

10988

CPATU

2003

FL-10988

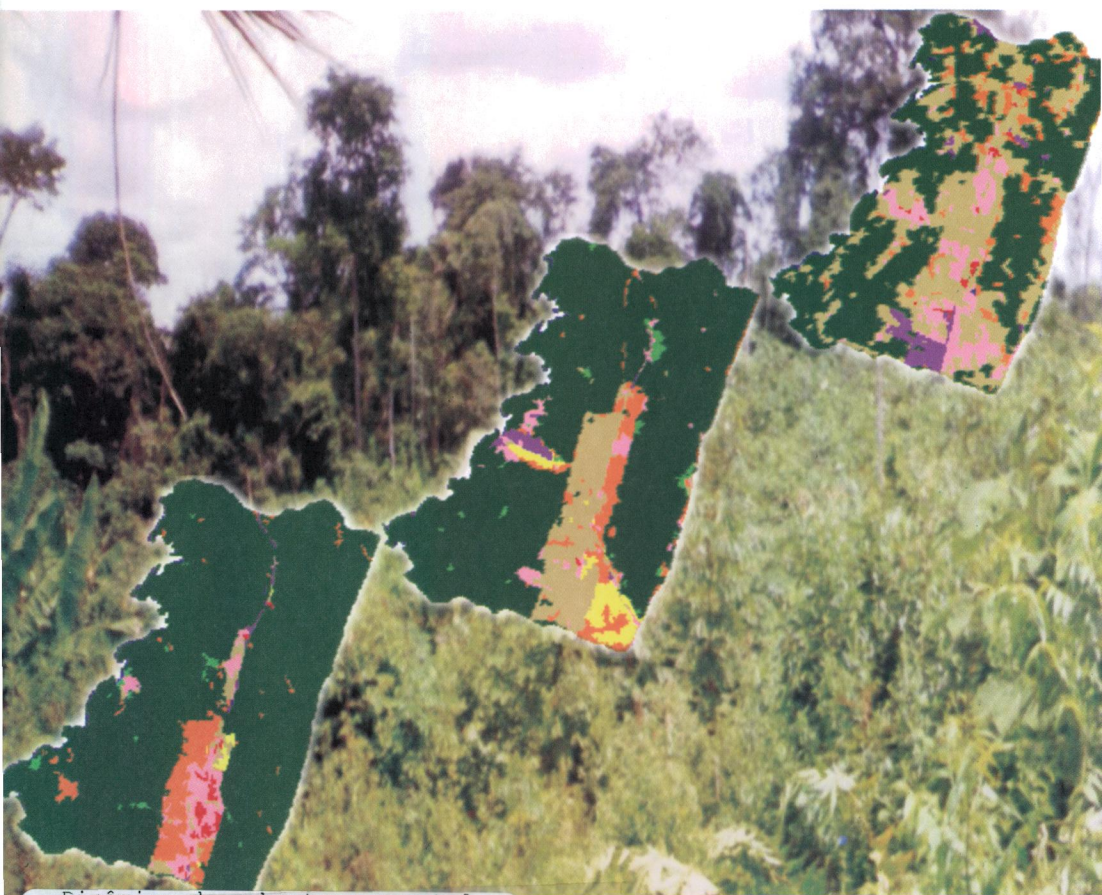
Documentos

ISSN 1517-2201

Março, 2003

159

Dinâmica da Cobertura Vegetal e Uso da Terra no Sudeste Paraense: o caso do projeto de assentamento São Francisco



Dinâmica da cobertura vegetal

2003

FL-10988



39226-1

Embrapa

República Federativa do Brasil

Luiz Inácio Lula da Silva

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

Roberto Rodrigues

Ministro

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Conselho de Administração

José Amauri Dimázio

Presidente

Clayton Campanhola

Vice-Presidente

Alexandre Kalil Pires

Dietrich Gerhard Quast

Sérgio Fausto

Urbano Campos Ribeiral

Membros

Diretoria Executiva da Embrapa

Clayton Campanhola

Diretor-Presidente

Gustavo Kauark Chianca

Herbert Cavalcante de Lima

Mariza Marilena T. Luz Barbosa

Diretores-Executivos

Embrapa Amazônia Oriental

Emanuel Adilson de Souza Serrão

Chefe-Geral

Miguel Simão Neto

Jorge Alberto Gazel Yared

Sérgio de Mello Alves

Chefes Adjuntos

Documentos 159

Dinâmica da Cobertura Vegetal e uso da Terra no Sudeste Paraense: o caso do projeto de assentamento São Francisco

Sandra Maria Neiva Sampaio
Adriano Venturieri
Benedito Nelson Rodrigues da Silva
Luis Guilherme Teixeira Silva
Alfredo Kingo Oyama Homma
Rui de Amorim Carvalho

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Oriental

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n
Caixa Postal, 48 CEP: 66095-100 - Belém, PA
Fone: (91) 299-4500
Fax: (91) 276-9845
E-mail: sac@cpatu.embrapa.br

Comitê de Publicações

Presidente: Leopoldo Brito Teixeira
Secretária-Executiva: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Membros: Antonio Pedro da Silva Souza Filho
 Exedito Ubirajara Peixoto Galvão
 João Tomé de Farias Neto
 Joaquim Ivanir Gomes
 José de Brito Lourenço Júnior

Revisores Técnicos

Antonio Cordeiro de Santana – UFRA
José do Carmo Alves – Embrapa Amazônia Oriental
Maria do Socorro Ferreira – Embrapa Amazônia Oriental

Supervisor editorial: Guilherme Leopoldo da Costa Fernandes
Revisor de texto: Maria de Nazaré Magalhães dos Santos
Normalização bibliográfica: Sílvia Leopoldo Lima Costa
Editoração eletrônica: Euclides Pereira dos Santos Filho

1ª edição

1ª impressão (2003): 300 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dinâmica da Cobertura vegetal e uso da terra no sudeste paraense: o caso do projeto de assentamento São Francisco/Sandra Maria Neiva Sampaio... [et al.]. – Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003.

31p.; 21cm. – (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 159).

ISSN 1517 -2201

1. Cobertura vegetal – Eldorado de Carajás – Pará – Brasil. 2. Desmatamento. 3. Uso da terra. I. Sampaio, Sandra Maria Neiva. II. Série.

