

Revista Brasileira de Cartografia (2016), N° 68/7: 1411-1424
Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto
ISSN: 1808-0936

DINÂMICA DE USO E COBERTURA DA TERRA DAS REGIÕES DE INTEGRAÇÃO DO ARAGUAIA E TAPAJÓS/PA, PARA OS ANOS DE 2008 E 2010

*Dynamics of Use and Land Cover for Araguaia and Tapajós's
Integration Regions, for the Years of 2008 and 2010*

**Rodrigo Rafael Souza de Oliveira¹, Adriano Venturieri²,
Sandra Maria Neiva Sampaio³, Aline Maria Meiguins de Lima³
& Edson José Paulino da Rocha²**

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
Centro Regional da Amazônia - CRA
Av. Perimetral – CEP: 66077-830 - Belém-PA - Brasil
rodrigo.oliveira@inpe.br

²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA
Centro de Pesquisa Agroflorestal do Trópico Úmido - CPATU
Av. Dr. Enéas Pinheiro – CEP: 66095-903 - Belém-PA – Brasil
{adriano.venturieri, sandra.sampaio}@embrapa.br

³Universidade Federal do Pará - UFPA
Instituto de Geociências - IG
Rua Augusto Corrêa, N° 1 – CEP: 66075-110 - Belém-PA – Brasil
alinemeiguins@gmail.com, eprocha@ufpa.br

Recebido em 14 de Março, 2015/Aceito em 16 de Dezembro, 2015
Received on March 14, 2015/ Accepted on December 16, 2015

RESUMO

A contínua incorporação de áreas florestais ao processo produtivo tem acarretado mudanças significativas na paisagem. Na Amazônia, com o avanço da fronteira agrícola, bem como a consolidação de atividades produtivas em determinadas áreas, essas transformações podem ser percebidas com maior evidência. Tal problemática também é observada nas Regiões de Integração - RI do Araguaia e Tapajós, Sudeste e Sudoeste do estado do Pará, respectivamente. Sendo assim, este trabalho tem como objetivo analisar a dinâmica de uso e cobertura da terra na Amazônia Legal, utilizando como recorte de análise, as Regiões de Integração do Araguaia e Tapajós no Estado do Pará, com dados de uso e cobertura da terra do Projeto TerraClass para os anos de 2008 e 2010, no intuito de delinear recomendações visando uma melhor utilização da terra e dos recursos naturais disponíveis e, na tomada de decisão para a gestão territorial e implementação de políticas públicas. Portanto, verificou-se que a RI do Tapajós apresenta forte dinâmica de uso e cobertura da terra entre os anos de 2008 e 2010, principalmente no que tange as classes de uso da terra. No entanto, tanto para o ano de 2008 quanto para o ano de 2010 pode-se verificar que a RI do Tapajós ainda possui significativa parcela de áreas com cobertura vegetal. Já para a RI do Araguaia a dinâmica de uso e cobertura da terra ocorre de forma diferenciada, com significativa alteração entre as classes durante os anos analisados. No entanto, para a RI do Araguaia assim como para

a RI do Tapajós a maior intensidade da dinâmica de uso ocorre entre as classes de pastagem, sendo que para a RI do Araguaia houve relativa perda das áreas com pastagem manejada (pasto limpo) para áreas de pasto com a presença de invasoras (pasto sujo) ou em fase de regeneração. Por meio das análises dos resultados alcançados pode-se confirmar que a Região de Integração do Tapajós apresenta maior dinâmica de uso e cobertura da terra se comparada a Região de Integração do Araguaia, devido ao histórico de ocupação das mesmas, visto que a RI do Tapajós apresenta significativa porcentagem de áreas verdes e poucas tipologias de uso da terra consolidadas, bem como por estarem sob influências de rodovias que apresentam processos diferenciados e estão em estágios de evolução diferentes.

Palavras Chaves: Sistemas de Informações Geográficas, Paisagem, Uso da Terra.

ABSTRACT

The continuous incorporation of forest areas in the production process has entailed significant changes in the landscape. In the Amazon, with the advance of the agricultural frontier, and the consolidation of productive activities in certain areas, these changes can be seen more clearly. This issue is also observed in the Integration Regions - IR of Araguaia and Tapajós, Southeast and Southwest of Pará State, respectively. Thus, this study aims to analyze the dynamics of land use and land cover in the Amazon, using as an analytical cut, the Araguaia and Tapajós' Integration Regions in Pará State, using data and land cover designed by the project TerraClass for the years 2008 and 2010, in order to outline recommendations for better use of land and natural resources available and in decision making for territorial management and implementation of public policies. Therefore, it was found that the Tapajós' IR shows strong dynamics of land use and land cover between the years 2008 and 2010, especially regarding the land use classes. However, for both 2008 and for 2010 it can be seen that Tapajós' IR also has a significant portion of areas with vegetation. As for the Araguaia's IR the dynamics of land use and land cover occurs in different ways, with significant changes between classes during the years analyzed. However, for the Araguaia's IR as well as for the Tapajós' IR, the highest intensity of use's dynamic occurs between grazing classes, and for the Araguaia's IR there was relative loss of areas with managed pasture (clean pasture) for pasture areas with the presence of invasive (dirty pasture) or regeneration phase. Through the analysis of results, it can be confirmed that the integration of the Tapajós' Region, the use is more dynamic than the land-cover in the Araguaia's integration region, due to the history of occupation of the same, as the Tapajós' IR presents significant percentage of green and few of consolidated land use typologies areas, as well as being under influence of highways that have different processes and are at different stages of evolution.

Keywords: Geographic Information Systems, Landscape, Land Use.

1. INTRODUÇÃO

A contínua incorporação de áreas florestais ao processo produtivo em zonas tropicais tem acarretado mudanças significativas na paisagem em algumas zonas críticas, ocorrendo muitas vezes de forma inadequada, pois se estabelecem sem um planejamento prévio, não considerando o uso sustentável do espaço (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Na Amazônia, com o avanço da fronteira agrícola, é observado nas Regiões de Integração do Araguaia e Tapajós (que serão foco das análises deste trabalho) localizadas a sudeste e sudoeste do estado do Pará, respectivamente, que apesar de configurarem-se em áreas de ocupação relativamente antigas (BECKER, 2001), ainda sofrem com as transformações em sua paisagem, principalmente a RI do Tapajós por forte influência da BR-163 (Cuiabá-Santarém).

No entanto, pode-se perceber que a Região

de Integração do Araguaia é a que apresenta os maiores níveis de alteração da paisagem e perda de biodiversidade na Amazônia. Seu histórico é marcado por um número considerável de iniciativas públicas e privadas de incentivo a ocupação, por meio de projetos de colonização, incentivos fiscais, indução de migrações e criação de redes rodoviárias que iniciaram mudanças significativas nas estruturas política, socioeconômica e na paisagem natural da região, acarretando em alterações no regime hidrológico, perdas de biodiversidade e emissões de gases do efeito de estufa (PENTEADO, 1967; NASCIMENTO, 2009).

Tendo como prerrogativa a ¹Resolução nº 002, de 5 de fevereiro de 2004, do colegiado de Gestão Estratégica, que trata da regionalização programática do Governo do Estado do Pará, foi estabelecido através do Decreto Estadual nº 1.066, de 19 de junho de 2008, em seu

¹ Ministério Público Federal, 2012.

