

## **Análise espaço-temporal do uso da terra em microbacias hidrográficas no município de Paragominas, Estado do Pará**

Orlando dos Santos Watrin<sup>1</sup>  
Maria de Nazaré Martins Maciel<sup>2</sup>  
Marcelo Cordeiro Thalês<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Amazônia Oriental - EMBRAPA/ CPATU  
Caixa Postal 48 - 66095-100 - Belém - PA, Brasil  
watrin@cpatu.embrapa.br

<sup>2</sup>Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA/ ICIBE  
Caixa Postal 917 - 66077-530 - Belém - PA, Brasil  
nazare.maciel@ufra.edu.br

<sup>3</sup>Museu Paraense Emílio Göeldi - MPEG/ UAS  
Caixa Postal 399 - 66077-530 - Belém - PA, Brasil  
mcthales@museu-goeldi.br

**Abstract.** Paragominas located in the northeastern region of Pará, Brazil, constitutes one of the emblematic regions of deforestation process in Amazonia, this process occurred with the consolidation of the BR-010 Road, in the end of the 60's. In this paper, it is accessed the landscape dynamics in the watershed Cinquenta e Quatro and Sete rivers, from the use of TM/Landsat of 2002, 2004 and 2005 images, analyzed by supervised classification by regions. It was verified that the class Anthropic Forest still has a prominent role among the mapped units, while the pasture areas represent the dominant patters of land use. For the landscape dynamics, the greatest percentuals of stability occurred for the class Anthropic Forest and Advanced Secondary Regrowth. Among the classes of land use, the pasture areas were more stable, although small conversions occurred for the class Grain Agriculture.

**Palavras-chave:** landscape dynamics, watershed, Eastern Amazonia, dinâmica da paisagem, microbacia hidrográfica, Amazônia Oriental.

### **1. Introdução**

O crescimento da economia agrícola em áreas florestais, por meio de posseiros que abrem áreas de mata estimulados por madeireiros e sua expropriação por fazendeiros de gado, apesar de ter sido registrado anteriormente em outras regiões do Brasil, foi na Amazônia em que se tornou característico (Becker, 2000). Tal processo de ocupação, realizado na região a partir do final dos anos 60, teve a particularidade de ser conduzido em um ritmo muito mais acelerado, gerando profundos conflitos sociais e danos ambientais.

Fearnside (2001) estima que pelo menos 80% das áreas desflorestadas na Amazônia estão ocupadas com pastagens cultivadas ou constituem vegetação secundária oriunda de áreas de pastagens degradadas e/ou abandonadas, principalmente sob tutela de grandes proprietários de terra. Entretanto, a principal causa dos desflorestamentos mais recentes efetuados na Amazônia é atribuída à conversão da floresta para a produção de pastagens e lavouras temporárias em pequenas propriedades de tamanho inferior a 50 ha (Brasil, 1998).

Essa situação é também no município de Paragominas, localizado no nordeste do Estado do Pará, cuja área territorial inserida no “arco de desflorestamento” da Amazônia, tem o seu histórico de colonização intimamente ligado à consolidação da rodovia Belém-Brasília, no final da década de 60. Na microrregião de Paragominas, conforme Almeida e Uhl (1995), a extração de madeira, as atividades pecuárias e a agricultura migratória se uniram em um processo dinâmico no movimento de abertura de fronteira com o desmatamento da floresta primária. Devido a baixa estabilidade dos sistemas de produção até então empregados, as

áreas produtivas sofreram um agudo processo de degradação, que, por sua vez, permitiu a formação de áreas de vegetação secundária.

Na avaliação espacial de tal problemática, os estudos ambientais revestem-se de grande importância para auxiliar no entendimento dos processos de ocupação de regiões como a Amazônia. Dentre as abordagens potenciais, a combinação de produtos e técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento apresenta-se como ferramenta valiosa para subsidiar tais estudos no âmbito de ambientes tropicais (Watrin *et al.*, 2005).