CDD 581.098115

© Embrapa 2003

Autores

Sandra Maria Neiva Sampaio

Geógrafa, M.Sc., Pesquisadora da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.
E-mail: sandra@cpatu.embrapa.br

Adriano Venturieri

Eng. Agrôn., M.Sc., em Sensoriamento Remoto, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.
E-mail: adriano@cpatu.embrapa.br

Benedito Nelson Rodrigues da Silva

Eng. Agrôn., M.Sc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.
E-mail: bnelson@cpatu.embrapa.br

Luis Guilherme Teixeira Silva

Eng. Agrôn., MSc., Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA.
E-mail: lugui@cpatu.embrapa.br

Alfredo Kingo Oyama Homma

Eng. Agrôn., D.Sc., em Economia Rural, Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental, Caixa Postal 48, CEP 66017-970, Belém, PA. E-mail: homma@cpatu.embrapa.br

Rui de Amorim Carvalho

Economista, M.Sc., em Administração Rural, Travessa Rui Barbosa, 296, CEP 68000-004, Monte Alegre, PA.

Agradecimentos

Este trabalho teve o suporte financeiro do Convênio Prodetab/Embrapa Projeto 032-2/98 intitulado "Alternativas Tecnológicas Sustentáveis para Assentamentos Rurais no Sudeste Paraense". Os autores expressam seus agradecimentos aos produtores entrevistados, à pesquisadora Dra. Nilza Araújo Pacheco, pelo subsídio na caracterização do clima; à colega Maria de Nazaré Magalhães dos Santos, pela revisão gramatical deste trabalho e ao estagiário do Laboratório de Sensoriamento Remoto, Rodrigo Ramos Silveira, pela colaboração na digitalização dos dados e na geração dos mapas.

Apresentação

O custo da degradação ambiental na Amazônia não deixa dúvidas de que a falta de controle tem sido um dos fatores decisivos no aumento dos desmatamentos e queimadas, cujo ritmo se modifica claramente em função dos processos de ocupação e organização de atividades, respaldados por políticas e projetos governamentais.

Assim sendo, compreender o passado e o presente desses processos de ocupação espacial tem enorme valor intrínseco que se amplia ao fornecer bases sólidas para atender uma demanda crescente sobre o comportamento ambiental.

Neste sentido, criterioso trabalho reuniu-se e analisou-se o maior número possível de informações contribuindo, indubitavelmente, para o êxito dos propósitos, a partir de uma visão geral das áreas ocupadas por frentes pioneiras no sudeste paraense.

Dessa forma, esta publicação apresenta parte dos resultados do Projeto *“Caracterização Multitemporal da Paisagem e Zoneamento Agroecológico em Áreas de Fronteira no sudeste Paraense Utilizando Geotecnologias na Integração de dados”*, encerrando a avaliação da dinâmica da paisagem do Projeto de assentamento São Francisco, a partir de uma abordagem com uso integrado de produtos e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, como subsídio para o planejamento do uso das terras e o manejo sustentável dos recursos disponíveis.

Emanuel Adilson de Sousa Serrão
Chefe Geral da Embrapa Amazônia Oriental

Sumário

Dinâmica da Cobertura	
Vegetal e uso da Terra no Sudeste Paraense: o caso	
do projeto de assentamento São Francisco	11
Introdução	11
Caracterização da Área	14
Localização e extensão geográfica	14
Clima	14
Geomorfologia e solos	16
Vegetação e uso da terra	16
Metodologia	17
Resultados	19
Conclusões e Recomendações	25
Anexos	31

Dinâmica da Cobertura Vegetal e uso da Terra no Sudeste Paraense: o caso do projeto de assentamento São Francisco¹

Sandra Maria Neiva Sarapian

Adriano Venturieri

Benedito Nelson Rodrigues da Silva

Luís Guilherme Teixeira Silva

Alfredo Kingo Oyama Hanuma

Rui de Amorim Carvalho

Introdução

O planejamento regional para a Amazônia, cujo processo de ocupação foi efetivado entre 1966-1985, desencadeou impactos e mudanças estruturais significativas na região. Dentre as transformações, tem destaque o crescimento demográfico por frentes pioneiras, iniciado no final dos anos 60 e intensificado a partir da década de 70, com redes de circulação rodoviária, incentivos fiscais, crédito a juros baixos, indução de fluxos migratórios para povoamento e formação de um mercado de trabalho regional, inclusive com projetos de colonização (Becker, 2001).

De 1974 a 1985, a Amazônia foi transformada em fronteira de recursos explorados em grandes projetos minerais e hidrelétricos. Neste processo, os intensos conflitos sociais, principalmente de terra, entre fazendeiros, posseiros, seringueiros e índios, além dos impactos ambientais negativos como desflorestamento acelerado pela abertura de estradas, exploração madeireira, expansão agropecuária e intensa mobilidade espacial da população, modificaram a paisagem da região.

¹Trabalho desenvolvido através do Projeto "Alternativas Tecnológicas Sustentáveis para Assentamentos no Sudeste Paraense" e Subprojeto "Caracterização multitemporal da paisagem e zoneamento agroecológico em áreas de fronteira no sudeste paraense utilizando geotecnologias na integração de dados", financiados pelo Convênio Embrapa/Prodetab.

No que se refere ao desflorestamento, dados do Ministério do Meio Ambiente - Secretaria de Coordenação da Amazônia (Brasil, 2002), confirmam uma taxa em torno de 2 milhões de hectares por ano, nas décadas de 70 e 80. Para o (Instituto... 2002a), a destruição da Amazônia, a maior das florestas primárias remanescentes do mundo, é assustadora. Somente nos últimos quatro anos, mais de 77 mil km², uma área um pouco maior do que os Estados do Rio Grande do Norte e Sergipe juntos, foram devastados.

De acordo com o Relatório do Inpe/Prodes (Instituto... 2002b), neste contexto o Estado do Pará participou do total de desflorestamento bruto na Amazônia, que foi de 152.200 km² em 1978, 377.500 km² em 1988 e 401.400 km² em 1989, com 56.400 km², 131.500 km² e 139.300 km², respectivamente, aos anos mencionados. Em 2000, o acumulado para o Estado foi de 200.118 km², correspondente 16,30% de sua extensão territorial, principalmente em função do fácil acesso pela abertura de estradas. Transformar parcialmente essas áreas desmatadas que constitua a Segunda Natureza, em uma Terceira ou Quarta Natureza, com alternativas tecnológicas e econômicas mais sustentáveis, é a opção para conseguir o desmatamento zero na Amazônia.

