

Análise Multitemporal do Uso da Terra e suas Interrelações com a Cobertura Vegetal em Comunidades Rurais do Nordeste Paraense

ORLANDO DOS SANTOS WATRIN¹

ADRIANO VENTURIERI

SANDRA MARIA NEIVA SAMPAIO

Embrapa Amazônia Oriental

Trav. Dr. Enéas Pinheiro, s/n°. Cx. Postal 48, 66.095-100. Belém (PA), Brasil

¹E-mail: watrin@cpatu.embrapa.br

Abstract. The *Bragantina* Micro Region located in the northeast of the State of Pará is one of the oldest areas of colonization in Amazonia, thus the natural landscape found today is quite modified. With the aim of evaluating the changes which have occurred over time in this environment and the role of primary and secondary vegetation in land use, two sample areas of 12 km x 16 km were selected. To characterize the vegetation and land use, TM/Landsat images for 1985 and 1995 were used, with the support of field surveys. It was observed that the modules under study, are predominantly covered by secondary vegetation in various stages of succession, sometimes representing up to 63% of the total area. The incorporation of new areas for uses such as pastures tends to concentrate mainly in areas in the early stages of secondary succession. Pressure on the classes with a forest typology were less intense, taking into account that the areas of pasture and agriculture showed a certain tendency to remain under the same form of land use.

Keywords. Landscape Dynamics, Land Use/Cover Changes, Slash-and-Burn Agriculture, Amazonian Region.

1. Introdução

Na região amazônica, a parte leste do Estado do Pará foi tradicionalmente a mais afetada por problemas ambientais, devido, em grande parte, à sua posição geográfica, facilitando o avanço das frentes pioneiras de colonização. Neste contexto, a microrregião Bragantina apresenta uma certa peculiaridade, pois constitui uma das mais antigas áreas de colonização na Amazônia, processo este que ocorreu com maior intensidade a partir do final do século XIX com a construção da estrada de ferro Belém-Bragança.

Em virtude de empreendimentos colonizadores feitos principalmente através de migrantes nordestinos que se estabeleceram para o desenvolvimento da pequena agricultura, a paisagem local ficou desde então marcada por forte grau de antropização. O sistema agrícola, em geral praticado, foi conduzido em pequenas propriedades com culturas temporárias de subsistência, sendo comum a prática do consórcio e o uso da vegetação secundária como elemento de pousio. Neste sistema, a vegetação secundária é incorporada periodicamente à área agrícola através dos processos de corte e queima, pois conforme Denich (1991), tal formação desempenha a função de acumular na fitomassa os nutrientes a serem liberados através da queima, além de ser importante no controle das ervas daninhas instaladas durante a fase de cultivo.

Desta forma, 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. Dentre as abordagens para estudos ambientais com ações integradas de investigação, observa-se uma otimização dos resultados obtidos com a combinação de técnicas e produtos de sensoriamento remoto e geoprocessamento.

Watrín et al. (1996) destacam que a análise de dados históricos com o uso daquelas ferramentas vem sendo realizada na Amazônia como instrumento auxiliar de planejamento regional e de acompanhamento do impacto das atividades de desenvolvimento. No âmbito da Amazônia Oriental, são significativas as contribuições dos trabalhos desenvolvidos por Brondízio et al. (1993), Morán et al. (1994), Alencar et al. (1996) e Watrín et al. (1996).

Assim, este trabalho objetiva avaliar espacialmente as mudanças antrópicas na paisagem e o papel da vegetações primária e secundária no uso da terra em duas áreas da microrregião Bragantina, PA, com o subsídio de imagens TM/Landsat e dados de levantamento de campo.

2. Áreas de Estudo

A microrregião Bragantina situa-se na Amazônia Oriental, na porção nordeste do Estado do Pará e a leste de sua capital Belém. Para a realização deste estudo foram selecionadas duas áreas amostrais de 12 km x 16 km, correspondentes aos módulos Prata e Tauari, localizados em sua maior parte nos municípios de Igarapé-Açu e Capanema, respectivamente (**Figura 1**).

