

Dinâmica da paisagem na microbacia hidrográfica do Rio Mojuí, Oeste do Estado do Pará

Landscape dynamics in the Mojuí river water shed -west of the state of Pará

Hugo Amancio Sales Silva¹; Sergio Campos²

¹ Engenheiro Agrônomo, hugoamanciosales@hotmail.com

² Professor Adjunto de Sensoriamento Remoto da UNESP/FCA, seca@fca.unesp.br

RESUMO

A bacia hidrográfica do Rio Mojuí, localizada nos municípios de Santarém e Belterra, no estado do Pará, vem sofrendo constantes explorações dos seus recursos naturais, principalmente devido à conversão de áreas com florestas em áreas agrícolas, principalmente para cultivo da soja. O objetivo deste trabalho foi caracterizar mapear e quantificar, em escala de semi detalhe, as áreas das classes de cobertura vegetal e uso da terra no período de 11 anos, como uso de imagens LANDSAT, órbita/ pontos 227/62, bandas TM 3, 4 e 5, referentes aos anos de 1999, 2005 e 2010, a dinâmica da paisagem na região. Baseando-se nos dados obtidos no levantamento de campo e com o suporte da fotointerpretação das cenas dos sensores nos anos estabelecidos pela pesquisa, foi definida uma legenda temática para classificação da vegetação e uso do solo na bacia, sendo identificadas sete formas de coberturas vegetais e uso do solo na área de abrangência da bacia: Floresta Ombrófila Densa, Sucessão Secundária, Floresta Ombrófila Densa Aluvial, Pastagem, Pastagem Degradada, Agricultura e Corpos D'água. No intervalo da pesquisa foi observado que a bacia hidrográfica do Rio Mojuí perdeu 221,73 km² de coberturas vegetais naturais (Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Densa Aluvial) e que em 2005 a classe agricultura tornou-se a classe de maior expressão na bacia, com um aumento de aproximados 518,11% da área inicial da pesquisa.

Palavra Chave: Dinâmica na Paisagem, Rio Mojuí, Bacia hidrográfica, Imagens LANDSAT.

ABSTRACT

Currently, conservation issues have been discussed with great emphasis by society in general, especially on the Amazon landscape. Within this context is Mojuí River watershed, located in the cities of Santarém and Belterra, in the state of Pará. This comes under constant exploration of natural resources, mainly due to conversion of forest areas into agricultural areas, mainly for soybeans cultivation. The aim of this study was to characterize and quantify mapping, semi-scale detail, the areas of vegetation cover classes and land use in the period of 11 years as use of LANDSAT, orbit / points 227/62, TM bands 3, 4:05, for the years 1999, 2005 and 2010, the landscape dynamics in the region. The selection of images was determined considering the similar climatic period, with the same lighting conditions and cloud cover. The boundaries of the basin were established by dividers that form the topographic area that drains to a specific point. Based on the data obtained in the field survey and with the support of photointerpretation the scenes of the sensors in the years established by research, has defined a thematic caption for vegetation classification and land use in the basin, identified seven forms of vegetation and land use in the catchment area of the basin. We defined the following classes of land cover: Rain Forest, Secondary Succession, Alluvial Rain Forest, Grassland, Degraded Grassland, Agriculture and Water Bodies. During the research it was observed that the Mojuí river watershed has lost 221.73 km² of natural vegetation cover (dense ombrophilous forest, alluvial dense ombrophilous forest). Until 1999 the dense ombrophilous forest class was the largest present at the watershed, however from 2005 on the agricultural class became the largest at that location, with an increase of approximately 518.11% of the initial research area. When the results were analyzed more specifically, it is highlighted that the agricultural area suffered a strong expansion during the time of the research, at the expense of other areas. The exception was the agricultural advance over the classes alluvial dense ombrophilous forest and waterbody, as these classes are protected by law and unappropriated for mechanized agriculture.

Keywords: Landscape Dynamici, Mojuí River, Watershed, Landsat Images.

INTRODUÇÃO

As alterações na paisagem amazônica, de origem antrópicas, vêm sendo abordadas por toda a sociedade e explanada de forma a procurar soluções para programar uma melhor ocupação no espaço, visando o uso racional e o aproveitamento dos recursos naturais, minimizando a degradação do espaço pela má utilização a partir da implementação de monoculturas (ESCADA et al., 2009).

Para melhor visualização dos impactos gerados pelo homem, estabelece a bacia hidrográfica como área de estudo, pois é um sistema natural bem delimitado no espaço geográfico, sendo composta por vários elementos e dinâmicas, tanto naturais como sociais, tais como águas, solos, fauna, flora, uso e ocupação das terras (LEAL, 2000).

A bacia hidrográfica do Rio Mojuí, esta localizada nos municípios de Santarém e Belterra, no estado do Pará. Esta bacia vem sofrendo constantes explorações dos seus recursos naturais, principalmente devido à conversão de áreas com florestas em áreas agrícolas, trazendo diversos prejuízos à fauna e flora desta região. Segundo Keiser et al (2010), na última década, o crescimento da soja no baixo

amazonas, principalmente em Santarém e Belterra, vem sendo acompanhado de crescimento no desmatamento

Para mensuração dos impactos, utiliza-se o sensoriamento remoto, pois o uso de imagens orbitais é de baixo custo quando comparado com tradicionais métodos fotogramétricos e topográficos. Os avanços tecnológicos na área do Sistema de Informação Geográfica (SIG) deram um novo norte às pesquisas ambientais, uma vez que as análises das imagens de satélites podem ser feitas de forma multitemporal, ou seja, permite a avaliação e monitoramento de áreas desmatadas, onde o pesquisador através do exercício de interpretação das imagens consegue construir vários mapas, de diferentes datas (SOUZA et al., 2011).

