



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS**

RODRIGO RAFAEL SOUZA DE OLIVEIRA

**TIPOLOGIAS DE PAISAGEM EM RELAÇÃO AOS PADRÕES DE OCUPAÇÃO, USO E
COBERTURA DA TERRA DAS REGIÕES DE INTEGRAÇÃO DO ARAGUAIA E
TAPAJÓS/PA, PARA OS ANOS DE 2008 E 2010.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Geociências, Área de Concentração em Ecossistemas Amazônicos e Dinâmicas Socioambientais, da Universidade Federal do Pará em convênio com EMBRAPA-Amazônia Oriental e Museu Paraense Emílio Goeldi, para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador(a): Prof. Dr. Adriano Venturieri

**Belém-PA
2014**

RODRIGO RAFAEL SOUZA DE OLIVEIRA

TIPOLOGIAS DE PAISAGEM EM RELAÇÃO AOS PADRÕES DE OCUPAÇÃO, USO E
COBERTURA DA TERRA DAS REGIÕES DE INTEGRAÇÃO DO ARAGUAIA E
TAPAJÓS/PA, PARA OS ANOS DE 2008 E 2010.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação do Instituto de Geociências, Área de Concentração em Ecossistemas Amazônicos e Dinâmicas Socioambientais, da Universidade Federal do Pará em convênio com EMBRAPA-Amazônia Oriental e Museu Paraense Emílio Goeldi, para a obtenção do grau de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador(a): Prof. Dr. Adriano Venturieri

Belém-PA
2014

Dados Internacionais de Catalogação de Publicação (CIP)
(Biblioteca do Instituto de Geociências/UFPA)

Oliveira, Rodrigo Rafael Souza de, 1989

Tipologias de paisagem em relação aos padrões de ocupação, uso e cobertura da terra das regiões de integração do Araguaia e Tapajós/Pa, para os anos de 2008 e 2010 / Rodrigo Rafael Souza de Oliveira. – 2014.

103 f. : il. ; 30 cm

Inclui bibliografias

Orientador: Adriano Venturieri

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Belém, 2014.

1. Sistemas de informação geográfica - Pará. 2. Paisagens - Pará.
3. Solo – Uso - Pará. I. Título.

CDD 22. ed. 333.79098115

Prof. Adriano Venturieri
Pós-Doutor em Geografia
Embrapa Amazônia Oriental

Prof.^a Dra. Aline Maria Meiguins de Lima
Doutora em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais/IG/UFPA

Prof.^a Dr.^a Sandra Maria Neiva Sampaio
Doutora em Ciências Agrárias
Embrapa Amazônia Oriental

Prof. Dr. Edson José Paulino da Rocha
Doutor em Meteorologia
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais/IG/UFPA

A minha mãe, Vânia Lúcia Souza de Oliveira.

Ao meu irmão Robson Roberto

E, aos meus avós

Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço...

Primeiramente ao senhor meu Deus, minha fortaleza e refúgio.

Aos meus pais, em especial a minha mãe Vânia Lúcia que sempre me deu o apoio e me amparou nos seus braços nos momentos em que eu mais precisei e, sem a qual eu não conseguiria ter conquistado as vitórias que consegui.

Aos meus irmãos e amigos Robson e Rafael (in memoriam).

Aos todos os meus familiares que sempre me apoiaram e acreditaram em mim, mesmo nas horas em que eu pensava que não iria conseguir, em especial aos meus avós Antônia, Neves, Roberto e Jorge. Aos meus tios e tias: Vera, Vanja, Marcos, Jorge, Márcia, Marcos, Ayanne, Raimundo, Rose e Oscar (in memoriam)

A Vinícius Lobo que esteve ao meu lado nas horas difíceis me dando incentivos quando eu queria desistir (- “vai escrever essa p...”). Além de me acompanhar nessa jornada da vida. Não?!

Aos meus amigos-irmãos Gabriela Barros, Jeann Ricardo, Hugo Castro, Kayronn Fortes, Bruno Angelim, Ana Carolina Mafra, Rafael Brito, Vanessa Costa, Bruna Almeida, Emerson Gil, Marília Gabriela, Liliane Araújo, Bianca e Beatrice Pinho.

Ao professor Dr. Adriano Venturieri, que aceitou me orientar mesmo em meio a inúmeros compromissos e responsabilidades.

Aos componentes da Banca Examinadora que sem os quais não conseguiria apresentar este trabalho.

Ao Centro Regional da Amazônia do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, mais especificamente à Dr.^a Alessandra Gomes, Dr. Marcos Adami, Dr. Igor Narvaes, Sr. Roberto Dias do projeto TerraClass, que além de permitirem que eu utilizasse os dados do projeto, me propiciaram um grande crescimento profissional pelo convívio diário com a equipe do projeto. Em especial a: Delmina Barradas, Ingrid Vieira, César Augusto, Rafael Pena, Jadson Queiroz, Tamires Lisboa, e todas as demais pessoas.

E, a todas as pessoas que contribuíram direta e indiretamente para a elaboração deste trabalho e para o meu enriquecimento tanto profissional quanto pessoal.

(...) “Tudo posso naquele que me fortalece”.
(Felipenses 4:13)

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 utilizar técnicas de mineração de dados e métricas de paisagem para identificar e analisar de forma automatizada os padrões de paisagens 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. Abordando, também, metodologias que visam identificar possíveis trajetórias de “evolução” da paisagem, 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 Região 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. O processo de mapeamento automatizado de Tipologias de Paisagem utilizando o Plugin GeoDMA do Terra View demonstrou-se eficaz e preciso, visto que os resultados alcançados apresentam coerência com a realidade de cada Região de Integração analisada.

Palavras-Chave: Sistemas de Informações Geográficas; paisagem; uso da terra; GeoDMA

ABSTRACT

The continuous incorporation of forest areas to the production process has caused significant changes in the landscape. In the Amazon, with the advance of the agricultural frontier, as well as the consolidation of productive activities in certain areas, these changes can be seen more clearly. This problem is also observed in Regions Integration - RI Araguaia and Tapajós, Southeast and Southwest of Pará state, respectively. Thus, this study aims to use techniques of data mining and landscape metrics to identify and analyze in an automated fashion patterns associated with different types of patterns of human occupation in the Amazon, using as cut analysis landscapes, Regions Integration of the Araguaia and Tapajós in Pará State, with data of Use and Land Cover Class Terra Project for the years 2008 and 2010., also addressing methodologies aimed at identifying possible trajectories of "evolution" of the landscape in order outlining recommendations for better use of land and natural resources, and decision making for territorial management and implementation of public policy. Therefore, it was found that IR Tapajós shows strong use dynamics and land cover between the years 2008 and 2010, mainly regarding the classes of land use. However, both for 2008 and for the year 2010 can be seen that the region still has significant portion of areas with vegetation cover. As for the IR dynamics of the Araguaia use and land cover occurs differently, with significant changes between classes during the years analyzed. However, for IR Araguaia well as for IR Tapajós increased intensity of use dynamics occurs between classes grazing, and for RI Araguaia was relative loss of areas of managed grassland (pasture clean) to areas pasture with the presence of invasive (dirty pasture) or regeneration phase. The process of automated mapping of landscape typologies using the Plugin View GeoDMA the Earth was shown to be effective and accurate, since the results obtained show consistency with the reality of each region Integration analyzed.

Keywords: Geographic Information Systems; landscaping; land use; GeoDMA

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Mapa de Localização da Região de Integração do Araguaia/Pará.	30
Figura 2: Mapa de Localização da Região de Integração do Tapajós/Pará.	31
Figura 3: Possíveis trajetórias das tipologias de paisagem.	40
Figura 4: Espacialização da Densidade Demográfica para a RI do Tapajós.....	45
Figura 5: Mapa com Áreas Protegidas para a RI do Tapajós.	50
Figura 6: Espacialização da Densidade Populacional para a RI do Tapajós.....	56
Figura 7: Mapa da Região de Integração do Tapajós com Unidades de Conservação e Terras Indígenas.	69
Figura 8: Mapa da Região de Integração do Araguaia com Unidades de Conservação e Terras Indígenas.	70
Figura 9: Mapa da Região de Integração do Tapajós com o Cadastro Ambiental Rural - CAR.	72
Figura 10: Mapa da Região de Integração do Araguaia com o Cadastro Ambiental Rural - CAR.	73
Figura 11: Célula de representação da tipologia de Paisagem com Agricultura Familiar em Estágio Inicial.	81
Figura 12: Célula de representação da tipologia de Paisagem com Agricultura Familiar em Estágio Inicial.	82
Figura 13: Célula de representação da tipologia de Paisagem com Agricultura Familiar Estabelecida.	83
Figura 14: Célula de representação da tipologia de Paisagem com Agricultura Consolidada.	83
Figura 15: Célula de representação da tipologia de Paisagem com Pecuária Consolidada.	84
Figura 16: Célula de representação da tipologia de Paisagem urbana.	85
Figura 17: Célula de representação da tipologia de Paisagem Ribeirinha.	85
Figura 18: Mapa de Tipologia de Paisagem da Região de Integração do Tapajós, ano 2008.....	88
Figura 19: Mapa de Tipologia de Paisagem da Região de Integração do Tapajós, ano 2010.....	89
Figura 20: Mapa de Tipologia de Paisagem da Região de Integração do Araguaia, ano 2008.....	93
Figura 21: Mapa de Tipologia de Paisagem da Região de Integração do Araguaia, ano 2010.....	94

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classes de Uso e Cobertura da terra do Projeto TerraClass 2008 (2011).	33
Tabela 2: Descrição e características das Métricas de paisagem do Plugin GeoDMA 2.1 a serem utilizadas.	38
Tabela 3: Evolução da População, Área territorial e Densidade Demográfica por ano.	43
Tabela 4: Evolução da População, Área territorial e Densidade Demográfica por ano.	44
Tabela 5: Evolução da População, Área territorial e Densidade Demográfica por ano.	45
Tabela 6: Evolução da População, Área territorial e Densidade Demográfica por ano.	46
Tabela 7: Índice de Gini para os Municípios da RI do Tapajós.	48
Tabela 8: Renda Mensal da População dos Municípios da RI do Tapajós.	49
Tabela 9: Relação entre a Área Territorial de Áreas Protegidas dos Municípios da RI do Tapajós.	51
Tabela 10: Incremento de Desmatamento para os Municípios da RI do Tapajós.	52
Tabela 11: Evolução da População, Área territorial e Densidade Demográfica por ano.	54
Tabela 12: Evolução da População, Área territorial e Densidade Demográfica por ano.	55
Tabela 13: Evolução da Taxa Média Geométrica Anual de Crescimento.	56
Tabela 14: Evolução da Taxa Média Geométrica Anual de Crescimento.	59
Tabela 15: Evolução da Taxa Média Geométrica Anual de Crescimento.	61
Tabela 16: Evolução do Índice de Gini para os Municípios da RI do Araguaia.	62
Tabela 17: Comparativo entre as Áreas Territoriais e as Áreas Protegidas dos Municípios da RI do Araguaia.	64
Tabela 18: Incremento do Desmatamento Anual para os Municípios da RI do Araguaia.	65
Tabela 19: Aglutinação das Classes de Uso e Cobertura da Terra para a RI do Tapajós.	67
Tabela 20: Quantificação de Área para as Classes de Uso e Cobertura da Terra da RI do Tapajós.	68
Tabela 21: Dinâmica das Classes de Uso e Cobertura da Terra para a RI do Tapajós.	75
Tabela 22: Dinâmica das Classes de Uso e Cobertura da Terra para a RI do Tapajós.	76
Tabela 23: Aglutinação das Classes de Uso e Cobertura da Terra para a RI do Araguaia.	77
Tabela 24: Quantificação de Área para as Classes de Uso e Cobertura da Terra da RI do Araguaia.	78
Tabela 25: Quantificação da Frequências das Tipologias de Paisagem da RI do Tapajós.	86
Tabela 26: Quantificação da Frequências das Tipologias de Paisagem da RI do Araguaia	90

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: População por sexo da RI do Tapajós.....	42
Gráfico 2: Evolução da Taxa de Crescimento da População da RI do Tapajós	47
Gráfico 3: População por sexo da RI do Araguaia.....	53
Gráfico 4: Evolução da Taxa de Crescimento Anual para a RI do Araguaia.	58
Gráfico 5: Comportamento das Frequências das Tipologias de Paisagem da RI do Tapajós.	87
Gráfico 6: Comportamento das Frequências das Tipologias de Paisagem da RI do Araguaia.	91

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO:	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	O Conceito de Geoprocessamento e Sistema de Informações Geográficas	18
2.2	O Conceito de Paisagem	19
2.3	Ecologia de Paisagem	22
2.4	A Dinâmica da Paisagem	26
2.5	Uso e Cobertura da Terra	27
3	ÁREA DE ESTUDO	30
4	METODOLOGIA	32
4.1	Aquisição dos dados de uso e cobertura da terra da Amazônia Legal e Criação do Banco de Dados:	32
4.2	Análise de sensibilidade para escolha do tamanho das células a serem utilizadas no processo de mineração dos dados	33
4.3	Definição de tipologia de paisagem e Modelo Conceitual baseado nos mapas de uso e cobertura da terra do projeto TerraClass 2008 e 2010	34
4.4	Dinâmica de uso e cobertura da terra para as Regiões de Integração do Araguaia e Tapajós:	35
4.5	Mineração dos dados:	36
4.6	Extração de métricas da paisagem;	37
4.7	Identificação e análise de trajetórias de ocupação:	40
4.8	Validação dos Dados em Campo	41
5	RESULTADOS ALCANÇADOS:	42
5.1	Caracterização das regiões de integração:	42
5.1.1	Região de Integração do Tapajós	42
5.1.2	Região de Integração do Araguaia	53
5.2	Dinâmica de uso e Cobertura da Terra nas Regiões de Integração do Araguaia e Tapajós	67

5.3	Tipologias de paisagem das regiões de integração do araguaia e tapajós	80
5.3.1	Paisagem Florestal:	81
5.3.2	Paisagem com Agricultura Familiar em Estágio Inicial:.....	81
5.3.3	Paisagem com Agricultura Familiar Estabelecida:	82
5.3.4	Paisagem com Agricultura Consolidada:.....	83
5.3.5	Paisagem com Pecuária Consolidada:	84
5.3.6	Paisagem Urbana:	84
5.3.7	Paisagem Ribeirinha:	85
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	95
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	97

1 INTRODUÇÃO

A natureza está em constante transformação, onde os processos e fenômenos ocorrem instantaneamente, em busca de se alcançar a homeostasia, ou seja, uma estabilidade do sistema [aberto] mediante a interação de múltiplos fatores e agentes que interagem em um equilíbrio dinâmico, por estarem correlacionados (CHRISTOFOLLETI, 1999), no qual cada elemento, passivo ou ativo na dinâmica do meio exerce um papel essencial. Esta teia de processos ocorre, em sua maioria, de forma sincronizada e harmônica. No entanto, o homem enquanto agente ativo na natureza tem um grande potencial para a alteração desses processos e transformação da paisagem.

De acordo com Oliveira et al. (2011) 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.

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 (OLIVEIRA et al, 2011). Tal problemática também é observada nas Regiões de Integração - RI do Araguaia e Tapajós, 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, através 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

¹ Ministério Público Federal, 2012.

Pará, foi estabelecido através do Decreto Estadual nº 1.066, de 19 de junho de 2008, em seu 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...”.

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...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).

Outro aspecto a ser considerado, sobre o uso de geotecnologias é o auxílio na análise da paisagem diante de intervenções antrópicas, pois permite, de maneira eficiente, a manipulação e a organização de grande volume de dados e informações espaciais, possibilitando, inclusive, a obtenção de novas informações interpretativas a partir de modelos.

Assim, os estudos ambientais revestem-se de grande importância, na medida em que podem auxiliar no real entendimento dos processos ligados à dinâmica do uso da terra e sua relação com os processos e fenômenos naturais, tais como os ligados ao mapeamento de tipologias de paisagem.

Portanto, torna-se necessário estabelecer planos de ocupação no intuito de atenuar os impactos da ocupação do solo pelas atividades antrópicas, elaborando propostas que além de apontar as paisagens mais alteradas pelos processos antrópicos, abordem uma identificação

das tipologias de paisagens para a Amazônia, identificando suas possíveis trajetórias de “evolução” da paisagem, no intuito de delinear recomendações visando uma melhor utilização da terra e dos recursos naturais disponíveis. Assim, o mapeamento das tipologias de paisagem e a identificação de suas trajetórias se constitui enquanto um instrumento eficaz para organização e gerenciamento do espaço e utilização do solo.

Neste sentido, as técnicas e os produtos de sensoriamento remoto e geoprocessamento constituem ferramentas importantes que podem auxiliar, entre outros aspectos, na tomada de decisão para a gestão territorial e implementação de políticas públicas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O Conceito de Geoprocessamento e Sistema de Informações Geográficas

O Geoprocessamento pode ser definido como um conjunto de tecnologias voltadas à coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico. Assim as atividades que envolvem o Geoprocessamento são executadas por sistemas específicos para cada aplicação. Estes sistemas são mais comumente tratados como Sistemas de Informação Geográfica (NOVO, 2008).

Segundo Teixeira, Moretti e Christofolletti (1992), o Geoprocessamento, num contexto mais amplo, constitui-se no ambiente tecnológico cuja área de atuação envolve a coleta e tratamento da informação espacial, assim como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações.

Um sistema de Geoprocessamento pode ser tratado como tal, destinado ao processamento de dados referenciados geograficamente (ou georreferenciados), desde a sua coleta até a geração de saídas na forma de mapas convencionais, relatórios, arquivos digitais, etc; devendo prever recursos para sua estocagem, gerenciamento, manipulação e análise. Com a evolução da tecnologia de Geoprocessamento e de softwares gráficos vários termos surgiram para as várias especialidades (INPE, 2013).