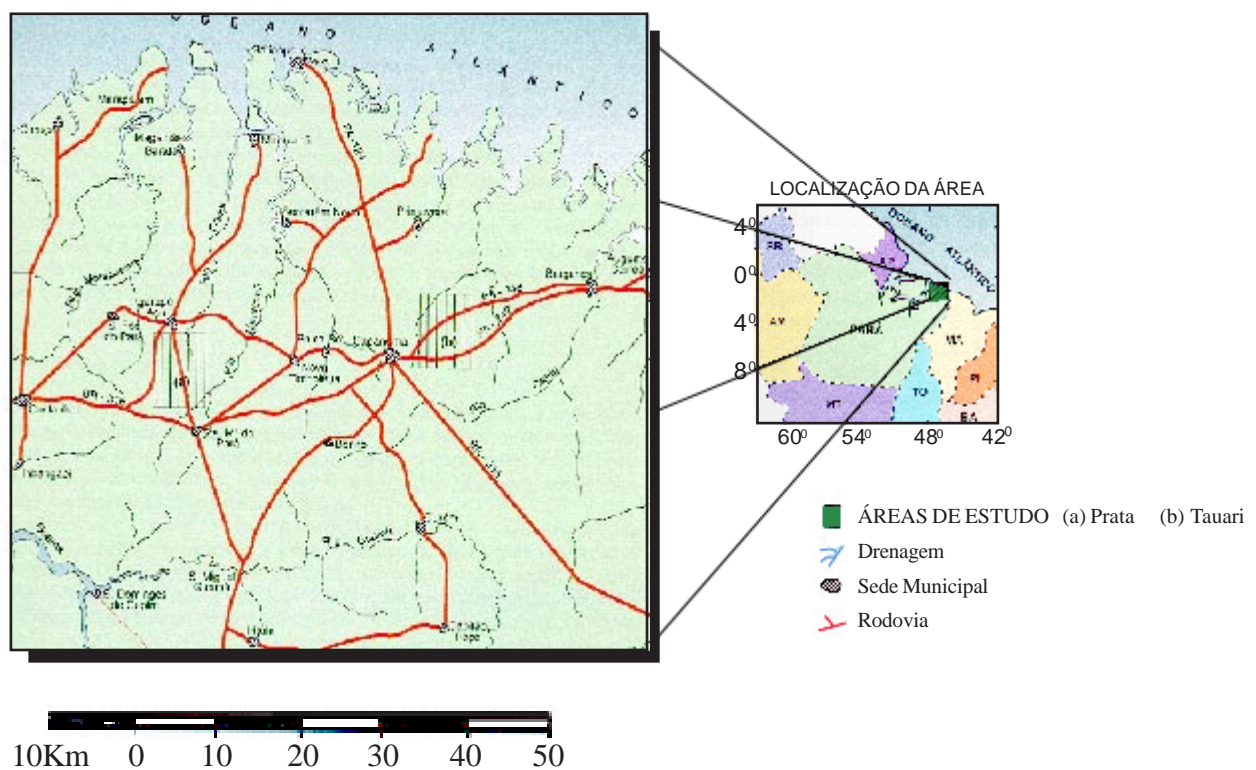


Fig.1 - Localização da área de estudo.

Conforme Projeto RADAMBRASIL (1973), a microrregião Bragantina é uma área de relevo plano a suave ondulado, com altitudes nunca superiores a 70 m de geologia quaternária da série Barreiras. Com relação aos solos, o grupo dominante pertence ao Latossolo Amarelo textura média, sendo também observado associação desses com solos de fases pedregosas (Latossolos e Podzólicos, fases pedregosas I, II e III). Nos vales e áreas deprimidas ocorrem os solos hidromórficos com forte gleização.

Quanto ao clima, Bastos e Pacheco (1997) salientam que a região fica submetida a temperatura e umidade em geral elevadas, com pequenas variações térmicas espacial e temporal, e considerável flutuação pluviométrica temporal. Considerando os dados das estações de Igarapé-Açu e Tracuateua, observa-se que a temperatura do ar média anual oscila entre 25°C e 27°C, sendo as máximas de 30°C a 32°C e as mínimas de 20°C a 22°C. A precipitação pluviométrica em termos médios anuais apresenta pequeno gradiente, com um total da ordem de 2.500 mm, sendo a distribuição das chuvas concentradas entre janeiro a junho.

O inexpressivo remanescente florestal formado em geral por matas ciliares de várzea e igapó encontra-se hoje empobrecido por diversos processos de utilização; bem mais marcante na paisagem, a vegetação secundária é encontrada em vários estádios de sucessão, com estrutura e densidade variáveis. Segundo Denich (1991), na microrregião Bragantina há predomínio de capoeiras baixas e novas que em parte são utilizadas como componente de pousio na agricultura de subsistência em períodos que variam de três a oito anos.