Partindo dessa premissa, a pesquisa desenvolvida tem como objetivo principal analisar espacialmente a dinâmica da paisagem da bacia hidrográfica do Rio Mojuí, através do uso integrado de produtos e técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, num período de 11 anos, visando oferecer subsídios ao planejamento de sua ocupação territorial e proteção da natureza.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

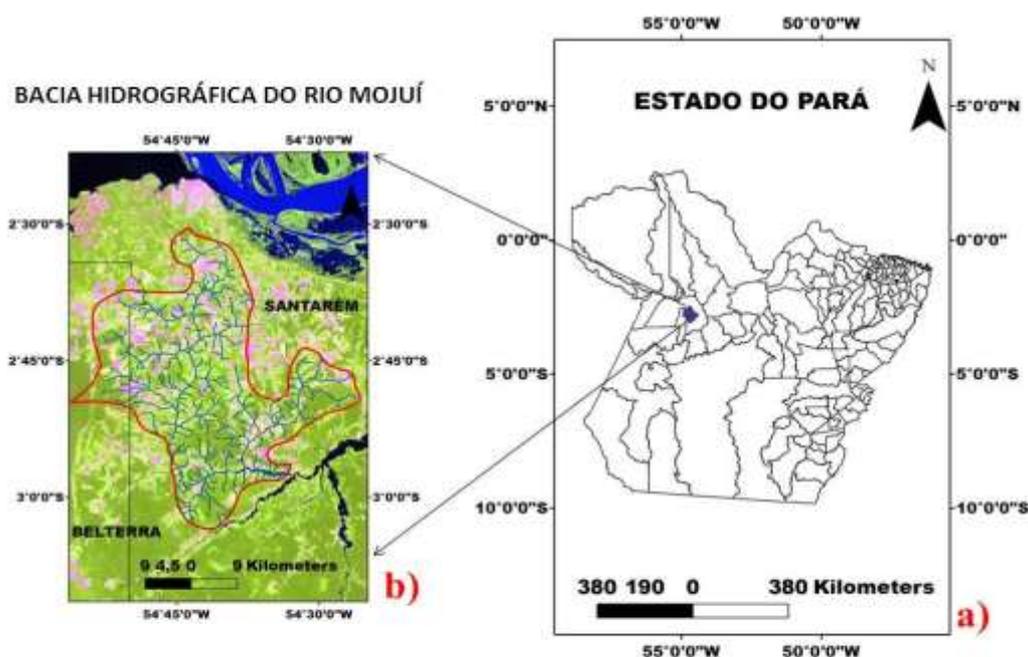


Figura 1 Localização da bacia hidrográfica do Mojuí; a) Estado do Pará; b) Municípios de Santarém e Belterra e limites da bacia hidrográfica do Rio Mojuí.

O estudo foi realizado na bacia hidrográfica do Rio Mojuí. Esta por sua vez possui uma área de aproximadamente 1455,9372 km², estando localizado no oeste do estado do Pará, na região norte do Brasil, nos municípios de Santarém e Belterra na mesorregião do Baixo Amazonas, entre as coordenadas 2°30'12"S e 3°4'10"S de latitude e 54°25'46"W e 54°56'6"W longitude de Greenwich. A bacia é de fundamental importância para a região, pois sofre influência direta pela Br-163 principal canal de escoamento de produtos da região e pela Pa-433 (Santarém-Jabuti), que liga Santarém as Vila do Mojuí, área com grande concentração de plantações.

MATERIAS E MÉTODOS

A condução dos tratamentos e análise do banco de dados, associados com as informações georreferenciadas da área de estudo foram realizadas nos software livre Spring 5.1.8 e Quantum GIS 1.6. Visando o levantamento multitemporal da cobertura vegetal e uso da terra, foram selecionadas imagens digitais TM/ LANDSAT, órbita/ pontos 227/62, bandas TM 3, 4 e 5, referentes aos anos de 1999, 2005 e 2010.

A demarcação da área de estudo foi apoiada em informações georreferenciadas do relevo da região em questão, derivados de produtos Shuttle Radar Topography Mission- SRTM (MIRANDA, 2013).

Devido à abordagem multitemporal deste trabalho, o processo de registro de imagens torna-se imprescindível, pois proporciona uma uniformidade cartográfica às diferentes imagens utilizadas. As cenas foram georreferenciadas e procurando uma maior uniformização dos padrões de uso da terra, as imagens sofreram o procedimento de normalização radiométrica.

De posse do conjunto de imagens já retificadas, as mesmas foram submetidas ao processo de classificação pelo algoritmo de Máxima-verossimilhança 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 observada no campo. Após este procedimento, realizou-se uma reclassificação visual, onde se identificou os alvos classificados erroneamente, os mesmos foram reclassificados associando-os à classe correta.

A análise da dinâmica do uso da terra, nos períodos considerados, foi conduzida por meio de tabulação cruzada entre imagens temáticas das diferentes datas. A partir da inspeção de matrizes de mudanças, foi verificado o correspondente porcentual em área de uma classe que foi convertida em outra, durante os períodos de tempo analisados.

Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Inovação (RBCTI), n. 01, volume 01, jul./dez. ano 2014, p. 16-26.
Brazilian Journal of Science, Technology and Innovation

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Determinação da Legenda Temática na Bacia do Rio Mojuí

Baseando-se nos dados obtidos no levantamento de campos e com o suporte da fotointerpretação das cenas dos sensores nos anos estabelecidos pela pesquisa, foi definida uma legenda temática para classificação da vegetação e uso do solo na bacia hidrográfica de Mojuí, sendo identificadas sete formas de cobertura vegetal e uso do solo na área de abrangência da bacia do Rio Mojuí. Foram estabelecidas as seguintes classes de cobertura do solo:

- Floresta Ombrófila Densa - Esta categoria é caracterizada por uma rica biodiversidade, com árvores que chegam a atingir 40m de altura.

- Sucessão Secundária - Sofreu uma supressão total ou parcial da sua vegetação original, estão em processo de regeneração do tipo arbóreo-arbustiva.

- Floresta Ombrófila Densa Aluvial - Vegetação que esta estabelecida com ambientes situados nas margens de alguns cursos de água, periferia de brejos.

- Pastagem - Grandes extensões de áreas dominadas por espécies forrageiras.