Neste Estado, uma área denominada "Polígono dos Castanhais", localizada na mesorregião sudeste paraense, cuja extensão chega a 940.818,24 hectares, sofreu um desmatamento no período de 1984 a 1997, em função da expansão das atividades econômicas, principalmente as relacionadas com o avanço da fronteira pecuária. Neste aspecto, a floresta primária que em 1984 correspondia a 80% do total da área de estudo, foi reduzida a um terço em 1997, dos quais 34% foi convertido em pastagem, principalmente pasto sujo (Sampaio et al. 2000). De acordo com Homma et al. (2001), desde 1987 o Incra assentou um contingente populacional significativo em 292 Projetos de Assentamento no sudeste paraense. São ao todo 45 mil famílias (março/2001), ocupando uma área de, aproximadamente, 3,5 milhões de hectares, constituída de pequenos produtores, posseiros, integrantes do MST, que vieram em busca de bens sociais, por conta da exclusão social de outras regiões do País.

Nesse espaço, o Projeto de Assentamento São Francisco reflete o microcosmo do fenômeno que está ocorrendo em nível regional, do processo de ocupação por populações migrantes, de diferentes contextos geográficos. Estes ocupantes

vêm exercendo pressão sobre áreas de floresta primária nos últimos anos, incorporadas através do uso inadequado, favorecendo a erosão e a degradação dos solos e comprometendo a qualidade ambiental.

Nessa área, as conseqüências ambientais não deixam dúvidas de que a falta de controle ambiental tem sido um dos fatores decisivos no aumento dos desmatamentos e queimadas, cujo ritmo se modifica claramente em função dos sistemas de produção, principalmente para a implantação da pecuária, que ocupa grandes extensões de terra.

Considerando que os processos antrópicos nas áreas de fronteira agrícola são dinâmicos e ocorrem de forma acelerada, faz-se necessário conhecer a distribuição espaço-temporal e a intensidade do uso da terra, para que o mesmo possa ser definido. Apesar da imagem comumente associada à fronteira agrícola, como sendo áreas distantes de centros urbanos e inacessíveis, esta pode estar bem próxima de estradas asfaltadas e de núcleos populacionais consolidados, com desmatamentos de estoques remanescentes.

Nesse aspecto, é imprescindível a coleta e a análise de dados de uma forma ágil, preferencialmente associadas a informações de campo para caracterização das mais variadas formas de ocupação, as quais apresentam grande complexidade devido aos aspectos relativos aos sistemas de produção e ao meio ambiente.

Muitas contribuições referentes às mudanças ambientais em áreas da Amazônia vêm sendo geradas através do sensoriamento remoto com dados orbitais. Esta ferramenta, integrada às técnicas de geoprocessamento, têm melhorado, significativamente, a qualidade dessas informações, quanto ao dimensionamento das áreas ocupadas por diferentes coberturas vegetais, sejam naturais ou estabelecidas, bem como sua distribuição geográfica, dentre as quais citam-se os estudos realizados por Brondízio et al. (1993a, 1993b), Barroso et al. (1993), Alencar et al. (1996), Watrin (1994), Watrin et al. (2000) e Sampaio et al. (1999; 2000), entre outros.

Dessa forma, este estudo tem como objetivo conhecer e avaliar espacialmente a dinâmica da cobertura vegetal e do uso da terra no Projeto de Assentamento São Francisco, visando a geração de informações atualizadas. A perspectiva é atender uma demanda crescente sobre o comprometimento ambiental desta área,

a partir de uma abordagem com uso integrado de produtos e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, uma vez que o Município de Eldorado dos Carajás, onde o referido assentamento está inserido, apresentou a menor taxa de desmatamento do Arco do Desmatamento no sudeste paraense, de acordo com o Relatório do Inpe/Prodes, 2000-2001.

Caracterização da Área

Localização e extensão geográfica

O Projeto de Assentamento de São Francisco possui, aproximadamente, 7.566,96 hectares de extensão e sua posição geográfica corresponde a 05°56'11" a 05°49'19" de latitude sul e 49°15'46" a 49°09'34" de longitude oeste de Greenwich (Fig. 1), porção sudeste do Estado do Pará e ao sul de sua capital, Belém, microrregião-019-Parauapebas, Município de Eldorado dos Carajás.

A rede hidrográfica dessa área é formada pelo Rio Tocantins e seus tributários, sendo os mais importantes os rios Itacaiúnas, Vermelho, Sororó e Tauzinho. A malha viária é representada, principalmente, pela rodovia PA-150, que corta a área em questão, no sentido norte-sul em quase sua totalidade e na porção noroeste. Também é importante o trecho da Estrada de Ferro Carajás-Itaquí.

Clima

Segundo o Laboratório de Climatologia da Embrapa Amazônia Oriental, baseado na análise da série de dados relativos ao período de 1973-1990, para a estação meteorológica de Marabá, PA, o tipo climático é enquadrado como tropical chuvoso, com índices pluviométricos anuais relativamente altos, com observância de uma nítida estação seca. A região de Marabá apresenta média anual da temperatura de 26,1°C, sendo a máxima em torno de 31,7°C e a mínima de 22,1°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 tocante à precipitação pluviométrica, foi registrado um total médio anual de 2.087,5 mm, distribuídos em períodos de alta e baixa pluviosidade. No período chuvoso, entre dezembro a abril, foi observado os maiores índices nos meses de fevereiro (357,0 mm), março (386,8 mm) e abril (298,8 mm). Por outro lado, no período seco, entre maio a novembro, os meses de junho (34,4 mm), julho (20,6 mm) e agosto (56,1 mm) foram aqueles em que ocorreram os menores índices pluviométricos.