Artigo 1º que: “A regionalização do Estado do Pará tem como objetivo definir regiões que possam representar espaços com semelhanças de ocupação, de nível social e de dinamismo econômico e cujos municípios mantenham integração entre si, quer economicamente, com a finalidade de definir espaços que possam se integrar de forma a serem participes do processo de diminuição das desigualdades regionais” e dispõe no Artigo 3º que: “A regionalização, ora instituída, passa a denominar-se “Regiões de Integração”, sendo composta por doze Regiões...” (MPF, 2008).

Dentre as quais as Regiões de Integração do Araguaia e do Tapajós, que serão foco das análises deste trabalho.

A Região de Integração do Araguaia está sob influência da Rodovia Belém-Brasília (BR-010) com uma ocupação mais antiga e consolidada (MARGARIT, 2013). Enquanto a Região de Integração do Tapajós está sob influência das dinâmicas relacionadas à Rodovia Cuiabá-Santarém (BR-163), com uma ocupação mais recente e ainda em desenvolvimento, com dinâmica de uso bem intensa (MARGARIT, 2013).

Considerando que as atividades antrópicas promovem a desestabilização das paisagens naturais, tais efeitos devem ser acompanhados e monitorados periodicamente (VENTURIERI *et al.*, 2005). As metodologias que integram o uso de geotecnologias ocuparam lugar de destaque e assumem papel proeminente nos estudos ligados ao ordenamento territorial, na medida em que aumenta o investimento em pesquisas que visam ao mapeamento físico-biótico e socioeconômico, diante da necessidade de mensuração dos impactos ambientais causados pelo homem (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Sendo assim, este trabalho tem como objetivo analisar a dinâmica de uso e cobertura da terra associados aos diferentes tipos de padrões de ocupação humana na Amazônia Legal, utilizando como recorte de análise, as Regiões de Integração do Araguaia e Tapajós no Estado do Pará, com dados de Uso e Cobertura da Terra do Projeto Terra Class para os anos de 2008 e 2010. No intuito de delinear recomendações visando melhor utilização da terra e dos recursos naturais disponíveis bem como fornecer informações para tomada de decisão em gestão territorial e implementação de políticas públicas.

1.1 A dinâmica da paisagem

É essencial, no estudo das transformações e organização das paisagens, distinguir cobertura do solo a partir do uso da terra. Este trabalho vamos seguir as definições de Turner e Meyer (1994), que são mais frequentemente utilizadas. Terra capa descreve o estado físico das terras, da superfície do solo (tipo de vegetação, a presença de água, a presença de pedras). Uma mudança na cobertura da terra pode ser constituída por uma conversão (transformação de floresta em cultivo) ou uma modificação (densidade de árvores em uma floresta).

O uso da terra descreve a forma como as pessoas usam a terra e as práticas seguidas. Isto inclui atividades agrícolas e as práticas de pastagem e o tipo de habitat ocupado. Uma mudança na terra em um local pode consistir de uma mudança na utilização ou modificação de intensidade de uso (aumento da pressão de pastagem, a supressão do matéria orgânica ou fertilização).

O conhecimento dos usos nos retorna aos sistemas técnicos e os sistemas de atividade que os produz, e, portanto, com os sistemas de organização (BERKES & FOLKE, 1998; MEYER & TURNER, 1994). Neste trabalho, a paisagem será apresentada por vezes, como um conjunto de coberturas de terra, às vezes como um conjunto de usos.

1.2 Uso e cobertura da terra

As modernas tecnologias têm cada vez mais nos distanciado da necessidade de cultivar paisagens mais naturais e dos rigores de subsistir a partir dos recursos extraídos da terra. Tanto assim, que muitos têm vindo a considerar a paisagem como simplesmente “pano de fundo” do cotidiano, ao invés de um recurso que precisa ser nutrida e gerenciada (HAINES-YOUNG *et al.*, 1993).

Sendo uma das dificuldades que os ecologistas de paisagem encontraram era de, até recentemente, as ferramentas analíticas disponíveis não correspondiam à escala de “perguntas” que a sociedade precisava (ANDERSON, 2010).

Os dados consistentes em escala regional sobre a superfície da Terra eram raros e de difícil acesso, demorado e caro para coletar. Uma grande quantidade de dados também tornou complexo

o processamento e integração com outros dados disponíveis. No entanto, com a disponibilização de sistemas baseados em computação e manipulação de dados geográficos ou espaciais, chamados de “Sistemas de Informações Geográficas (SIG’s)”, muitos desses empecilhos começaram a ser superadas. Portanto, o desenvolvimento dos SIG’s bem como com os avanços computacionais, permitiram análises cada vez mais complexas e precisas de dados e informações espaciais em grande volume, para áreas extensas, e a baixo custo (AVELINO, 2004).

A disponibilização desses dados em bases de dados on-line em sites de instituições de pesquisas também tem contribuído e facilitado a pesquisa e análise espacial. Tais como os dados de uso e cobertura da Terra da Amazônia Legal (Projeto TerraClass/INPE/CRA) que são disponibilizados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, dados estes utilizados neste trabalho.

1.3 Dinâmica de uso e cobertura da terra

De acordo com Câmara (1995) uma das formas de se representar paisagens é por meio de dados matriciais, nos quais a mesma é simulada por um conjunto de células (pixels), as quais tem uma classe associada, sendo assim, cada pixel representa uma porção do terreno.

Neste sentido, segundo Mansilla Baca (2002) a determinação da Matriz de Área (MA) e a Matriz de Porcentagens (MP) se constituem enquanto os primeiros elementos para a modelagem da dinâmica da paisagem. Onde a determinação da Matriz de Área é realizada pela contabilização de cada célula correspondente em ambos os mapas agregando em cada elemento da matriz uma unidade conforme seja determinada na contabilização. Como conhece-se a área que representa cada célula ao final deste processo ter-se-ia as áreas de como cada classe mudara de uma data para outra. Já a Matriz de Porcentagens - MP de área a Matriz Anterior - MA apresenta valores que, pelas grandezas envolvidas, não facilitam sua interpretação, para tal, é feita transformação em porcentagens em relação à área total da paisagem, a qual facilita sua interpretação e manipulação, tal transformação é feita dividindo cada um dos elementos da MA pela área total da paisagem.

A Matriz de Transição - MT formada será uma matriz quadrada de dimensão $N \times N$. É uma “matriz estocástica” (HAYKIN, 1999), que é formada por seus elementos que representam a probabilidade de mudança de uma classe para outra. Ela é uma representação matemática dos processos de Markov (ou “Cadeias de Markov”) e é uma formalização de modelagem de sistemas que descrevem o sistema como um processo estocástico (SILVA, 1992). Assim, um sistema é caracterizado pelos seus estados e a forma pela qual eles se alternam. Os processos de Markov estão baseados na premissa de que existe uma dependência entre um acontecimento e o seu anterior (HARVEY, 1974).

As Cadeias de Markov podem ser compreendidas como uma “máquina” de mudança de estados. Emprega-se a teoria de grafos para descrevê-las, na qual o funcionamento de um sistema tem um conjunto de estados possíveis que ele pode assumir (nodos) e as transições que cada estado pode assumir (arcos). Uma definição gráfica análoga pode ser adotada pelas cadeias de Markov (SILVA, 1992). A interpretação que se pode dar à Matriz de Transição, obtida de dados vetoriais ou matriciais, é que cada linha mostra como cada classe muda, o que ela “perde”, enquanto as colunas mostram o que ela “ganha”.

2. ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa tem como foco de análise as Regiões de Integração do Araguaia e Tapajós no Estado do Pará (Figuras 1 e 2, respectivamente). Estas áreas foram escolhidas por estarem sob influencias de dois eixos rodoviários que desde suas implantações têm grande destaque no contexto do histórico de ocupação da Amazônia Legal, por se constituírem como significativos eixos de integração da região com o restante do país e relevante papel na alteração da dinâmica de uso e cobertura do solo na Amazônia.

Essas rodovias apresentam dinâmicas e arranjo socioeconômicos distintos, cada uma com suas peculiaridades, isto que é resultado da função que a mesma exerce para as áreas de influencia, bem como os tipos de fluxos que as contemplam. O resultado disto são paisagens distintas com configurações de uso e cobertura do solo diferenciado, gerando um arranjo sócioespacial peculiar para cada uma das mesmas.

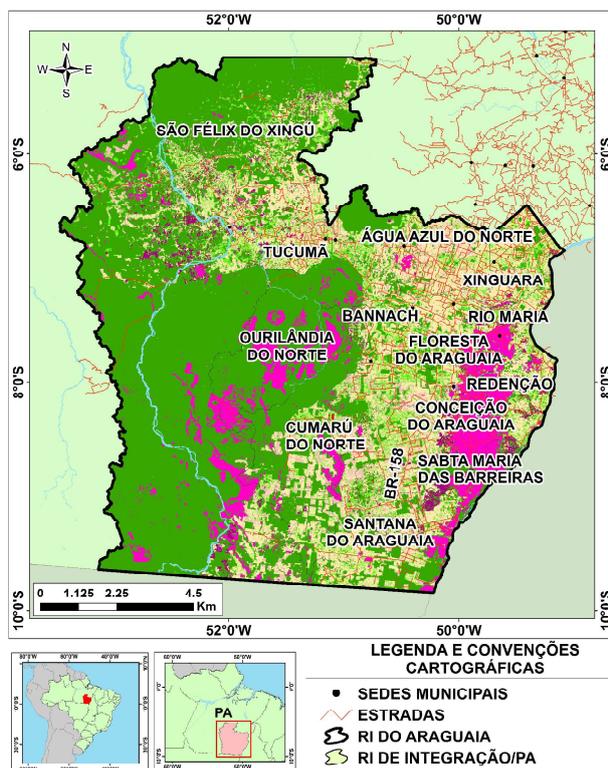


Fig. 1 - Mapa de Localização da Região de Integração do Araguaia/Pará.

A Região de Integração do Araguaia está localizada no Sudeste do Estado do Pará, engloba quinze municípios do Estado do Pará, sendo eles: Água Azul do Norte; Bannach; Conceição do Araguaia; Cumaru do Norte; Floresta do Araguaia; Ourilândia do Norte; Pau d'Arco; Redenção; Rio Maria; Santa Maria das Barreiras; Santana do Araguaia; São Félix do Xingu; Sapucaia; Tucumã e Xinguara (IDESP, 2010). Segundo os dados do IDESP (2013) Abrangendo uma área territorial de 174.140 km² (IDESP, 2013), e uma população de 472.930 habitantes (IBGE, 2010), com densidade demográfica de 2,72 (hab./km²).

Já a Região de Integração do Tapajós está localizada no Sudoeste do Estado do Pará, engloba os municípios de Aveiro; Itaituba; Jacareacanga; Novo Progresso; Rurópolis e Trairão (IDESP, 2013). Abrange uma área territorial de 189.610 km², com uma população de 209.530 habitantes (IBGE, 2010), com densidade demográfica de 1,11 hab./km² (IDESP, 2013).

3. METODOLOGIA

A sequencia abaixo esquematiza os procedimentos que foram elaborados para a execução do trabalho, que realiza uma adaptação da

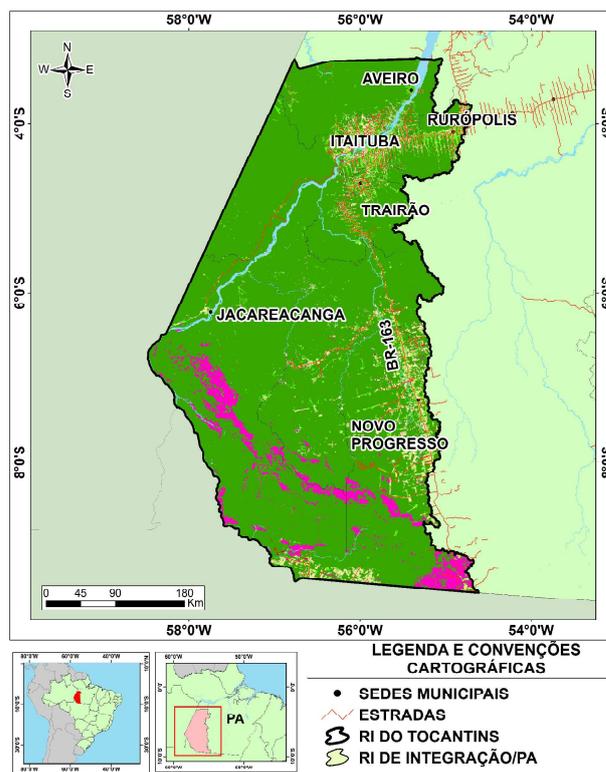


Fig. 2 - Mapa de Localização da Região de Integração do Tapajós/Pará.

metodologia utilizada por Venturieri (2003) e Saito (2011) para mapeamento de unidades de paisagem e padrões de desmatamento na Amazônia.

3.1 Aquisição dos dados de uso e cobertura da terra da Amazônia Legal e criação do banco de dados

Para a realização dos processamentos foram utilizados os dados de Uso e Cobertura da Terra da Amazônia Legal (Tabela 1) elaborado no âmbito do projeto TerraClass 2008 e 2010 do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Assim como as bases cartográficas contendo: limites municipais, sedes municipais, hidrografia, limites das Regiões de Integração, estradas, dentre outros do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

3.2 Dinâmica de uso e cobertura da terra para as Regiões de Integração do Araguaia e Tapajós

Para se realizar as análises da dinâmica de uso e cobertura da terra foi estruturado um banco de dados no *software Spring 5.2.6*, para a realização da operação "Tabulação Cruzada" que indica as conversões entre as classes temáticas que compõem o dado espacial.

Tabela 1: Classes de Uso e Cobertura da Terra do Projeto TerraClass 2008 (2011)

Classes de cobertura da Terra	Classes de Uso da Terra	
Floresta	Agricultura Anual	Área Queimada
Vegetação Secundária	Mosaico de Ocupações	Reflorestamento
Não Floresta (áreas de cerrado)	Pasto Limpo	Área Urbana
Hidrografia	Pasto Sujo	Outros
	Regeneração com Pasto	Desmatamento
	Pastagem Degradada com Solo Exposto	Nuvem/Sombra
	Mineração	

O banco de dados georreferenciados foi estruturado e organizado na plataforma do *software TerraView 4.0.0* por se constituir enquanto a versão mais estável que possui compatibilidade com o *plugin GeoDMA 2.1* (INPE, 2007) que foi utilizado para a mineração dos dados.

Subsequentemente, foram realizados os recortes no mapa de uso e cobertura da terra dos anos de 2008 e 2010 tendo como base os limites políticos-administrativos das Regiões de Integração do Araguaia e Tapajós.