Em âmbito de estudos ambientais, Andreoli e Souza (1992) destacam que há uma tendência, em nível mundial, para delimitar áreas de estudo por bacias hidrográficas, pois a água mantém uma relação estreita entre os outros componentes do ambiente com a atividade antrópica, caracterizando-se como um recurso, cuja existência e qualidade depende de como os outros são manejados. Nesse sentido, Venturieri *et al.* (2005) realizaram estudo da dinâmica da paisagem na microbacia do igarapé Cinquenta e Quatro, município de Paragominas (PA), sendo observado que a incorporação de matas ciliares remanescentes pelos sistemas produtivos vem alterando a qualidade da água na microbacia, cujos reflexos podem ser observados nas elevações médias dos valores de condutividade elétrica das águas.

Dessa forma, este trabalho visa, a partir do uso integrado de produtos e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, avaliar espacialmente e traçar paralelos relativos à dinâmica das alterações antrópicas na paisagem em área de duas microbacias hidrográficas no município de Paragominas, Estado do Pará.

## 2. Áreas de Estudo

As áreas selecionadas para estudo correspondem a duas microbacias hidrográficas, localizadas no município de Paragominas, região nordeste do Estado do Pará (**Figura 1**): a microbacia do igarapé Cinquenta e Quatro com uma extensão de 21.702,60 ha, situada entre as latitudes 02°52'43" e 03°04'14" S, e as longitudes 47°15'08" e 47°31'14" WGr.; e a microbacia do igarapé Sete, com 16.694,37 ha, localizada entre as latitudes 02°56'23" e 03°17'09" S, e longitudes 47°07'35" e 47°23'35" WGr.

Nas áreas de estudo, a malha viária existente está subordinada as rodovias BR-010, PA-125 e PA-256. A paisagem natural encontra-se bastante modificada pela intensa atividade antrópica, estando os remanescentes florestais empobrecidos por diversos processos de utilização. O uso da terra principal ainda hoje é baseado em atividades pecuárias, porém a partir de 1997 tem crescido a agricultura mecanizada de grãos em larga escala, sobretudo de arroz, milho e soja. A atividade de exploração madeireira, apesar de decadente, face ao quase completo esgotamento dos remanescentes florestais, ainda apresenta um certo destaque na economia local, que atualmente passa por uma fase de transição.

## 3. Material e Métodos

### 3.1. Sistematização de Dados

O tratamento e análise do conjunto de dados e informações georreferenciadas das áreas de estudo foram conduzidas nos programas Spring 4.2 (INPE/ DPI, 2002) e Envi 4.0 (ENVI, 2005). Visando o levantamento multitemporal da cobertura vegetal e uso da terra, foram selecionadas imagens digitais TM/ Landsat, órbita/ ponto 222/ 062, bandas TM 3, 4 e 5, referentes as datas de 28/06/2002, 09/06/2004 e 12/06/2005.

Como base cartográfica foram utilizadas base de imagens Landsat compactadas já georreferenciadas por processo de alta precisão (MrSID) e base planialtimétrica compilada a partir de dados digitais disponibilizados pelo IBGE, na escala de 1:100.000, contendo entre outros elementos, a rede de drenagem e a malha viária existente para as áreas de estudo.