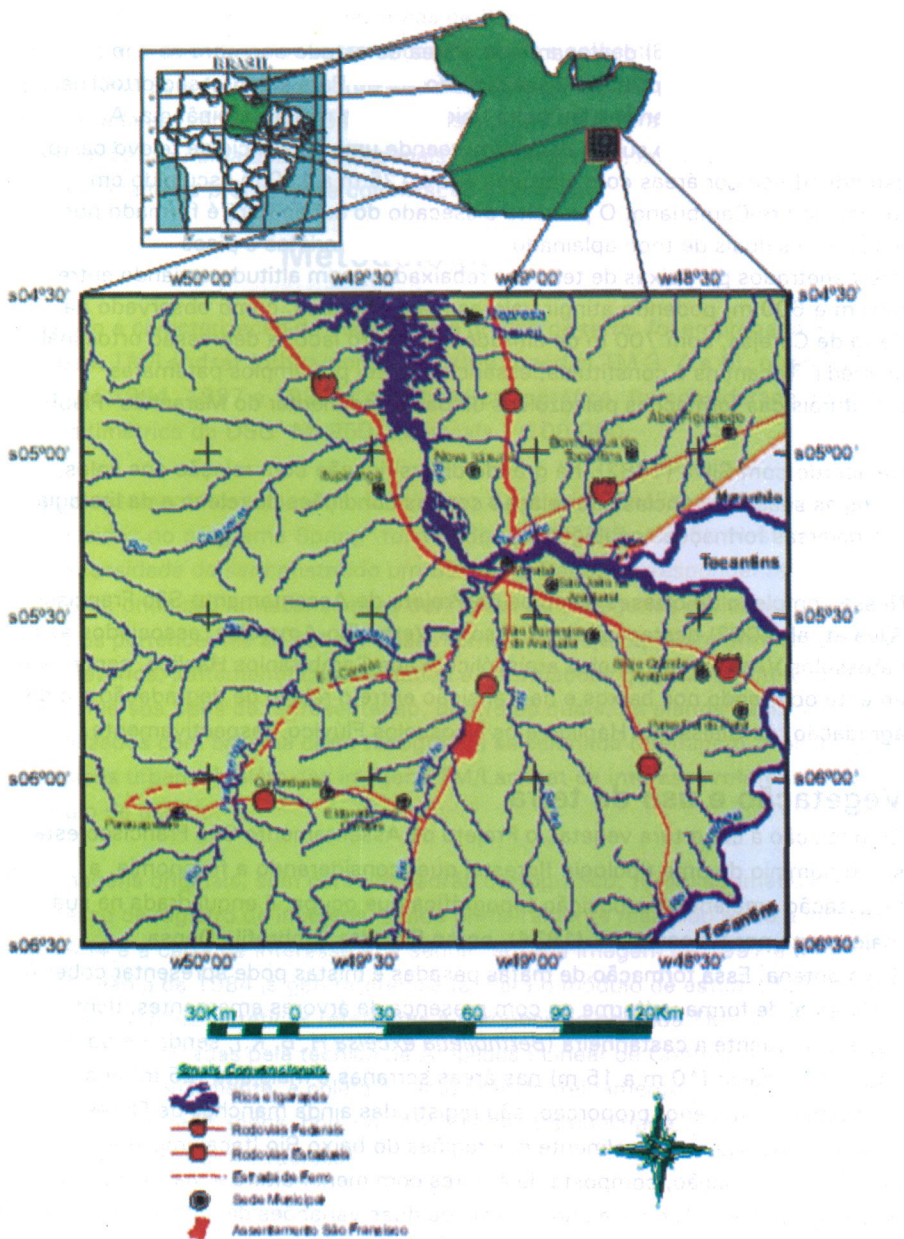


Fig. 1. Localização da área de estudo.

Geomorfologia e solos

Silva & Carvalho (1986) destacam que a área de estudo encontra-se sob a depressão periférica e planalto dissecado do sul do Pará e depressão ortoclinal do médio Tocantins, sendo a primeira unidade, a de maior dominância. A depressão periférica do sul do Pará compreende uma superfície de relevo baixo, estendendo-se por áreas com altitudes entre 125 m a 190 m esculpido em rochas do Pré-Cambriano. O planalto dissecado do sul do Pará é formado por maciços residuais de topo aplainado e conjuntos de cristas e picos interpenetrados por faixas de terrenos rebaixados, com altitude variando entre 500 m e 600 m, podendo atingir valores mais elevados, como observado na Serra de Carajás, com 700 m de altitude. Por outro lado, a depressão ortoclinal do médio Tocantins é constituída, essencialmente, por amplos patamares estruturais das formações paleozóicas da bacia sedimentar do Maranhão-Piauí.

De acordo com Silva (1982), há grande diversificação com relação aos solos, tendo as suas ocorrências alta relação com as condições de relevo e da litologia das diversas formações geológicas.

Nesse complexo de classes de solos no Projeto de Assentamento São Francisco, Silva et. al (2002) destacam os Argissolos Vermelho-Amarelos, associados aos Latossolos Vermelho-Amarelos argissólico e aos Cambissolos Háplico, secundariamente ocorrendo nos baixos e na transição entre o relevo de degradação e o de aggradação, os Gleissolos Háplico e os Neossolos Flúvico, respectivamente.

Vegetação e uso da terra

Com relação à cobertura vegetal, o Projeto de Assentamento São Francisco 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. Essa formação de matas pesadas e mistas pode apresentar cobertura florestal de forma uniforme ou com presença de árvores emergentes, dentre as quais é freqüente a castanheira (*Bertholletia excelsa* H. B. K.), sendo de porte em altura mais baixo (10 m a 15 m) nas áreas serranas e mais alta (25 m) nos interflúvios. Em menor proporção, são registradas ainda manchas de Floresta Ombrófila Aberta, principalmente nas regiões do baixo Rio Itacaiúnas e alto Rio Sororó. Tal formação, composta de árvores com menor altura e mais espaçadas (sub-bosque aberto), ocorre sob a forma de duas variações distintas, com cipós ou com palmeiras, tendo no último caso como espécie característica o babaçu (*Orbygnia phalerata* Mart.).

Em virtude das modificações nas áreas de floresta primária, principalmente nas duas últimas décadas, 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, sendo o babaçu uma das espécies mais representativas, em virtude da sua agressividade no processo de colonização.

Metodologia

Visando a caracterização da vegetação e do uso da terra, foi empregada a imagem TM/Landsat (órbita/ponto 223.064, bandas TM 3, 4 e 5), referente aos anos de 1984, 1997 e 1999. Como base cartográfica, foi considerada a carta planialtimétrica da DSG² MI-950, na escala 1:100.000.

O processamento das imagens, bem como a entrada e análise de dados, foram conduzidas no programa Spring³ for Windows (NETGIS, 1998). Neste sistema há necessidade de ser construído um Banco de Dados correspondente a um diretório, onde são armazenadas as definições de Categorias e Classes e os Projetos pertencentes ao banco. Dessa forma, os projetos foram armazenados em subdiretórios, juntamente com os dados e informações da área de interesse em seus diversos tipos de representação, dentre os quais, os planos de informação digitalizados com base na carta topográfica selecionada (drenagem, malha viária e núcleos urbanos), além das imagens TM/Landsat de interesse referentes ao módulo de estudo.