O mapa de uso e cobertura da terra do projeto TerraClass (2008 e 2010) compreende 17 classes temáticas (Tabela 1), tal como especificado em INPE (2011).

Com vistas às análises da dinâmica de uso e cobertura da terra nas duas RI em hectares (ha), os dados vetoriais (*shape file*) provenientes do projeto TerraClass (anos 2008 e 2010) foram sistematizados e reprojatados para o Sistema de Projeção Cartográfica Universal Transversa de Mercator – UTM SIRGAS 2000 Zonas 22 e 23, para as RI do Tapajós e Araguaia, respectivamente.

Posteriormente os dados foram convertidos para o formato matricial (**.tif*), visando a construção da Matriz de Transição (MT) através da cadeia de Markov, tal como descrita em metodologia indicada por Mansilla Baca (2002).

Em seguida, foram elaboradas as Matrizes

de Áreas (MA) e Matrizes de Porcentagem (MP) para os anos de mapeamento, gerando assim duas MT's para cada RI.

As análises da dinâmica se deram através de processos estocásticos (HAYKIN, 1999) com confronto entre as matrizes (MA e MP) do ano 2008 e 2010, de cada RI. No intuito de verificar as converções entre as classes a partir da criação das duas Matrizes de Transição (MT).

4. RESULTADOS

Abaixo seguem os resultados alcançados durante a execução dos processamentos descritos na metodologia. Ressalta-se que, as Regiões de Integração estão localizadas em áreas com históricos de ocupação diferenciados. Portanto, as análises realizadas abaixo consideraram a singularidade das áreas de estudo, bem como o processo de ocupação pelos os as mesmas se constituíram.

4.1 Dinâmica de uso e cobertura da terra nas Regiões de Integração do Araguaia e Tapajós

Analisando os dados de uso e cobertura da terra do projeto TerraClass 2008 e 2010 para a Região de Integração do Tapajós (Tabela 2) pode-se verificar que a mesma ainda pode ser considerada por enquanto uma região de “fronteira” visto que encaixa na conceituação adotada de Becker (2001): “atualmente, a ocupação da região encontra-se em fase de estruturação, caracterizando-se ainda como uma região de ‘fronteira’, onde a dinâmica dos usos ainda é muito intensa e estável, incluindo o surgimento de novos assentamentos urbanos”.

De acordo com Turner (1893) “a fronteira seria um organismo vivo com capacidade de se adaptar aos fatores ambientais, ao mesmo tempo em que expressaria a passagem para um estágio mais avançado de evolução social”. Percebe-se que a região está sob forte influência da BR-163 e de seus fluxos posto os resultados alcançados.

Por meio dos dados de uso e cobertura da terra (projeto TerraClass 2008 e 2010), pode-se verificar as seguintes classes para a RI do Tapajós: a) Classes de Cobertura - Floresta; Não Floresta; Vegetação Secundária; Hidrografia; Outros; Áreas Não Observadas; b) Classes de Uso: Pasto Limpo; Pasto Sujo; Regeneração com Pasto; Pasto com Solo Exposto; Agricultura Anual; Mosaico de Ocupações; Mineração; Desflorestamento (Figura 3).

Tabela 2: Aglutinação das Classes de Uso e Cobertura da Terra para a RI do Tapajós

2008			
Uso	Cobertura	Outros	Total
1.065.713,4	17.615.503	268.354,4	18.949.570,8
%	5,6239449	92,9599047	1,41615

2010			
Uso	Cobertura	Outros	Total
1.068.342,8	17.621.613,8	263.448,9	18.949.570,8
%	5,6366802	92,9733379	1,389982

Esta RI apresenta forte dinâmica de uso e cobertura da terra entre os anos de 2008 e 2010 (Tabela 3), principalmente no que tange as classes de uso da terra. No entanto, para o ano de 2008 e também para o ano de 2010 pode-se verificar que a Região ainda possui significativa parcela de áreas com cobertura vegetal, que corresponde a aproximadamente 92% de seu total, considerando as classes (Floresta, Não Florestal e Vegetação Secundária).

Sendo que, para o ano de 2010 pode-se perceber um pequeno aumento dos valores para as áreas com cobertura vegetal, tal fato deve-se ao aumento de 0,47% das áreas de vegetação secundária, como pode ser verificado na Tabela 3, que corresponde a 89.684 ha de acréscimo para o ano de 2010.

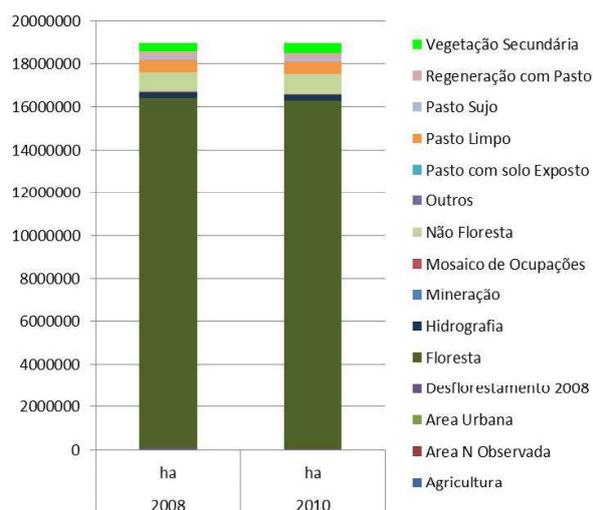


Fig. 3 - Classes de Uso e Cobertura da Terra da RI do Tapajós.

Corroborando para o fato, para o ano de 2010 houve uma significativa diminuição das áreas com cobertura de nuvem, cerca de

7.704 ha (0,04% do total), que na legenda são identificadas como “Áreas Não Observadas”. Logo, presume-se que parte das áreas com cobertura vegetal estavam encobertas por nuvens e sombras de nuvens. Acrescido a isto, notaram-se significativos valores de conversões das classes de pastagens (Pasto Limpo e Regeneração com Pasto) para a classe de Vegetação Secundária, 2,11% e 2,01%, respectivamente. Além de outras contribuições oriundas das demais classes, tendo destaque para os mosaicos de ocupações (1,34%), estas classes juntamente com as demais contribuíram com um total de 25.017,45 ha de incremento das áreas de vegetação secundária.

Evidencia-se, também, que grande parte das áreas florestadas desta região estão em áreas de proteção (Figura 4), sendo resguardadas pela Legislação Ambiental, tais como Unidades de Conservação - UC's e Terras Indígenas, dentre elas: a) Terras Indígenas - Munduruku; Andira-Marau; Kayaby e Apiaka; b) UC's: parte da Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns; Floresta Nacional do Tapajós; Parque Nacional da Amazônia; Floresta Nacional de Itaituba II; Floresta Nacional do Trairão; Parque Nacional do Jamanxim; parte da Floresta Nacional de Altamira; Área de Proteção Ambiental do Tapajós; Floresta Nacional do Crepori; Floresta Nacional do Jamanxim e Parque Nacional do Rio Novo.

Dentre as classes de uso, predomina para a região as áreas de pastagem, cobrindo uma área de 976.197,82 ha de pastagens cultivada, direcionado à pecuária extensiva, portanto, a área de pecuária mapeada para este ano corresponde a aproximadamente 5,15% de toda a Região.