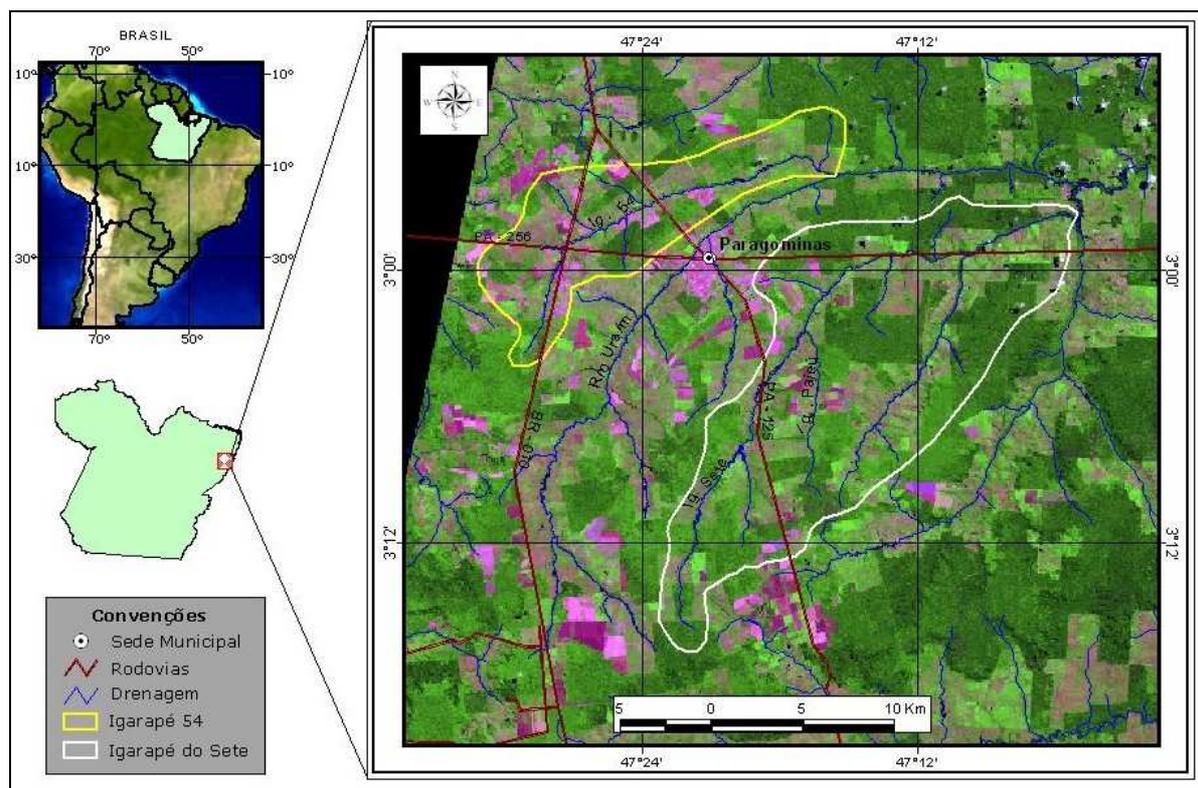


Figura 1 - Localização das áreas de estudo.

### 3.2. Pré-Processamento de Imagens

A operação de georreferenciamento foi realizada na imagem mais recente (12/06/2005), a partir da base georreferenciada por processo de alta precisão (MrSID). A seguir, foi efetuada a etapa de registro, na qual as imagens dos anos de 2002 e 2004, foram registradas considerando-se como referência à imagem já georreferenciada de 2005.

De forma a buscar a uniformização dos padrões de uso da terra, presentes nas imagens selecionadas, foi realizado a partir do programa ENVI, um processo de normalização radiométrica, envolvendo as etapas de transformação dos números digitais das imagens brutas em valores de radiância, e a sua posterior conversão para refletância aparente.

### 3.3. Segmentação e Classificação por Regiões

De posse do conjunto de imagens já retificadas, as mesmas foram submetidas ao processo de segmentação, sendo selecionados visualmente os limiares 5 para similaridade e 10 para área, julgados mais adequados para a individualização de segmentos homogêneos de interesse. Após a geração de arquivos de contexto, as imagens foram então submetidas ao processo de extração de regiões de atributos estatísticos, de modo a permitir a classificação das imagens.

O processo de classificação por regiões foi conduzido a partir do algoritmo Bhattacharya que, por ser ligado ao método supervisionado, necessita de um conhecimento prévio das feições ocorrentes na área de estudo. Tal análise teve apoio do trabalho de campo, permitindo assim, correlacionar as feições espectrais presentes nas imagens com padrões de cobertura vegetal e uso da terra observados no campo (Watrín *et al.*, 2005).

Após a coleta de amostras das classes de interesse, foi efetuada uma análise do desempenho das mesmas sob limiar de 99,9%, sendo, a seguir, gerada a classificação também com o mesmo limiar, visando obter um menor índice de rejeição, sem baixar seu desempenho.

A partir do mapeamento para as geoclasses (definidas no banco de dados), foram realizadas edições temáticas de modo a refinar as informações presentes nas imagens selecionadas.