- Pastagem Degradada - Cultivo de forrageiras para pastejo, em que existe o predomínio de espécies invasoras.

- Agricultura - Englobadas tanto áreas produtivas com monoculturas e agrossistemas, como áreas limpas, preparadas para os cultivos.

- Corpos D'água-todos os corpos d'água presentes na classificação (Rios, lagos, represas, igarapés, etc.) dentro da área de abrangência da bacia do Rio Mojuí.

Não foram consideradas as classes nuvens e/ou sombras, pois não ocorreram dentro dos limites da bacia. A descrição das classes foi fundamentada na classificação da vegetação proposta pelo IBGE (2012) e pelo levantamento de campo.

Distinção e Quantificação das Categorias Encontradas na área da Bacia Hidrográfica do Rio Mojuí

Ao analisarmos os dados da pesquisa foi possível determinar as modificações ocorridas ao longo dos anos, expondo os dados da pesquisa na Tabela 1, apresentando as informações referentes a dimensão de cada categoria de uso do solo e cobertura vegetal.

Tabela 1. Quantificação do uso e cobertura da Terra, em Quilômetros e em porcentagem, de 1999, 2005 e 2010.

CLASSES	ÁREA 1999		ÁREA 2005		ÁREA 2010	
	Km	%	Km	%	Km	%
FOD	565,00	38,81	382,07	26,24	337,87	23,21
MC	59,52	4,09	79,66	5,47	64,92	4,46
FS	317,90	21,83	236,56	16,25	275,42	18,92
PST	134,66	9,25	114,22	7,84	117,49	8,07
PSD	267,66	18,38	178,74	12,28	96,54	6,63
AGRI	108,22	7,43	461,63	31,71	560,70	38,51
AGU	2,97	0,20	3,06	0,21	2,98	0,20
TOTAL		100%		100%		100%

FOD = Floresta Ombrófila Densa, FS= Sucessão Secundária, MC= Floresta Ombrófila Densa Aluvial (Mata Ciliar), PST= Pastagem, PSD= Pastagem Degradada, AGRI= Agricultura, AGU = Corpos D'água (Água).

Ao analisarmos a Tabela 1, verifica-se que a bacia hidrográfica do Rio Mojuí está num cenário de instabilidade, com constantes mudanças envolvendo as coberturas vegetais e o uso da terra, onde em 1999 predominavam as coberturas vegetais como Floresta Ombrófila Densa, Sucessão Secundária (Capoeiras). Porém, constataram-se que grandes porções destas foram substituídas por áreas com caráter produtivas, principalmente pastagens e agricultura.

Com base na análise dos dados, verificou-se que em 1999 a Floresta Ombrófila Densa era a maior categoria presente nesta bacia, porém foi verificada que esta foi a que teve a maior perda em área, sendo que em 1999 esta classe correspondia a 565 km², algo em torno de 38,80% da bacia. A partir de 2005 foi verificada uma grande redução desta classe, onde esta foi reduzida para apenas 26,24% da bacia (382,07 km²) em 2005. No ano de 2010 verificou-se uma pequena redução comparada ao período anterior analisado. Esta categoria agora passou a representar apenas 23,20% da bacia. Quando se analisar a redução ocorrida durante o período todo da pesquisa, nota-se que a redução se aproxima dos 40,19% FOD. Essa redução na área de Floresta Densa em parte é provocada de forma indireta pela agricultura, pois segundo Puty (2007), a chegada da agricultura mecanizada no Planalto Santareno gerou um forte processo de valorização fundiária, gerando forte pressão para que os agricultores familiares vendessem suas propriedades, com isso iniciou-se uma a fronteira agrícola em áreas de floresta primária ao sudeste e ao leste da sede do município, provocando a fuga para áreas de terras devolutas ou para regiões mais afastadas do próprio planalto.

Nas áreas ocupadas pela classe de Floresta Ombrófila Densa Aluvial, observou-se uma pequena oscilação durante o período

analisado. Em 1999 identificou-se que 4,08% da bacia pertenciam a esta classe, já em 2005 esta área passou para 5,47% e no ano de 2010 a área reduziu para 4,45%. Essa baixa variabilidade desta classe se deve, principalmente, as Florestas Ombrófilas Densas Aluviais serem conhecidas como área de preservação permanente (APP), sendo estas protegidas pelo código florestal Brasileiro. Através das Figuras 15, 16 e 17 é possível perceber que essa formação está em grande parte restrita ao longo dos cursos d'água, caracterizando áreas de APPs. As Florestas Ombrófilas Densas Aluviais são de fundamental importância para preservação do meio ambiente, pois funcionam como berçário para várias espécies, assim como, age como filtro, evitando o arrasto das partículas que provocariam o assoreamento dos corpos d'água. De acordo com Dill (2007), este tipo de vegetação são os reguladores do fluxo de água, superficiais e subterrâneas, e dos sedimentos, entre as áreas mais altas da bacia, por isso é essencial a sua preservação.

A classe Sucessão Secundária, também conhecida como capoeira, em 1999 representava 21,83% da bacia, isso se deve pelo sistema produtivo de derruba e queima, prática dominante na região. O produtor explorava área continuamente e após o quase esgotamento do solo ele abandonava essa área para que esta recuperasse parte da sua fertilidade natural com o crescimento da capoeira. Com a chegada de produtores que priorizam a utilização insumos e maquinários em detrimento ao sistema tradicional de corte no final da década de 90, houve grandes mudanças. A categoria Sucessão Secundária sofreu uma perda considerável, sendo que em 2005 perdeu 81,35 km², com isso foi reduzida para 16,24% da área de estudo. Na avaliação do período de 2005 a 2010, percebeu-se que a Sucessão Secundária voltou a crescer na região, representando 18,91%.