Considerando que a RI do Tapajós é constituída em grande parte por áreas de propriedades de pequeno e médio porte, como pode ser verificado na Figura 5, e que entre as classes de uso, a de maior área são as de pasto limpo (3,02% e 3,13% para os anos de 2008 e 2010, respectivamente), constata-se que para esta região a pecuária de pequeno e médio porte possui grade expressividade.

Analisando a Tabela 3 verifica-se que a pecuária vem se consolidando enquanto a principal atividade econômica da região, em detrimento das áreas agrícolas, constatando-se, inclusive, conversões desta classe para as áreas de pastagem, com destaque para as de pasto limpo, apresentando uma conversão de 99,63% do ano de 2008 para o ano de 2010, o que corresponde a uma área de

914,77 ha. Ressaltando que as áreas agrícolas não possuem expressividade para esta região, segundo os dados do TerraClass 2008 e 2010 (INPE, 2011), visto que a extensão total de áreas agrícolas mapeadas somam 918,19 ha e 332,68 ha para os anos de 2008 e 2010, respectivamente.

Tabela 3: Quantificação de Área para as Classes de Uso e Cobertura da Terra da RI do Tapajós

	2008	2010
	ha	ha
Agricultura	918,19	332,68
Area Não Observada	22.302,27	14.598,14
Area Urbana	5072,64	6.108,31
Desflorestamento 2008	52119,29	25.824,16
Floresta	16.336.330,00	16.252.757,00
Hidrografia	245.016,01	245.016,01
Mineração	14.655,36	22.771,94
Mosaico de Ocupações	16.750,12	28.186,45
Não Floresta	918.665,53	918.665,53
Outros	1.036,13	3.834,75
Pasto com solo Exposto	184,5	132,27
Pasto Limpo	574.195,04	593.710,55
Pasto Sujo	155.581,74	159.943,64
Regeneração com Pasto	246.236,57	227.498,08
Vegetação Secundária	360.507,46	450.191,32
TOTAL	18.949.570,8	18.949.570,8

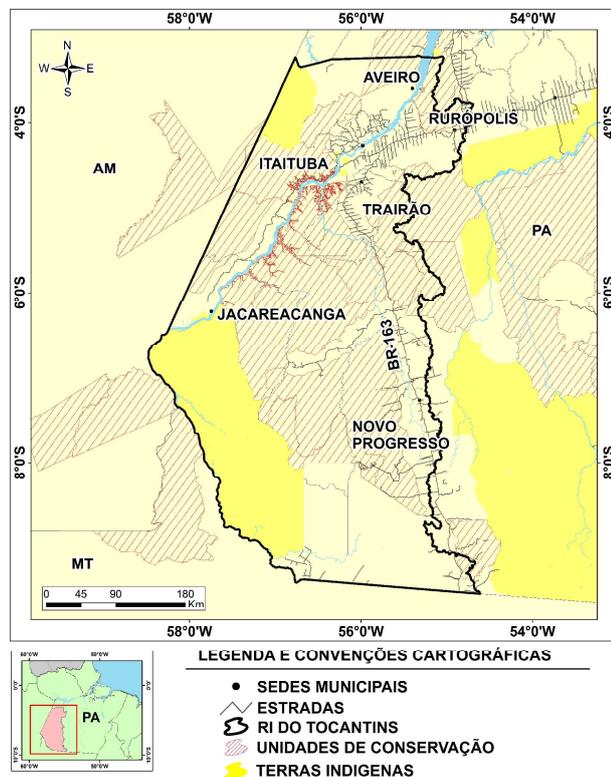


Fig. 4 - Mapa da Região de Integração do Tapajós com Unidades de Conservação e Terras Indígenas.

Ainda com relação as áreas de pastagem, é importante ressaltar que ocorreram expressivas conversões de outras classes de uso para pastagem, sendo que os maiores valores identificados foram das áreas de mosaicos de ocupações para pasto limpo, onde cerca de 46,25% (7.746,45 ha) das áreas mapeadas como mosaicos de ocupações foram convertidas para áreas de pasto limpo (Tabela 3). Valores consideráveis de Áreas mapeadas como Não Observadas no ano de 2008, aproximadamente 34,84% (7.771,09), foram convertidas para áreas de pasto limpo no ano de 2010.

De acordo com o ZEE (2010) “a pecuária na região é predominantemente voltada a criação de gado (bovino), ainda que existam rebanhos expressivos de suínos e, principalmente de galinhas”.

É importante destacar também, que os novos desmatamentos (os mapeados em 2008) estão sendo convertidos para áreas de pastagens manejadas (pasto limpo), podendo-se constatar tal fato a partir da análise da Tabela 3 indicando que 20,57% das áreas desmatadas no ano de 2008 foram inseridas ao processo produtivo voltado à pecuária, o que corresponde a um incremento de 10.719,34 ha nas áreas de pastagem.

Analisando as transições entre as classes de pastagem, verifica-se que a maior intensidade da dinâmica de uso ocorre entre elas, ou seja, como esta atividade econômica domina a paisagem da região, grande parte dessas áreas se mantiveram constantes (pasto limpo), com exceção das áreas de pasto sujo e regeneração com pasto que apresentaram grande percentual de conversão para áreas de pasto limpo e vegetação secundária, respectivamente, apresentando forte dinâmica entre si, que indica como o pecuarista vem manejando suas terras.

Assim, nota-se que na transição no uso do solo dos anos analisados neste trabalho, cerca de 56.839,22 ha saíram de um estágio de pastagem suja, ou seja, pastagem com a presença de invasoras, que indica falta de manutenção do pasto, ou um estágio inicial de uma pastagem ao ser abandonada, para uma pastagem com bom manejo (pasto limpo). Portanto, 36,53% de áreas relativamente ociosas, ou mal manejadas foram novamente inseridas ao processo produtivo de forma intensiva.

De acordo com os estudos realizados por Coelho (2009) a dinâmica dos processos

produtivos na Amazônia, historicamente traz, em seu bojo, problemas socioambientais como, por exemplo, o desmatamento e conflitos agrários, onde o homem amazônida sofre com a expropriação e expulsão de suas terras.

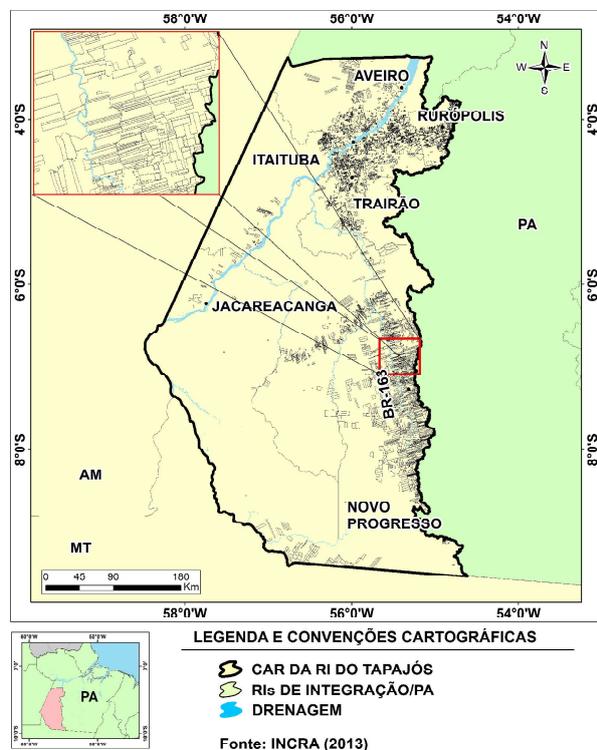


Fig. 5 - Mapa da Região de Integração do Tapajós com o Cadastro Ambiental Rural.