O Geoprocessamento, desta forma, engloba uma diversidade de atividades e estudos que, através de ciências como a Topografia, Geodésia, Fotogrametria, Sensoriamento Remoto, Cartografia, Posicionamento por Satélites, entre outras, alimentam os Sistemas de Informação Geográfica – SIG ou Geographic Information Systems – GIS.

O conjunto de técnicas denominado de ‘geoprocessamento de dados ambientais’ ou, mais sinteticamente de geoprocessamento, destina-se a tratar os problemas ambientais levando em conta a localização, a extensão e as relações espaciais dos fenômenos analisados, visando a contribuição para a sua presente explicação e para o acompanhamento de sua evolução passada e futura (ROCHA *et al.*, 2004).

De acordo com Brandalize (2008) “Os Sistemas de Informação Geográfica – SIG, por sua vez, são sistemas computadorizados de captura, armazenamento, criação, manutenção, integração, análise e visualização de dados espacialmente referenciados sobre a superfície terrestre”.

O nome Sistemas de Informação Geográfica - SIG é em muitos casos confundido com Geoprocessamento. O Geoprocessamento é mais abrangente e representa qualquer tipo de processamento de dados georreferenciados, enquanto um SIG engloba dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) com ênfase a análises espaciais e modelagens de superfícies.

Estes procedimentos marcaram uma mudança importante na utilização de mapas, saindo de uma ênfase na descrição física de determinada área para uma descrição espacial, apropriada para o gerenciamento de ações (BERRY, 1987). Com os dados processados em SIG pode-se diagnosticar os possíveis problemas ambientais ao analisar uma carta de vulnerabilidade, permitindo recomendações para um melhor aproveitamento das atividades de controle e proteção (GRIGIO, 2003).

2.2 O Conceito de Paisagem

Desde o século XIX, a paisagem vem sendo discutida para se entenderem as relações sociais e naturais em um determinado espaço. Dentro do contexto científico a discussão a respeito desse tema é antigo, tendo início na Geografia com Alexander Von Humboldt (1769-1859), com uma interpretação divergente a cerca do conceito de paisagem, ganhando múltiplas abordagens geográficas. De acordo com Schier (2003) existem certas tendências “nacionais” mostrando que o entendimento do conceito depende, em muito, das influencias culturais e discursivas entre os geógrafos.

A palavra paisagem surgiu no Renascimento, um tempo no qual as artes e as ciências estavam sendo revolucionadas pela aplicação de regras formais matemáticas e geométricas, como a invenção da perspectiva linear, acreditando-se que tais regras devolveriam às artes e as ciências a sua perfeição clássica; assim, a paisagem está intimamente ligada a uma nova maneira de ver o mundo como uma criação racionalmente ordenada, designada e harmoniosa, cuja estrutura e mecanismo são acessíveis à mente humana, assim como ao olho, e agem como guias para os seres humanos em suas ações de alterar e aperfeiçoar o meio ambiente (COSGROVE, 1989).

A geografia alemã, que introduziu o conceito de paisagem como categoria científica e a compreendeu até os anos de 1940 como um conjunto de fatores naturais e humanos. Os autores franceses, sob influência de Paul Vidal de La Blache e Jean Rochefort, caracterizaram a *paysage* (ou *pays*) como o relacionamento do homem com o seu espaço físico. É importante ressaltar que, segundo Nucci (2007), na linguagem alemã, o termo paisagem (*Landschaft*)

contém uma conotação geográfico-espacial no prefixo “land”, diferentemente da paisagem com significado de cenário encontrado nas artes e na literatura.

A revolução quantitativa, iniciada nos anos 40 nos Estados Unidos, substituiu o termo Landscape, que estava, até então, em uso nesse país sob influência da geografia alemã (Carl Sauer), pela ideia da “região” (Richard Hartshorne), sendo esta um conjunto de variáveis abstratas deduzidas da realidade da paisagem e da ação humana. Paralelamente, surgiu na Alemanha e no Leste europeu uma ideia mais holística e sinérgica da Landschaft, denominada Landschaftskomplex (Paul Schmithüsen), que definiu as unidades da paisagem pelo conjunto dos seus processos ecológicos. Esta ideia se encontra, entre outros, também na Landschaftsökologie (ecologia da paisagem), como foi proposta por Carl Troll e mais tarde por Hartmut Leser. A Human ecology, de cunho norte-americano, definiu igualmente a paisagem como um sistema ecológico.

Sendo originalmente ligado a uma abordagem filosófica mais ligada ao positivismo, na escola Alemã, de forma mais estática, onde se focalizam os fatores geográficos agrupados em unidades espaciais e, em uma forma mais dinâmica, na geografia francesa, onde o caráter processual é importante. Ambas tratam a paisagem como uma face material do mundo, onde se imprimam as atividades humanas. De acordo Schier (2003) a abordagem neopositivista direcionou para o termo região tentando dar enfoque ao processo de abstração da realidade física, conforme a sua metodologia quantitativa. As abordagens da ecologia humana, entretanto, beneficiam-se da paisagem ao demonstrar suas características sistêmicas, reunindo diversas categorias no mesmo recorte espacial.

No entanto, atualmente, a ideia de paisagem merece mais atenção pela avaliação ambiental e estética. Neste sentido, depende muito da cultura das pessoas que a percebem e a constroem. Ela é, assim, um produto cultural resultado do meio ambiente sob ação da atividade humana.

Segundo Schier (2003) “A problemática ambiental moderna está ligada à questão cultural e leva em consideração a ação diferenciada do homem na paisagem. Desta forma, a transformação da paisagem pelo homem representa um dos elementos principais na sua formação”.

Para Carl Sauer (1998) “Não podemos formar uma ideia de paisagem a não ser em termos de suas relações associadas ao tempo, bem como suas relações vinculadas ao espaço. Ela está em um processo constante de desenvolvimento ou dissolução e substituição. Assim,

no sentido corológico, a alteração da área modificada pelo homem e sua apropriação para o seu uso são de importância fundamental. A área anterior à atividade humana é representada por um conjunto de fatos morfológicos. As formas que o homem introduziu são um outro conjunto”. (SAUER, 1998, p. 42)

Portanto, esta colocação sugere uma separação da paisagem em natural e cultural, pois explicita que é o homem que atua como sujeito de ação na natureza. Ao mencionar a capacidade de transformação, ele projeta duas possíveis formas de natureza, uma antes e outra depois da apropriação humana, privilegiado a sucessão histórica entre as duas.

Segundo o relatório “European Landscapes”, elaborado para a Agência Europeia do Ambiente (WASHER *et al.*, 2000), afirma que “quer seja à escala local, regional, nacional ou ainda internacional, as paisagens exprimem a unicidade e identidade de cada lugar (*genius loci*), refletindo tanto a história natural como cultural de um território, num determinado momento.” O caráter é dinâmico e está continuamente em mudança, mas é único para cada lugar, e tem um papel preponderante no estabelecimento da identidade local (ANTROP, 2000; HUGHES *et al.*, 1999; WASHER, 2000).

Na linguagem francesa, o “pays” - com ligações claras ao termo “paysage” - exprime de forma clara esta identificação: o “pays é um território, com uma paisagem que lhe é própria, com características naturais, sociais e culturais suficientemente homogêneas para contribuírem para a existência e reconhecimento da sua identidade, quer pelos que lá vivem como pelos que o consideram do exterior (JANIN, 1995).

Para Dalbem (2006) “A paisagem é considerada neste estudo como um sistema dinâmico, onde os diferentes fatores naturais e culturais se influenciam entre si evoluem em conjunto, determinando e sendo determinados pela estrutura global, o que resulta numa configuração particular de relevo, cobertura vegetal, uso do solo e povoamento, que lhe confere uma certa coerência e à qual corresponde um determinado caráter.”

Cervantes-borja & Alfaro-Sánchez (1998) afirmam que é muito importante ressaltar a necessidade de se contar com um adequado marco metodológico para a definição da paisagem, antes de se iniciar o trabalho com as informações coletadas. Segundo os mesmos, deve-se considerar que as unidades de paisagem apresentam propriedades provenientes das relações conectivas de interação causal entre seus elementos.

De acordo com Dalbem et al (2005) as unidade de paisagem podem ser identificadas pelos aspecto que as caracterizam interiormente, bem como pelas características que as

diferenciam de seu entorno, sendo esses aspectos a expressão do sistema dinâmico de vários fatores interligados.

Para Gómez Orea (1978) o zoneamento, entendido como uma proposta de organização do espaço, estabelecida em um plano, pode ser alcançado por meio de uma classificação do território em setores homogêneos, com base no cruzamento de cartas temáticas, valorizando ou não certas características da paisagem.

No entanto, a delimitação de Unidades de Paisagem não pode ser entendida como um fim em si mesma. Pode, por exemplo, fornecer subsídios para uma proposição adequada dos diferentes tipos de uso possíveis (DALBEM et al., 2005).

Portanto, o entendimento deste trabalho a cerca do conceito de paisagem mais se aproxima da conceituação indicada pelo geógrafo Georges Bertrand (1971, p. 2):

“a paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É uma determinada porção do espaço, resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução”.

Este trabalho adota esta conceituação por perceber que Bertrand não privilegia nem a esfera natural nem a humana na paisagem e demonstra certa facilidade em enxergar a paisagem de forma homogênea, entendendo que a sociedade e natureza estão relacionadas entre eles formando uma só “entidade” de um mesmo espaço geográfico.

2.3 Ecologia de Paisagem

As análises espaciais realizadas através de métodos e teorias da “Ecologia de Paisagem” tem ganhado relevante espaço no meio científico-acadêmico, atingindo significativa maturidade em termos de funcionalidade e capacidade de análises, sendo que atualmente a ênfase passou a ser concentrada na construção de complexos modelos de representação de sistemas espaciais, que utilizam-se de técnicas cada vez mais elaboradas envolvendo geotecnologias (BRITALDO,1998).

A Ecologia de Paisagem se constituindo enquanto uma disciplina e ciência ainda em fase de emergência, possui grande potencialidade em realizar contribuições significativas/relevantes para os estudos de sistemas ambientais envolvendo o conceito de

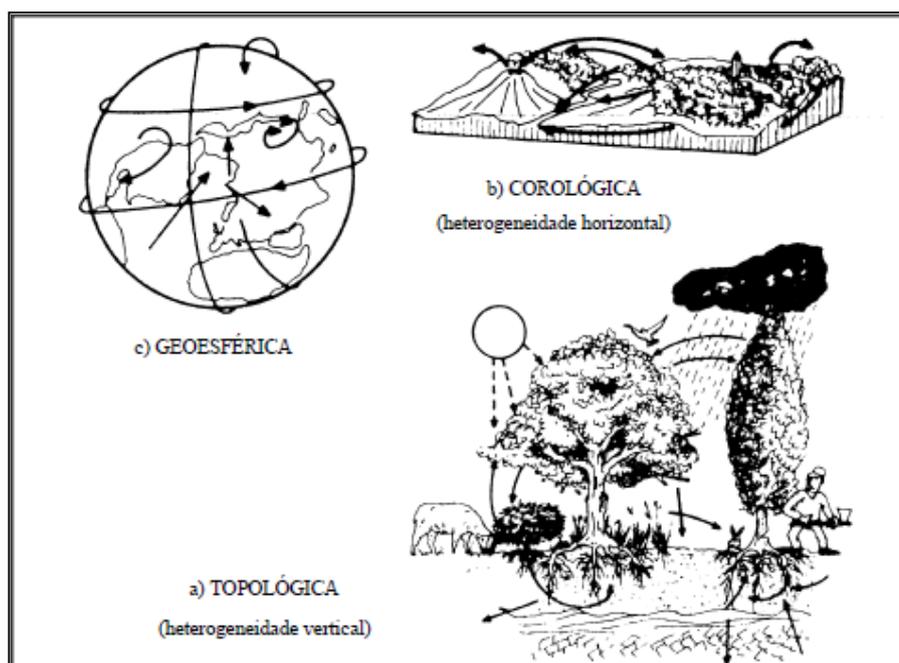
Paisagem. Principalmente, quando o enfoque principal é a heterogeneidade espacial que se constitui enquanto força motriz dos padrões e processos ecológicos. De acordo com Britaldo (1998) “(...) a Ecologia de Paisagem busca a compreensão da dinâmica da heterogeneidade espacial e do efeito da atividade humana como um fator de organização da paisagem”. Segundo o mesmo autor:

As questões ambientais, em geral, extrapolam as áreas de atuação de várias ciências, posto que a compreensão das relações do meio-ambiente e sua dinâmica requer uma visão integrada de ambos os aspectos físicos e ecológicos de sistemas naturais e de suas interações com os fatores sócio-econômicos e políticos. Dessa visão holística, surgiu uma nova disciplina, a Ecologia de Paisagem (HAINES-YOUNG et al., 1993).

É importante ressaltar que a Ecologia de Paisagem distingue-se da Ecologia Tradicional, por esta última abranger os estudos que enfocam as inter-relações verticais entre animais, plantas, solo, ar e água dentro de uma unidade espacial homogênea, ao contrário da Ecologia de Paisagem, que centra-se nas inter-relações horizontais que ocorrem entre diversas unidades espaciais (RAVAN; ROY, 1995).

Portanto, na prática, a Ecologia de Paisagem combina a abordagem horizontal do geógrafo, através do exame das inter-relações espaciais de um fenômeno natural, com a abordagem vertical de um ecologista. Por isso, ela se desenvolveu a partir de uma interface comum entre as duas ciências, cujo o tema central é conhecido como a Paisagem.

Figura 1: Abordagem de Análise da Paisagem.



Fonte: Zonneveld (1989).

De acordo com Forman (informação verbal, 1990) apud Selman; Doar (1992), a Ecologia de Paisagem combina o estudo da Ecologia Humana, tais como: alimentação, saúde, coesão cultural, água e combustível, com saúde biofísica, produtividade primária, preservação dos recursos dos solos e hídricos, biodiversidade, sobrevivência de espécies ciclos de nutrientes etc. Portanto, a Ecologia de Paisagem pode ser considerada em uma perspectiva mais tradicional, como sendo o estudo das inter-relações que ocorrem entre fenômenos e processos da Paisagem, abrangendo as comunidades de plantas, animais e o Homem (Vink, 1983).

Entretanto, nos últimos anos, o conceito de Ecologia de Paisagem também evoluiu na direção de um estudo mais integrado aos padrões texturais da paisagem e dos processos de que resultam (BUNGE; JONGMAN, 1993). Assim, esta disciplina surgiu como um importante instrumento científico nos estudos da estrutura, da função e das modificações da Paisagem (CF. FORMAN, 1995, FORMAN; GODRON, 1986, NAVEH; LIEBERMAN, 1989 e RISSER et al. 1984). Portanto, a Ecologia de Paisagem passou a ser também definida, como o estudo da estrutura, função e mudança de uma região heterogênea composta de ecossistemas em interação, sendo estas as principais características de uma paisagem conceituadas por estes autores como:

Estrutura, que é o produto do relacionamento espacial entre os distintos ecossistemas ou elementos presentes. Mais especificamente, é como que o arranjo ou padrões espaciais das paisagem (descrito pelos tamanhos, formas, número e tipos de configuração dos ecossistemas) governa a distribuição de energia, materiais e organismos.

Função, ou interações entre os elementos espaciais, representadas pelos fluxos de energia, materiais e espécies entre os ecossistemas presentes.

Mudança, dada pela alteração na estrutura e na função do mosaico ecológico através do tempo. (BRITALDO,1998)

Logo, a Ecologia de Paisagem se difere de ramos da ecologia por fatores antropogênicos a serem explicitamente inseridos no reconhecimento do potencial do Homem em influenciar a estrutura e função da paisagem. Portanto, o estudo desta disciplina se concentra não somente nas dimensões biológicas e físicas de um ambiente, mas também nos aspectos históricos, culturais, socioeconômicos da Ecologia Humana, que se encontram conectados aos diferentes usos do solo. Tal como explicitado por Naveh (1991): “Na Ecologia de Paisagem, o homem não representa apenas um fato de perturbação externa aos ecossistemas naturais, mas sim um componente interativo e co-evolucionário”.

Nos estudos de Ecologia de Paisagem os chamados “Índices Descritores da Estrutura da Paisagem” se constituem enquanto elementos essenciais para a caracterização da estrutura da paisagem, visando desvendar as origens ou os mecanismos causais das texturas ou padrões,

para com isso desenvolver modelos de paisagem. Assim, são necessários métodos quantitativos que liguem os padrões espaciais aos processos ecológicos em amplas escalas temporais e espaciais (TURNER; GARDNER, 1991). Neste sentido, ecologistas de paisagem desenvolveram diversos métodos e índices para a descrição da configuração espacial da paisagem, como os trabalhos de Bowen; Burgess (1981), Romme (1982), Forman; Godron (1995), Krummel et al. (1987), Gardner et al. (1987), Milme (1988), O'Neill et al. (1988), Turner (1990b), Labro (1991) e Baker; Cai (1992).

Considerando que essas medidas são função das unidades de mensuração, torna-se relevante apresentar aqui as noções de escalas, do grão, da resolução e da extensão, como definidas por Turner; Gardner (1991) para os estudos de Ecologia de Paisagem.

A ESCALA pode ser entendida como a dimensão temporal e espacial de um objeto ou processo, caracterizado pelo grão e extensão.

As escalas podem ser ainda classificadas em absoluta e relativa. A escala absoluta descreve a real distância, direção, forma e geometria de um objeto, já a escala relativa descreve estes parâmetros de uma forma relativa no que tange ao esforço de movimento de um organismo, material ou energia. Há ainda a escala cartográfica que se refere ao grau de redução de um objeto exibido em um mapa. O GRÃO é o menor nível de resolução espacial possível em um tipo de dado, como no exemplo no tamanho de um pixel de uma imagem. A RESOLUÇÃO equivale à exatidão de uma medida, função do tamanho do grão e escala espacial. A EXTENSÃO corresponde ao tamanho da área de estudo e a duração do tempo sob consideração.