As imagens originais, sem nenhum padrão cartográfico, foram submetidas ao processo de registro de imagens, sendo primeiramente realizado entre a imagem de 1984 e a carta de interesse e, a seguir, entre a imagem de 1997 e de 1999, em relação a de 1984 já georreferenciada. Para o módulo de estudo, foram geradas imagens sintéticas referentes à composição colorida TM 5-R/ 4-G/ 3-B (Anexo 1), realçadas pela técnica de Ampliação Linear de Contraste, de modo a facilitar, posteriormente, a coleta de amostras de treinamento na etapa de classificação de imagens, pois há uma melhora na qualidade visual, além de destacar as feições de interesse.

²Diretoria de Serviço Geográfico, do Ministério do Exército.

³Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas.

Visando minimizar as limitações intrínsecas aos métodos de classificação por pixel, que vêm sendo comumente utilizados, realizou-se uma metodologia alternativa, no qual a fase de análise é precedida pela fase de segmentação. Em tal abordagem de classificação de imagens multiespectrais, há incorporação além de informações como média e variância espectrais, parâmetros que descrevem a forma, o tamanho e o contexto do segmento ou região (Belaïd et al. 1992). Entende-se como região um conjunto de pixels contíguos com alguma similaridade, que se espalham bidimensionalmente.

Para que as imagens fossem submetidas a este processamento no Spring, houve necessidade de se definir os limiares de similaridade e de área. O limiar de similaridade relaciona-se ao valor mínimo da distância Euclidiana entre duas regiões, estabelecido de modo que as mesmas possam ser consideradas similares, enquanto o de área indica a área mínima dada em número de pixels, para que uma região seja individualizada.

Após a realização de vários testes visuais para a definição dos limiares mais adequados para a formação de segmentos homogêneos nas áreas de estudo, foram selecionados o valor 10 para o de similaridade e 10 para o de área. Após a fase de segmentação, as imagens foram submetidas ao processo de extração de regiões de atributos estatísticos, onde são adquiridos os parâmetros necessários para a realização da classificação, tais como média, matriz de covariância e área (Bins et al. 1993). O processo de classificação por regiões no Spring pode ser conduzido através de dois algoritmos de classificação distintos, sendo neste trabalho empregado o algoritmo Bhattacharya, que por ser ligado ao método supervisionado, necessita de um conhecimento prévio pelo analista das feições ocorrentes na área de estudo.

Para o processo de classificação, foram fornecidas amostras de treinamento e teste para o sistema, no qual o trabalho de campo foi fundamental para apoiar a seleção das mesmas, procurando-se obter regiões localizadas em diversos setores da imagem, enquadrando-as na legenda pré-estabelecida. Na definição da legenda para vegetação e uso da terra, foram importantes as informações anteriores obtidas para a área do Polígono dos Castanhais, localizado também no sudeste paraense, a partir de Sampaio et al. (2000). Após a fase de aquisição, com o intuito de avaliar o desempenho das amostras coletadas, procedeu-se a análise individual de cada classe e suas respectivas amostras utilizando limiar de 99,9%, sendo ainda, nesta ocasião, gerada a matriz de confusão da classificação das imagens.

A classificação foi realizada utilizando-se 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 realizado o mapeamento para as geoclasses (definidas no banco de dados), visando a criação das imagens temáticas finais de cada ano de estudo. Salienta-se que ainda nesta fase, as unidades que constituíam subclasses, tais como Pasto Sujo 1 e Pasto Sujo 2, foram oportunamente reagrupadas para uma única classe.

O trabalho de campo visou o reconhecimento da paisagem das áreas selecionadas, através da correlação das feições presentes nas imagens processadas com os padrões de cobertura vegetal e uso da terra observados no campo, sendo ainda coletados pontos de controle com o auxílio de um GPS⁴ e informações gerais, relativas ao uso da terra nos anos de 1984, 1997 e 1999.

A partir da disponibilidade dos dados e informações de interesse, foram então efetuadas as diferentes análises derivadas, tais como: análises referentes à quantificação de áreas para cada módulo de estudo, dinâmica das feições de interesse através do cruzamento entre as imagens classificadas, tomando-se por base a distribuição espacial das informações temáticas.

O cruzamento das imagens entre os anos considerados foi realizado através de uma linguagem de programação LEGAL-Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico. Assim, a análise da dinâmica teve por base uma seqüência de operações onde os dados foram representados sob a forma de expressões "algébricas" do tipo temático, descritas por sentenças organizadas segundo regras gramaticais, envolvendo operadores, funções e dados espaciais, categorizados segundo modelo do Spring.

Resultados

A partir da análise das imagens TM/Landsat e das verificações de campo realizadas na área do Projeto de Assentamento São Francisco, foram geradas legendas temáticas compreendendo além da classe Água, oito unidades de mapeamento onde figuram duas de vegetação primária (Floresta Primária e Floresta Explorada) representadas, em geral, por matas de terra firme, e duas de vegetação secundária (Capoeira Alta e Capoeira Baixa), individualizadas pelo estágio de sucessão.

⁴Sistema de Posicionamento Global por Satélites.

Segundo Moran et al. (1994) e Watrin et al. (1996), a individualização das classes de cobertura vegetal é proporcionada pelo sombreamento interno promovido por suas diferenças estruturais, tais como a formação de estratos e altura do dossel. Tal comportamento permite que haja individualização da floresta primária da mesma forma que a diferenciação entre estádios de sucessão secundária, desde que apresentem também uma taxa de sombreamento diferenciado.

A estratificação das diferentes classes de uso da terra foi baseada em Sampaio et al. (2000), considerando os estádios de desenvolvimento e as diversas práticas culturais e de manejo utilizadas na região, as quais promovem diferentes taxas de exposição do terreno, sendo definidas as classes Pasto Limpo, Pasto Sujo, Solo Exposto e Queimada

A classe Pasto Limpo refere-se às áreas recém-implantadas ou com baixo grau de infestação por invasoras, enquanto Pasto Sujo envolve os estádios de degradação mais avançados que, entretanto, ainda comportam o pastejo. A classe Solo Exposto está relacionada ao tipo de cultura, à variabilidade do cultivo consorciado e ao calendário agrícola, o qual influencia no estágio de cobertura do solo, ou ainda áreas preparadas para a agricultura ou pastagem, onde há maior reflectância do solo. A classe Queimada refere-se às áreas com vegetação primária queimada, com maior reflectância de solo escuro para implementação de cultivos agrícolas, pecuária ou ainda para facilitar a retirada de madeira para produção de carvão vegetal.