No entanto, nos últimos trinta anos, esses problemas têm aumentado em função da intensificação da pecuária provocando a busca por novas áreas, ocasionando aumento no desmatamento de grandes áreas para a implantação de pastagens, aliadas às práticas tradicionais de preparo do solo para a agricultura que se apoiam em derrubada da mata, seguida de queimadas para melhor aproveitamento.

Ainda com relação às áreas de pastagem, nota-se que cerca de 53,01% do desmatamento em 2008 foram convertidos para regeneração com pasto, que também indica que a maioria das áreas desmatadas para este período não conseguiram se consolidar com uma atividade econômica, ou foram abandonadas.

Ressalta-se que a maioria desses desmatamentos possuem áreas inferiores a 2 ha, e que em sua maioria são abertos por pequenos agricultores, que por não terem o título de posse da terra acabam sem investimentos para

aplicarem em seus lotes, fato este que faz com que os mesmo migrem para os centros urbanos, influenciando assim para a expansão dos centros urbanos da região, tal como pode ser observado analisando as Áreas Urbanas na tabela com a matriz de transição, que aponta um crescimento de 8,45%, que corresponde a um acréscimo de 1.035,68 ha aos centros urbanos dos seis municípios que compõem a região.

A relação entre pecuária e desmatamento tem sido objeto de inúmeros estudos e uma das questões em debate é se o uso de tecnologias para aumentar a eficiência do sistema pecuário contribuiria ou não para diminuir o desmatamento ou se para atrair novos investidores à região, para setores diversos e com isso potencializar a pressão sobre a floresta, esta que, apresentou forte estabilidade de um ano para o outro, com permanência de 99,49% da área de floresta mapeada pelo PRODES em 2008.

Uma classe que apresenta pouca expressividade em tamanho de área de 14.641,77 ha, mas que possui grande relevância para a economia da região é a mineração, com um aumento de 5,79% de 2008 para 2010, se mantém estável na região, sem perdas de áreas, mesmo considerando-se como a fase áurea da garimpagem na Amazônia, mais principalmente para a Região do Tapajós o período compreendido entre os anos de 1984 e 1989, com a migração em massa de garimpeiros para esta região. Segundo o ZEE (2010) a fase atual da garimpagem na Amazônia teve início desde 1958, quando foram descobertas as primeiras jazidas de ouro na região do Tapajós. No entanto, naquela época a região ainda se caracterizava como "... uma região marcada pela reduzida complexidade social e econômica e com uma experiência centenária no setor extrativista com coleta de borracha e de outros produtos silvestres. No entanto, a garimpagem se estruturou de uma forma diferente do extrativismo tradicional" (ZEE, 2010).

Ressalta-se ainda para esta região os elevados valores de conversão da classe mosaico de ocupações para áreas de pastagem (46,25%) que demonstra que a pecuária vem se consolidando na região, ganhando expressividade tanto em área quanto em termos econômicos. E analisando a Figura 5 que apresenta a

comparação entre o mapa de uso e cobertura e a malha fundiária dos municípios que compõem a região, pode-se inferir que estas propriedades pecuaristas não possuem grandes extensões, mas em sua maioria é composta por pequenas e médias propriedades de aproximadamente 50 ha (em média), ou seja, é uma pecuária volta para o abastecimento dos mercados locais, para a extração do leite e/ou mesmo para a subsistência do lote familiar.

Já para a RI do Araguaia a dinâmica de uso e cobertura da terra ocorre de forma diferenciada, com significativa alteração entre as classes durante os anos analisados (Tabela 4 e 5).

Tabela 4: Aglutinação das Classes de Uso e Cobertura da Terra para a RI do Araguaia

2008				
	Uso	Cobertura	Outros	Total
ha	4.886.395,1	12.036.105,2	216.216,3	17.138.716,5
%	28,510858	70,2275763	1,261566	100

2010				
	Uso	Cobertura	Outros	Total
ha	4.774.063,1	11.864.438,2	508.994,5	17.138.716,5
%	27,841168	69,1905009	2,968331	100

Para esta região foram mapeadas (projeto TerraClass 2008 e 2010), também as 15 classes de uso e cobertura da terra apresentadas na Tabela 1. Tendo predominância as classes de cobertura vegetal que juntas correspondem a aproximadamente 69,19% da área mapeada, equivalente a aproximadamente 118.64438,00 ha, somando-se as áreas de floresta, não floresta e vegetação secundária.

A grande permanência das áreas com cobertura vegetal se deve às áreas protegidas presentes na região, tal como apresentado na Figura 6. Que demonstra que os remanescentes florestais estão em 90% em Terras Indígenas, com destaque para a Terra Indígena dos Kayapós, Menkragnoti, Xikrim, Arawete, Apyterewa, Assurini, Parakana e Arawete. Soma-se a isso a presença de algumas áreas de proteção ambiental, tais como: Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri, Estação Ecológica da Terra do Meio (15% dentro da RI) e do Parque Nacional da Serra do Pardo.

Tabela 5: Quantificação de Área para as Classes de Uso e Cobertura da Terra da RI do Araguaia

	2008	2010
	ha	ha
Agricultura	12.768,08	9.235,85
Area N Observada	81.478,08	367.610,41
Area Urbana	9.375,80	11.493,86
Desflorestamento 2008	141.710,37	56.168,16
Floresta	9.454.585,04	933.6717,69
Hidrografia	132.604,79	132.604,79
Mineração	4.067,68	7.563,90
Mosaico de Ocupações	13.051,95	704,68
Não Floresta	1.638.125,24	1.638.125,24
Outros	2.133,36	8.779,23
Pasto com solo Exposto	15.800,80	319,87
Pasto Limpo	3.941.330,02	3.586.518,5
Pasto Sujo	411.406,85	630.465,68
Regeneração com Pasto	336.883,47	462.813,33
Vegetação Secundária	943.394,95	889.595,29
TOTAL	17.138.716,5	17.138.716,5

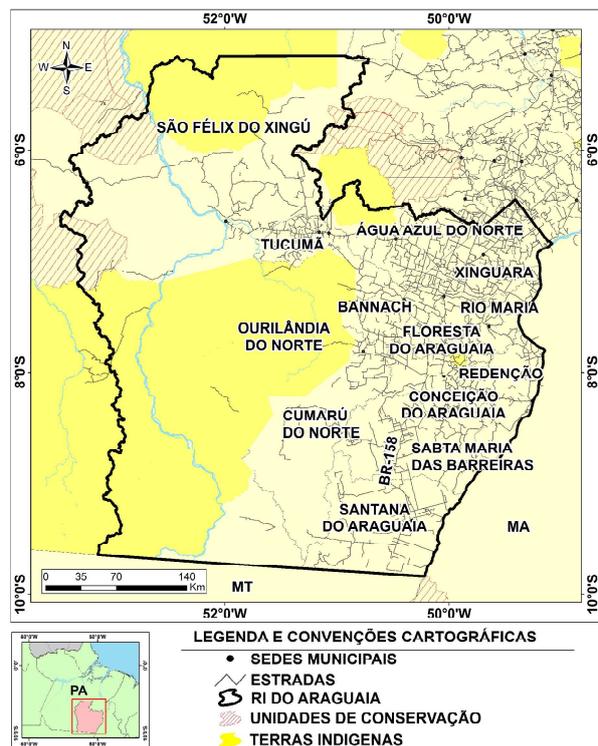


Fig. 6 - Mapa da Região de Integração do Araguaia com Unidades de Conservação e Terras Indígenas.