### 3.4. Análise Espaço-Temporal

A quantificação de áreas das classes de vegetação e uso da terra para cada um dos anos envolvidos no estudo, foi realizada considerando a função medida de classes. A etapa referente à análise da dinâmica da paisagem nos períodos analisados, foi conduzida por meio de tabulação cruzada entre imagens temáticas de datas consecutivas. A partir da inspeção de matrizes de mudanças, foi verificado o correspondente porcentual em área de uma classe que foi convertida em outra durante o período de tempo analisado.

A avaliação das áreas de preservação permanente (APP's) foi realizada considerando-se uma máscara (*buffer*) de 30 m de cada margem da rede de drenagem, medida esta baseada no Código Florestal Brasileiro (Brasil, 2001). O cruzamento desta máscara com a imagem de 2004 (sem nuvens), permitiu espacializar e quantificar os remanescentes florestais presentes nas áreas de estudo e dar alguns indicativos no que tange ao cumprimento da legislação em vigor. De forma a complementar as informações geradas, foram também realizadas análises considerando faixas de 50 e 100 m ao longo das margens da rede de drenagem.

## 4. Resultados e Discussão

Foi gerada uma legenda temática, compreendendo, além da classe Corpos d'Água e Nuvem/Sombra, nove unidades de mapeamento, nas quais figuram Floresta Antropizada e dois estágios de vegetação secundária (Capoeira Alta e Capoeira Baixa). A individualização dessas classes deve-se ao sombreamento interno promovido pelas suas diferenças estruturais, tais como a formação de estratos e altura do dossel. Por outro lado, a definição das classes de uso da terra considerou os estágios de desenvolvimento e as diversas práticas culturais e de manejo utilizadas na região. A classe Pasto Limpo refere-se às áreas recém implantadas ou com baixa infestação por invasoras, enquanto Pasto Sujo, envolve os estágios de degradação mais avançados, mas que ainda comportam o pastejo. A classe Solo Sob Preparo refere-se às áreas preparadas para uso agropecuário ou áreas agrícolas com exposição significativa do terreno, enquanto que a classe Agricultura de Grãos está ligada a áreas de plantios homogêneos com soja, milho ou arroz. Por sua vez, a classe Reflorestamento corresponde as áreas com plantios de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber) e a classe Áreas Urbanas refere-se aos núcleos urbanos, assentamentos e áreas industriais presentes nas áreas de estudo.

Nas **Tabelas 1 e 2** são apresentados os resultados referentes à quantificação de áreas das classes de cobertura vegetal e uso da terra para as microbacias de estudo, nos anos considerados para análise. Em uma análise sumária verifica-se que, apesar da proximidade espacial, houve algumas particularidades em âmbito do uso da terra nas áreas de estudo. A classe Áreas Urbanas só está presente no igarapé Cinquenta e Quatro, cujo maior valor, verificado em 2005, nunca é superior a 1,66% da área total. Por sua vez, a classe Reflorestamento apesar de ter sido registrada nas duas áreas de estudo, no igarapé Sete, só foi observada para o último ano de análise (2005), atingindo apenas 0,02% da área total.

Apesar de ter assumido destaque entre as classes mapeadas em ambas áreas de estudo, Floresta Antropizada foi a unidade dominante em todos os anos de análise apenas para a microbacia do Sete, a despeito das reduções graduais em área. No igarapé Cinquenta e Quatro, em face de sua maior antropização, a classe Floresta Antropizada só assumiu maior relevância em 2002, ocasião em que registrou um valor em torno de 25% do total. Ressalta-se que parte significativa das áreas de Floresta Impactada encontra-se sob a forma de fragmentos descontínuos, o que para Watrin *et al.* (2001), dificulta a sua preservação futura,

na medida em que se tornam mais vulneráveis para novas intervenções antrópicas, ou mesmo quando se considera a sua maior fragilidade biológica.

Tabela 1 - Quantificação de áreas definidas pelas classes de cobertura vegetal e uso da terra nos anos de 2002, 2004 e 2005, para a microbacia do igarapé Cinquenta e Quatro, Paragominas, Pará.