Os efeitos da escala, grão, resolução e extensão deverão ser considerados em um estudo de Ecologia de Paisagem, posto que a estrutura, função e mudança de uma paisagem serão dependentes da especificação destes parâmetros. Desse modo, diferentes paisagens somente poderão ser comparadas quantitativamente, se estes parâmetros possuírem valores semelhantes.

Os descritores de paisagem são calculados em função de cada mancha presente na paisagem, enquanto outros são válidos para certas regiões amostrais. Em geral, um só índice descritivo não será suficiente para caracterizar a estrutura de uma paisagem.

2.4 A Dinâmica da Paisagem

O estudo de trajetórias de mudanças de paisagens é também de suma importância no entendimento de sua dinâmica. Neste contexto, envolve principalmente paisagens rurais, que são dominantes nas regiões estudadas neste trabalho. Paisagens rurais dependem em grande medida das atividades humanas e da história das sociedades humanas. Estas paisagens têm a ser geridas, e políticas devem ser definidas para a sua gestão, mesmo que muitas vezes incluam a parte mais "natural" da paisagem.

Por milênios, agricultura tem sido o principal fator de transformação e desenvolvimento de paisagens (INRA et al., 1977), seja durante uma fase de expansão (BERTRAND, 1975) ou de regressão (BAUDRY E BUNCE, 1991). Estudos atestam ocupações humanas antigas e suas flutuações (BIRKS et al., 1988).

Mesmo quando as paisagens são apenas ligeiramente alteradas por seres humanos, eles mudam, às vezes, de repente, sob o efeito de tempestades, incêndios (ROMME, 1982), e/ou inundações. Estudos de distúrbios naturais (PICKETT e BRANCO, 1985) foram, por muito tempo demonstrando a dinâmica interna, a instabilidade, destas paisagens. Esta dinâmica também pode ser ligada à vida e à morte de determinadas espécies de plantas, por exemplo, (REMMERT, 1991). Por causa de tais flutuações, paisagens que são ligeiramente modificadas ou não, por seres humanos, não apresentam a pacífica imagem de evolução para um clímax estável.

A mudança é uma característica intrínseca das paisagens: mudanças de longo prazo ligadas a fenômenos geológicos, evolução das espécies, e sua migração, ou mudanças de curto prazo, ligados aos ritmos fisiológicos (floração, queda de folhas) e estações do ano (frio ou calor). Temos de estudar, por conseguinte, não a prevenção de mudar, mas o controle de ritmos e trajetórias.

É essencial, no estudo das transformações e organização das paisagens, distinguir cobertura do solo a partir do uso da terra. Neste trabalho vamos seguir as definições de Turner e Meyer (1994), que são o mais frequentemente utilizado. 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 de 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).

Turner e Meyer (1994) nota, com razão, que cobertura do solo envolve principalmente as ciências naturais, incluindo a ecologia, hidrologia e pedologia, enquanto os terrenos uso é um objeto de estudo para as ciências com foco em seres humanos e suas atividades (geografia, planejamento, agronomia). A maioria dos mapas por ecologistas são mapas de cobertura do solo, resultantes de dados de satélite, fotografias ou observações de campo.

Usando informações de agricultores e outros usuários da terra sobre as suas práticas, pode-se desenhar mapas de uso da terra. Do ponto de vista da ecologia da paisagem, as diferenças são de dois tipos. Em primeiro lugar, várias utilizações, vários conjuntos de práticas, pode corresponder a uma única cobertura (tipo de uso de uma pastagem, tratamentos inseticidas de colheita de milho, a manutenção de uma horta) e, conseqüentemente, a diferentes locais condições ecológicas.

O outro ponto diz respeito aos mecanismos de organização da paisagem. 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 e FOLKE, 1998; TURNER e MEYER, 1994). Neste trabalho, a paisagem será apresentada por vezes, como um conjunto de coberturas de terra, às vezes como um conjunto de usos.

2.5 Uso e Cobertura da Terra

Deslumbrar a paisagem é algo que nos foi repassado desde nossos antepassados. Sendo que para eles, a compreensão dos recursos associados com o terreno significava a diferença entre a prosperidade ou o colapso de suas comunidades.

Para as gerações atuais, principalmente as dos países mais desenvolvidos, as relações que se estabelecem com a paisagem são mais “sutis”, no entanto, também importantes, seja economicamente ou mesmo a influencia desta sobre a cultura de uma população.

As modernas tecnologias têm cada vez mais nos distanciando 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 (ROY HAINES-YOUNG DAVID R.GREEN STEVEN COUSINS, 1993).

No entanto, seja nos países desenvolvidos ou em desenvolvimento, temos acompanhado uma transformação em grande escala da cobertura vegetal natural da Terra. Áreas com paisagens estáveis, em clímax ecológico, que grande parte dos tempos vinham se constituindo como áreas moderadamente estáveis, sofrendo lentas modificações, na atualidade estão sendo alteradas rapidamente. As consequências para tal mudança são complexas e variáveis, podendo muitas das vezes serem irreversíveis.

O Homem, como espécie, não pode deixar de modificar o ambiente. Trata-se de uma característica que a sociedade compartilha, e não apenas com os antepassados, mas também com os outros organismos. Entretanto, o problema reside na velocidade e escala em que essas mudanças estão se processando, podendo ocasionar uma maior dificuldade de adaptação dos sistemas biológicos, sociais e até mesmo econômicos.

Neste sentido, há um significativo esforço de se compreender as mudanças ambientais sob uma perspectiva mais integradora. Geralmente, os problemas ambientais respeitam as fronteiras convencionais, e solucioná-los requer tanto uma compreensão dos aspectos físicos e ecológicos de sistemas ambientais e a forma como eles interagem com os fatores econômicos, sociais e políticos. Assim, a Ecologia de Paisagem fornece parte dessa visão integrada.

Paisagem, de acordo com Vink (1983), é o domínio em que uma gama de processos são ativados. A Ecologia de Paisagem, portanto, tem como objetivo focar a forma como esses processos interagem, e fornecer um quadro em que o impacto humano sobre o meio ambiente possa ser entendido e a partir deste entendimento, ações e estratégias de manejo adequadas podem ser desenvolvidas.

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.

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.

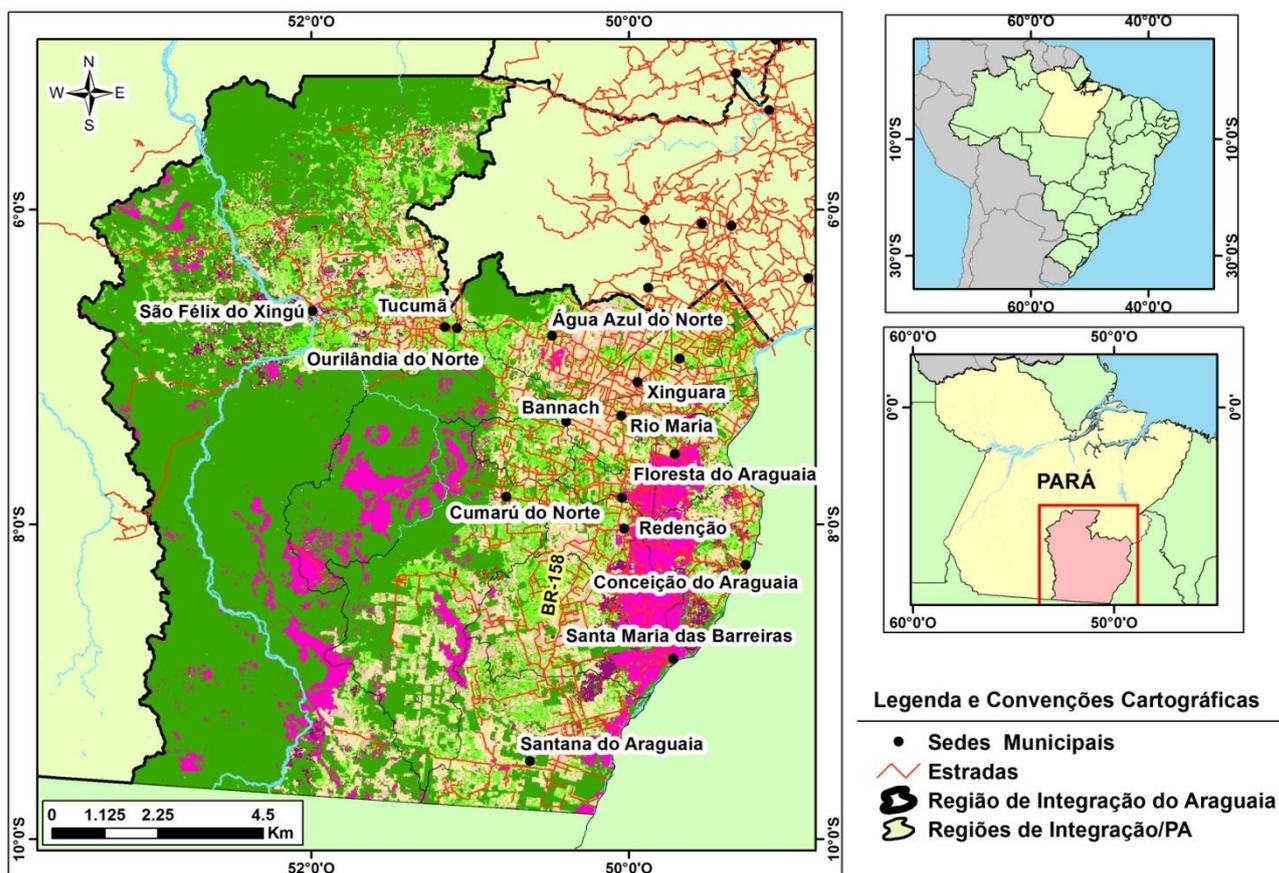
A disponibilização desses dados em bases de dados on-line em sites de instituições de pesquisas também tem contribuído e facilitado a pesquisa e análise espacial. Tais como os

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.

3 ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa tem como foco de análise as Regiões de Integração do Tapajós e Araguaia no Estado do Pará.

Figura 1: Mapa de Localização da Região de Integração do Araguaia/Pará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

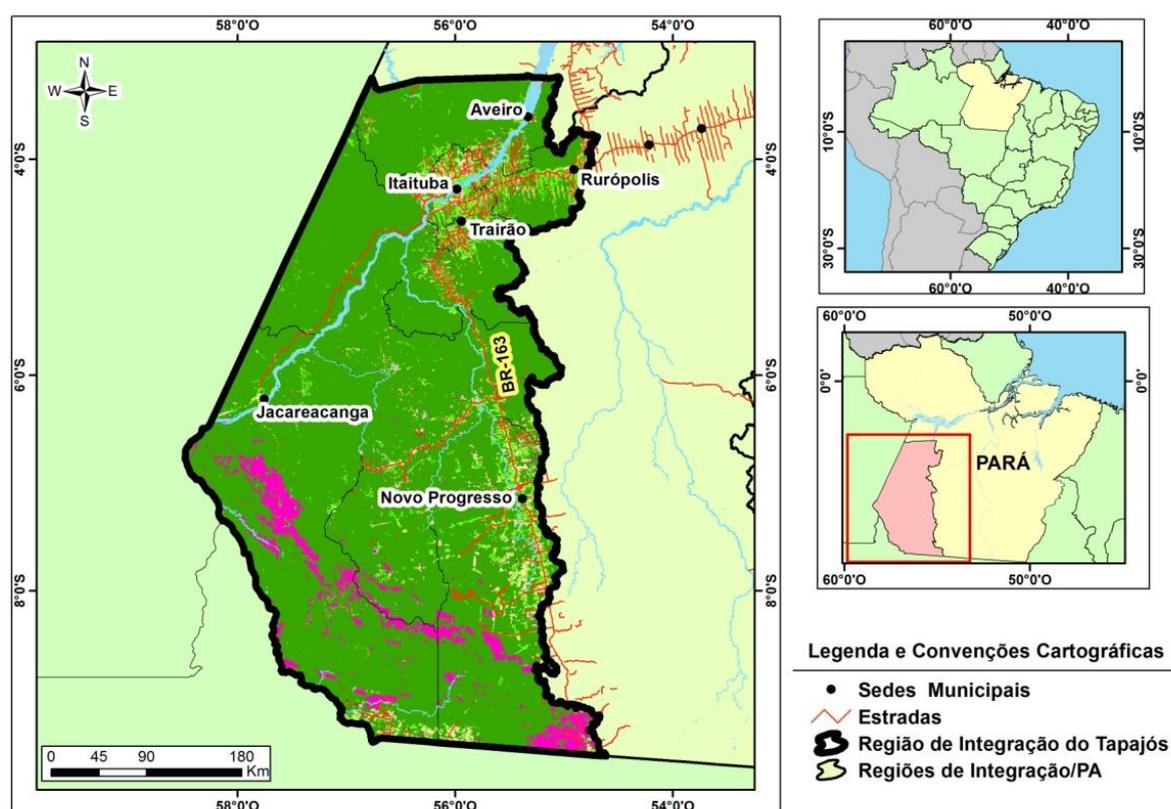
Estas áreas foram escolhidas por estarem sob influências de dois eixos rodoviários que desde suas implantações têm grande destaque no contexto do histórico de ocupação da Amazônia Legal, por se constituírem como significativos eixos de integração da região com o restante do país e relevante papel na alteração da dinâmica de uso e cobertura do solo na Amazônia. Sendo que, cada uma dessas rodovias apresenta 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.

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; Cumarú 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).

Figura 2: Mapa de Localização da Região de Integração do Tapajós/Pará.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4 METODOLOGIA

A sequencia abaixo esquematiza os procedimentos que foram realizados para a execução do trabalho, que realiza uma adaptação da metodologia utilizada por Venturieri (2003) e Saito (2011) para mapeamento de unidades de paisagem e padrões de desmatamento na Amazônia, respectivamente. Sendo assim, pode ser dividido nas seguintes etapas: **1)** Aquisição dos dados de uso e cobertura da terra da Amazônia Legal; **2)** Análise de sensibilidade para escolha do tamanho das células a serem utilizadas no processo de mineração dos dados; **3)** Definição de tipologia de ocupação e Modelo Conceitual baseado nos mapas de uso e cobertura da terra do projeto TerraClass 2008 e 2010; **4)** Dinâmica de uso e cobertura da terra para as Regiões de Integração do Araguaia e Tapajós; **5)** Mineração dos dados; **6)** Identificação e análise de trajetórias de ocupação.

4.1 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 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).

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 (INPE), para a realização da operação “tabulação Cruzada” que indica as conversões entre as classes temáticas que compõem o dado espacial.

O banco de dados georreferenciados foi estruturado e organizado na plataforma do software Terra View 4.0.0 por se constituir enquanto a versão mais estável que possui compatibilidade com o plugin GeoDMA 2.1 que foi utilizado para a mineração dos dados.

Subsequentemente, foram realizados os recortes na mascara 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.

A mascara de uso e cobertura da terra do projeto TerraClass (2008 e 2010) compreende 17 classes temáticas, tal como especificado em INPE (2011) as seguintes classes temáticas:

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	

Fonte: Elaborada pelo autor, Adaptado do Sumário Executivo do Projeto TerraClass 2008 (2011)..

4.2 Análise de Sensibilidade para Escolha do Tamanho das Células a Serem Utilizadas no Processo de Mineração dos Dados

O objetivo desta análise foi definir um tamanho adequado de célula, ou seja, a extensão da área de uma unidade de análise/paisagem, para a construção da tipologia de padrões de ocupação a ser utilizada na fase de mineração e classificação dos padrões nas áreas de estudo. E, seguiu metodologia utilizada por Saito (2011).

Portanto, baseados nas dimensões e nos arranjos espaciais das feições de interesse, seis tamanhos de células foram analisados: 5 km², 10 km², 20 km², 50 km² e 196 km². Para preservar as principais características espaciais dos padrões estudados e assim poder compará-los, o mesmo ponto central (mesma coordenada geográfica) para todas as células foi mantido (SAITO, 2011).

Posteriormente, foram selecionadas as métricas de paisagem relativas a índice de mancha/área, índices de tamanho, índice de forma, índice de diversidade e composição: CA, Percent Land, PD, MPS, AWMSI, AWMPFD, ED, PSCOV e PSSD. A descrição delas seguem no tópico abaixo.

Sendo assim, foi selecionada uma área amostral que englobou a maior complexidade de tipologias de paisagem a serem mapeadas, visando realização das análises de sensibilidade de células. Sendo escolhidas 30 amostras para cada uma das 7 tipologias de paisagem, totalizando 210 amostras.

Posteriormente, foi realizada uma análise de cada tamanho de célula e cada padrão de ocupação, o software GeoDMA foi utilizado para realizar a mineração dos dados e a classificação das células considerando as tipologias de paisagem definidas para a fase de testes; nesta etapa o simulador do software escolhe aleatoriamente as amostras de treinamento

coletadas pelo usuário e as demais células são consideradas como de teste (SAITO, 2011), sendo gerada uma árvore de decisão e baseado em seu desempenho na classificação podem ser obtidos os valores de coeficiente Kappa, a partir de então pode ser selecionado o melhor tamanho de célula com base na conformação da grade de classificação com a camada de informação correspondente.

O tamanho de células que melhor se ajustou ao objetivo da pesquisa foi o de 196 km², que corresponde a ¼ do tamanho das células utilizadas no projeto PRODES (INPE, 2014) no mapeamento do desflorestamento da Amazônia Legal, que por sua vez, gera a base de mapeamento para o Projeto Terra Class, que é a fonte de dados da pesquisa deste trabalho.

O maior intervalo de credibilidade pode ser observado na célula de 196 km², com valores de Kappa entre 0,21 e 0,69, apresentando também o maior valor de mediana 0,43. A partir dos maiores valores de credibilidade e da mediana para o tamanho de célula de 14 km x 14 km. Sendo assim, foram adotadas estas medidas para o tamanho das células.

4.3 Definição de Tipologia de Paisagem e Modelo Conceitual Baseado nos Mapas de Uso e Cobertura da Terra do Projeto TerraClass 2008 e 2010.