No entanto, percebeu-se um leve declínio das classes de cobertura vegetal de 1,03%, que equivale a uma área de 171.667,006 ha. Portanto, apesar das áreas florestadas apresentarem um

percentual de permanência elevado (98,75%), parte dessas áreas foram inseridas ao processo produtivo direto, principalmente para pastagem manejada ou pasto limpo, correspondendo a uma área de 18.989,16 ha, só de conversão direta de floresta para pasto limpo.

O mesmo ocorreu para as áreas de vegetação secundária, que mesmo tendo 4,47% de sua área recoberta por nuvens no ano de 2010, apresentou valores de conversões significativos para as classes de pastagem, com destaque para o pasto limpo (6,58%), ou seja, uma área de 62.069,06 ha só para esta última classe, e aproximadamente 90.409,52 ha se somada todas as conversões para as classes de pastagem (Figura 7). Tal comportamento indica a expansão das áreas direcionadas à pecuária extensiva, e que estão ocorrendo investimentos no manejo da pastagem e na manutenção da mesma, considerando que as maiores conversões estão ocorrendo para a classe “pasto limpo”.

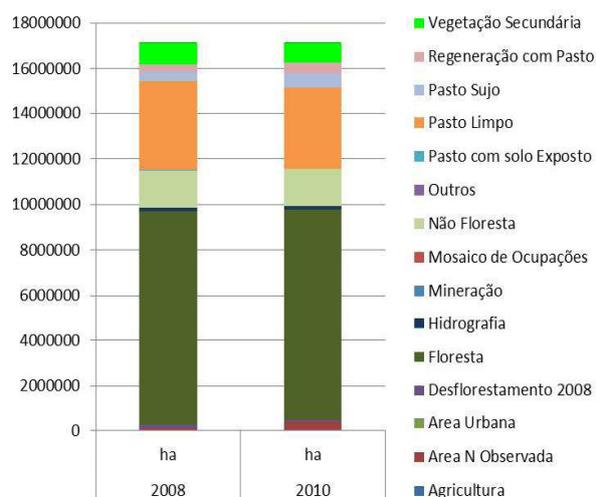


Fig. 7 - Classes de Uso e Cobertura da Terra da RI do Araguaia.

Com relação às áreas de uso da terra percebeu-se uma leve diminuição também, no entanto, estas áreas em sua maioria foram recobertas por nuvens no mapeamento realizado no ano de 2010, tal como pode ser verificado na Tabela 5, que mostra uma significativa elevação das áreas não observadas, que correspondem às áreas encobertas por nuvens, e associado a isso, uma diminuição das áreas de pasto limpo.

Logo, analisando a dinâmica de uso e cobertura da terra presente na Tabela 5, pode-se

identificar que houve uma perda de visibilidade quase 4% de áreas de pasto limpo para o ano de 2010, isso equivale a uma área de 71.154,55 ha. No entanto, para a RI do Araguaia assim como para a RI do Tapajós a maior intensidade da dinâmica de uso ocorre entre as classes de pastagem, sendo que para a RI do Araguaia houve relativa perda das áreas com pastagem manejada (pasto limpo) para áreas de pasto com a presença de invasoras (pasto sujo) ou em fase de regeneração, somando uma total de 510.987,20 ha. Comportamento este, consideravelmente “normal” se considerar a área total das áreas de pasto limpo, que sozinhas correspondem a 22,99% de toda a área da RI do Araguaia.

E, analisando o mapa de uso com o da malha fundiária, percebe-se que ao contrário da RI do Tapajós, a RI do Araguaia é composta por médios e grandes latifúndios de terra, com pecuária geralmente extensiva, direcionada ao corte ou leiteira de grande porte e mecanizada (Figura 8). Que resulta em uma paisagem dominada por pastagens manejadas (pasto limpo), bem como estimula o surgimento de áreas urbanas, que para esta região teve um aumento de 2.118,06 ha de 2008 para 2010.

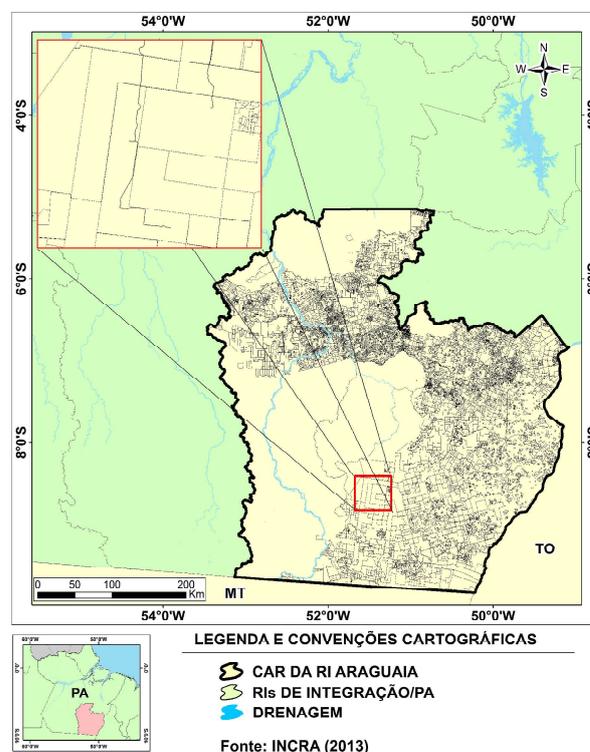


Fig. 8 - Mapa da Região de Integração do Araguaia com o Cadastro Ambiental Rural - CAR.

Com relação às áreas agrícolas, notou-se que 43,60% das áreas de agricultura anual mapeadas no ano de 2008 foram convertidas para áreas de pastagem no ano de 2010. No entanto, é importante destacar que em nenhuma das áreas analisadas as áreas agrícolas possuíam grande representatividade, como pode ser constatado nas quantificações de áreas apresentadas anteriormente. Para esta região do Araguaia a pecuária já encontra-se como atividade econômica consolidada.

Também verifica-se um declínio das áreas de mosaico de ocupações nesta região, que obteve perda de 50,79% de área para pastagens, fato este que indica a consolidação e domínio desta atividade econômica como principal uso da terra para esta região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises dos resultados alcançados pode-se confirmar que a Região de Integração do Tapajós apresenta maior dinâmica de uso e cobertura da terra se comparada com a Região de Integração do Araguaia, devido ao histórico de ocupação das mesmas, visto que a RI do Tapajós apresenta significativa porcentagem de áreas verdes e poucas tipologias de paisagem consolidadas, bem como por estarem sob influências de rodovias que apresentam processos diferenciados e, estão em estágios de evolução diferentes. Onde, devido ao tempo de implantação e, estrutura física e funcional, a BR-010 (RI Araguaia) possui uma dinâmica de fluxos diferentes das que ocorrem na BR-163, que teve sua implantação mais recentemente, possuindo uma estrutura física mais deficitária, pois ainda não está totalmente asfaltada, apresentando, portanto, fluxos e dinâmica diferenciada e mais precária.