Unidade de Mapeamento	2002		2004		2005	
	ha	%	ha	%	ha	%
Floresta Antropizada	5.341,32	24,61	5.192,46	23,93	4.717,62	21,74
Capoeira Alta	2.523,42	11,63	2.443,59	11,26	2.236,86	10,31
Capoeira Baixa	1.591,47	7,33	1.572,21	7,24	1.190,70	5,49
Solo Sob Preparo	537,84	2,48	1.240,74	5,72	1.622,16	7,47
Agricultura de Grãos	81,63	0,38	638,46	2,94	2.071,98	9,55
Pasto Limpo	2.242,53	10,33	2.976,30	13,71	3.090,06	14,24
Pasto Sujo	4.192,56	19,32	6.831,54	31,48	5.422,41	24,99
Reflorestamento	70,92	0,33	284,31	1,31	376,74	1,74
Áreas Urbanas	245,79	1,13	315,54	1,45	359,19	1,66
Corpos d' Água	120,78	0,56	182,52	0,84	319,77	1,47
Nuvem/ Sombra	4.754,34	21,91	24,93	0,11	295,11	1,36
<b>Total</b>	<b>21.702,60</b>	<b>100,00</b>	<b>21.702,60</b>	<b>100,00</b>	<b>21.702,60</b>	<b>100,00</b>

Tabela 2 - Quantificação de áreas definidas pelas classes de cobertura vegetal e uso da terra nos anos de 2002, 2004 e 2005, para a microbacia do igarapé Sete, Paragominas, Pará.

Unidade de Mapeamento	2002		2004		2005	
	ha	%	ha	%	ha	%
Floresta Antropizada	29.695,86	53,83	28.192,68	51,11	23.405,31	42,43
Capoeira Alta	2.900,52	5,26	1.376,01	2,49	3.701,07	6,71
Capoeira Baixa	3.240,72	5,87	2.730,60	4,95	4.260,78	7,72
Solo Sob Preparo	306,99	0,56	774,81	1,40	1.367,46	2,48
Agricultura de Grãos	0,36	0,00	527,22	0,96	626,49	1,14
Pasto Limpo	3.605,94	6,54	7.256,70	13,15	5.094,18	9,23
Pasto Sujo	8.123,22	14,73	13.959,90	25,31	11.527,83	20,90
Reflorestamento	0,00	0,00	0,00	0,00	13,68	0,02
Áreas Urbanas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Corpos d' Água	169,65	0,31	282,15	0,51	280,35	0,51
Nuvem/ Sombra	7.122,78	12,91	65,97	0,12	4.888,89	8,86
<b>Total</b>	<b>55.166,04</b>	<b>100,00</b>	<b>55.166,04</b>	<b>100,00</b>	<b>55.166,04</b>	<b>100,00</b>

As flutuações em área observadas para as classes de sucessão secundária, nos anos considerados, estão relacionadas às estratégias de como se efetua a sua incorporação ao processo produtivo nas áreas de estudo. Assim, tais flutuações para as classes Capoeira Alta e Capoeira Baixa estão geralmente associadas aos períodos de recrudescimento das atividades agropecuárias. Este processo é mais incisivo no contexto do igarapé Cinquenta e Quatro, pois as reservas florestais que potencialmente poderiam ser incorporadas ao sistema produtivo ocupam áreas mais limitadas.

As pastagens representam o padrão dominante do uso da terra nas duas microbacias de estudo, em todos os anos analisados, sendo a classe Pasto Sujo a unidade de maior representatividade, quando comparada à classe Pasto Limpo. Quando as unidades de pastagem são analisadas conjuntamente observa-se que houve uma retração em área para o último ano considerado, sendo registradas as taxas de 39,23% para o igarapé Cinquenta e Quatro, e de 30,13% para o igarapé Sete.