Porém, com os altos preços das commodities, verifica-se que existe uma tendência desta categoria voltar a diminuir, pois verificou-se o início de uma nova procura de áreas produtivas na região, principalmente para cultivo de milho e soja. De acordo com as projeções do agronegócio do Brasil, a área de milho está projetada para crescer 1,7% ao ano nos próximos 10 anos, a área plantada deverá aumentar 0,4%, algo próximo de 700 mil ha. Por sua vez, nas projeções da cultura da soja verifica-se uma expansão de área plantada, revelando que a área deve passar para 29,0 milhões de hectares em 2021/2022, representando um acréscimo de 4,7 milhões de hectares em relação à área prevista em 2011/2012, sendo que a expansão da produção de soja no país se dará pela combinação de expansão de área e de produtividade (MAPA, 2011).

As Pastagens Cultivadas foram divididas em duas classes, Pastagem e Pastagem degradada, sendo que a classe Pastagem refere-se ao pasto limpo, bem conduzido, com pouca ou nenhuma incidência de plantas daninhas. A Pastagem Degradada é caracterizada por área com grande incidência de invasoras, em consequência menor população das espécies forrageiras na quadra.

Quando se analisam estas duas classes como uma única categoria "Pastagens Cultivadas", verifica-se que em 1999 esta categoria era bem abrangente, representando a segunda maior classe, estando presente em 27,62% da bacia. Porém, no decorrer dos períodos analisados, as Pastagens Cultivadas reduziram a sua expressão para 20,11% em 2005 e posteriormente para 14,38% em 2010. Ao analisarmos estas categorias de forma separada, a classe pastagem pouco variou. Segundo Dias Filho (2007), a partir de 1990, ocorreu uma mudança no manejo das pastagens no Estado do Pará, onde a mudança ocorreu concomitante com a redução da disponibilidade de terra barata; pressões ambientais contra o desmatamento; o avanço na produção de grãos e a maior disponibilidade de tecnologia para a formação e manejo de pastagens.

A categoria Pastagem Degradada, em 1999, representava 18,38% da bacia, correspondendo a terceira maior classe. Segundo Dias Filho (2007), estima-se que cerca de 70 milhões de hectares pastagens, nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil, estariam degradados ou em processo de degradação, isto é, seriam pastagens improdutivas ou de muito baixa produtividade.

Esta classe sofreu grandes perdas, principalmente com o advento do cultivo da soja

e milho em larga escala na região. Foi a que mais sofreu consequências com a vinda da agricultura tecnificada para região, pois a pastagem degradada é caracterizada por uma baixa produtividade, com maior facilidade de incorporação ao processo produtivo quando se compara as categoria de Floresta Ombrófilas Densas ou Sucessão Secundária. Outro motivo para redução desta classe está no menor preço por hectare em relação ao preço da mesma área com pastagens limpas, por isso esta classe esta sendo substituída em grande parte por culturas anuais. As Pastagens Degradadas reduziram de uma área de 267,65 km² em 1999, para 178,74 km² em 2005 e 96,54 km² em 2010. Quando se analisa o período como um todo, ela perdeu uma área aproximada de 171,11 km².

A Agricultura tem se expandido de forma veloz na região, principalmente com o plantio da soja, que tem como incentivo os altos preços das commodities, o valor baixo das terras e a grande oferta de áreas propícias à mecanização. Dentre os diversos fatores que contribuíram para a expansão da soja no Pará, os baixos custos da terra foi um dos mais importantes, o hectare em 1999 chegava a custar R\$ 25,00 reais. Outro importante fator foi a grande oferta de terras, estima-se que existam 500 mil hectares de área propícia para a mecanização no planalto santareno, área esta já foi alterada pela ação humana, através da extração madeireira, pecuária e agricultura familiar (PUTY, 2007).

A partir das imagens de satélites verificou-se que a categoria agricultura em 2005 tornou-se a classe de maior expressão na bacia, com um aumento de aproximados 518,11% da área inicial da pesquisa. Em trabalho semelhante Carvalho & Tura (2006) demonstraram que ocorreu um crescimento do "complexo soja" no Estado do Pará, sendo que nas safras 2001/02 e 2002/03 ocorreu a maior expansão da produção no Estado, com um aumento de 505,5% e, entre 2002/03 a 2003/04, com crescimento de 114,9%.

Ao analisarmos os dados obtidos, em 1999, a área Agricultável representava 108,22 km² (7,43% da bacia), porém nos anos posteriores analisados, ocorreu salto enorme na área agricultável da região, principalmente com a chegada dos grandes sojicultores de origem mato-grossense e sulista no final da década de 90. Através de incentivos governamentais, como pode ser verificada na criação do Banco da Amazônia (BASA) e seu financiamento ao PRONAF para pequenos produtores, o qual trouxe uma política de financiamento de produção agrícola (TEXEIRA et al, 2012). No ano de 2005 a área agrícola da bacia correspondia a 31,7% (461,62 km²), no segundo período (2005 a 2010) analisado, ocorreu outro aumento, porém

bem menor do que ocorrido em 1999 a 2005, isso se dá devido a criação de políticas públicas para tentar frear o desmatamento e consequente expansão das culturas agrícolas sobre a floresta, como exigência do CAR (Cadastro Ambiental Rural) para aquisição de financiamento.

Classe Corpo D'água, pouco variou no período analisado, sempre se mantendo entre 2,5 a 3% da bacia, podendo ser explicada essa variação pela variabilidade da precipitação que ocorre dentre os anos e consequência variação na lâmina d'água.

A Paisagem e suas Transformações no decorrer da Pesquisa

Ao observarmos o desempenho das distintas categorias de uso do solo e cobertura vegetal no espaço da bacia no decorrer da pesquisa, podemos verificar que é evidente a instabilidade ocorrida nesta região, sendo provocada pelas constantes mudanças entre as classes. A partir das interpretações dos resultados da dinâmica da paisagem (Tabela 2 e 3) foi possível observar a problemática da ocupação da bacia, bem como avaliar os processos produtivos envolvidos nas alterações da paisagem e uso do solo. Por meio das informações obtidas nos períodos analisados observou-se que no período de 1999 a 2005, 42% da cobertura vegetal e uso do solo na bacia do rio Mojuí permaneceu inalterada. Quando se analisa de 2005 a 2010, houve um aumento da área que se manteve sem alterações, com uma estabilidade de 56,75% das classes. Dentre os prováveis motivos desse aumento da área de estabilidade está a queda de preços do arroz na safra 2003/2004 e consequente diminuição no investimento para incorporação de novas áreas.