As dinâmicas de uso e cobertura da terra do ano de 2008 para o ano de 2010 são mais intensas em áreas de agricultura familiar em estágio inicial de ocupação, que são representadas pela classe mosaico de ocupações. Portanto, a Região de Integração do Tapajós, que caracteriza-se por apresentar em sua estrutura os maiores valores de área para esses tipos de usos, apresentando maior dinâmica de uso e cobertura da terra. Visto que, essa classe é caracterizada por representar um estágio inicial de ocupação antrópica, estando em “evolução” para um nível mais avançado

de antropização. Além disso, na RI do Tapajós foram constatadas as maiores frequências das classes que representam a atividade pecuarista, que também, se constituem enquanto um estágio de transição de uma paisagem com níveis consideráveis de antropização para uma paisagem de uso consolidado, ou seja, com uma estrutura de paisagem mais alterada pelos processos antropogênicos.

A Região de Integração do Araguaia apresenta um maior percentual de classes de uso consolidado (pastagens, agricultura e áreas urbanas), estando em grande parte associadas a extensas áreas de pastagens cultivadas com pecuária extensiva e de corte, sendo que a agricultura em menor frequência, diferente das paisagens da RI do Tapajós que se caracterizam por apresentar predominância de usos com agricultura familiar, associadas aos pequenos e médios imóveis rurais com atividades agrícolas diversificadas, tendo ênfase às paisagens com pequenos empreendimentos rurais com agricultura de subsistência ao contrário do que ocorre para a RI do Araguaia, com médias e grandes propriedades rurais e atividade agropecuária consolidada, geralmente direcionada à produção em grande escala.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, C.D., B.K. Epperson, M.-J. Fortin, R. Holderegger, P. James, M.S. Rosenberg, K.T. Scribner, S. Spear. Considering spatial and temporal scale in landscape-genetic studies of gene flow. **Molecular Ecology**, n. 19, 2010. p. 3565-3575.
- AVELINO, P. H. M. A trajetória da Tecnologia de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na Pesquisa Geográfica. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas**, v.1, n. 1, 2004. p. 21-37.
- BECKER, B. K. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? **Parcerias Estratégicas**, v. 6, n. 12, 2001. p. 135-158.
- BERKES, F., & C. FOLKE. **Linking Social and Ecological Systems: Management Practices and Social Mechanisms for Building Resilience**. Cambridge University Press, New York, 1998.

- CÂMARA, G. **Modelos, Linguagens e Arquiteturas para Bancos de Dados Geográficos**. 1995. 227f. Tese (Doutorado), INPE, São José dos Campos, 1995.
- COELHO, A. dos S. **Modelagem de dinâmica do uso da terra e cobertura vegetal na região de Santarém, oeste do Pará**. 2009. 128 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém, 2009. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais.
- HAINES-YOUNG, R.; GREEN, D. R.; COUSINS, S. **Landscape ecology and geographical information systems**. London, Taylor and Francis, 1993. p. 3-8.
- HARVEY, D. Modelos da Evolução dos Padrões Espaciais na Geografia Humana. in: CHORLEY, R. J.; HAGGETT, P. **Modelos Integrados em Geografia**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo, 1974. p. 1-12.
- HAYKIN, S. **Redes Neurais: princípios e prática**. Porto Alegre: Bookman.. 900 p. 1999.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística. **Cidades@**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso em: Dezembro de 2011.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Introdução ao Geoprocessamento**. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/intro_sr.htm>. Acesso em: Abril 2013.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Sumário Executivo do Projeto TerraClass**. Disponível em : <http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/sumario_executivo_terraclass_2008.pdf>. Acesso em: Abril 2013.
- INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **GeoDMA, Geographical Data Mining Analyst**, 2007. Disponível em: <http://www.dpi.inpr.br/geodma/?lingua=portugues>. Acesso em: Abril 2013.
- MANSILLA BACA, J. F. **Dinâmica da Paisagem: Métodos analíticos e modelos de classificação e simulação prognóstica, sob a ótica geocológica**. 2002, 184f. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Rio de Janeiro, Dpto. de Geografia, Rio de Janeiro, 2002.
- MARGARIT, E. **O processo de ocupação do espaço ao longo da BR-163: uma leitura a partir do planejamento regional estratégico da Amazônia durante o governo militar**. Revista Geografia em Gestão, v. 6, n. 1, p. 12-31, 2013.
- MEYER, W. B.; TURNER, B. L. eds. **Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective**. Papers presented at the 1991 OEIS Global Change Institute conference, held. In: **Snowmass Village, CO**. New York: Cambridge University Press, 1994.
- MINISTÉRIO PÚBLICO FEDERAL, **Procuradoria da República no Pará**. Disponível em: <<http://www.prpa.mpf.gov.br/setorial/biblioteca/legislacao/decreto-estadual-n-1-066-de-19-de-junho-de-2008>>. Acesso em Dez. 2012.
- NASCIMENTO, N. C. C. **Dinâmica do uso da terra e cobertura vegetal no município de São Domingos do Capim**. 2009, 60f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura e Bacharelado em Geografia), Universidade Federal do Pará, 2009.
- OLIVEIRA, R. R. S.; WATRIN, O. S.; VALENTE; M. A.; PIMENTEL, G. M.: Análise da Vulnerabilidade natural dos solos à erosão como subsídio ao planejamento territorial em área da microbacia do igarapé Peripindeua, Nordeste Paraense. In: **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, 2011, INPE. p. 4783-4790.
- PENTEADO, A. R.: **Problemas de colonização e uso da terra na região Bragantina do Estado do Pará**, I+II. Ph.D. Thesis. Universidade Federal do Pará, Belém, 1967.
- SAITO, E. A.; ESCADA, M. I. S.; FONSECA, L. M. G.; KORTING, T. S. Análise de padrões de desmatamento e trajetória de padrões de ocupação humana na Amazônia usando técnicas de mineração de dados. In: **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, INPE, 2011. p. 2833-2840.
- SILVA, A. S. E. **Métodos computacionais de solução de cadeias de Markov: Aplicações e sistemas de computação e comunicação**. Porto

Alegre: UFRGS, Inst. Informática, 1992, p. 195.

TURNER, F. J. The Significance of the Frontier in American History. **Annals for American Historical Association**, 1893, p. 199-227.

VENTURIERI, A.; LAQUES, Anne Elisabeth ; LOMBARDO, Magda Adelaide . Utilização de imagens de satélite na caracterização de tipos paisagísticos na frente pioneira do município de Uruará, Amazônia Oriental, Pará.. In: **Anais XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto** - SBSR, Belo Horizonte, MG, INPE, 2005. p. 7396-7403.

VENTURIERI, A. **A dinâmica da ocupação**

pioneira na rodovia Transamazônica: uma abordagem de modelos de paisagem. 2003, 167f. Tese (Doutorado) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Campus Rio Claro, 2003.

ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DA ZONA LESTE E CALHA NORTE DO ESTADO DO PARÁ(ZEE-Pará) . Relatório do Mapeamento do Uso e Cobertura da Terra da Calha Norte e Leste do Estado do Pará. In: Marcílio de Abreu Monteiro; Carmen Roseli Caldas Menezes; Igor Maurício Freitas Galvão. (Org.). **Diagnóstico do Meio Físico-Biótico.** 1ed.Belém: , 2010, v. 2, p. 103-122.