à localização, ao padrão espacial do desmatamento e às mudanças antrópicas através de imagens de satélite, fornecendo assim informações espaço-temporais qualitativas e quantitativas da paisagem do “Polígono dos Castanhais”.

A facilidade de acesso, após a abertura e a pavimentação da PA-150, contribuiu, significativamente, para o avanço da fronteira agropecuária em direção ao polígono. Este fator, somado à forte pressão migratória e à ocupação das áreas promoveu, de forma acelerada, o crescimento da taxa de desflorestamento, convertendo grandes extensões de floresta em pastagem, sem levar em conta a biodiversidade e a sustentabilidade ambiental, modificando as interações entre solo, vegetação e atmosfera.

São grandes as extensões desmatadas no período 1984-1997 e, o impacto sobre o ambiente, atinge as mesmas proporções na área de estudo. O surgimento de empreendimentos agropecuários sem diretrizes, que compatibilizassem os recursos naturais com as exigências da produção, submeteram a área a sérios riscos ambientais a partir da der-

rubada da floresta. Certamente este fator trouxe, entre outras conseqüências, a liberação de carbono da biosfera para a atmosfera, contribuindo cada vez mais para o aumento das concentrações dos gases de efeito estufa e, conseqüentemente, para a elevação da temperatura global do planeta. Por outro lado, a pouca atenção para o manejo do pasto, favoreceu o estágio de degradação em que se encontra a pastagem.

Aproximadamente, 70% da área do Polígono até 1997 foi desflorestada e, praticamente, 40% desta área é ocupada por pastagem. A previsão é de que este percentual cresça, considerando os vários fatores como, por exemplo, o avanço das frentes pioneiras. Por outro lado, também a ausência de conhecimento dos recursos naturais e das condições econômicas e tecnológicas, para o manejo adequado do solo pelos pequenos produtores, favorecem a migração e a ocupação desordenada, promovendo a destruição da floresta e inviabilizando a sustentabilidade econômica, social e ambiental.

Neste contexto, a taxa de 27% da vegetação secundária em 1997, em relação à área do polígono, é relevante no processo de migração e ocupação, em face da crescente redução da floresta. Entretanto, a implementação de sistemas agropecuários apropriados nesta área poderiam garantir, além da sobrevivência das populações rurais, a conservação e a biodiversidade dos remanescentes florestais, desde que superadas as limitações que impedem a introdução de formas de uso sustentáveis, como a ausência do conhecimento dos recursos naturais e as condições sócio-econômicas e tecnológicas.

ANEXOS

Anexo 1. Mapeamento da vegetação e uso da terra do “polígono dos castanhais”, no sudeste paraense, 1997.

Anexo 2. Mapeamento da vegetação e uso da terra do “polígono dos castanhais”, no sudeste paraense, 1984.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, D.S.; COSTA, W.M. da.; ESCADA, M.I.S.; LOPES, E.S.S.; SOUZA, R.C.M.; ORTIZ, J.D. **Análise da distribuição espacial das taxas de desflorestamento dos municípios da Amazônia Legal no período 1991-1994:** relatório técnico AMZ-R04/98. São José dos Campos: INPE, 1998. 86p.
- BELAID, M.A.; EDWARDS, G.; JATON, A.; THOMSON, K.P.B.; BEAULIEU, J.M. Post-segmentation classification of images containing small agricultural fields. **Geocarto International**, v.7, n.3, p.53-60, Sep. 1992.
- BINS, L.S.; ERTHAL, G.J.; FONSECA, L.M.G. Um método de classificação não supervisionada por regiões. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE COMPUTAÇÃO GRÁFICA E PROCESSAMENTO DE IMAGENS, 6., 1993, Recife, PE. **Anais**. São José dos Campos: INPE, 1993. v.2, p.65-68.
- BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SA 23 São Luis e parte da Folha SA 24 Fortaleza:** geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1973. (Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais, v.3).
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Primeiro relatório nacional para convenção sobre diversidade biológica:** Brasil. Brasília, 1998. 283p.
- HOMMA, A.K.O.; CARVALHO, R.A.; FERREIRA, C.A.P.; NASCIMENTO JÚNIOR, J.D. **A destruição de um recurso natural: o caso de castanhais no sudeste paraense.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 34p. no prelo.