Ocupando áreas mais modestas, as classes Solo Sob Preparo e Agricultura de Grãos apresentam flutuações crescentes em área, no contexto da ampliação das atividades produtivas. Assim, as taxas em 2005 observadas para a classe Solo Sob Preparo chegaram a 7,47% para o

igarapé Cinquenta e Quatro, e a 2,48% para o igarapé Sete. Por outro lado, para a classe Agricultura de Grãos, em 2005, os percentuais atingiram 9,55% e 1,14%, respectivamente para os igarapés Cinquenta e Quatro e Sete. A diferença significativa entre estes percentuais deve-se ao fato que a classe Agricultura de Grãos estar, substancialmente, mais bem representada no igarapé Cinquenta e Quatro, quando comparada a microbacia do igarapé Sete, área esta onde há predomínio de atividades pecuárias.

No contexto da dinâmica do uso da terra, foi verificado, a partir da inspeção das matrizes de mudanças, que no igarapé Cinquenta e Quatro os percentuais de estabilidade para a classe Floresta Impactada foram sempre superiores a 88,9%, o que dá indícios que os remanescentes florestais vem sendo relativamente preservados, apesar da redução gradual nos valores de estabilidade entre os períodos de análise. Devido à vulnerabilidade dos mesmos, em face de sua fragmentação e inserção na paisagem local, foram ainda observadas conversões especialmente para pastagens cultivadas, cujo percentual máximo atingiu 3,83% (período de 2002/ 2004). Vale salientar que não foram verificadas mudanças significativas da classe Floresta Impactada para Agricultura de Grãos, com registros de 0,33% e 0,62%, o que indica que a expansão das áreas plantadas com grãos nesta microbacia, não vem ocorrendo em detrimento da abertura de áreas florestais.

Em virtude do maior estoque de reservas florestais no igarapé Sete, os percentuais de estabilidade para a classe Floresta Impactada foram inferiores aqueles observados para o igarapé Cinquenta e Quatro, sendo o valor máximo de 82,05%, para o período 2004/ 2005. As conversões desta classe para pastagem só foram significativas para o período 2002/ 2004, sendo de 5,10% e 6,43% para Pasto Limpo e Pasto Sujo, respectivamente. Devido a interferência do recobrimento de nuvens na imagem de 2005, a conversão mais expressiva no período 2004/ 2005 ocorreu para a classe Capoeira Alta (3,44%).

Nas áreas de estudo, os valores de estabilidade observados para a classe Capoeira Alta foram sempre superiores aos observados para Capoeira Baixa, fato este justificado por esta última formação atuar preferencialmente como elemento ativo do pousio agrícola (Almeida e Uhl, 1995). Este comportamento foi mais evidente para o igarapé Cinquenta e Quatro, onde foram registradas para a classe Capoeira Alta taxas de estabilidade variando de 46,13 a 65,71%. As áreas de Capoeira Alta quando não permaneceram estáveis, foram incorporadas ao processo produtivo, principalmente para formação de pastagens, sendo de 15,25 a 27,32%, para o igarapé Cinquenta e Quatro, e de 10,31 a 39,95%, para o igarapé Sete.

As áreas de Capoeira Baixa que não evoluíram para o estágio de Capoeira Alta dentro do processo sucessional normal, foram convertidas em áreas de pastagem cultivada, principalmente para a classe Pasto Sujo, comportamento este também observado por Watrin *et al.* (2001, 2005) para áreas do Sudeste Paraense, onde há predomínio de atividades pecuárias. As taxas de conversão da classe Capoeira Baixa para áreas de pastagem variou de 61,99% a 46,31%, no igarapé Cinquenta e Quatro, e de 67,35% a 30,51%, para o igarapé Sete.

Para as áreas referentes a classe Solo Sob Preparo foram registrados valores de estabilidade considerados altos durante os períodos analisados, sendo para o igarapé Cinquenta e Quatro de 22,63% e 44,83%, e para o igarapé Sete de 4,42% e 23,96%. Apesar de terem sido observadas conversões desta classe para unidades de pastagem, os maiores valores foram registrados sobretudo para a classe Agricultura de Grãos, oscilando de 16,59 a 22,00%, no igarapé Cinquenta e Quatro, e de 20,54 a 41,52%, no igarapé Sete.