Segundo o levantamento de campo, podemos utilizar o arroz como uma cultura indicadora de alteração para esta região, pois se verificou que esta cultura vem logo após a derrubada e queima da cobertura vegetal, pois comparada ao milho e à soja é uma cultura mais rústica e, devido ao seu porte, permite o plantio e a colheita mecanizada em área com grande incidência de raízes e restos vegetais. Segundo Puty (2007), o arroz prepara o solo para introdução da cultura da soja.

Ao se observar a unidade com as menores flutuações em termos de mudanças verifica-se que a Floresta Ombrófila Densa, dentro das coberturas vegetais, foi a que se manteve mais imutável, sendo que nos dois períodos analisados esta classe teve uma taxa de estabilidade próxima a 60%. Com isso, nota-se que por enquanto, mesmo com as intensas ações antrópicas no ambiente da bacia, as Florestas Ombrófilas Densas ainda vêm sendo

pouco utilizadas nos processos dinâmicos ocorridos na bacia em detrimento das demais categorias. A tendência é a preservação dos remanescentes florestais devido às pressões pela preservação ambiental por parte do governo e instituições internacionais, com o intuito da segurança ambiental para futuras gerações.

A categoria Floresta Ombrófila Densa Aluvial se comportou de forma semelhante à categoria anterior, apresentando uma estabilidade, mantendo-se uma taxa de estabilidade próxima de 50% durante os períodos da pesquisa. Ao se analisar o dado da matriz de mudanças desta classe verifica-se que a maior taxa de conversão ocorreu entre as classes Floresta Ombrófilas Densas e a Sucessão Secundárias. Por essas categorias terem em alguns casos aspectos semelhantes, pode ter acontecido alguma confusão na análise dentro destas classes, podendo a taxa de estabilidade desta categoria na bacia ser bem maior. A partir desta análise, verifica-se que parte dos produtores desta região vem respeitando as leis para a preservação das Florestas Ombrófila Densa Aluvial, pois estas também são conhecidas como matas ciliares, sendo um bioma floresta que possuem características peculiares em seu habitat. Estão presentes às margens dos corpos d'água e são vegetações protegida por lei, conhecidas como área de preservação permanente (APP).

A classe de Sucessão Secundária demonstrou uma dinâmica diferente para os dois períodos analisados. No primeiro período, o qual culminou com a chegada de produtores de outras regiões, uma maior procura por áreas e um aumento nos preços da commodity milho e soja, esta classe apresentou estabilidade de apenas 22%, onde esta perdeu, principalmente, para a classe agricultura, algo entorno de 116,54 km². Segundo estimativas da prefeitura de Santarém, em 2004, a cidade tinha entre 500 mil e 600 mil hectares de floresta antropizada, propícia para o uso agrícola, sendo estas áreas utilizadas pelos primeiros produtores de grãos para a sua expansão (PUTY, 2007).

No segundo período ocorreu um grande aumento da estabilidade desta classe, passando de apenas 22% para 44%, porém esta classe continua perdendo grandes áreas para as classes Agricultura, Pastagem e Pastagens Degradadas, contudo esta perda, se comparada ao período anterior, é bem menor. Isso se explica devido à queda no preço do arroz e consequente diminuição dos investimentos na abertura de novas áreas, pois ocorreu uma descapitalização dos produtores com os prejuízos nas safras de 2003/2004 e 2004/2005

e conseqüente redução nos investimentos em novas áreas.

Ao analisarmos as categorias Pastagem Degrada vem perdendo espaço no sistema produtivo da bacia hidrográfica do Rio Mojuí. Esta classe reduziu a sua taxa de imutabilidade de 23,65% no primeiro período para 18,52% no segundo período. A classe está sendo substituída, principalmente, por área de agricultura e floresta secundárias, com taxa de conversão de 44,18% e 16,77%, respectivamente. No segundo período, verifica-se que a taxa de substituição de Pastagem Degrada para Floresta Secundária cresceu para 33,34% em detrimento da substituição para agricultura, que reduziu para 27,28%. Essa mudança se deve ao fato de muitos produtores terem sido prejudicados com as quedas no preço do arroz ocorridos em 2003 e 2004. Em conseqüência os produtores perderam o poder de aquisição de novas áreas e com isso reduziram a expansão da agricultura sobre novas áreas.

Quando se observa a classe Pastagem, verifica-se que esta apresentou comportamento diferente da categoria anterior. A taxa de estabilidade aumenta de 21,51% no primeiro momento para 26,47% no segundo momento da pesquisa. Isso se deve, principalmente, pela tecnificação da pecuária paraense, que se viu obrigada a evoluir para não perder espaço para a agricultura na região. Assim como na classe Pastagem Degradada, ocorreram grandes taxas de conversão de classe Pastagem em Agricultura, porém em proporções bem maiores, onde no primeiro período 48,04% das áreas de pastagens foram substituídas para agricultura e posteriormente 53,28% no segundo período. Essas alterações se devem, principalmente, a questão cultural dos produtores que migraram para a região, pois estes preferem a lida com a agricultura e em menor escala a pecuária.

Em relação às classes de uso do solo, as áreas de Agricultura foram as que tiveram menor alteração, com taxas de estabilidade de 76,93% no primeiro período e de 80,54% no segundo período, tornando-se a classe mais expressiva na bacia hidrográfica do Rio Mojuí. Esta categoria é caracterizada pelo plantio de espécies perenes, com ciclo de vida curto e com isso apresentando em algum período do ano o solo exposto para preparo da área.