- HOMMA, A.K.O. **Cronologia da ocupação humana e políticas públicas que influenciaram a destruição dos castanhais no sudeste paraense**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999. 55p. no prelo.
- IBGE. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais (Rio de Janeiro). **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. 92p. (IBGE. Manuais Técnicos em Geociências, 1).
- POR TRÁS do desmatamento, a política de ocupação. **Pará Agrário**. Ocupação do solo e subsolo: castanhais. Belém, 1992. p.3-8. Edição especial.
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Desflorestamento 1995-1997**: Amazônia. Brasília: MMA/IBAMA, 1997.
- MARTINS, R.A.P. **A agricultura familiar na região de Marabá (Pará-Brasil): contribuição para o estudo da mão-de-obra e para a caracterização dos sistemas de produção**. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa, 1997. 135p.
- MORÁN, E.F.; BRONDÍZIO, E.S.; MAUSEL, P. Secondary succession. **Research & Exploration**, v.10, n.4, p.458-476, 1994.
- PIRES, J.M. Tipos de vegetação da Amazônia. In: SIMÕES, M.F. de. ed. 18. **o Museu Goeldi no ano do sesquicentenário**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1973, p.179-202. (Museu Paraense Emílio Goeldi. Publicações avulsas, 20).
- SADER, S.A.; STONE, T.A.; JOYCE, A.T. Remote sensing of tropical forests: an overview of research and applications using non-photographic sensors. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**. v.56, n.10, p.1343-1351, Oct. 1990.
- SILVA, B.N.R. da. Solos da área do Programa Grande Carajás. Belém: Embrapa-CPATU, 1982. 19p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 11).

- SILVA, B.N.R. da e CARVALHO, J. dos S. Os solos da Amazônia Oriental. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa do Trópico Úmido (Belém, PA). **Pesquisa sobre a utilização e a conservação do solo da Amazônia Oriental**: relatório do convênio Embrapa-CPATU/GTZ. Belém: Embrapa-CPATU/GTZ. 1986. p.15-42p. (Embrapa-CPATU. Documentos, 040).
- TARDIN, A.T.; LEE, D.C.L.; SANTOS, R.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. São José dos Campos: INPE, 1980. (INPE-1649-RPE/103).
- VELOSO, H.P.; JAPIASSU, A.M.S.; GOES FILHO, L.; LEITE, P.F. As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos: estudo fitogeográfico da área abrangida pelas folhas SB.22 Araguaia e SC.22 Tocantins. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Departamento Nacional de produção Mineral. Projeto RADAMBRASIL. **Folha SB.22 Araguaia e Parte da Folha SC.22 Tocantins**: geologia, geomorfologia, solos, vegetação, uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1974. cap. 4, p.1-119. (Projeto RADAMBRASIL. Levantamento de Recursos Naturais, 4).
- VELOSO, H.P.; GÓES FILHO, L. **Fitogeografia brasileira fisionômico-ecológica da vegetação neotropical**. Salvador, 1982. 80p. (Projeto RADAMBRASIL. Boletim Técnico, Vegetação, 1).
- VENTURIERI, A. **Segmentação de imagens e lógica nebulosa para treinamento de uma rede neural artificial na caracterização do uso da terra na região de Tucuruí (PA)**. São José dos Campo: INPE, 1996. 118p. Dissertação de Mestrado.

WATRIN, O.S.; SANTOS, J.R.; VALÉRIO FILHO, M. Análise da dinâmica na paisagem do nordeste paraense através de técnicas de geoprocessamento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8., 1996. Salvador, BA. **Anais**. São José dos Campos, INPE, 1996. CD-Rom.

Embrapa

Amazônia Oriental



MINISTÉRIO DA AGRICULTURA
E DO ABASTECIMENTO



Trabalhando em todo o Brasil!



**BANCO DA
AMAZÔNIA**

Primeiro e único banco da Amazônia