A definição das tipologias de paisagem seguiu metodologia adotada por Venturieri (2003) e Saito (2011). O primeiro utilizou como referencia os conceitos da hierarquização da paisagem realizada por Bertrand (1971) que apresenta diferentes níveis hierárquicos da paisagem dependendo da escala de observação da mesma, utilizando também os conceitos de Ecologia de Paisagem de Béringuier et al (1999), bem como a tipologia de paisagem definida por Ferreira (2001), propondo assim, a definição e caracterização de cinco diferentes “tipos paisagísticos” associados a diferentes grupos de agricultores familiares, além de áreas de fazenda presentes na região.

Já Saito (2011) definiu sua tipologia de ocupação realizando uma associação dos arranjos espaciais de desmatamento aos padrões de ocupação tendo como base geográfica os dados de desmatamento do PRODES para a Região Amazônica, bem como os padrões descritos na literatura (MERTENS e LAMBIN, 1997; EWER e LAURANCE, 2006; OLIVEIRA FILHO e METGZER, 2006; ESCADA, 2003). Identificando, desta forma, oito padrões de ocupação.

Tendo como referencia as metodologias e definições adotadas nos trabalhos explicitados anteriormente, para este trabalho foram identificadas *a priori* sete tipologias de paisagem para as áreas de estudo com base nas características socioeconômicas das unidades

de paisagem, uso e cobertura da terra, padrões de desmatamento: Paisagem Florestal, Paisagem com Agricultura Familiar em Estágio Inicial; Paisagem com Agricultura Familiar Estabelecida; Paisagem com Agricultura Consolidada; Paisagem com Pecuária Consolidada; Paisagem Urbana e Hidrografia. A descrição de cada unidade de paisagem e sua semântica, com base na forma, tamanho, diversidade de uso; e composição de uso serão apresentados posteriormente.

É importante ressaltar que as tipologias de paisagens para os dois recortes de análise, não se encontravam definidos, mas sim, sofreram alterações tanto em quantidade quanto em suas semânticas, portanto, o processo de identificação de tipologias de paisagens ocorreu conforme a conformação da grade de células, com a escala de análise e o uso e cobertura da terra, não sendo pretensão deste trabalho esgotar as possíveis tipologias de paisagens que poderiam ser identificadas para recortes de análise localizados na Amazônia. No entanto, para início das observações deste trabalho, se fez necessário realizar testes em laboratório com tipologias de paisagens que já foram identificadas em outros trabalhos relevantes que são bases teórico-metodológicas para o desenvolvimento deste.

Com base na tabela de tipologia foram selecionadas as amostras dos padrões de desmatamento para a obtenção da árvore de decisão, utilizada posteriormente para a classificação das células. A sessão seguinte apresenta a árvore de decisão obtida e os atributos selecionados e utilizados na classificação.

4.4 Dinâmica de Uso e Cobertura da Terra para as Regiões de Integração do Araguaia e Tapajós:

De acordo com Câmara (1995) uma das formas de se representar paisagens é através de dados matriciais, na qual 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 $N \times N$. 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”.

4.5 Mineração dos Dados:

O processo de mineração, no contexto deste trabalho, inicia-se com a criação do espaço celular no aplicativo Terra View. A mineração, realizada no aplicativo GeoDMA, constituiu-se de três etapas: 1) extração de métricas de paisagem para cada conjunto de polígonos de desmatamento delimitado pela célula; 2) seleção de amostras de treinamento; 3) classificação das células, utilizando um algoritmo de árvore de decisão C4.5 onde são definidos os limiares das métricas que distinguem as classes (SAITO, 2011).

Durante a etapa de extração de atributos pode-se optar por normalizá-los, de forma que todos os atributos tenham o mesmo nível de importância no processo de mineração. As métricas são extraídas e armazenadas como novos atributos das células em tabelas não-espaciais.

Amostras de treinamento serão selecionadas no conjunto de dados dos anos analisados. Como resultado, obtém-se uma árvore de decisão com as métricas que melhor discriminaram os padrões, e são gerados mapas de padrões de ocupação para cada ano

analisado. Esses mapas podem ser analisados separadamente e/ou podem ser combinados para gerar um mapa com as principais trajetórias de ocupação.

Neste trabalho o procedimento descrito acima será realizado para ambas as áreas de estudo (RI Tapajós e RI Araguaia), para as camadas de uso e cobertura da terra (projeto TerraClass) dos anos de 2008 e 2010. De posse nas unidades de paisagem, será realizada uma álgebra de mapas no intuito de se verificar a dinâmica das paisagens de um ano para o outro (transições de paisagens) e a partir daí elaborar o mapa de evolução das paisagens.

4.6 Extração de Métricas da Paisagem;

A escolha das métricas a serem utilizadas durante o processo de classificação será realizada com base na frequência das métricas apresentadas nas árvores de decisão durante o processo de testes preliminares realizados em laboratório. Portanto, foram realizados cinco testes em duas áreas diferentes, sendo apresentadas maiores frequências para as seguintes métricas de paisagem:

Tabela 2: Descrição é características das Métricas de paisagem do Plugin GeoDMA 2.1 a serem utilizadas:

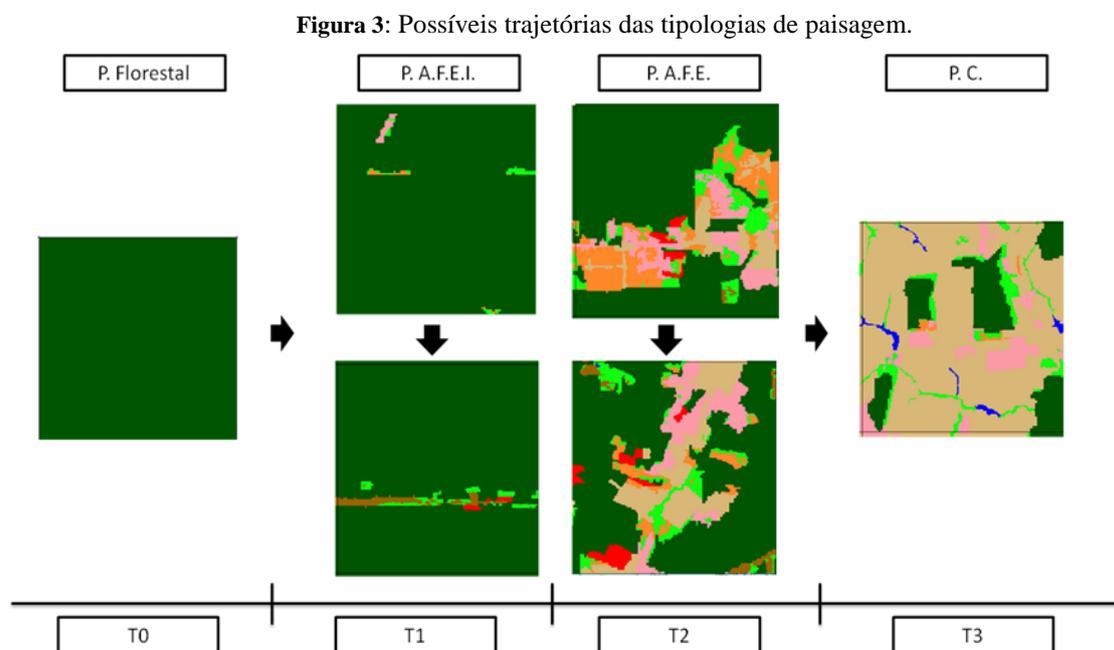
Nome	Descrição	Fórmula	Alcance	Unidades
c_CA: Área de Classe	A métrica C Um significa a soma das áreas (em hectares) de uma célula.	$\sum_{j=1}^n a_j \left(\frac{1}{10000} \right)$	≥ 0	Hectares
c_PercentLand	% Land é igual à soma das áreas (m ²) de todas as amostras do tipo patch correspondentes, dividido pela área da paisagem total (m ²), multiplicado por 100 (para converter em percentagem). % Land é igual à percentagem da paisagem composta do tipo de amostra equivalente.	$\frac{\sum_{j=1}^n a_j}{A} \times 100$	[0%,100%]	Porcento.
c_PD: Densidade patch	PD é igual ao número de manchas do tipo patch correspondente dividido pela área da paisagem total, multiplicada por 100 e 10000 (para converter a 100 ha).	$\frac{n}{A} \times 10000 \times 100$	≥ 0	Número por 100 ha
c_MPS: Tamanho médio patch	MPS é igual à soma das áreas (m ²) de todas as amostras do tipo patch correspondente, dividido pelo número de mancha da mesma espécie, dividida por 10000 (para converter para ha)	$\frac{\sum_{j=1}^n a_j}{n} \left(\frac{1}{10000} \right)$	≥ 0	ha
c_PSSD: Desvio Padrão Tamanho	PSSD é igual à raiz quadrada da soma dos desvios quadrados de cada área de remendo (m ²) a partir do tamanho da mancha média do tipo patch correspondente, dividido pelo número de manchas da mesma espécie, dividida por 10000 (para converter para há), ou seja, o erro quadrático (desvio da média) em tamanho patch. Este é o desvio padrão da população não, o desvio padrão da amostra.	$\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n \left[a_j - \left(\frac{\sum_{j=1}^n a_j}{n} \right) \right]^2}{n}} \left(\frac{1}{10000} \right)$	≥ 0	ha
c_AWMSI: Área índice ponderado Forma média	AWMSI é igual à soma, em todas as manchas de adesivo do tipo correspondente, de cada perímetro	$\sum_{j=1}^n \left[\frac{p_j}{2\sqrt{\pi} \times a_j} \times \frac{a_j}{\sum_{j=1}^n a_j} \right]$	≥ 1	Nenhum

	patch (m) dividido pela raiz quadrada da área do remendo (m ²).			
c_AWMPFD: Área Ponderada Dimensão média patch Fractal	AWMPFD é igual à soma, em todas as manchas de adesivo do tipo correspondente, de 2 vezes o logaritmo do remendo de perímetro (m) dividido pelo logaritmo da área de remendo (m ²), multiplicado pela área de remendo (m ²) dividido pela área de classe total (soma da área patch para cada patch do tipo de patch correspondente).	$\sum_{j=1}^n \left[\frac{2 \ln p_j}{\ln a_j} \times \frac{a_j}{\sum_{j=1}^n a_j} \right]$	[1,2]	Nenhum.
c_ED: Densidade de Borda	ED é igual à soma dos comprimentos de aresta envolvendo o tipo patch correspondente, dividida pela área da paisagem total (m ²), multiplicado por 10000 (para converter para ha)	$\frac{\sum_{j=1}^m e_j}{A} \times 10000$		Metros
c_PSCOV	PSCSV calcula o raio entre o desvio padrão do Tamanho do patch, e o tamanho do adesivo média.	$\frac{PSSD}{MPS} \times 100$	>=0	Nenhum

Fonte: Adaptado GeDMA (2013)

4.7 Identificação e Análise de Trajetórias de Ocupação:

A metodologia utilizada para identificar e analisar as trajetórias de ocupação e evolução da paisagem seguirá a preconizada por Venturieri (2003), tal como apresentado na figura 09.



Fonte: Elaborada pelo autor.

De acordo com Venturieri (2003) o Tempo 1 - T1 corresponde à chegada do agricultor na região ainda coberta pela floresta primária. Sendo representado pela “Paisagem com Agricultura Familiar em Estágio Inicial - AFEI”. A “evolução” do T1 depende de financiamentos e investimentos na propriedade, que por sua vez pode alcançar o Tempo 2 - T2 que corresponde à duas faces da “Paisagem com Agricultura Familiar Estabelecida - PAFE”. Venturieri (2003) indica ainda que neste estágio ocorre uma definição da estratégia futura de ocupação constatada também por Waker et al. (1998), ao afirmarem que esta decisão “está claramente ligada aos custos de mão de obra e dos produtos. Porém as condições internas das unidades familiares, bem como, a atitude diante do risco, tem seu papel importante”.

Segundo Venturieri (2003) o desenvolvimento das paisagens descritas acima propiciam a formação de uma paisagem com tipologias de uso mais homogêneas e consolidadas, que podem ser representadas por duas tipologias de paisagem dependendo da sua composição de uso e cobertura da terra: “Paisagem com Pecuária Consolidada” ou “Paisagem com Agricultura Consolidada”, que correspondem ao Tempo 3 - T3.

4.8 Validação dos Dados em Campo

A validação dos dados foi realizada no âmbito da Operação Onda Verde (IBAMA, 2013) nos meses de Novembro e Dezembro de 2013. Através de sobrevoo com helicóptero englobando três municípios situados ao longo da BR-163: Uruará, Placas, Novo Progresso e Itaituba. Estes municípios foram escolhidos devido a maior ocorrência de alertas de desmatamento detectados em âmbito do projeto DETER AWIFS.

Para a Região de Integração do Araguaia não houve validação de campo devido à disponibilidade de recursos para a realização do mesmo e a validação metodológica já ter obtido resultados satisfatórios com os dados coletados em durante a operação de campo junto a equipe do IBAMA, sendo assim foram usados os registros fotográficos da fototeca do INPE, 2013, que disponibiliza fotos das missões de campo realizadas para validação de dados dos projetos de pesquisa que o mesmo realiza.

5 RESULTADOS ALCANÇADOS:

5.1 Caracterização das Regiões de Integração:

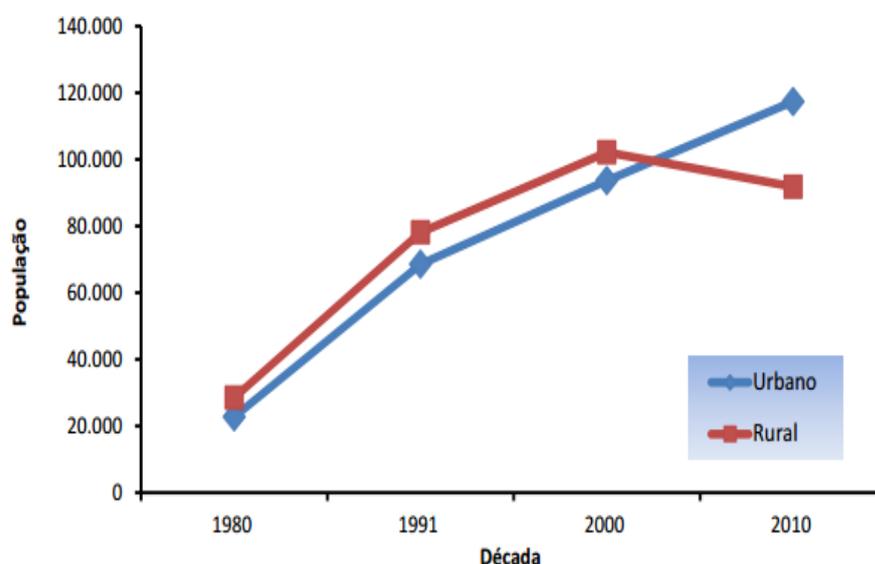
5.1.1 Região de Integração do Tapajós

a) Caracterização Socioeconômica

A Região de Integração Tapajós está localizada na Região Sudoeste do Estado do Pará. É entrecortada pelas rodovias BR-163 (Rodovia Cuiabá – Santarém), BR-230 (Rodovia Transamazônica) e Rio Tapajós. Abrange uma área de 189.495,71 km², o que corresponde a 15,20% do território paraense (IDESP, 2013).

A ocupação da região é bastante antiga, tendo a Cultura “Tapajoara” começado por volta de 5 mil anos atrás e sua cerâmica já indicava uma civilização mais avançada. No que tange ao processo de colonização, alguns dos seus municípios datam dos séculos XVIII e XIX, Aveiro e Itaituba, respectivamente, e mais recentemente foram criados Rurópolis, na década de 1980, Jacareacanga, Novo Progresso e Trairão, na década de 1990 (IDESP, 2013).

Gráfico 1: População por sexo da RI do Tapajós.



Fonte: IBGE, Censo demográfico 1980 - 2010.

A região ainda é marcada por extensas áreas de florestas, e por características hidrográficas que permitem que a região possua grande potencial hidroviário e energético (IDESP, 2009). Os municípios que formam a RI Tapajós são: Aveiro, Itaituba, Jacareacanga, Novo Progresso, Rurópolis e Trairão.

A população da RI Tapajós é de 209.531 mil habitantes (IBGE, 2010), 2,76% da população do Estado do Pará. Nas últimas décadas verificou-se maior concentração populacional em áreas urbanas desta região de integração. Tal característica vem sofrendo transformações, em virtude da provável migração de pessoas de zonas rurais aos centros urbanos, bem como advindas de outras regiões, resultando no incremento da população, nestas áreas, a partir da última década (2000 a 2010).

No Gráfico 1 é possível perceber a evolução da população da região. Verifica-se um comportamento similar entre as duas populações (rural e urbana) com tendência ao incremento até os anos 2000. A partir daquele ano a população urbana permaneceu na mesma tendência, enquanto que a população rural sofreu declínio, tornando-se abaixo da urbana. Tal característica é reflexo da concentração de pessoas em áreas urbanas, que corresponde a 56,11%, do total de habitantes da região, até 2010 (IBGE, 2010).

DENSIDADE DEMOGRÁFICA

A densidade demográfica corresponde à razão entre o número de indivíduos, residentes em determinado território, e a área total. A concentração populacional em uma determinada área é um indicador da qualidade ambiental, uma vez que uma alta densidade demográfica exerce pressão sobre o ambiente, influenciando aspectos físicos, atividades econômicas desenvolvidas, bem como a infraestrutura urbana e serviços públicos, disponibilizados pelo município.

A densidade demográfica na RI Tapajós passou de 0,27 hab./km² (1980) para 1,11 hab./km² (2010), conforme a Tabela 3. A densidade da região se manteve abaixo da média estadual (6,08 hab./km²) e nacional (22,43 hab./km²).

Tabela 3: Evolução da População, Área territorial e Densidade Demográfica por ano.

Ano	População	Área Territorial/Km ² (2002)	Densidade Demográfica (hab/km ²)
1980	51.329	189.495,71	0,27
1991	149.746		0,77
2000	197.942		1,04
2010	209.531		1,11

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1980-2010.