Quando esta classe não se manteve constante, foi transformada em Pastagem e Pastagem Degrada, sendo que a Classe Pastagem ganhou sobre a agricultura nas taxas de 7,78% no primeiro período e 8,71% no segundo. Dentre os prováveis motivos da transformação desta classe em pastagem está o uso por parte de alguns produtores da prática da integração lavoura-pecuária, onde se mantém durante o período de pousio da área a presença de forrageiras para suplementação animal e proteção do solo. A Agricultura perdeu 10,46% da sua área no primeiro período e 4,69% no segundo, para a classe Pastagem Degradada. Verifica-se que houve uma redução da transformação desta classe para Pastagem Degradada, isso se deve principalmente ao aumento dos preços das commodities milho e soja e conseqüente procura por áreas para serem incorporadas aos processos produtivos em detrimento das atividades de baixa produtividade.

A classe Corpo D'água caracterizou-se por taxas de estabilidade acima de 85% durante os períodos analisados. No geral, esta classe foi predominantemente convertida para Floresta Ombrófila Densa e Sucessão Secundária no período avaliado. As variações ocorridas nesta classe estão ligadas a diversos fatores que vão desde a diferença de precipitação que ocorrem durante os anos, assim como as diferenças de umidade dos elementos da paisagem, tais como a vegetação e o solo.

Tabela 2. Matriz de mudanças percentuais das classes de cobertura vegetal e uso do solo entre os anos de 1999 e 2005, para a Área da bacia hidrográfica do Rio Mojuí.

1999 2005	FOD	MC	FS	PST	PSD	AGRI	AGU
FOD	58,90	5,43	12,51	1,32	1,23	1,11	1,56
MC	3,61	50,34	5,20	1,06	3,88	0,89	0,10
FS	16,28	21,87	22,24	9,16	16,77	2,79	7,70
PST	4,00	4,51	7,58	21,51	10,28	7,78	0,15
PSD	4,15	8,42	15,60	18,91	23,65	10,46	0,03
AGRI	13,06	9,42	36,66	48,04	44,18	76,93	1,41
AGU	0,01	0,01	0,21	0,00	0,00	0,04	85,04

FOD = Floresta Ombrófila Densa, FS= Sucessão Secundária, MC= Floresta Ombrófila Densa Aluvial (Mata Ciliar), PST= Pastagem, PSD= Pastagem Degradada, AGRI= Agricultura, AGU = Corpos D'água (Água).

Tabela 3. Matriz de mudanças percentuais das classes de cobertura vegetal e uso do solo entre os anos de 2005 e 2010, para a Área da bacia hidrográfica do Rio Mojuí.

2005 2010	FOD	MST	FS	PST	PSD	AGRI	AGU
FOD	65,63	12,93	24,56	1,17	5,79	1,50	1,08
MST	2,86	48,43	2,07	0,76	2,71	0,87	0,44
FS	17,52	24,86	44,89	5,33	33,34	3,58	3,26
PST	2,18	2,76	6,29	26,47	12,34	8,71	0,11
PSD	2,00	2,79	7,26	12,97	18,52	4,69	0,09
AGRI	9,69	8,18	14,86	53,28	27,28	80,54	5,87
AGU	0,13	0,05	0,07	0,02	0,02	0,12	89,16

FOD = Floresta Ombrófila Densa, FS= Sucessão Secundária, MC= Floresta Ombrófila Densa Aluvial (Mata Ciliar), PST= Pastagem, PSD= Pastagem Degradada, AGRI= Agricultura, AGU = Corpos D'água (Água).

As Figuras 2 e 3 mostram de forma ilustrativa as transformações ocorridas na paisagem da bacia hidrográfica do Rio Mojuí no período de 1999 a 2005, e 2005 a 2010,

respectivamente. De acordo com as imagens verifica-se de forma resumida a os processos de transformação ocorridos na bacia durante o período da pesquisa.