Conforme observado por Sampaio et al. (2000), a rodovia PA-150 atravessa a área de estudo, influenciando o padrão de ocupação das terras, facilitando o acesso às áreas com floresta primária, através de uma rede de ramais. Neste espaço está incluído o Projeto de Assentamento São Francisco, onde se pode observar, pela classificação das imagens de satélite referentes aos anos de 1984, 1997 e 1999 (Anexo 2), que o uso intensivo deixou, de forma evidente, seus reflexos na cobertura vegetal original, cujo padrão é visualizado sob a forma de pequenas manchas descontínuas ou fragmentos de mata.

Os resultados definidos para a quantificação de áreas das classes temáticas, correspondentes à classificação dos anos considerados neste estudo, são observados na Tabela 1.

Tabela 1. Quantificação de áreas das classes de cobertura vegetal e uso da terra no Projeto de Assentamento São Francisco, sudeste paraense.

Classes	1984		1997		1999	
	ha	%	ha	%	ha	%
Floresta Primária	6.474,58	85,56	5.613,74	74,19	3.775,14	49,89
Floresta Explorada	58,41	0,77	102,19	1,35	0	0
Capoeira Alta	457,38	6,04	443,78	5,86	463,76	6,13
Capoeira Baixa	19,88	0,26	222,29	2,94	4,32	0,05
Pasto Limpo	286,55	3,79	216,71	2,86	590,77	7,81
Pasto Sujo	132,21	1,75	851,66	11,25	2.410,73	31,86
Solo Exposto	63,07	0,83	2,48	0,03	35,68	0,47
Queimada	28,26	0,37	72,81	0,96	247,05	3,26
Água	46,62	0,62	41,30	0,55	39,51	0,52
Total	7.566,96	100,00	7.566,96	100,00	7.566,96	100,00

Fonte: Dados obtidos a partir da classificação temática de imagens.

Considerando o ano de 1984, observa-se que a Floresta Primária foi a classe dominante, ocupando com um pouco mais de 80% da área total. Em 1997, este percentual ficou em torno de 74%, indicando que após 13 anos ocorreu uma exploração em pequena escala. Entretanto, em decorrência do processo de expansão das atividades econômicas, esta parcela significativa do remanescente florestal abriu espaço para outros usos passando, em um período de apenas dois anos para, aproximadamente, 50%.

Madeireiros e agricultura familiar de fronteira são, por razões diversas, os principais atores sociais, que se complementam e que se opõem nas chamadas zonas de frente pioneira na Amazônia. Neste aspecto, nas últimas décadas, as áreas de assentamento do sudeste paraense vêm sofrendo intervenções aceleradas por frentes pioneiras, principalmente em áreas de vegetação primária e secundária (Homma et al. 2001). Esse fato é preocupante na medida em que os remanescentes florestais tornam-se bastante vulneráveis para novas intervenções antrópicas. Outro aspecto importante a ser considerado é a sua maior fragilidade biológica, decorrente do crescimento das migrações, que desempenham papel relevante na ocupação de novas áreas.

No que se refere às classes de uso da terra, verifica-se que das áreas ocupadas pela vegetação secundária, a classe Capoeira Alta manteve-se praticamente estável no período de 1984 a 1999, com um percentual em torno de 6% da área total, enquanto a classe Capoeira Baixa aumentou de menos 0,26% em 1984 para 2,94% em 1997. Este resultado para Capoeira Baixa coincide com a queda do percentual da classe Solo Exposto, em relação à área total no mesmo período, sugerindo que as áreas ocupadas com esta classe em 1984 foram regeneradas. De 1997 a 1999, apesar de a área com Capoeira Baixa ter sido reduzida e a de Solo Exposto aumentado, observa-se sua relação com outros usos como o incremento nas áreas de pastagem e as de queimada.

Com relação às áreas de pastagem, verifica-se que esta atividade ocupou maiores extensões de terra nos períodos analisados, principalmente Pasto Sujo, cujo incremento em 1997 foi, aproximadamente, seis vezes maior em relação ao de 1984, praticamente um terço do observado em 1999. Este resultado é um indicativo de manejo inadequado do pasto, reforçando a idéia de que a implantação da pecuária nesta área não foi precedida de qualquer pesquisa que avaliasse a sua pertinência e a sua viabilidade em termos econômicos e ambientais, uma vez que o processo de concentração de terras e a expansão da pecuária tendem para níveis acima daqueles que os assentamentos oficiais, como o Projeto de Assentamento São Francisco poderiam suportar.

Por sua vez, a redução significativa da área de Capoeira Baixa em relação ao incremento das áreas ocupadas com a classe Queimada em 1999, constitui uma característica associada à preparação ou ao reaproveitamento de áreas para a expansão agropecuária e, mais recentemente, à produção de carvão vegetal para alimentar as fundições de ferro gusa localizadas no eixo da Estrada de Ferro Carajás.

No contexto da dinâmica da cobertura vegetal e do uso da terra nos períodos de 1984-1997 e 1997-1999 (Tabela 2 e Anexo 3), podem ser observadas as classes correspondentes às mudanças ocorridas, bem como, a quantificação e o percentual interativo das áreas nos períodos considerados, cujos valores correspondem à intensidade de conversão de uma classe em outra.

Tabela 2. Área e porcentagem da dinâmica das diferentes classes de cobertura vegetal e uso do solo, no Projeto de Assentamento São Francisco, sudeste paraense. 1984/1997 e 1997/1999.

Classes	1984/1997 (ha)	1984/1997 (%)	1997/1999 (ha)	1997/1999 (%)
Floresta-Floresta	5.474,45	72,35	3.686,60	48,72
Floresta-Floresta Explorada	106,44	1,41	0	0
Floresta Explorada-Floresta Explorada	34,54	0,46	16,65	0,22
Floresta-Capoeira	521,70	6,89	406,35	5,37
Floresta-Pastagem	350,43	4,63	1.446,05	19,11
Floresta-Queimada	51,91	0,69	99,13	1,31
Floresta Explorada-Capoeira	5,69	0,08	29,51	0,39
Floresta Explorada-Pastagem	14,16	0,19	64,32	0,85
Floresta Explorada-Queimada	3,25	0,04	0,76	0,01
Capoeira-Capoeira	155,84	2,06	101,40	1,34
Capoeira-Pastagem	329,43	4,35	586,44	7,75
Capoeira-Queimada	0	0	8,32	0,11
Pastagem-Pastagem	385,64	5,10	906,52	11,98
Pastagem-Capoeira	93,78	1,24	7,57	0,10
Pastagem-Queimada	14,53	0,19	144,53	1,91
Solo-Capoeira	13,76	0,18	-	-
Solo-Pastagem	-	-	-	-
Queimada-Pastagem	11,41	0,15	62,81	0,83
Total	7.566,96	100,00	7.566,96	100,00

Fonte: Dados obtidos a partir do cruzamento de imagens classificadas.