3. Materiais e Métodos

Para caracterização da vegetação e do uso da terra foram utilizadas imagens TM/Landsat (órbita/ponto 223/061 B, bandas TM 3, 4 e 5), referentes às datas de 08/06/85 e 08/06/95. As imagens foram processadas no *software* SITIM, enquanto a entrada e análise de dados foram realizadas no SGI/INPE.

Após a definição dos módulos de estudo, as imagens foram georreferenciadas, considerando cartas planialtimétricas da DSG (folhas Castanhal e Capanema), na escala 1:100.000, primeiramente entre a imagem de 1995 e a carta correspondente, e a seguir entre a imagem de 1985 em relação a de 1995 já registrada. Foi também realizado para os dados de 1995 o realce de imagens utilizando a técnica de Ampliação Linear de Contraste, visando melhorar a qualidade visual e destacar as feições de interesse, além de classificações temáticas preliminares utilizando o algoritmo Maxver, considerando-se informações anteriores obtidas para a microrregião Bragantina a partir de Watrin et al. (1996) e Alencar et al. (1996). A seguir, foram obtidos produtos em papel, na escala aproximada de 1:50.000 das imagens realçadas e classificadas, de modo a dar suporte a uma avaliação posterior no campo.

A primeira fase dos trabalhos de campo visou o reconhecimento da paisagem das áreas selecionadas, através da correlação das feições presentes nas imagens já 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 GPS e informações gerais, relativas ao uso da terra nos anos de 1995 e 1985. Baseado na avaliação dos produtos obtidos a partir das imagens e das verificações

de campo, foram geradas imagens temáticas finais referentes aos anos envolvidos nesta análise para os módulos de interesse.

A etapa seguinte compreendeu a utilização do SGI/INPE visando combinar os dados e as informações levantadas nas fases de laboratório e de campo, assim como permitir a execução de análises mais complexas. Desta forma, foi criado um projeto contendo planos de informação-"PI's", como os dados digitalizados a partir de cartas topográficas da DSG (rede de drenagem, malha viária e núcleos urbanos). Adicionalmente, com a obtenção dos produtos temáticos desejados, estes foram então migrados para o ambiente do SGI/INPE, constituindo assim novos PI's, trazendo as informações temáticas relativas aos anos de interesse.

Desta forma, a partir da disponibilidade dos dados e informações de interesse, foram efetuadas as diferentes análises derivadas. Foram feitas análises referentes à quantificação de áreas e à dinâmica das feições de interesse, através do cruzamento entre as imagens classificadas para os anos considerados, tomando-se por base a distribuição espacial das informações temáticas.

As campanhas de campo posteriores, foram destinadas à execução de levantamento sócio-econômico, visando identificar os perfis funcionais, culturais e tecnológicos dos sistemas de produção em oito comunidades rurais, sendo quatro para cada módulo. Foram aplicadas um total de 80 entrevistas (40 para cada módulo), cuja amostragem representa 20% das propriedades de cada comunidade selecionada. A amostragem buscou ter representatividade no que tange aos pequenos produtores (área de até 100 ha), tanto ao nível dos sistemas tradicionais de produção, como aqueles que de alguma forma já incorporaram melhorias tecnológicas (p. ex. mecanização).

As informações obtidas para as comunidades envolvidas foram armazenadas posteriormente em um banco de dados tabular. O interesse de estruturar tais informações em um banco de dados originou-se da dificuldade de manipular manualmente o grande volume dos dados de campo sobre aspectos do uso da terra.

4. Resultados e Discussão

A classificação final das imagens para os anos de interesse, apoiada pelos trabalhos de campo, permitiu a definição de uma legenda temática compreendendo uma classe de vegetação primária (Mata, envolvendo florestas de igapó e terra firme), duas classes de vegetação secundária (Capoeira Alta e Capoeira Baixa, individualizadas pelo estágio de sucessão), três classes de uso da terra (Solo Exposto, Pasto Limpo e Pasto Sujo), Água e uma classe denominada Interferência (nuvem e sombra de nuvem). A classe Solo Exposto foi representada, em grande parte, por áreas agrícolas que devido às práticas culturais e de manejo, promovem uma exposição significativa do terreno; pela semelhança de resposta espectral foram também incluídos nesta classe os núcleos populacionais. Por outro lado, as áreas de pastagem foram estratificadas baseada no grau de infestação por invasoras.