Como os sistemas de produção adotados nas áreas de estudo tem a base na atividade pecuária, a classe Agricultura de Grãos quando não foi modificada para o padrão estabelecido para a classe Solo Sob Preparo, foi, preferencialmente, convertida para o padrão de Pasto Limpo, chegando a registrar em alguns dos períodos analisados, taxas de conversão de 59,43% para o igarapé Cinquenta e Quatro e de 100% para o igarapé Sete. Por outro lado,

considerando que a dinâmica da classe Reflorestamento só pode ser computada em nível do igarapé Cinquenta e Quatro, verificou-se que os valores de estabilidade desta classe foram sempre superiores a 75%, sendo os percentuais de conversão mais expressivos associados à classe Capoeira Baixa (13,71% e 15,92%).

As taxas de estabilidade referentes as classes ligadas a pastagem foram consideradas altas, chegando para Pasto Limpo a 36,61% e 30,88%, respectivamente para os igarapés Cinquenta e Quatro e Sete, enquanto para Pasto Sujo verificou-se taxas de 53,09%, para o igarapé Cinquenta e Quatro, e de 58,39%, para o igarapé Sete. Os maiores valores de conversão destas classes ocorreram principalmente entre si, sendo as mudanças de Pasto Limpo para Pasto Sujo nunca inferiores a 21,47%, para o igarapé Cinquenta e Quatro, e a 39,65%, para o igarapé Sete. Por outro lado, as conversões máximas de Pasto Sujo para Pasto Limpo foram de 21,80% e 19,38%, respectivamente para os igarapés Cinquenta e Quatro e Sete. Vale salientar que no último período analisado (2004/ 2005), houve uma conversão expressiva de áreas de Pasto Limpo para a classe Agricultura de Grãos, fenômeno este mais incisivo em âmbito do igarapé Cinquenta e Quatro (18,31%), o que constitui um indicativo que as áreas de grãos vem se estabelecendo preferencialmente em antigas áreas de pastagens cultivadas.

Quando analisada a situação das Áreas de Preservação Permanente (APP's), foi verificado que do total de matas ciliares previsto, foi registrado apenas 217,80 ha (42,57%), para o igarapé Cinquenta e Quatro, e 1.048,86 ha (54,41%), para o igarapé Sete. Assim, uma parte considerável destas áreas foi eliminada para formação de pastagens, tal como reportado por Venturieri *et al.* (2005), para o igarapé Cinquenta e Quatro. Entretanto, salienta-se que os valores apresentados representam apenas um indicativo da situação das APP's nestas áreas, pois não se pode desconsiderar as limitações espaciais do sensor TM/Landsat (30 m) e da base cartográfica do IBGE (escala 1:100.000).

Neste sentido, a análise complementar efetuada considerando os remanescentes florestais existentes a 50 e 100 m das margens da rede de drenagem, fornece subsídios mais consistentes. Quando considerada a máscara de 50 m foram observados totais de 318,42 ha (40,80%) e 1.553,40 ha (53,66%), respectivamente para os igarapés Cinquenta e Quatro e Sete, enquanto que para a de 100 m registraram-se valores da ordem de 517,23 ha (36,25%), no igarapé Cinquenta e Quatro, e de 2.649,06 ha (50,63%), no igarapé Sete. Tais resultados indicam que a situação das APP's nas áreas de estudo atingiu níveis críticos, especialmente no igarapé Cinquenta e Quatro, onde os valores computados foram sempre menos que a metade necessária. Dessa forma, é premente proceder à recuperação das mesmas, a partir de medidas de recomposição florística, de modo a atender a legislação em vigor.

## 5. Conclusões

A classe Floresta Antropizada, apesar da redução gradual em área, fragmentação e inserção em paisagem agrícola, ainda assume papel de destaque entre as unidades mapeadas, especialmente no igarapé Sete. As flutuações em área observadas para as classes de sucessão secundária, estão relacionadas às estratégias de sua incorporação ao processo produtivo.

As pastagens representam o padrão dominante do uso da terra nas microbacias de estudo, em todos os anos analisados, sendo a classe Pasto Sujo a unidade de maior representatividade. É crescente a presença da classe Agricultura de Grãos, principalmente no igarapé Cinquenta e Quatro, em relação ao igarapé Sete, área esta onde há predomínio de atividades pecuárias.