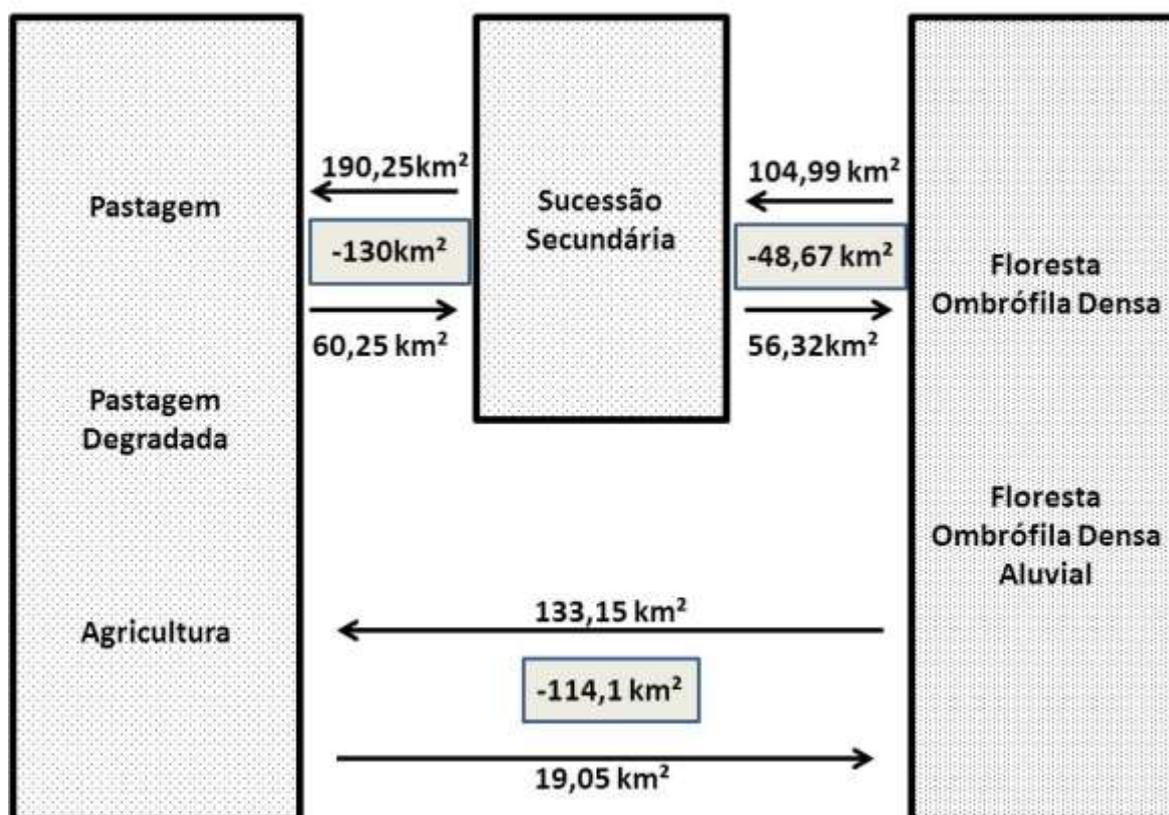


Figura 2. Dinamismo ocorrido na paisagem da bacia hidrográfica do Rio Mojuí no período de 1999 a 2005 em termos de perdas e ganhos de cobertura vegetal.

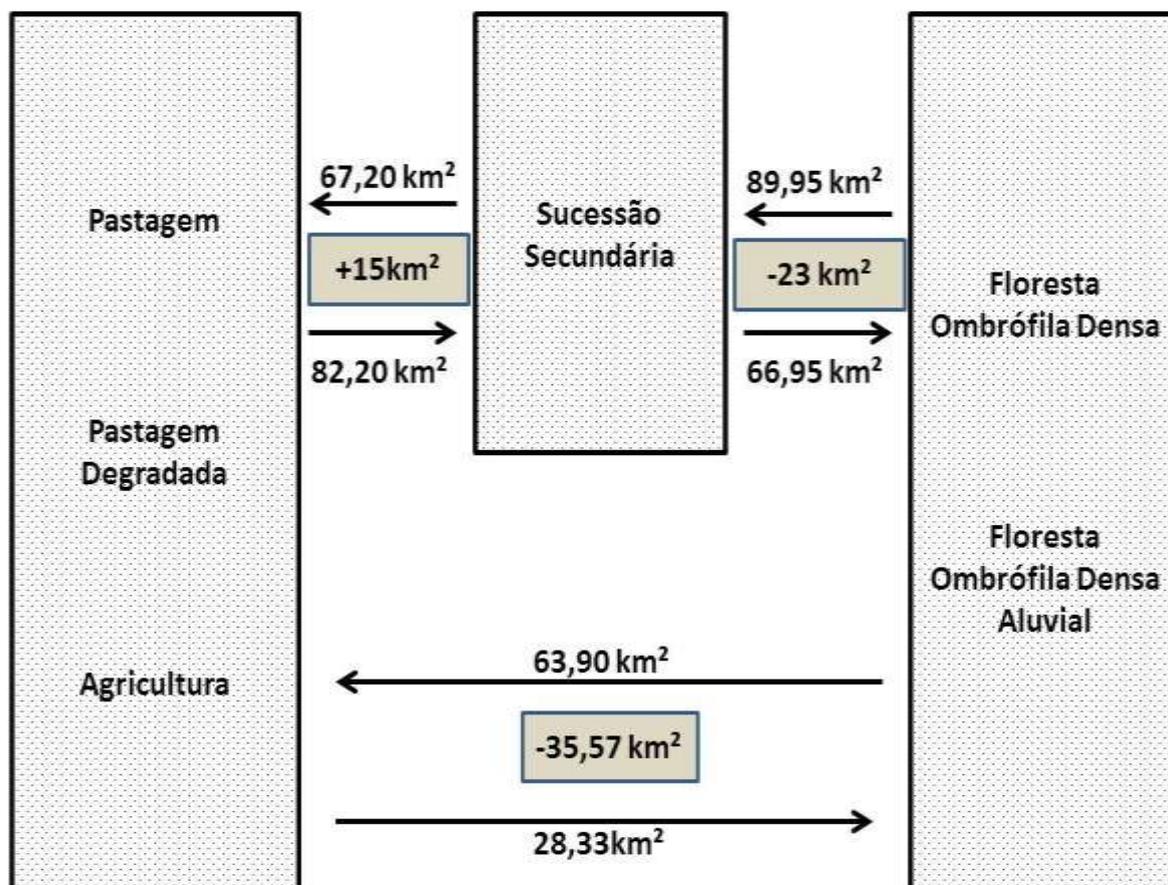


Figura 3. Dinamismo ocorrido na paisagem da bacia hidrográfica do Rio Mojuí no período de 2005 a 2010 em termos de perdas e ganhos de cobertura vegetal.

A evolução ocorrida no período de 1999-2005 é demonstrada de forma resumida na Figura 2, onde verifica-se que, as áreas de vegetação, representadas pela Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Densa Aluvial, perderam ao todo 238,14 km², sendo 133,15 km² para as classes Agricultura, Pastagem, Pastagem Degradada e 104,99 km² para as Sucessões Secundárias. Em relação aos ganhos foram bem menores do que comparado com as perdas, sendo 114,1 km² das classes Pastagens, Pastagem degradada, Agricultura e 48,67 km² das Sucessões Secundárias, ao todo foram ganhos de 162,77 km², contabilizando um déficit de 75,37 km² das vegetações Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Aluvial na área da bacia. Em trabalho semelhante Escada et al, (2009), avaliaram os desmatamentos nos municípios que fazem parte do Distrito Florestal Sustentável da BR-163, para os anos de 1997, 2000, 2003 e 2006, sendo que os municípios de Santarém, Novo Progresso e Itaituba foram os que apresentaram maior área desmatada nos anos analisados.