A título de exemplo, nas **Figuras 2 e 3** podem ser observadas as imagens TM/Landsat na forma de composições coloridas e imagens classificadas para o módulo Prata.

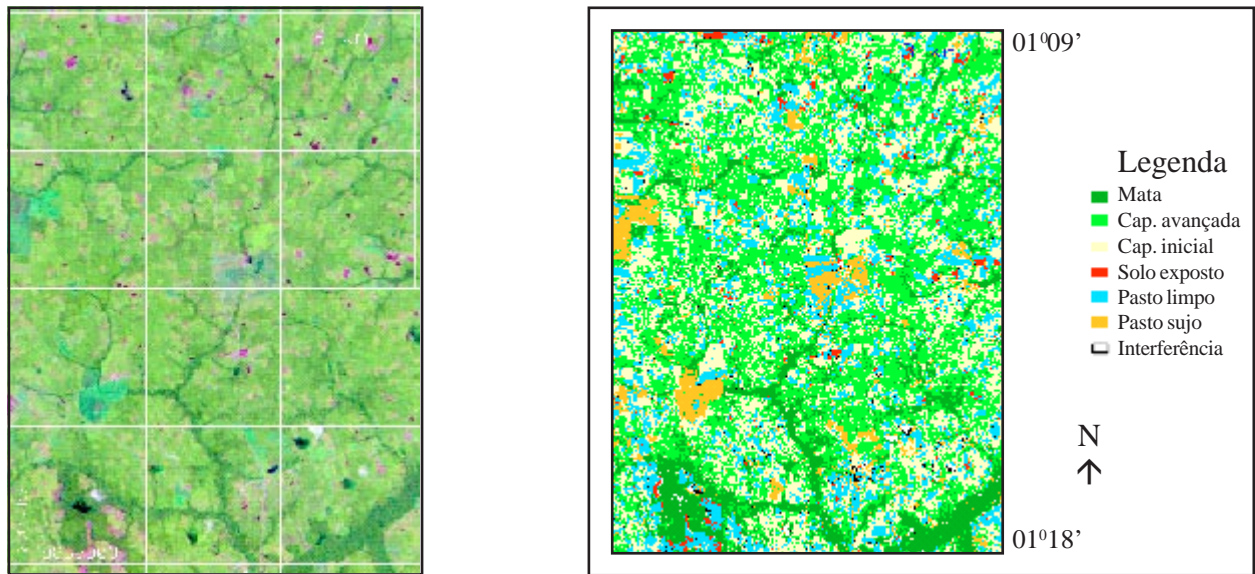


Fig. 2 - Imagem TM/Landsat em 1985, módulo Prata, Igarapé-Açu, PA.
A=composição colorida e B=imagem temática.