O município de Rurópolis apresentou a maior densidade demográfica, quando verificados os demais municípios da região, em 2010, correspondendo a 5,71 hab./km². No ano 2010 também foram identificadas as menores densidades nos municípios de Jacareacanga (0,26 hab./km²), seguido por Novo Progresso (0,66 hab./km²) (Tabela 4). A Fig. 4 apresenta, de maneira ilustrativa, a disposição dos municípios da RI Tapajós, diferenciando-os conforme a sua densidade demográfica.

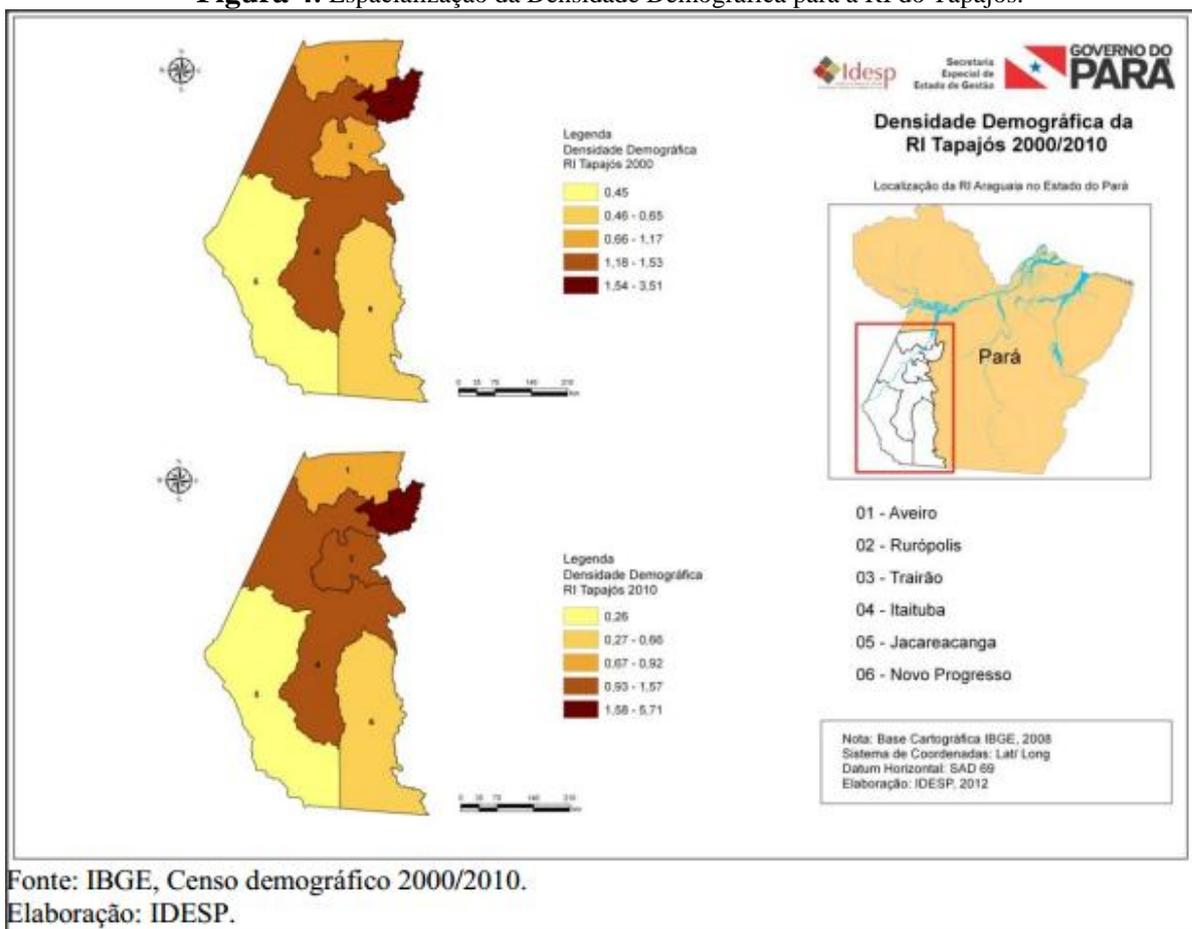
Tabela 4: Evolução da População, Área territorial e Densidade Demográfica por ano.

Municípios	População (hab)			Área Territorial/ Km ² (2002)	Densidade Demográfica (hab/km ²)		
	1991	2000	2010		1991	2000	2010
Aveiro	10.876	15.518	15.849	17.082,30	0,64	0,91	0,93
Itaituba	116.402	94.750	97.493	62.111,60	1,88	1,53	1,57
Jacareacanga	-	24.024	14.103	53.304,90	0,00	0,45	0,26
Novo Progresso	-	24.948	25.124	38.161,40	0,00	0,65	0,66
Rurópolis	19.468	24.660	40.087	6.960,60	2,77	3,51	5,71
Trairão	-	14.042	16.875	11.991,20	0,00	1,17	1,41

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1980-2010.

TAXA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL

Expressa o ritmo de crescimento populacional, anual, para cada década. Através da intensidade e das tendências de crescimento da população podem ser estimados investimentos necessários para determinada região. Este é um importante indicador, haja vista que a taxa é calculada a partir da variação de tempo, a médio e longo prazo, servindo como subsídio para a elaboração e implementação de políticas públicas de natureza social e ambiental.

Figura 4: Espacialização da Densidade Demográfica para a RI do Tapajós.

A taxa média geométrica anual de crescimento da população utiliza as variáveis referentes à população residente em dois marcos temporais distintos. A RI Tapajós apresentou uma taxa média geométrica anual de crescimento de 10,02% no período de 1980 a 1991, diminuiu para 3,38%, entre 1991 a 2000, atingindo o menor valor no período de 2000 a 2010 (0,57%), conforme Tabela 5.

Tabela 5: Evolução da População, Área territorial e Densidade Demográfica por ano.

Década	Taxa média geométrica anual de crescimento (%)	
	RI Tapajós	Pará
1980-1991	10,02	3,46
1991-2000	3,38	2,52
2000-2010	0,57	2,04

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1980-2010.

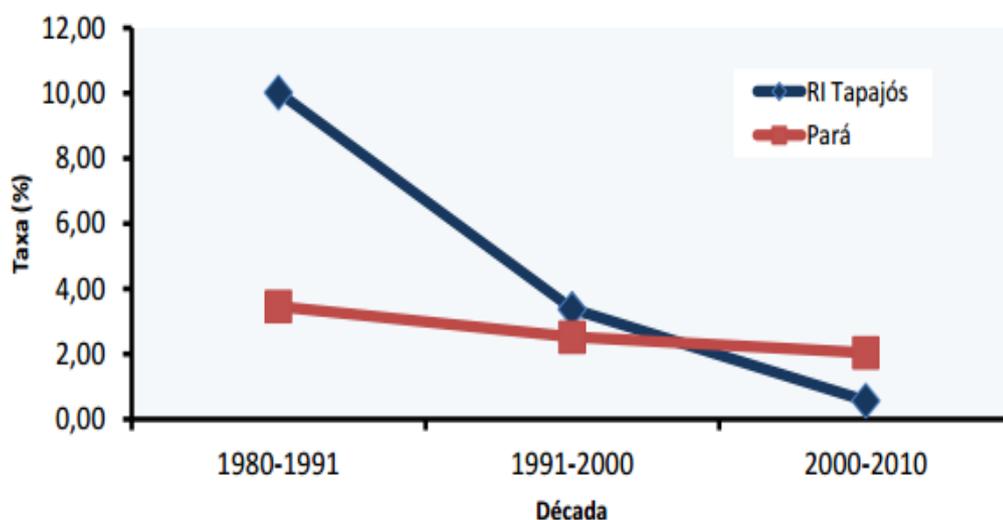
No Gráfico 2, é possível perceber a diminuição da taxa de crescimento da RI Tapajós ao longo dos últimos 30 anos. No período entre 1980-2000 esta taxa permaneceu acima da média estadual, no entanto a partir da década de 2000, a taxa de crescimento esteve abaixo da média estadual. No período de 2000-2010, a população do Estado do Pará apresentou taxa média de crescimento anual de 2,04%, passando de 6.192.307 habitantes em 2000 para 7.588.078 habitantes em 2010.

Tabela 6: Evolução da População, Área territorial e Densidade Demográfica por ano.

Década	Taxa média geométrica anual de crescimento (%)		
	1980-1991	1991-2000	2000-2010
Municípios			
Aveiro	-1,43	4,03	0,21
Itaituba	10,56	-2,26	0,29
Jacareacanga	-	-	-5,19
Novo Progresso	-	-	0,07
Rurópolis	-	-	1,85
Trairão	-	-	1,85

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1980-2010.

A maior taxa média anual de crescimento geométrico populacional foi observado no município de Rurópolis (4,98%), entre 2000 e 2010, enquanto que Jacareacanga apresentou a maior redução percentual (-5,19%) no mesmo período (Tabela 6). No entanto, ao avaliar todos os anos apresentados, verificou-se que Itaituba foi o município que apresentou a maior taxa da região, correspondendo a 10,56%, entre 1980 e 1991.

Gráfico 2: Evolução da Taxa de Crescimento da População da RI do Tapajós

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1980-2010.

ECONOMIA

ÍNDICE DE GINI:

O Índice de Gini é uma medida de concentração ou desigualdade comumente utilizada na análise da distribuição de renda. É um indicador importante para uma sociedade que pretende ser equitativa. O cálculo considera variáveis econômicas, com o intuito de verificar o grau de distribuição da renda, em escala de 0 (zero) a 1 (um). Quanto mais próximo de zero, mais igualitária é a sociedade. Quanto mais se aproximar de um, maior é a desigualdade. Deve-se ressaltar que índice em torno de 0,5 já se torna representativo de fortes desigualdades.

O Índice de Gini brasileiro, em 1991, era 0,64; já o índice paraense era 0,62. Em 2000, eles aumentaram e apresentaram o mesmo valor (0,65). Quando observado o ano 2010, percebe-se uma redução no índice, chegando a 0,63, a nível estadual, e 0,61 a nível nacional (Tabela 7).

Tabela 7: Índice de Gini para os Municípios da RI do Tapajós.

Municípios	Índice de Gini		
	1991	2000	2010
Aveiro	0,56	0,65	0,60
Itaituba	0,60	0,64	0,58
Jacareacanga	-	0,64	0,70
Novo Progresso	-	0,56	0,56
Rurópolis	0,56	0,59	0,57
Trairão	-	0,51	0,56

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1980-2010.

Em 1991, todos os municípios da RI Tapajós apresentaram índices abaixo da média estadual e nacional. Tal comportamento também foi verificado no ano 2000, para a maioria dos municípios; contudo, Aveiro (0,65) apresentou índice igual ao valor nacional e estadual. Em 2010, Jacareacanga obteve aumento do índice, quando comparado ao ano 2000, tendo o maior valor da região (0,70), estando superior à média nacional e estadual. Os demais municípios da região registraram redução do índice em 2010.

A Tabela 7 possibilita verificar que Aveiro, Rurópolis e Trairão apresentaram aumento dos Índices de Gini, entre 1991 e 2010, porém mantendo-se abaixo dos índices nacional e estadual. O índice de Gini indica um padrão de distribuição de renda muito desigual na RI Tapajós, dado o fato dos municípios apresentarem índices com valores superiores a 0,5.

RENDIMENTO MÉDIO MENSAL:

Expressa a distribuição do rendimento médio mensal per capita. Ou seja, a soma do rendimento mensal referente ao trabalho formal de cada domicílio. A partir desse indicador é possível conhecer e avaliar a distribuição de renda da população nos municípios. Sua importância atribui-se por ser um dos indicativos das condições de vida da população.

No ano 2000, a renda per capita média do Brasil era de R\$585,94 e a do Estado do Pará, R\$331,96. No ano de 2010, a renda brasileira aumentou para R\$767,02 e a estadual para R\$429,02. Na RI Tapajós, em 2000, somente Novo Progresso possuía renda acima da média estadual, contudo abaixo do valor nacional. Em 2010, verificou-se um aumento na renda mensal em todos os municípios da região. Novo Progresso apresentou a maior renda assim

como no ano de 2000, com R\$642,52. A menor renda per capita da região pertence ao município de Aveiro, com apenas R\$104,38 em 2000 e R\$147,65 em 2010 (Tabela 8).

Tabela 8: Renda Mensal da População dos Municípios da RI do Tapajós.

Municípios	Rendimento mensal (Domiciliar)	
	2000	2010
Aveiro	R\$104,38	R\$147,65
Itaituba	R\$314,56	R\$422,49
Jacareacanga	R\$234,32	R\$287,44
Novo Progresso	R\$440,57	R\$642,52
Rurópolis	R\$232,30	R\$234,48
Trairão	R\$214,86	R\$315,20

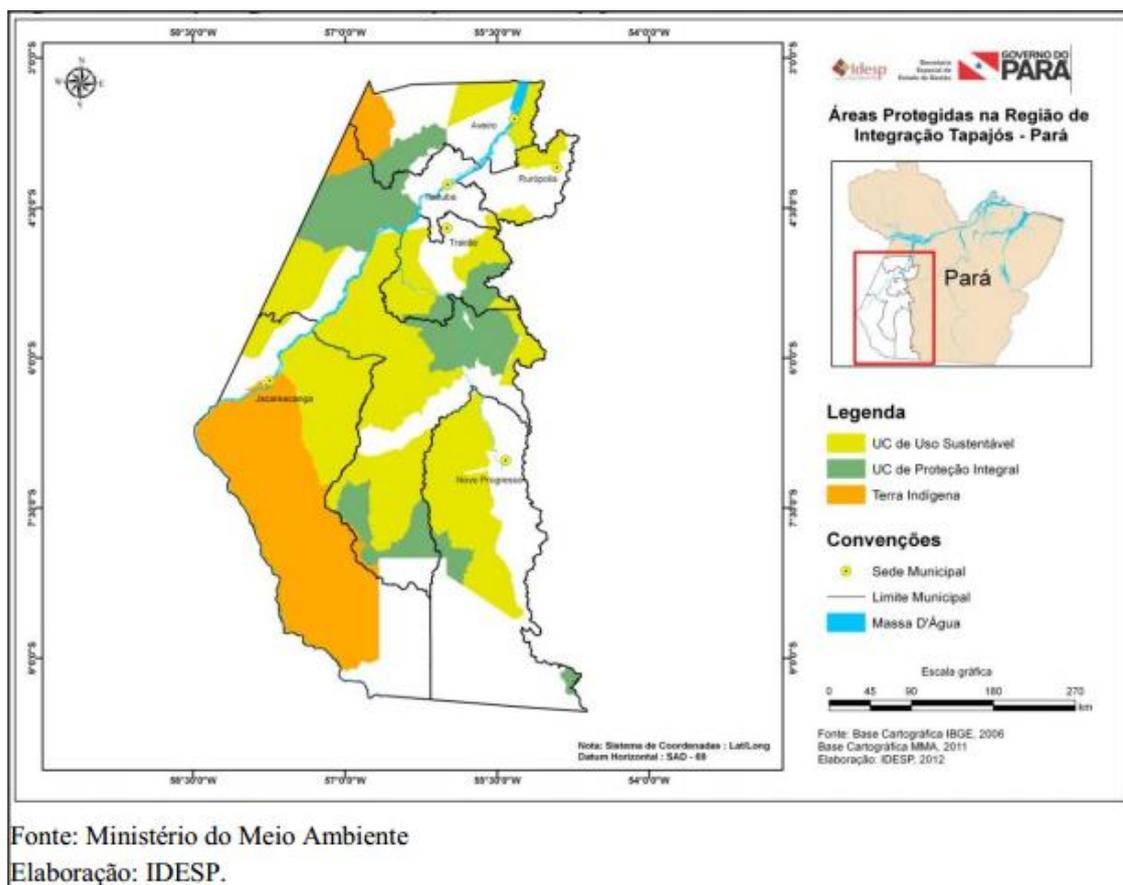
Fonte: DATASUS/IBGE Censo Demográfico 2000/2010.

ÁREAS PROTEGIDAS:

Expressa a dimensão, distribuição e extensão dos espaços territoriais que estão legalmente protegidos em relação às regiões de integração e municípios que as integram. Para tanto, foi considerada a área que se refere a Terras Indígenas, que são áreas institucionalmente protegidas, mas que não obedecem exatamente os mesmos critérios estabelecidos pelo SNUC, já que estão sob jurisdição do Governo Federal e administração da Fundação Nacional do Índio (FUNAI) (Ferreira et al., 2005; Nunes, 2010). Desta forma, a Lei nº 9.985/00 define Unidades de Conservação como: “Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” (BRASIL, 2000).

Estas estão divididas em dois grupos a de Proteção Integral (PI) e as de Uso Sustentável (USO). Estas áreas são importantes para a avaliação de indicadores de qualidade ambiental; pois, segundo pesquisas realizadas, as taxas de derrubada da floresta no interior dessas áreas são significativamente menores quando comparadas às suas áreas adjacentes (Bruner et al., 2001; Naughton-Treves et al., 2005; Soares-Filho et al., 2006; Nunes, 2010).

Figura 5: Mapa com Áreas Protegidas para a RI do Tapajós.



Destaca-se a importância deste indicador devido à possibilidade em se avaliar a presença e evolução das áreas protegidas, identificando a quantidade e concentração das mesmas. Auxilia também na medição dos benefícios ambientais oriundos da criação e manutenção dessas áreas. Dentre esses benefícios, destacam-se a preservação da biodiversidade e o respeito pelas comunidades indígenas e tradicionais.

Atualmente, segundo dados do Macrozoneamento Ecológico Econômico do Pará (SEMA, 2007), 57,52% do território do Estado do Pará são constituídos por áreas protegidas (Terras Indígenas somadas às Unidades de Conservação). A Região de Integração Tapajós possui o total de 121.694,17 km² de seu território constituído por áreas protegidas, o que representa 64,19% do seu território (Figura 5).