Quando se analisa a Figura 3 que expõe de forma resumida as evoluções ocorridas na bacia no período de 2005-2010, verifica-se uma redução do desmatamento se comparado ao período anterior, no qual as áreas de vegetação, representadas pela Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Densa Aluvial perderam ao todo 153,85 km², sendo 63,90 km² para as classes Agricultura, Pastagem, Pastagem Degradada e 89,95 km² para as Sucessões Secundárias. Os principais ganhos foram de 28,33 km² para Agricultura, Pastagem e Pastagem Degradada e 66,95 km² de Sucessão Secundária. Quando se analisa os ganhos verifica-se que o déficit foi de 58,57 km², porém bem menor se comparado ao período anterior. De acordo com Assunção et al. (2012), o declínio observado nos níveis de desmatamento não foi apenas uma resposta às condições de mercado e à dinâmica da economia (preços agropecuários), mas também ao resultado do conjunto de políticas implementadas, que se demonstraram efetivas na contenção do desmatamento.

CONCLUSÃO

A Amazônia é considerada a nova fronteira agrícola do mundo, por isso o seu desmatamento vem ocorrendo. Fazendo parte deste contexto amazônico, a bacia hidrográfica do Rio Mojuí vem sofrendo constantes alterações. A crescente demanda de alimentos pelo mundo, as políticas de incentivos aos créditos e a chegada em massa de produtores de outras regiões no início deste século, vêm provocando mudanças na paisagem. Durante a pesquisa foi observado que a bacia hidrográfica do Rio Mojuí perdeu 221,73 km² de coberturas vegetais naturais (Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Densa Aluvial). Em 1999 a Floresta Ombrófila Densa era a maior categoria presente nesta bacia, porém este teve grandes perdas. A categoria agricultura, a partir de 2005, tornou-se a classe de maior expressão na bacia, com um aumento de aproximados 518,11% da área inicial da pesquisa.

Quando se analisou os resultados de uma forma mais específica, destacou-se que a área mapeada sofreu uma forte expansão agrícola no período das pesquisas, em detrimento das demais classes. A exceção do avanço da Agricultura foi sobre as Classes Flores Ombrófila Densa Aluvial e Corpo d'água, pois estas classes protegidas por lei e imprópria para a agricultura mecanizada. Dentre as classes de uso do solo a Pastagem Degradada foi a que sofreu maior redução, principalmente devido os avanços da classe Agricultura e Sucessão Secundária dentro da bacia.

As informações obtidas podem serem utilizadas como subsidio para criar políticas públicas que reduzam os impactos nesta região, com medidas que estimulem o aumento da produtividade por hectare, diminuindo a pressão por novas áreas, reduzindo desmatamento e preservando o que resta de vegetação natural.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSUNÇÃO, J.; GANDOUR, C.C.; ROCHA, R., 2012. **A Queda do Desmatamento na Amazônia Brasileira: Preços ou Políticas?** Climate Policy Initiative Rio de Janeiro. Núcleo de Avaliação de Políticas Climáticas, PUC-Rio. Janeiro, 2012.

CARVALHO, V.; TURA, L. **A expansão do monocultivo de soja em Santarém e Belterra: injustiça ambiental e ameaça à segurança alimentar.** Federação de Órgãos para Assistência Social e Educacional (FASE). Belém. mimeo, 2006.

DIAS FILHO, M.B. **Degradação de pastagem: processos, causas e estratégias de recuperação.** 3. Ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 2007.190p.

DILL, P.R.J. **Gestão Ambiental em Bacias Hidrográficas.** Tese de doutorado Santa Maria, RS, Brasil 2007.

ESCADA, M. I. S.; AMANRAL, S.; RENNÓ, C.D.; PINHEIRO, T.F. **Levantamento do uso e cobertura da terra e da rede de infra-estrutura no distrito florestal da Br-163. Relatório Técnico de atividade de Campo - Projeto Integrado de Modelagem da Cobertura da Terra no Pará INPE São José dos Campos 2009.**

IBGE. Banco de dados. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo1.asp?e=p&t=1&z=t&o=3>> Acessado em novembro de 2012.

IBGE. Banco de dados. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/recursos_naturais/manuais_tecnicos/manual_tecnico_vegetacao_brasileira.pdf> Acesso em maio de 2013.

KEISER, E.; PINHEIRO, R.; CARVALHO, R. **Avaliação do Estudo de Impacto Ambiental do Terminal Graneleiro da Cargill em Santarém.** Julho de 2010. Disponível em: <http://www.greenpeace.org/brasil/Global/brasil/report/2010/8/Analise_EIA_RIMA_Cargill_24_julho_2010.pdf>. Acesso em agosto de 2013.

LEAL, A.C. **Gestão das Águas no Pontal do Paranapanema - São Paulo.** Campinas, 2000. Tese (Doutorado em Geociências – Área de concentração em Administração e Política de Recursos Minerais) – Inst. de Geociências – UNICAMP, 299p.

MAPA - **Brasil projeções do agronegócio 2011/2012 a 2021/2022.** Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - Assessoria de Gestão Estratégica. 2011. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/PROJECOES%20DO%20AGRONEGOCIO%202010-11%20a%202020-21%20-%2020_0.pdf>. Acesso em julho de 2013.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>>. Acesso em: 10 out. 2013.

PUTY, C.A.C.B. **Agricultura Empresarial Mecanizada. In Zoonamento-Ecológico**

Econômico da área de influência da rodovia da BR-163 (Cuiabá- Santarém): gestão territorial. Belém, EMBRAPA, Amazônia Oriental, 2007. Volume 1: diagnóstico do meio socioeconômico, jurídico e arqueologia. ps. 229-252.

SOUZA, U. B.; SOUZA, S. F. DE; SANTOS, C. A. DOS; AMARAL, A. G. Uso do Sensoriamento Remoto na Análise da Dinâmica da Paisagem em um Período de 20 Anos na região do Anel da Soja, Oeste da Bahia. **Anais XV**, Simpósio

Brasileiro de Sensoriamento Remoto- SBSR, Curitiba, PR, Brasil, INPE p 3014, 2011. I

TEXEIRA, B. E. S.; CUNHA, I. M. M.; TERRA, A. **A expansão da fronteira agrícola da soja no município de Santarém (PA) e suas transformações socioespaciais.** XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária. "Território em Disputa: Os desafios da Geografia Agrária nas Condições do desenvolvimento brasileiro". Uberlândia - MG. Outubro de 2012.