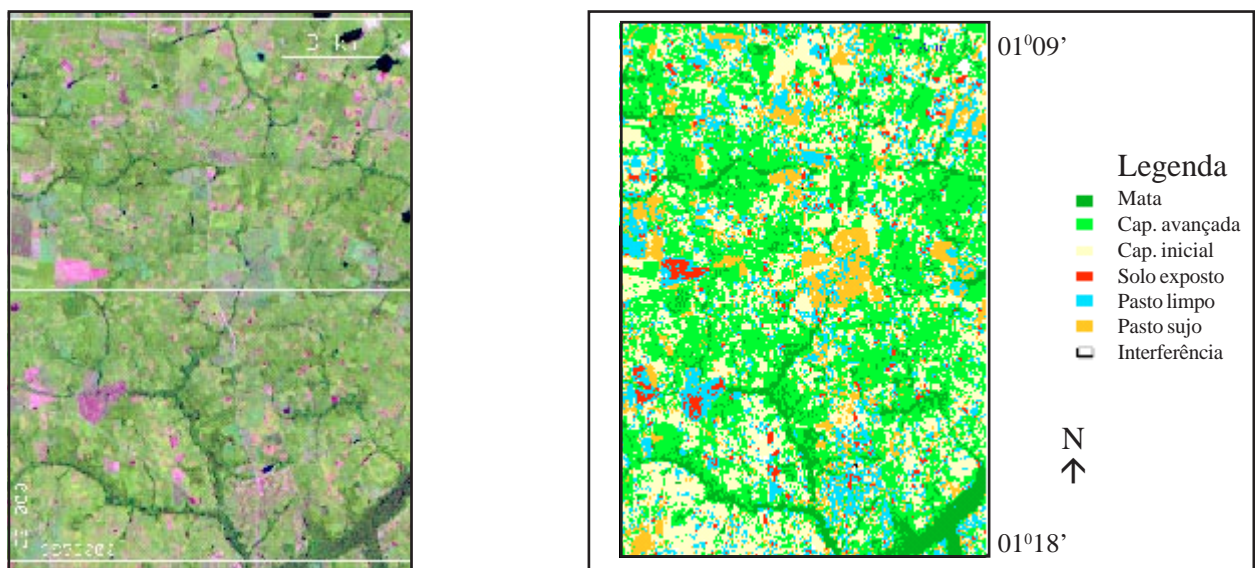


Fig. 3 - Imagem TM/Landsat em 1995, módulo Prata, Igarapé-Açu, PA.
A=composição colorida e B=imagem temática.

As **Tabelas 1 e 2** e as **Figuras 4 e 5** referem-se à quantificação de área das classes temáticas para os módulos Tauari e Prata em 1985 e 1995, respectivamente. Através de uma análise sumária destas tabelas verifica-se que a vegetação secundária é o padrão dominante nos anos considerados para ambas as áreas de estudo, onde a classe Capoeira Alta tem maior representatividade. No módulo Prata, as áreas de vegetação secundária variaram entre os anos considerados, em torno de 3% do total classificado, enquanto no módulo Tauari, oscilou em torno de 60% do total classificado em 1985, para 54% em 1995, verificando-se, assim, uma redução das áreas de capoeira no período de dez anos.

Tabela 1 - Quantificação de áreas para as classes de cobertura vegetal e uso da terra no módulo Tauari, Capanema, PA.

CLASSE	1985		1995	
	ha	%	ha	%
Mata	3.912,66	20,82	3.687,84	19,63
Capoeira Alta	6.253,65	33,28	5.993,28	31,90
Capoeira Baixa	5.092,02	27,11	4.226,19	22,49
Solo Exposto	249,57	1,31	496,89	2,64
Pasto Limpo	2.158,20	11,49	1.563,21	8,32
Pasto Sujo	782,10	4,16	2.241,30	11,93
Interferência	189,54	1,01	208,08	1,11
Água	21,15	0,11	120,33	0,64
Não Classe	130,10	0,69	251,87	1,34
TOTAL	18.788,94	100,00	18.788,94	100,00

Tabela 2 - Quantificação de áreas para as classes de cobertura vegetal e uso da terra no módulo Prata, Igarapé-Açu, PA.

CLASSE	1985		1995	
	ha	%	ha	%
Mata	2.673,36	13,93	1.376,82	7,18
Capoeira Alta	6.719,76	35,02	8.567,91	44,65
Capoeira Baixa	4.953,15	25,82	3.566,43	18,59
Solo Exposto	250,83	1,31	455,76	2,38
Pasto Limpo	3.003,66	15,65	1.714,95	8,94
Pasto Sujo	1.222,38	6,37	3.186,81	16,60
Interferência	80,91	0,42	179,46	0,94
Água	0,00	0,00	0,00	0,00
Não Classe	283,26	1,48	139,17	0,72
TOTAL	19.187,31	100,00	19.187,31	100,00

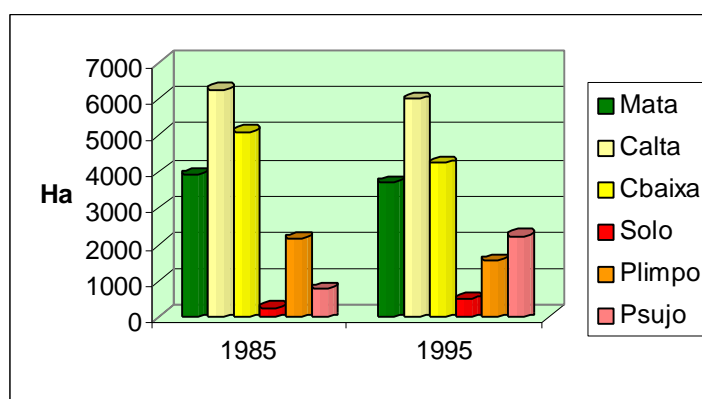


Fig. 4 - Área das principais classes de cobertura vegetal e uso da terra no módulo Tauari, Capanema, PA.