Devido à existência de maiores estoques florestais no igarapé Sete, os percentuais de estabilidade para a classe Floresta Antropizada nesta área, foram um pouco inferiores àqueles observados no igarapé Cinquenta e Quatro. Por outro lado, os valores de estabilidade para a classe Capoeira Alta foram sempre superiores aos de Capoeira Baixa, pois esta última formação é mais empregada como elemento ativo de pousio agrícola.

Como os sistemas de produção adotados nas áreas de estudo tem a base na atividade pecuária, a classe Agricultura de Grãos quando não foi modificada para a classe Solo Sob Preparo, foi principalmente convertida para o padrão de Pasto Limpo. Independente da microbacia, as taxas de estabilidade ligadas as classes de pastagem foram sempre altas, com os maiores valores de conversão destas classes ocorrendo principalmente entre si. Foram ainda registradas conversões expressivas de áreas de pastagem para a classe Agricultura de Grãos, principalmente no igarapé Cinquenta e Quatro, o que corrobora que as áreas de grãos vêm se estabelecendo em antigas áreas de pastagens cultivadas e não em áreas florestais.

Em virtude da situação crítica das APP's nas áreas de estudo, há necessidade de se buscar mecanismos visando à recomposição florística, como previsto em âmbito do Código Florestal. Neste sentido, seria necessário estabelecer diretrizes que compatibilizem os recursos naturais com as exigências econômicas e tecnológicas apropriadas à realidade local.

### Referências Bibliográficas

- Almeida, O.T.; Uhl, C. Developing a quantitative framework for sustainable resource-use planning in the Brazilian Amazon. **World Development**, v. 23, n. 10, p. 1745-1764, 1995.
- Andreoli, C.V.; Souza, M.L.P. Gestão ambiental por bacias hidrográficas. In: Maimon, D. (Coord.). **Ecologia e desenvolvimento**. Rio de Janeiro, APED, 1992. p. 99-118.
- Becker, B.K. Cenários de curto prazo para o desenvolvimento da Amazônia. **Cadernos IPPUR**, v. 14, n. 1, p. 53-85, jan./jul. 2000.
- Brasil. Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. Altera artigos e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 25 ago. 2001. Edição extra.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Primeiro relatório nacional para convenção sobre diversidade biológica**. Brasília, 1998. 283 p.
- Environment for Visualizing Images (ENVI). **Guia do ENVI**. Disponível em: <[http://www.envi.com.br/guia\\_envi](http://www.envi.com.br/guia_envi)>. Acesso em: jan. 2005.
- Fearnside, P.M. Land-tenure issues as factors in environmental destruction in Brazilian Amazonia: the case of southern Pará. **World Development**, v. 29, n. 8, p. 1361-1372, 2001.
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais; Divisão de Processamento de Imagens (INPE/ DPI). **Spring**: Sistema de processamento de informações georreferenciadas. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/spring>>. Acesso em: jan. 2002.
- Venturieri, A.; Figueiredo, R.O.; Watrin, O.S.; Markewitz, D. Utilização de imagens Landsat e CBERS na avaliação da mudança do uso e cobertura da terra e seus reflexos na qualidade da água em microbacia hidrográfica do município de Paragominas, Pará. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12. (SBSR), 16-21 abr. 2005, Goiânia. **Anais**. São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, p. 1127-1134.
- Watrin, O.S.; Cruz, C.B.M.; Shimabukuro, Y.E. Análise evolutiva da cobertura vegetal e do uso da terra em projetos de assentamentos na fronteira agrícola amazônica, utilizando geotecnologias. **Geografia**, v. 30, n. 1, p. 59-76, jan./abr. 2005.
- Watrin, O.S.; Sampaio, S.M.N.; Venturieri, A. Dinâmica da vegetação e do uso da terra no 'Polígono dos Castanhais', Sudeste Paraense, utilizando geotecnologias. **Geografia**, v. 26, n. 3, p. 37-54, dez. 2001.