Considerando a dinâmica do uso da terra na área do Projeto de Assentamento São Francisco, no período de 15 anos decorridos entre as datas de passagem das imagens TM/ Landsat utilizadas, foi observada a redução dos percentuais de estabilidade para as classes cobertura vegetal, destacando-se que entre 1984-1997, por exemplo, 72,35% da área permaneceu com floresta e 2,06% com Capoeira. Por sua vez, entre 1997-1990, estes percentuais caíram para menos de 48% e 1,34%, respectivamente, através do desmatamento e/ou queimada, verificando-se a conversão de áreas de vegetação primária e secundária para pastagem.

Os incentivos governamentais para a atividade pecuária foram praticamente banidos da Amazônia e os desmatamentos e queimadas, executados pelos pequenos produtores, tendem a permanecer nos dias atuais como forte componente de destruição ativa dos recursos florestais da região (Homma et al.

2001). Neste sentido, do total de áreas de vegetação primária e secundária desmatado e/ou queimado para outros usos, entre 1984 e 1997 no Projeto de Assentamento São Francisco, 13,62% correspondem à Floresta e 0,31% à Floresta Explorada, enquanto 4,35% referem-se à conversão de áreas com Capoeira para pastagem. De 1997 a 1999, a conversão da Floresta incluindo Floresta Explorada foi de 27,25% e da Capoeira próximo a 8%, principalmente para Pastagem, ressaltando o avanço da fronteira pecuária na região.

A superutilização das áreas com floresta para produção de pastagem e agricultura temporária em pequenos lotes de terra de, aproximadamente, 50 hectares, é uma constante em áreas de fronteira como a do Projeto de Assentamento São Francisco. É importante ressaltar que nas últimas décadas esta atividade evoluiu de tal forma neste local, passando de 4,63% entre 1984-1997, para 19,11% no período de 1997-1999 promovendo, de forma direta, o uso intensivo dos recursos florestais disponíveis. Para o pequeno produtor, a expansão das áreas com pastagens revela-se como uma estratégia economicamente vantajosa, capaz de valorizar a terra e de garantir renda em caso de fracasso na produção agrícola.

Essa pressão sobre as áreas de vegetação primária também foi observada para as áreas com vegetação secundária, como um indicativo da baixa estabilidade no uso da terra, uma característica marcante das dificuldades econômicas, infra-estruturais e de fertilidade do solo que ameaçam o crescimento da produção agrícola nas mesmas, desencadeando em seu reaproveitamento para a implantação de pastagens.

O menor estoque de vegetação secundária nas faixas recentes da fronteira agrícola força a incorporação de novas áreas de floresta densa até que nas antigas áreas de colonização, pelo baixo estoque do remanescente florestal, o desmatamento e a queimada passam a ser feitos exclusivamente em áreas de capoeiras (Homma et al. 1995). Isto explica o porquê das mudanças ocorridas nas áreas de vegetação secundária para pastagens nos períodos analisados, em que o percentual foi crescente nas últimas décadas, observando-se que a conversão das áreas de capoeira para pastagem no período de 1997-1999 foi de 7,75%, praticamente o dobro do observado no período de 1984-1997.

Outro aspecto importante é a conversão de áreas de capoeira para queimada, bem como, de queimada para pastagem, dando indícios que mesmo os estádios de sucessão mais avançados vêm sendo incorporados ao processo produtivo,

principalmente pastagem. Entre 1984-1997, observou-se que não houve mudança de capoeira para queimada, entretanto, no período de 1997-1999 foram registradas taxas em torno de 0,11%, seguido da queimada para pastagem que foi 0,83% no mesmo período, quase seis vezes maior do que foi observado no período de 1984-1997.

Fica cada vez mais evidente a maior relação de uso e troca das áreas de vegetação secundária com áreas de pastagem, no contexto do processo de pecuarização que ocorre nas áreas de fronteira do sudeste paraense. Para Homma et al. (2001), nas áreas de fronteira agrícola há uma contínua incorporação dos recursos florestais para as lavouras anuais, perda de fertilidade dos solos, praguejamento e conversão em pastagens. Com o esgotamento das reservas florestais e da degradação das pastagens sem a adoção de procedimentos tecnológicos visando a sua recuperação, o lote perde a estabilidade, necessitando da aquisição de novas áreas ou da venda para produtores mais capitalizados e conseqüente mudança para nova área.

Assim, observa-se pelo Anexo 4, que a mudança progressiva da paisagem de áreas de floresta primária, com a formação de áreas antrópicas com grandes extensões de áreas degradadas, devido, principalmente, à perda de produtividade do solo, reforça a visão de que ainda são insustentáveis muitos dos atuais sistemas de uso da terra desenvolvidos na região.

Conclusões e Recomendações

A metodologia utilizada neste trabalho atendeu aos objetivos previamente estabelecidos, permitindo destacar alguns aspectos:

- A utilização de produtos e técnicas de sensoriamento remoto, integradas ao geoprocessamento para análise da dinâmica multitemporal do uso da terra e da cobertura vegetal em áreas de projetos de assentamentos, mostrou-se eficiente, fornecendo um conjunto de informações que possibilitaram uma visão geral sobre o manejo das áreas ocupadas por frentes pioneiras e o seu comprometimento no contexto ambiental.
- O desmatamento e as práticas inadequadas de uso dos recursos florestais na área do Projeto de Assentamento São Francisco retratam o modo de ocupação caracterizado pela contínua incorporação de recursos naturais.

- O conhecimento da dinâmica da cobertura vegetal e do uso da terra em projetos de assentamento no sudeste paraense permite detectar a existência da forte pressão sobre as áreas de vegetação primária e secundária para formação de pastagem, que posteriormente se transformam em pasto sujo, cujo fenômeno está ligado à ausência de um manejo adequado, estimulando a degradação dos solos nestas áreas.
- A conversão de áreas ocupadas com vegetação secundária para pastagem no período estudado exige a implementação de políticas públicas direcionadas para a recuperação de áreas degradadas, incluindo a preocupação com a fixação do pequeno produtor rural.
- As áreas que, por normas legais não poderiam ter sido desmatadas (margens de cursos d'água, áreas impróprias para agricultura, etc.), devem ser recuperadas por meio da regeneração natural.