Tabela 9: Relação entre a Área Territorial de Áreas Protegidas dos Municípios da RI do Tapajós.

Municípios	Área Territorial(Km ²)	Área Protegida (Km ²)	%
Aveiro	17.074,29	8.926,39	52,28
Itaituba	62.040,95	48.004,15	77,37
Jacareacanga	53.303,09	42.293,54	79,35
Novo Progresso	38.162,32	14.817,85	38,83
Rurópolis	7.021,29	1.879,73	26,77
Trairão	11.991,02	5.772,51	48,14

Fonte: Ministério do Meio Ambiente, 2012.

Jacareacanga é o município que possui o maior percentual de áreas protegidas, com 79,35% de sua área nessas condições. Itaituba é o segundo maior município em extensão territorial, mas se apresenta em segundo lugar em percentual de áreas protegidas, com 77,37%. Importante destacar que todos os municípios da RI Tapajós apresentam alguma percentagem de áreas protegidas (Tabela 9). O município com menor percentual de áreas protegidas é Rurópolis, com 26,77%, como verificado em tabela.

ÍNDICE DE DESMATAMENTO:

Este indicador expressa a perda da cobertura florestal primária no território, considerando a relação entre o desflorestamento anual e as áreas dos municípios paraenses. A retirada da cobertura vegetal original gera consequências como perda de biodiversidade, degradação do solo, erosão, alteração nos cursos d'água e contribui para as mudanças climáticas.

A Região de Integração Tapajós possui um total de 15.726,5 km² de áreas desmatadas até 2011, o que corresponde a 8,29% do seu território. Da série histórica de desmatamento, para os municípios da região, o que apresentou maior incremento de área desmatada, entre 2001 e 2009, foi Novo Progresso, apresentando o máximo de incremento de área desmatada no ano de 2004, com 776,60 km². A partir de 2010, houve redução do incremento, atingindo o menor valor (50,40 km²), tornando a aumentar em 2011 (Tabela 10).

Dentre os municípios da região em análise, destacam-se Aveiro, Jacareacanga e Rurópolis por apresentarem as menores áreas em incremento de desmatamento. Mais

recentemente (2011), Jacareacanga foi o município com menor incremento (28,7 km²). Em, 2009, Jacareacanga também apresentou a menor área em incremento de desmatamento, correspondendo a 15,20 km², de toda a série histórica apresentada. Verifica-se que houve redução do desmatamento (incremento) em todos os municípios da região, ao longo da série histórica.

Tabela 10: Incremento de Desmatamento para os Municípios da RI do Tapajós.

Incremento do Desmatamento (km²) 2001-2011											
Municípios	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Aveiro	29,10	51,50	34,20	62,20	20,80	26,30	34,10	33,20	29,60	18,20	35,5
Itaituba	124,10	178,50	256,10	322,00	111,00	123,20	120,90	169,60	148,10	91,40	89,7
Jacareacanga	62,80	108,40	240,50	129,00	79,50	78,30	32,70	24,10	15,20	27,10	28,7
Novo Progresso	327,70	651,90	381,40	776,60	228,50	300,30	347,70	237,20	316,50	50,40	53,1
Rurópolis	27,20	22,40	37,70	93,50	15,60	51,30	72,20	49,40	30,00	32,40	41,6
Trairão	73,60	33,00	54,40	90,00	50,60	53,30	67,00	42,80	37,10	26,70	50,1

Fonte: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

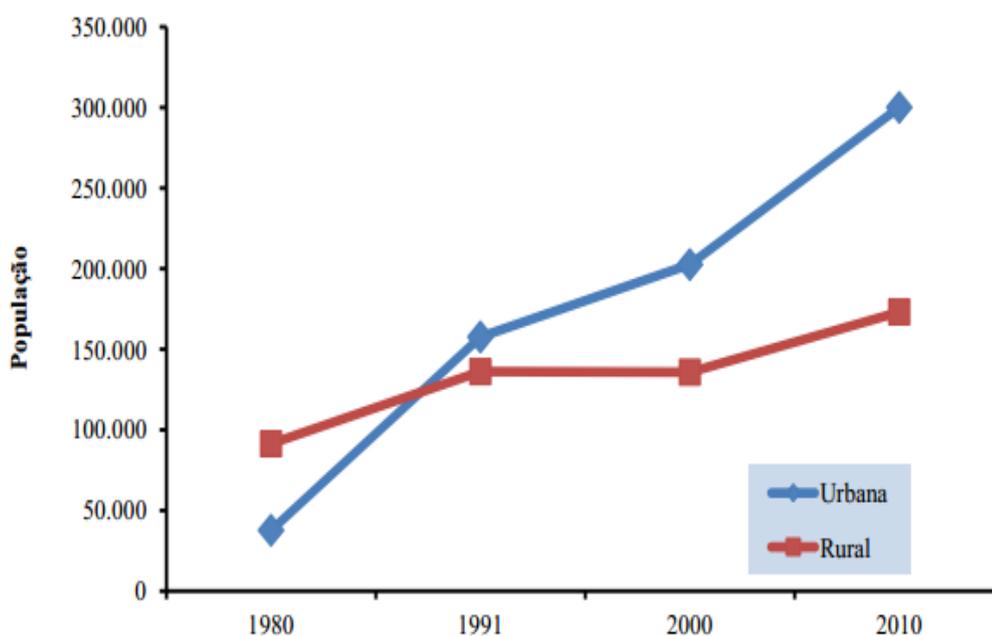
5.1.2 Região de Integração do Araguaia

a) Caracterização Socioeconômica

A Região de Integração do Araguaia localiza-se no Sudeste do Pará e é composta pelos municípios de Redenção, Santana do Araguaia, Xinguara, Rio Maria, Floresta do Araguaia, São Felix do Xingu, Ourilândia do Norte, Tucumã, Conceição do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, Cumarú do Norte, Bannach, Sapucaia, Pau D'arco e Água Azul do Norte.

De acordo com as informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE/2006), a região possui uma população estimada de 365.745 habitantes. Os municípios mais populosos são Redenção, com 72.085 habitantes e Conceição do Araguaia com 44.375 habitantes. Já os municípios que apresentam os menores números populacionais são Sapucaia, com 2.752 habitantes e Bannach com 3.345 habitantes.

Gráfico 3: População por sexo da RI do Araguaia.



Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1980-2010.

A População Economicamente Ativa (PEA) é de 130.804 habitantes, segundo o Programa Nacional de Amostra por Domicílio (PNAD/IBGE-2005), correspondendo a 5,42% do total da população de todas as regiões de integração, que é 2.412.062 habitantes.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), conforme o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD/2000), dessa região é de 0,70, com destaque para o

município de Redenção, apresentando o maior IDH de 0,744, e o município de Pau D'arco com o menor IDH, que é 0,664.

Tabela 11: Evolução da População, Área territorial e Densidade Demográfica por ano.

Ano	População	Área Territorial (Km ²)	Densidade Demográfica (hab./km ²)
1980	129.155	17.138.716,54	0,74
1991	293.563		1,69
2000	337.975		1,94
2010	472.933		2,72

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1980-2010.

O Produto Interno Bruto (PIB) de 2004 da região, conforme a Secretaria de Planejamento Participativo, Orçamento e Finanças (Sepof/IBGE/2004), é de R\$ 2.689.447 (Mil) com ênfase para o município de São Felix do Xingu, contribuindo com 17% do PIB da região. O menos expressivo é o município de Pau D'arco com apenas 2% do PIB dessa região do Araguaia.

Do total dos impostos gerados nesta região, o município de Xinguará é o que mais arrecada imposto, segundo a SEPOF/IBGE/2004, representando em torno de 35% do total arrecadado na região de integração. Já o de menor participação é Pau D'arco, ficando com cerca de 0,12%.

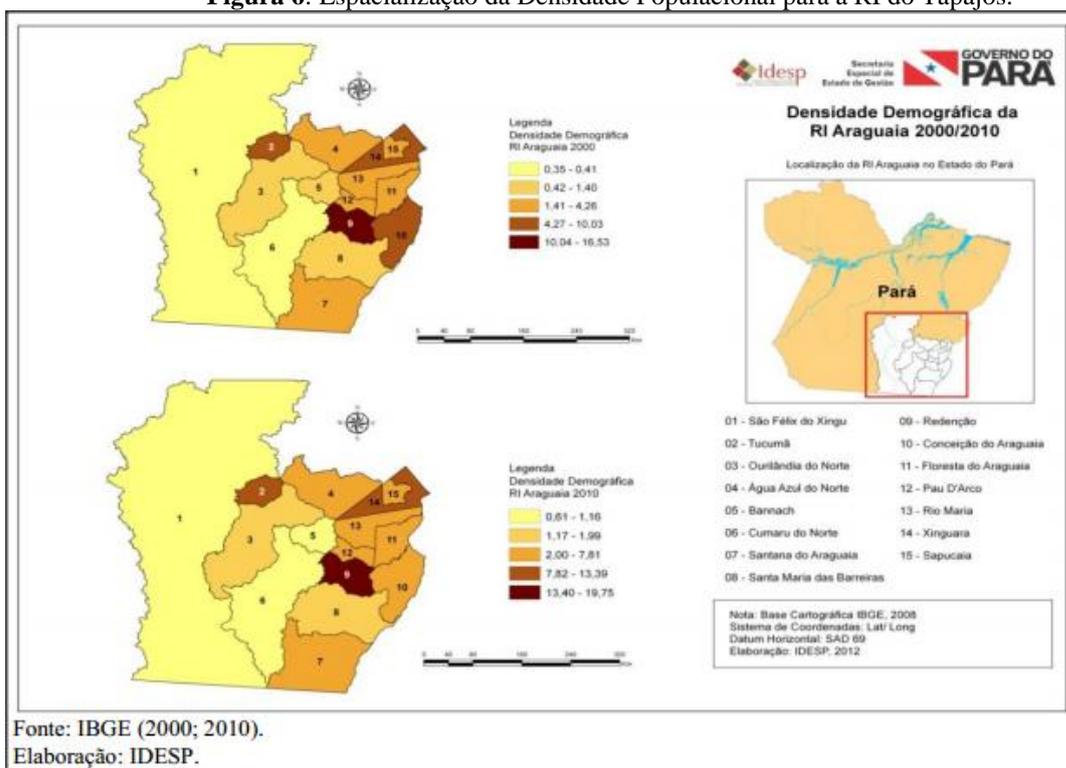
Tabela 12: Evolução da População, Área territorial e Densidade Demográfica por ano.

Municípios	População (hab.)			Área Territorial (Km ²)	Densidade Demográfica (hab./km ²)		
	1991	2000	2010		1991	2000	2010
Água Azul do Norte	-	22.084	25.057	7.626,00	-	2,88	3,31
Bannach	-	3.780	3.431	2.956,70	-	1,27	1,16
Conceição do Araguaia	54.900	43.386	45.557	5.829,40	5,90	7,41	7,81
Cumaru do Norte	-	5.978	10.466	17.085,20	-	0,35	0,61
Floresta do Araguaia	-	14.284	17.768	3.444,10	-	4,13	5,18
Ourolândia do Norte	28.718	19.471	27.359	13.826,10	0,85	1,40	1,99
Pau D'Arco	-	7.124	6.033	1.671,50	-	4,26	3,61
Redenção	55.968	63.251	75.556	3.823,80	10,22	16,53	19,75
Rio Maria	26.536	17.498	17.697	4.114,80	6,31	4,15	4,31
Santa Maria das Barreiras	7.228	10.955	17.206	10.330,30	0,71	1,06	1,66
Santana do Araguaia	15.923	31.218	56.153	11.591,40	1,38	2,68	4,84
São Félix do Xingu	24.891	34.621	91.340	84.248,40	0,31	0,41	1,08
Sapucaia	-	3.796	5.047	1.298,20	-	2,92	3,89
Tucumã	31.375	25.309	33.690	2.512,50	12,38	10,03	13,39
Xinguara	48.024	35.220	40.573	3.779,70	9,35	9,26	10,74

Fonte: IBGE, Censo Demográfico (1991; 2000; 2010).

A grande maioria dos municípios do Araguaia tem como sustentação econômica atividades típicas do Setor Agropecuário, que contribuem com 61,11 % para a formação do Valor Adicionado (VA) dessa região, destacando-se a atividade da pecuária, com a criação de gado bovino e a produção de leite e na agricultura, o cultivo do arroz e mandioca e o Setor de Serviços (25,80%), com ênfase a Administração Pública (APU). Vale mencionar que o rebanho bovino tem uma participação de 84,88% do total da atividade pecuária nessa região, que equivale à cerca de 6.741.077 animais.

O município de São Félix do Xingu ocupa o primeiro lugar no ranking do Estado do Pará, em relação a esta atividade, apresentando um percentual de 22,65% do total do rebanho desta região de integração. O município menos expressivo na atividade pecuária da região é Sapucaia possuindo apenas 2,90% do rebanho.

Figura 6: Espacialização da Densidade Populacional para a RI do Tapajós.

A maioria dos municípios que formam a RI do Araguaia é originária do desmembramento de outros municípios, a partir de 1980. A economia está vinculada principalmente à exploração mineral e atividade pecuária, com importância na geração de valor adicionado. Participa com 5,43% no PIB estadual, correspondendo a sexta maior participação (IDESP, 2011).

Tabela 13: Evolução da Taxa Média Geométrica Anual de Crescimento.

Década	Taxa Média Geométrica Anual de Crescimento	
	RI Araguaia	Pará
1980-1991	7,77	3,46
1991-2000	1,58	2,52
2000-2010	3,42	2,04

Fonte: IBGE, Censo Demográfico (1980; 1991; 2000; 2010).

Ao longo das últimas décadas essa população vem aumentando em áreas urbanas, superando a população rural. Apenas na década de 1980 a população urbana foi inferior à

rural. A partir de 1991 houve incremento no contingente populacional, atingindo o número de 300 mil habitantes em 2010, o que corresponde a 63,42% da população da região. O Gráfico 4 ilustra a evolução da população na Região de Integração do Araguaia.

Apesar do aumento da população em áreas urbanas, verifica-se que ambas as populações apresentam a mesma característica, pois se observou que, mesmo apresentando dados de evolução distintos, as populações tenderam ao aumento ao longo das décadas. aumento no número em áreas urbanas e rurais.

DENSIDADE DEMOGRÁFICA:

A densidade demográfica é expressa pelo número de pessoas residindo em um determinado território, dividido pela área total. A concentração populacional em uma determinada área é um indicador da qualidade ambiental, uma vez que uma alta densidade demográfica exerce pressão sobre o ambiente, influenciando aspectos físicos, atividades econômicas desenvolvidas, bem como na infraestrutura urbana e serviços públicos disponibilizados pelo município.

A densidade demográfica na Região de Integração Araguaia passou de 0,74 hab./km², na década de 1980, para 2,72 hab./km² em 2010. Apesar do aumento evidente deste indicador, verifica-se que os dados da região permanecem inferiores à densidade estadual e nacional, de 6,08 e 22,43, respectivamente.

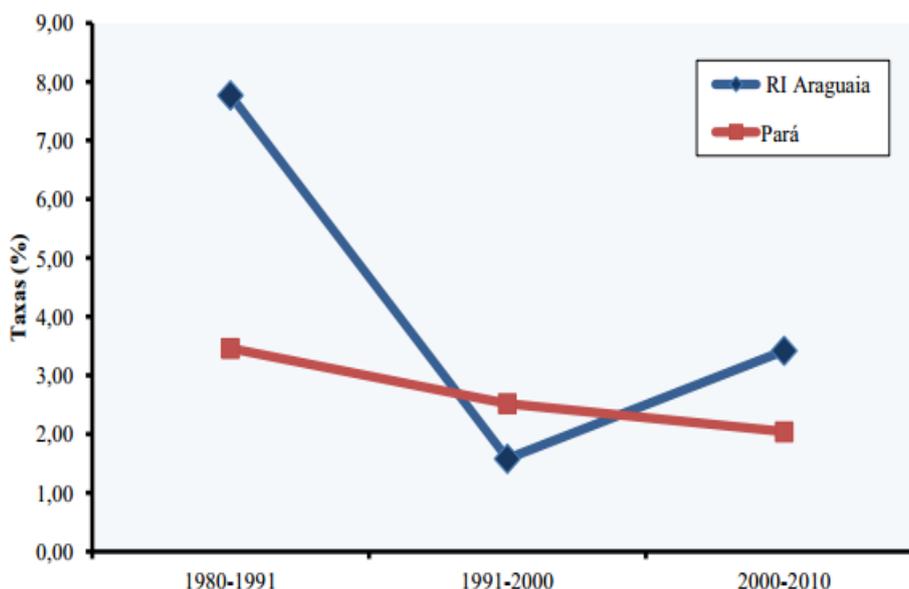
Todos os municípios apresentaram incremento da densidade demográfica, com exceção de Bannach e Pau D'arco. No entanto, o município com menor densidade demográfica da região é Cumaru do Norte, com 0,35 (2000) e 0,61 (2010). Redenção foi o município que apresentou maior densidade demográfica (19,75 hab./km²), quando verificados todos os municípios da região, em 2010. Tal densidade foi superior, inclusive, à média estadual (6,08 hab./km²); no entanto, Conceição do Araguaia, Tucumã e Xinguara foram municípios que apresentaram valores de densidades maiores que a média estadual, em 2010.

A Fig. 6 apresenta, de maneira ilustrativa, a disposição dos municípios da região em análise (Araguaia), diferenciando-os conforme sua densidade demográfica. Verifica-se uma tendência, quanto à proximidade de territórios com densidade demográfica semelhante, principalmente em 2010.

TAXA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL:

Expressa o ritmo de crescimento populacional anual para cada década. Através da intensidade e das tendências de crescimento da população podem ser estimados investimentos necessários para determinada região.

Gráfico 4: Evolução da Taxa de Crescimento Anual para a RI do Araguaia.



Fonte: IBGE, Censo Demográfico (1991; 2000; 2010).

Este é um importante indicador, haja vista que a taxa é calculada a partir da variação de tempo, a médio e longo prazo, servindo como subsídio para a elaboração e implementação de políticas públicas de natureza social e ambiental. A taxa média geométrica anual de crescimento da população utiliza as variáveis referentes à população residente em dois marcos temporais distintos.

A Região de Integração Araguaia apresentou uma taxa média geométrica anual de crescimento de 7,77%, no período de 1980 a 1991, diminuindo para 1,58% entre 1991 e 2000.

Na década seguinte (2000 a 2010), a taxa de crescimento tornou a variar positivamente, atingindo 3,42%, superior à taxa estadual (2,04%), conforme apresentado na Tabela 14.

Apesar da diminuição da taxa de crescimento do estado, durante os últimos 30 anos, verificou-se uma redução brusca da taxa para a região em análise, porém, e como já

mencionado, com incremento na última década.

Tabela 14: Evolução da Taxa Média Geométrica Anual de Crescimento.

Municípios	Taxa Média Geométrica Anual de Crescimento (%)		
	1980-1991	1991-2000	2000-2010
Água Azul do Norte	-	-	1,27
Bannach	-	-	-0,96
Conceição do Araguaia	-6,23	-2,58	0,49
Cumaru do Norte	-	-	5,76
Floresta do Araguaia	-	-	2,21
Ourilândia do Norte	-	-4,23	3,46
Pau D'Arco	-	-	-1,65
Redenção	-	1,37	1,79
Rio Maria	-	-4,52	0,11
Santa Maria das Barreiras	-	4,73	4,62
Santana do Araguaia	2,15	7,77	6,05
São Félix do Xingu	15,81	3,73	10,19
Sapucaia	-	-	2,89
Tucumã	-	-2,36	2,9
Xinguara	-	-3,39	1,42

Fonte: IBGE, Censo Demográfico (1991; 2000; 2010).

A maior taxa média anual de crescimento geométrico populacional foi observada no município de São Félix do Xingu (10,19%) no período de 1980-1991. Enquanto que Rio Maria obteve a maior redução percentual (-4,52%), no período de 1991-2000 (Tabela 14). Ao avaliar os dados referentes a última década, verifica-se que São Félix do Xingu permaneceu detentor da maior taxa de crescimento médio da região, enquanto que Pau D'Arco foi o município no qual observou-se a menor taxa, para a região, no mesmo período. 33% dos municípios da região apresentaram taxas abaixo da média estadual (2,04%), no entanto, tal percentual reduz para 27%, quando relacionada à taxa nacional de crescimento.

ÍNDICE DE GINI:

O Índice de Gini é uma medida de concentração ou desigualdade comumente utilizada na análise da distribuição de renda e se torna um indicador importante para uma sociedade que pretende ser equitativa. O cálculo considera variáveis econômicas a fim de verificar o grau de distribuição da renda, em escala de 0 (zero) a 1 (um). Quanto mais próximo de zero, mais igualitária é a sociedade. Quanto mais se aproximar de um, maior é a desigualdade. Deve-se ressaltar que índice em torno de 0,5 já se torna representativo de fortes desigualdades.

O Índice de Gini brasileiro, em 1991, era 0,64 e do Estado do Pará era 0,62. Em 2000, os índices de Gini brasileiro e paraense aumentaram e apresentaram o mesmo valor (0,65). Quando observado o ano de 2010, percebe-se uma redução no índice, chegando a 0,63 a nível estadual e 0,61 para o nacional (Tabela 15).

Tabela 15: Evolução da Taxa Média Geométrica Anual de Crescimento.

Municípios	Índice de Gini		
	1991	2000	2010
Água Azul do Norte	-	0,63	0,53
Bannach	-	0,53	0,63
Conceição do Araguaia	0,53	0,62	0,53
Cumaru do Norte	-	0,63	0,62
Floresta do Araguaia	-	0,57	0,62
Ourilândia do Norte	0,60	0,64	0,58
Pau D'Arco	-	0,55	0,51
Redenção	0,56	0,60	0,54
Rio Maria	0,59	0,62	0,54
Santa Maria das Barreiras	0,64	0,61	0,57
Santana do Araguaia	0,63	0,61	0,47
São Félix do Xingu	0,55	0,72	0,64
Sapucaia	-	0,48	0,53
Tucumã	0,57	0,68	0,54
Xinguara	0,64	0,60	0,57

Fonte: IBGE, Censo Demográfico (1991; 2000; 201).

Da série histórica observada, percebe-se uma redução no Índice de Gini para a maioria dos municípios que compõem a região em análise, exceto Bannach, Floresta do Araguaia e Sapucaia, que apresentaram aumento dos índices. O município que apresentou o menor valor para o índice foi Santana do Araguaia, equivalendo a 0,47 no ano 2010. Já o que apresentou maior índice de Gini, em toda a série histórica, foi São Félix do Xingu, com 0,72, permanecendo com maior valor em 2010, quando apresentou índice igual a 0,64, porém inferior ao ano 2000. Tais valores encontraram-se superiores às médias estadual e nacional, para os respectivos anos avaliados (Tabela 15).

O Índice de Gini não indica um padrão definido de distribuição de renda na região, dado ao fato dos municípios apresentarem índices com valores superiores a 0,5.

RENDIMENTO MÉDIO MENSAL:

Expressa a distribuição do rendimento médio mensal per capita, ou seja, a soma do rendimento mensal referente ao trabalho formal de cada indivíduo. A partir desse indicador é possível conhecer e avaliar a distribuição de renda da população nos municípios. Sua importância atribui-se por ser um dos indicativos das condições de vida da população.

Tabela 16: Evolução do Índice de Gini para os Municípios da RI do Araguaia.

Municípios	Índice de Gini	
	2000	2010
Água Azul do Norte	R\$ 268,78	R\$ 239,92
Bannach	R\$ 247,70	R\$ 406,25
Conceição do Araguaia	R\$ 303,69	R\$ 387,41
Cumaru do Norte	R\$ 179,81	R\$ 387,07
Floresta do Araguaia	R\$ 182,38	R\$ 275,20
Ouilândia do Norte	R\$ 303,16	R\$ 420,02
Pau D'Arco	R\$ 173,84	R\$ 272,90
Redenção	R\$ 395,21	R\$ 518,53
Rio Maria	R\$ 386,56	R\$ 454,43
Santa Maria das Barreiras	R\$ 237,34	R\$ 248,43
Santana do Araguaia	R\$ 236,10	R\$ 307,90
São Félix do Xingu	R\$ 490,19	R\$ 382,32
Sapucaia	R\$ 336,10	R\$ 420,95
Tucumã	R\$ 490,64	R\$ 502,04
Xinguara	R\$ 443,30	R\$ 497,24

Fonte: IBGE, Censo Demográfico (2000; 2010).

Em 2000 a renda per capita média do Brasil era de R\$ 585,94 e a do Estado do Pará R\$ 331,96. No ano de 2010 a renda brasileira aumentou para R\$ 767,02 e a estadual para R\$ 429,02.

Na Região de Integração Araguaia a maioria dos municípios apresentaram aumento da renda per capita, entre os anos 2000 e 2010. Com exceção de Água Azul do Norte e São Félix do Xingu, que apresentaram redução no rendimento mensal per capita. A menor renda registrada, entre os anos avaliados, pertenceu ao município Pau D'Arco (R\$ 173,84) em 2000, no entanto Água Azul do Norte assume o posto de menor rendimento no ano 2010.

As maiores rendas registradas, em 2000 e 2010, pertencem, respectivamente, a Tucumã (R\$ 490,64) e Redenção (R\$ 518,53), este com a maior renda dentre os anos apresentados.

No ano 2000, 40% dos municípios apresentaram renda superior à média estadual, valor que declina em 2010 para algo em torno de 27%, apesar dos avanços quanto à renda, entre os anos 2000 e 2010. Ao analisar e comparar as rendas municipais com as nacionais, verificou-se que todos os municípios demonstraram valores inferiores.

ÁREAS PROTEGIDAS

Expressa a dimensão, distribuição e extensão dos espaços territoriais que estão legalmente protegidos em relação à região de integração e municípios que a integram. Para tanto, foi considerada a área que se refere a Terras Indígenas, que são áreas institucionalmente protegidas, mas que não obedecem exatamente os mesmos critérios estabelecidos pelo SNUC, já que estão sob jurisdição do Governo Federal e administração da Fundação Nacional do Índio (FUNAI) (Ferreira et al., 2005; Nunes, 2010). Desta forma, a Lei nº 9.985/00 define Unidades de Conservação como:

“Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituídos pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” (Brasil, 2000).

Estas estão divididas em dois grupos: a de Proteção Integral (PI) e as de Uso Sustentável (USO). Estas áreas são importantes para a avaliação de indicadores de qualidade ambiental; pois, segundo pesquisas realizadas, as taxas de derrubada da floresta no interior dessas áreas são significativamente menores quando comparadas às suas áreas adjacentes (BRUNER et al., 2001; NAUGHTON-TREVES et al., 2005; SOARES-FILHO et al., 2006; NUNES, 2010).

Destaca-se a importância deste indicador devido à possibilidade em se avaliar a presença e evolução das áreas protegidas, identificando a quantidade e concentração das mesmas. Auxilia também na medição dos benefícios ambientais oriundos da criação e manutenção dessas áreas. Dentre esses benefícios, destacam-se a preservação da biodiversidade e o respeito pelas comunidades indígenas e tradicionais.

Tabela 17: Comparativo entre as Áreas Territoriais e as Áreas Protegidas dos Municípios da RI do Araguaia.

Municípios	Área (km²)	Área Protegida (km²)*	(%)
Água Azul do Norte	7.576,62	1.624,14	21,44
Bannach	2.956,63	168,13	5,69
Conceição do Araguaia	5.829,44	1,60	0,03
Cumaru do Norte	17.084,91	4.110,33	24,06
Floresta do Araguaia	3.444,25	2,73	0,08
Ourilândia do Norte	13.826,01	12.303,89	88,99
Pau D'Arco	1.671,41	199,02	11,91
Redenção	3.823,79	14,41	0,38
Rio Maria	4.114,60	0,00	0,00
Santa Maria das Barreiras	10.330,17	18,36	0,18
Santana do Araguaia	11.591,45	12,29	0,11
São Félix do Xingu	84.212,43	61.666,23	73,23
Sapucaia	1.298,18	0,00	0,00
Tucumã	2.512,58	7,55	0,30
Xinguara	3.779,41	0,00	0,00

Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2012).

Atualmente, segundo dados do Macrozoneamento Ecológico Econômico do Pará (SEMA, 2007), 57,52% do território do Estado do Pará são constituídos por áreas protegidas (Terras Indígenas somadas às Unidades de Conservação). A Região de Integração Araguaia possui o total de 80.128,68 km² de seu território constituído por áreas protegidas, o que representa 46,04% do seu território.

Ourilândia do Norte é o município que possui o maior percentual de áreas protegidas (88,99%) em relação a sua área territorial, enquanto que a maior área protegida da região, em km², encontra-se no município de São Félix do Xingu, com 61.666,23 km² na forma de Terras Indígenas e UC's de uso sustentável e proteção integral. Logo, na maior parte das extensões territoriais desses municípios há restrições no uso do solo e legislação específica com a finalidade de proteção e conservação ambiental. Por outro lado, cabe destacar também a inexistência de áreas protegidas nos municípios de Rio Maria, Sapucaia e Xinguara.

ÍNDICE DE DESMATAMENTO:

Este indicador expressa a perda da cobertura florestal primária no território, considerando a relação entre o desflorestamento anual e as áreas dos municípios paraenses. A retirada da cobertura vegetal original gera consequências como perda de biodiversidade, degradação do solo, erosão, alteração nos cursos d'água e contribui para as mudanças climáticas.

A Região de Integração Araguaia possuía um total de 64.235,7 km² de área desmatada até 2011, correspondendo a 36,91% do seu território. Ressalta-se que o dado corresponde à série histórica a partir do ano 1989, obtidos por meio do Projeto PRODES.

Tabela 18: Incremento do Desmatamento Anual para os Municípios da RI do Araguaia.

Incremento do Desmatamento (Km ²)											
Municípios	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Água Azul do Norte	276,10	141,80	54,20	32,60	84,20	22,40	34,90	26,90	11,10	7,70	7,60
Bannach	95,90	114,70	49,70	54,30	110,20	33,50	51,90	48,20	15,70	5,70	5,70
Conceição do Araguaia	108,50	83,60	41,30	62,80	80,40	10,00	13,60	47,90	7,30	18,10	5,30
Cumaru do Norte	438,50	367,40	347,80	400,70	578,50	175,80	292,00	186,50	36,80	43,20	58,70
Floresta do Araguaia	9,70	11,40	1,20	51,90	129,80	11,60	18,30	21,40	12,20	12,60	4,10
Ourilândia do Norte	71,70	64,20	37,30	16,90	40,30	6,70	20,20	16,30	5,40	2,70	5,50
Pau D'Arco	45,10	18,30	10,50	12,80	16,10	2,30	3,50	11,00	4,80	1,10	2,50
Redenção	52,90	34,50	10,70	12,20	16,10	1,30	5,50	8,40	3,00	1,10	1,20
Rio Maria	65,00	68,40	11,20	42,20	82,10	19,00	21,20	15,60	6,80	4,00	2,80
Santa Maria das Barreiras	430,80	247,60	199,30	235,20	281,70	81,30	120,80	106,70	26,00	47,70	33,90
Santana do Araguaia	355,70	369,60	342,50	283,30	487,90	136,60	220,80	191,40	26,60	40,30	33,70
São Félix do Xingu	1.693,30	1.264,00	1.320,10	1.081,70	1.405,30	762,10	877,60	761,00	441,60	353,80	140,10
Sapucaia	2,00	2,50	0,40	2,50	6,20	2,20	4,00	0,50	0,00	0,10	0,00
Tucumã	128,20	73,10	28,10	10,30	20,00	9,60	13,80	9,90	2,60	2,60	1,70
Xinguara	25,40	43,30	2,90	39,20	72,10	11,10	18,40	4,70	4,50	3,70	0,80

Fonte: INPE (2001 – 2011).

Com relação ao incremento, houve uma redução de 92% do desmatamento nos municípios que compõem a região de integração, no período de 2001 a 2011.

Da série histórica de desmatamento, para os municípios da região, o que apresentou os maiores incrementos de área desmatada foi São Félix do Xingu no período 2001 a 2011, sendo o município do estado do Pará com o maior incremento de área desmatada (17.129,9 km²). Apesar da dimensão dos dados apresentados, ressalta-se a redução gradativa do desmatamento no município, visto que o menor incremento foi verificado no ano 2011 (140,10 km²).

Merece destaque o município de Sapucaia, pois o mesmo apresentou os menores incrementos de desmatamento da região. Nos anos 2009 e 2011, não houve incremento de área desmatada no município. No ano 2005 verificou-se o maior valor registrado para o município, correspondendo a 6,20 km², porém inferior quando comparado aos demais

municípios da região (Tabela 18). No último ano da série histórica apresentada, verificou-se a permanência de São Félix do Xingu, como município com maior incremento, apesar da redução ao longo dos anos, e Sapucaia com nenhum incremento do desmatamento. Tal dinâmica, possibilita perceber a disparidade entre São Félix do Xingu e os demais municípios da região de integração em questão.

5.2 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 pode-se verificar que a mesma ainda pode ser considerada 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 influencia da BR-163 e de seus fluxos posto os resultados alcançados.

Através 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.

Tabela 19: Aglutinação das Classes de Uso e Cobertura da Terra para a RI do Tapajós.

2008				
	Uso	Cobertura	Outros	Total
ha	1.065.713,4	17.615.503	268.354,4	18.949.570,8
(%)	5,6239449	92,9599047	1,41615	100

2010				
	Uso	Cobertura	Outros	Total
ha	1.068.342,8	17.621.613,8	263.448,9	18.949.570,8
(%)	5,6366802	92,9733379	1,389982	100

Esta RI 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 Região ainda possui significativa parcela de áreas com cobertura vegetal, que corresponde a aproximadamente 92% (Tabela 19) 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 19, que corresponde a 89.684 ha de acréscimo para o ano de 2010.

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, presumisse 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.

Tabela 20: 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 N 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

Fonte: Elaborado pelo Autor.