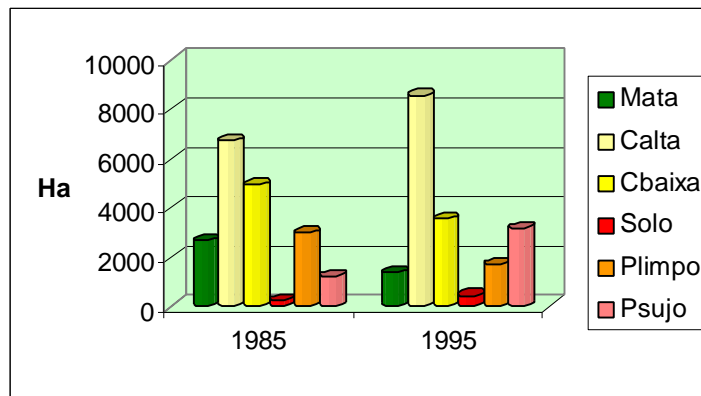


Fig. 5 - Área das principais classes de cobertura vegetal e uso da terra no módulo Prata, Igarapé-Açu, PA.

As variações observadas ao nível da área ocupada pelas áreas de capoeira no período considerado estão vinculadas intimamente aos diferentes processos utilizados para o preparo das áreas para agricultura e/ou implantação de pastagem, na medida em que tais formações atuam na região de estudo como um elemento ativo no pousio agrícola.

Com relação às áreas de Mata, foi observada uma redução entre os anos de interesse, sendo em torno de 1% para o módulo Tauari e de 5% para o módulo Prata. A redução mais significativa da área de floresta primária no módulo Prata deve-se à inclusão dentro do processo produtivo de uma das últimas manchas de floresta de terra firme localizada ao sul da área de interesse e relativamente próxima à rodovia BR-316.

Dentre as unidades de uso da terra, as áreas de pastagem (Pasto Limpo e Pasto Sujo) foram as que mais se destacaram nos dois módulos de estudo, além de terem também experimentado um aumento entre os anos considerados, principalmente para o módulo Tauari. Foi observado, no geral, uma redução nas áreas ocupadas por Pasto Limpo em detrimento das áreas de Pasto Sujo, que foram superior ao dobro. Comportamento similar teve a classe Solo Exposto, que apesar de ocupar áreas bem mais modestas, teve a sua área duplicada em ambas as áreas de interesse.

Em parte, este resultado está relacionado à redução da fertilidade do solo pela intensificação das práticas de corte e queima, levando o pequeno agricultor, na tentativa de valorizar a sua terra, a optar pela introdução de pastagens que são potencialmente menos exigentes em termos nutricionais. Em nível de unidades familiares, Homma et al. (1995) explicam que o problema dá-se em função do sistema de derruba e queima não apresentar um equilíbrio estável, tendo em vista o tamanho dos lotes, onde a vegetação mais densa foi esgotada e a capoeira utilizada por quatro ou cinco vezes como pousio agrícola passa a ter repercussões negativas na produtividade do solo a tal ponto que o proprietário tem condições apenas de efetuar cultivos com baixa exigência nutricional, como a mandioca.

A dinâmica das classes de cobertura vegetal e de uso da terra no período de interesse teve por base a análise de matrizes de mudança entre as classes envolvidas, cujos valores correspondem ao percentual em área de uma classe que foi convertida em outra entre os anos considerados. Foi observado para ambos os módulos um comportamento similar, onde a classe Mata foi aquela que apresentou os maiores percentuais de estabilidade, ou seja, os *pixels* classificados em 1985 como

floresta primária permaneceram em 1995 como tal classe. Tiveram também percentuais de estabilidade significativos as áreas de vegetação secundária, sendo os maiores valores observados para a classe Capoeira Alta.

Vale salientar que o comportamento de relativa estabilidade observada principalmente para a floresta primária deve-se ao fato de que tal remanescente encontra-se em grande parte ao longo da drenagem, com tendência a ser preservado. Foi observado que a preservação de muitas destas áreas foram principalmente devido às condições edáficas desfavoráveis para o desenvolvimento de atividades agropecuárias e não pela preocupação preservacionista por parte dos produtores, a despeito da função que exerce como proteção destes mananciais e como limitada reserva extrativa.

A incorporação de novas áreas, principalmente as com feições florestais para o estabelecimento de atividades agropecuárias, está vinculado ao custo dos processos de derruba e queima, que conforme Homma et al. (1995), dependem de uma série de variáveis econômicas e tecnológicas. Assim, conforme Alencar et al. (1996), em geral a dinâmica da cobertura vegetal tende a uma maior relação de uso e troca entre as áreas de vegetação secundária mais novas e as classes de agricultura e pastagem, deixando preferencialmente as classes com feições florestais aptas para regeneração.

Em oposição às unidades de cobertura vegetal, as classes de uso da terra apresentaram as maiores flutuações em termos de estabilidade, sendo a classe Pasto Limpo com as maiores percentagens de permanência, enquanto que Solo Exposto registrou valores extremamente baixos, nunca superiores a 4%. Tal comportamento pode ser explicado pelo fato das áreas com pastagens terem tendência a permanecer com o mesmo tipo de exploração na região, o que não ocorre no contexto principalmente da agricultura itinerante desenvolvida pelo pequeno produtor com culturas de subsistência.

Devido à tendência de expansão da pecuária, foi observada uma conversão de parte das áreas de Mata e Capoeira Alta em áreas das pastagens, a despeito de que para a classe Capoeira Alta tenham sido registradas também conversões para Capoeira Baixa. Por outro lado, as áreas de Capoeira Baixa que não evoluíram dentro do processo sucessional natural para Capoeira Alta, foram transformadas preferencialmente em Solo Exposto ou pastagem. Este resultado está de acordo com aquele definido por Watrin et al. (1996) e Alencar et al. (1996), que salientam que os estádios iniciais da sucessão secundária apresentam uma participação mais ativa como componente de pousio da pequena agricultura. Alencar et al. (1996) destacam ainda que a tendência da vegetação secundária mais jovem, de servir como reserva de uso para pastagens e agricultura pode ser explicada pelos fatores alta concentração de terras não-produtivas e pela falta de motivação para investimentos rurais.

Para as unidades de uso da terra foi observada que grande parte das áreas da classe Solo Exposto foram convertidas para pastagem ou Capoeira Baixa. Houve também com relativa frequência, alternância entre as classes Pasto Sujo e Pasto Limpo, além da tendência das pastagens ocuparem as áreas antes definidas com a classe Solo Exposto, indicando uma certa tendência à pecuarização.

De acordo com Walker et al. (1997), as decisões sobre o uso da terra são afetadas por uma série de circunstâncias endógenas e externas à propriedade. As condições de mercado e do solo evoluem ao longo do tempo, levando o produtor a um conjunto de opções dinâmicas; assim as mudanças dos sistemas de produção familiar dependem de alternativas mais lucrativas ou decorrentes de um ato mais imediato de necessidade econômica.

Através dos resultados provenientes do levantamento sócio-econômico nas propriedades cujo tamanho médio fica em torno de 31 ha, dentre as variáveis enquadradas como sociais, apenas aquela relativa à mão-de-obra variou entre os dois módulos de estudo. No módulo Tauari, praticamente em todas as propriedades analisadas, a participação da mão-de-obra assalariada temporariamente foi superior à da mão-de-obra familiar, comportamento este inverso ao observado para o módulo Prata.

No tocante às variáveis agronômicas e tecnológicas, as áreas ocupadas com culturas anuais, principalmente mandioca, feijão caupi, milho e arroz, foram sempre superiores àquelas com culturas perenes e semi-perenes, como maracujá e pimenta-do-reino. O módulo Prata concentrou as maiores áreas relativas a pastagens, culturas perenes/ semi-perenes e anuais, neste caso, quando não for considerada a cultura do feijão caupi, que é desenvolvida com bastante intensidade no módulo Tauari, sob forma de monocultivo.

Ainda no âmbito das variáveis agronômicas e tecnológicas, foi observada maior utilização de adubo químico nas comunidades do módulo Tauari, entretanto, uma diferença muito mais nítida foi percebida no item mecanização, onde aproximadamente 64% das propriedades visitadas no módulo Tauari fazem uso desta tecnologia, enquanto no módulo Prata foram registradas apenas 15%. Este padrão de comportamento definido para o módulo Tauari está principalmente ligado à condução do monocultivo de feijão caupi, que pelas suas características vem provocando um amplo espectro de mudanças no sistema tradicional de produção agrícola na região, desde o preparo do terreno até a condução da cultura. Como a mecanização e a adubação estão vinculadas à intensificação do uso do solo para produção de alimentos, estas práticas contribuem para o melhor aproveitamento do mesmo com a manutenção da fertilidade que, por sua vez, tem impactos na redução de desmatamentos, fixando o produtor por mais tempo numa mesma área.

Desta forma, pode-se dizer que apesar do uso da terra nos dois módulos de estudo obedecer a um padrão básico de ocupação, principalmente na vinculação ao sistema de pousio, foram registradas algumas variações locais. O módulo Prata apresentou maior diversificação no contexto do processo produtivo e uma área agrícola útil superior ao do módulo Tauari que, por sua vez, registrou com maior intensidade a adoção de melhorias ao nível tecnológico, como aplicação de insumos e mecanização.

5. Considerações Finais

- A incorporação de novas áreas para o desenvolvimento de atividades agropecuárias nos módulos de estudo tende a se concentrar nas áreas ocupadas com vegetação secundária, principalmente nos seus estádios de sucessão iniciais.

- A pressão nas áreas com tipologia florestal, como as áreas de floresta primária e capoeira alta, foram menos intensas, haja vista que as áreas com pastagens e agricultura apresentaram uma certa tendência a permanecer com o mesmo tipo de exploração.
- Apesar da similaridade entre os sistemas produtivos das áreas de interesse, cada uma delas possui características próprias, que variam em decorrência dos processos naturais, econômicos e sociais que, por sua vez, influenciam nas modificações da cobertura vegetal e no uso da terra.
- Tais diferenças têm implícitas a adoção espontânea de tecnologias, principalmente mecanização e adubação, para o aumento da produtividade, as quais dependem de recursos financeiros para investimento, sendo ligada a um segmento de produtores em melhores condições econômicas, como observado no módulo Tauari.
- No módulo Prata, as características sócio-econômicas e culturais dominantes não parecem levar a uma demanda da mecanização, a despeito que a busca pela diversificação da produção com a introdução de culturas perenes e semi-perenes seja maior que no módulo Tauari.
- Parte dos problemas enfrentados pelos pequenos produtores depende de decisões políticas mais amplas, através de créditos, incentivos produtivos, comercialização e organização social; a falta de uma política agrícola é determinante no isolamento do pequeno agricultor, na sua pobreza e na sua incapacidade e indisposição para assimilar tecnologias.

Referências Bibliográficas

Alencar, A. 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., Salvador, 14-19 abril, 1996. **Anais**. São José dos Campos, INPE, 1996, CD-Rom.

Bastos, T. X.; Pacheco, N. A. **Condições Agroclimáticas da Microrregião Bragantina**. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 1997. (Embrapa Amazônia Oriental, Documentos). no prelo.

Brondízio, E. S.; Morán, 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., Curitiba, 10-14 maio, 1993. **Anais**. São José dos Campos, INPE, 1993, v. 2, p. 38-46.

Denich, M. **Estudo da Importância de uma Vegetação Secundária Nova para o Incremento da Produtividade do Sistema de Produção na Amazônia Oriental Brasileira**. (Tese de Doutorado) - Universidade George August de Göttingen (RFA), EMBRAPA/CPATU-GTZ, Eschborn, RFA, 1991. 284p.

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.

Morán, E. F.; Brondízio, E. S.; Mausel, P. Secondary Succession. **Research & Exploration**, 10 (4) : 458-476, 1994.

Projeto RADAMBRASIL. **Folha SA 23 São Luis e Parte da Folha 24 Fortaleza**; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, 1973. (Levantamento de Recursos Naturais 3).

Walker, R. T.; Homma, A. K. O.; Scatena, F. N.; Rocha, A. C. P. N.; Santos, A. I. M.; Conto, A. J.; Pedrazza, C. D. R.; Ferreira, C. A. P.; Oliveira, P. M.; Carvalho, R. A. A Evolução da Cobertura do Solo nas Áreas de Pequenos Produtores na Transamazônica. In: Homma, A. K. O. **Desenvolvimento Agrícola na Amazônia: Reflexões para o Futuro**. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 1997. no prelo.

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., Salvador, 14-19 abril, 1996. **Anais**. São José dos Campos, INPE, 1996, CD-Rom.