Referências Bibliográficas

ALENCAR, A.C; VIEIRA, I.C.G.; NEPSTAD, D.C.; LEFEBVRE, P. Análise multitemporal do uso do solo e mudança da cobertura vegetal em antiga área agrícola da Amazônia Oriental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 8., 1996, Curitiba. *Anais*. São José dos Campos: INPE, 1996. 1 CD-ROM.

BARROSO, L.V.; BROWN, I.F.; NEPSTAD, D.C. Dinâmica do uso da terra em assentamentos humanos na região de Paragominas, Amazônia Brasileira, através de sensoriamento remoto e sistema geográfico de informação. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. *Anais*. Curitiba: SBS: SBEF, 1993. v.2, p.338-340.

BECKER, B.K. Síntese do processo de ocupação da Amazônia: lições do passado e desafios do presente. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. *Causas e dinâmica do desmatamento na Amazônia*. Brasília, 2001. p.5-28.

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, 1992.

BINS, L.S.; ERTAL, 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. **Anais.** São José dos Campos: INPE, 1993. v.2, p.65-68.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Coordenação da Amazônia. **Licenciamento ambiental em propriedade rural: ferramenta para conter o desmatamento ilegal na Amazônia.** Brasília, 2002, 4p. Folder.

BRONDÍZIO, E.S.; MORAN, E.F.; MAUSEL, P., W.U.Y. Padrões de assentamento caboclo no Baixo Amazonas: análise temporal de imagens de satélite (Landsat TM) para estudos da ecologia humana de populações da Amazônia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7., 1993, Curitiba. **Anais.** São José dos Campos: INPE, 1993b. v.1. p.16-26.

BRONDÍZIO, E.S.; MORAN, E.F.; MAUSEL, P., WU, Y. Dinâmica da vegetação do Baixo Amazonas: análise temporal do uso da terra integrando imagens Landsat-TM, levantamento florístico e etnográfico. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 7., 1993, Curitiba. **Anais.** São José dos Campos: INPE, 1993a. v.2. p.38-46.

HOMMA, A.K.O.; CARVALHO, R.A.; SAMPAIO, S.M.N. SILVA, B.N.R.; SILVA, L.G.T.; OLIVEIRA, M.C.C. A instabilidade dos projetos de assentamentos como indutora de desmatamentos no sudeste paraense. In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA, 4., 2001, Belém. **Anais.** [S.l.: s.n.], 2001, p.1-2.

HOMMA, A.K.O.; WALKER, R.T.; SCATENA, F.N.; CONTO, A.J.; CARVALHO, R.A.; FERREIRA, C.A.P.; SANTOS, A.I.M. Redução dos desmatamentos na Amazônia: política agrícola ou ambiental? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 33., 1995, Curitiba. **Anais.** Brasília: SOBER, 1995. v.2, p.1075-1096.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Coordenação de Monitoramento e Controle Florestal. **Desmatamento.** Disponível em: <http://www.ibama.gov.br>. Acesso em: 16 dez. de 2002a.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (São José dos Campos, SP). **Monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite, 2000-2001.** São José dos Campos, 2002b. Relatório do INPE/PRODES, 2000-2001.

MORÁN, E.F.; BRONDÍZIO, E.S.; MAUSEL, P. Secondary succession. *Research & Exploration*, v.10, n.4, p.458-476, 1994.

NETGIS – Geoprocessamento e Informática Ltda. (São José dos Campos, SP). **Apostila de curso – spring 3.0 (versão Windows/UNIX: spring básico.** São José dos Campos: NETGIS/INPE, 1998. Paginação irregular.

SAMPAIO, S.M.N.; SILVA, L.G.T.; GARCIA, G.J.; VENTURIERI, A.; WATRIN, O.S. Dinâmica da cobertura vegetal e do uso da terra em relação aos fatores agroecológicos e socioeconômicos em comunidades rurais do nordeste paraense. **Revista da Faculdade de Ciências Biológicas do Centro de Ciências Médicas e Biológicas da PUC-SP, São Paulo, n.3. p.231-255, 1999.**

SAMPAIO, S.M.N.; WATRIN, O.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).

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. de; CARVALHO, J. dos S. Os solos da Amazônia Oriental. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa do Trópico Úmido. **Pesquisa sobre a utilização e conservação do solo da Amazônia Oriental: relatório do convênio Embrapa-CPATU/GTZ.** Belém: Embrapa-CPATU/GTZ. 1986. p.15-42. (Embrapa-CPATU. Documentos; 40).

SILVA, B.N.R.; SILVA, L.G.T.; SAMPAIO, S.M.N. **Caracterização biofísica, solos e aptidão agrícola das terras em áreas de projeto de assentamento oficial: PA.** São Francisco, sudeste paraense. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002, 38p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 136). No prelo.

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 da 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).

WATRIN, O. dos S. Dinâmica na paisagem da Amazônia Oriental utilizando técnicas de geoprocessamento. 1994. 146f. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais, São José dos Campos, São Paulo.

WATRIN, O.S.; SAMPAIO, S.M.N.; VENTURIERI, A. Dinâmica do uso da terra e seus reflexos na cobertura vegetal em áreas do município de Tomé-Açu, nordeste paraense. *Revista geografia*, v.25, n.1, p.37-53, 2000.

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. Anais. São José dos Campos: INPE, 1996. 1 CD-ROM.

Anexos

Anexo 1- Imagens de satélite TM/Landsat, composição colorida 3B4G5R do Projeto de Assentamento São Francisco no sudeste do Estado do Pará. a) 1984; b) 1997 e c)1999.

Anexo 2- Classificação da cobertura vegetal e do uso da terra do Projeto de Assentamento São Francisco no sudeste do Estado do Pará. a) 1984; b) 1997 e c)1999.

Anexo 3- Dinâmica do uso da cobertura vegetal e do uso da terra na área do Projeto de Assentamento São Francisco, sudeste paraense – 1984/1997 e 1997/1999.

Anexo 4- Áreas de áreas de floresta e áreas antrópicas na área do Projeto de Assentamento São Francisco, sudeste paraense – 1984/1997 e 1997/1999.



Amazônia Oriental

CGP 4549

Patrocínio:



1 1 1 7 4 2

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO