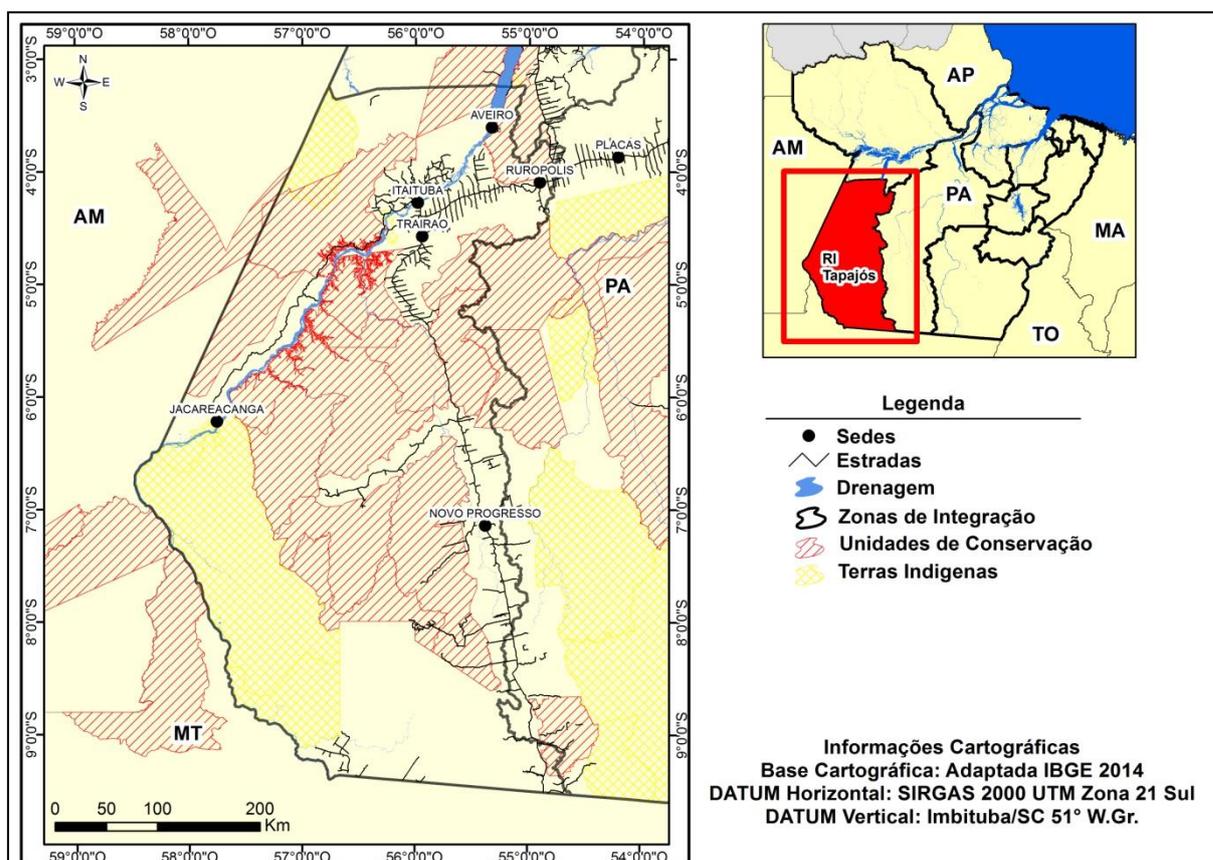
Evidencia-se, também, que grande parte das áreas florestadas desta região estão em áreas de proteção, sendo resguardadas pela Legislação Ambiental, tais como Unidades de Conservação - UC's e Terras Indígenas, dentre elas: a) Terras Indígenas - Munduruku; Andira-Marau; Kayaby e Apiaka; b) UC's: parte 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, apresentando valores que constam na tabela 9 apresentada anteriormente neste trabalho.

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 a pecuária extensiva, tal como apresentado no item 5.1 deste trabalho, 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 7, 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 grande expressividade.

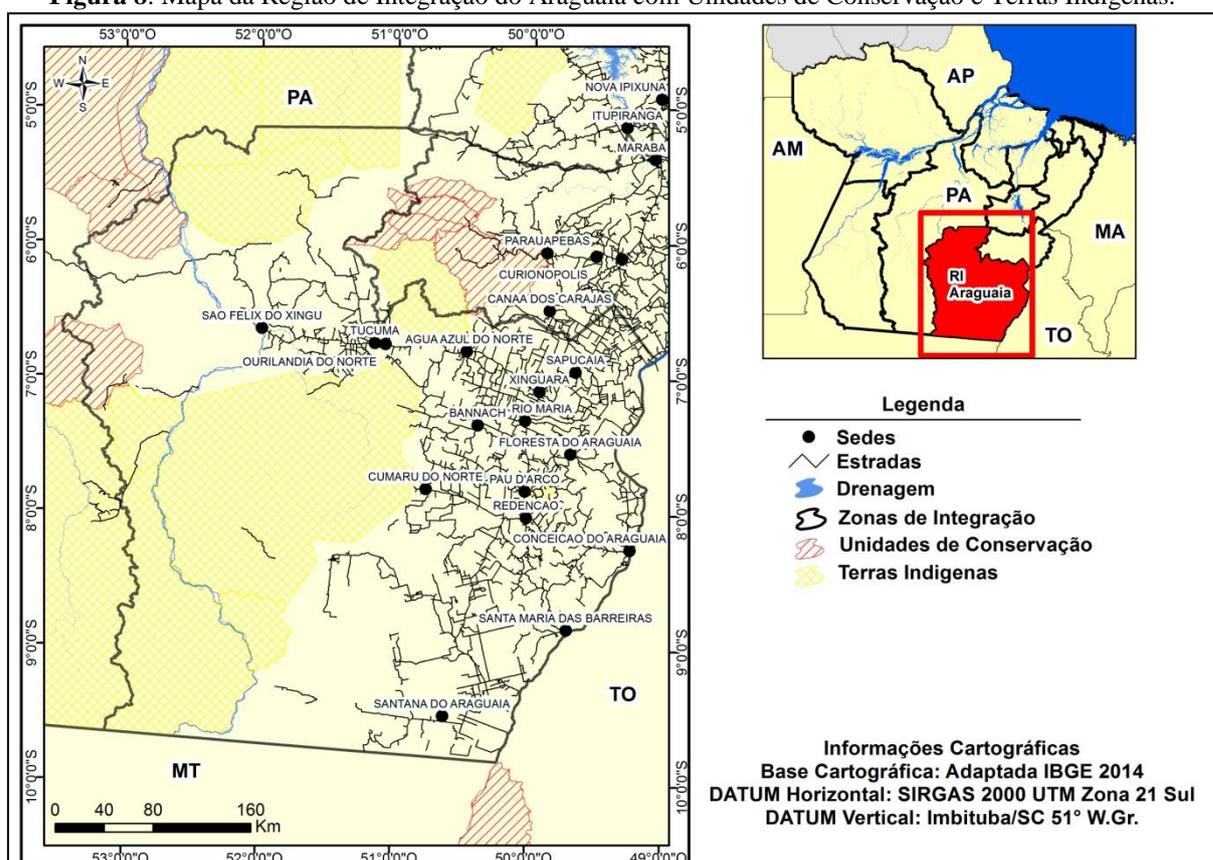
Figura 7: Mapa da Região de Integração do Tapajós com Unidades de Conservação e Terras Indígenas.



Fonte: Elaborado pelo Autor.

Analisando a Tabela 20 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, 2010), visto que a área total de áreas agrícolas mapeadas somam 918,19 e 332,68 para os anos de 2008 e 2010, respectivamente.

Figura 8: Mapa da Região de Integração do Araguaia com Unidades de Conservação e Terras Indígenas.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ainda com relação às áreas de pastagem, é importante ressaltar que houve grandes valores de 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 20. 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 frisar, também, que os novos desmatamentos (os mapeados em 2008) estão sendo convertidos para áreas de pastagens manejadas (pasto limpo), podendo-se constatar tal fato através da análise da tabela 20, indica 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 10719,34 ha nas áreas de pastagem.

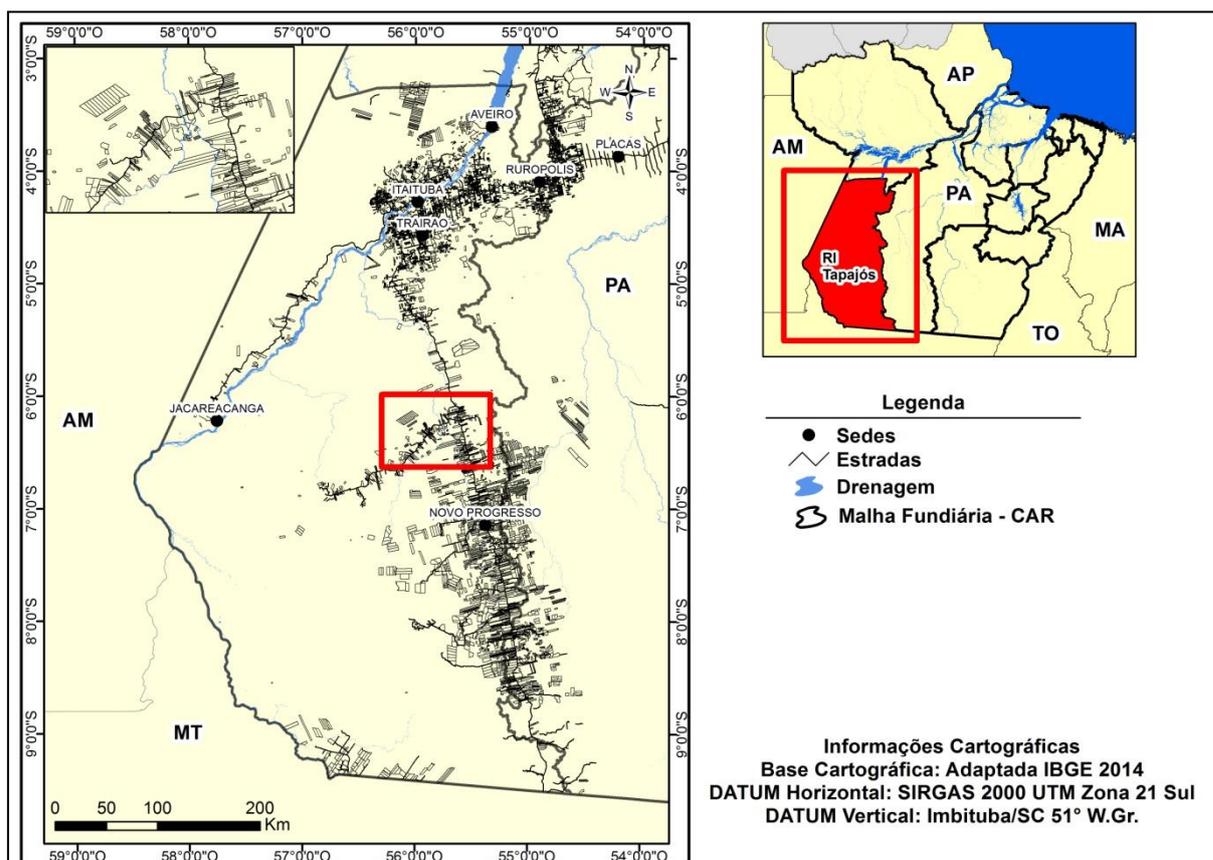
Analisando as transições entre as classes de pastagem, verifica-se que a maior intensidade da dinâmica de uso ocorre entre as classes de pastagem, ou seja, como esta atividade econômica domina a paisagem da região, grande parte dessas áreas se mantiveram constantes (pasto limpo), com exceção das áreas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

E, apresentando forte dinâmica entre si, que indica como o pecuarista vem manejando suas terras. Assim, nota-se que na transição 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, 20 p.):

“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. 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”.

Figura 9: Mapa da Região de Integração do Tapajós com o Cadastro Ambiental Rural - CAR.

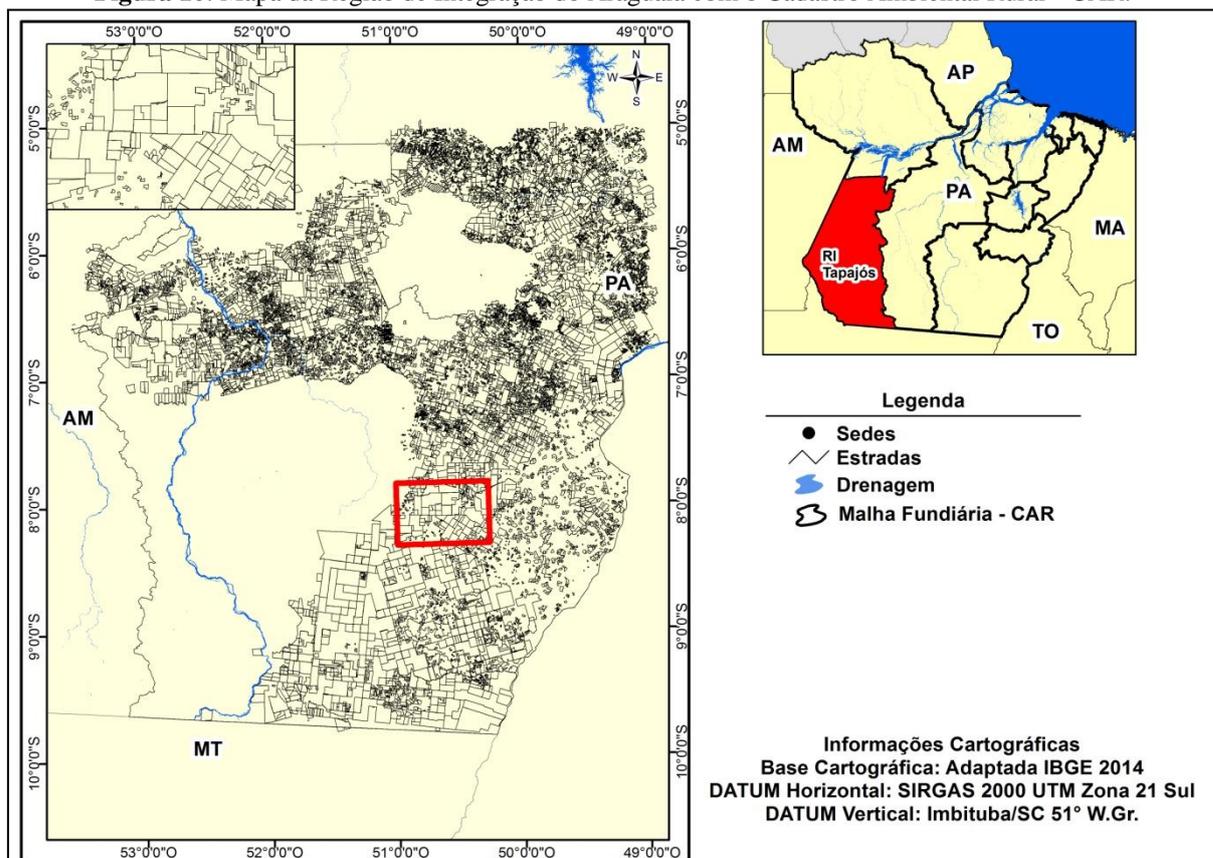


Fonte: Elaborado pelo autor.

Ainda com relação às áreas de pastagem, nota-se que cerca de 53,01% do desmatamento em 2008 foram convertidos para a classe de 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.

Figura 10: Mapa da Região de Integração do Araguaia com o Cadastro Ambiental Rural - CAR.



Fonte: Elaborado pelo autor.

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 por sua vez, 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 (~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 estáveis na região, sem perdas de áreas mesmo considera-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, 33 p.) 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, nesta 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 D 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.

Tabela 21: Dinâmica das Classes de Uso e Cobertura da Terra para a RI do Tapajós.

TAPAJÓS	Agricultura	Area N Ob	Area Urba	Desflorest	Floresta	Hidrografi	Mineração	Mosaico d	Não Flores	Outros	Pasto com solo	Pasto Limpo	Pasto Sujo	Regeneraç	Vegetaçã	TOTAL
Agricultura	0,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,63	0,00	0,00	0,00	100,00
Area N Observada	0,00	7,54	0,23	0,00	0,00	0,00	1,82	3,28	0,00	0,95	0,01	34,84	23,26	17,95	10,10	100,00
Area Urbana	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Desflorestamento 2008	0,00	1,84	0,05	0,00	0,00	0,00	0,99	2,82	0,00	0,65	0,00	20,57	18,30	53,01	1,76	100,00
Floresta	0,00	0,01	0,00	0,16	99,49	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,06	0,05	0,21	0,00	100,00
Hidrografia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Mineração	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	99,91	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Mosaico de Ocupações	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	31,73	0,00	0,03	0,00	46,25	0,38	2,55	18,97	100,00
Não Floresta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Outros	0,00	0,00	7,95	0,00	0,00	0,00	0,96	2,16	0,00	56,69	0,00	1,86	1,22	24,85	4,31	100,00
Pasto com solo Exposto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,39	47,00	33,15	14,40	0,07	0,00	100,00
Pasto Limpo	0,06	0,78	0,11	0,00	0,00	0,00	0,70	0,65	0,00	0,10	0,00	77,94	11,08	8,55	0,02	100,00
Pasto Sujo	0,00	1,25	0,07	0,00	0,00	0,00	0,94	2,35	0,00	0,52	0,00	36,53	25,22	13,66	19,45	100,00
Regeneração com Pasto	0,00	1,35	0,04	0,00	0,00	0,00	0,26	2,58	0,00	0,24	0,00	18,27	12,14	33,54	31,59	100,00
Vegetação Secundária	0,00	0,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	1,34	0,00	0,09	0,01	2,11	0,97	2,01	93,06	100,00
TOTAL	0,06	5,60	8,45	0,16	0,00	0,00	5,79	15,19	0,00	8,08	0,03	293,27	81,81	122,87	86,21	627,52

	Estabilidade
	Maiores conversões
	Maior mudança

Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 22: Dinâmica das Classes de Uso e Cobertura da Terra para a RI do Tapajós.

ARAGUAIA																
	Agricultura	Area N Ob	Area Urba	Desflorest	Floresta	Hidrografia	Mineração	Mosaico d	Não Flores	Outros	Pasto com solo	Pasto Limpo	Pasto Sujo	Regeneraç	Vegetaçã	TOTAL
Agricultura	56,39	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	31,64	10,50	1,46	0,00	100,00
Area N Observada	0,00	20,70	0,12	0,00	0,00	0,00	0,06	0,01	0,00	0,07	0,00	48,92	19,17	8,36	2,58	100,00
Area Urbana	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Desflorestamento 2008	0,01	17,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,06	0,00	0,50	0,00	30,54	16,67	34,60	0,25	100,00
Floresta	0,00	0,12	0,00	0,59	98,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,09	0,23	0,00	100,00
Hidrografia	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Mineração	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Mosaico de Ocupações	0,00	48,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	47,48	3,18	0,13	0,24	100,00
Não Floresta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Outros	1,15	55,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,89	0,00	15,81	10,15	5,03	0,00	100,00
Pasto com solo Exposto	0,00	4,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,33	76,49	15,44	2,82	0,00	100,00
Pasto Limpo	0,03	3,91	0,05	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,05	0,01	82,93	8,28	4,68	0,00	100,00
Pasto Sujo	0,10	17,30	0,02	0,00	0,00	0,00	0,08	0,06	0,00	0,63	0,00	0,00	41,00	30,89	9,92	100,00
Regeneração com Pasto	0,09	11,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,01	0,00	0,75	0,01	38,91	19,12	18,59	10,69	100,00
Vegetação Secundária	0,00	4,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,06	0,00	6,58	1,94	1,06	85,87	100,00
TOTAL	1,39	164,31	0,19	0,59	0,00	0,00	0,43	0,15	0,00	2,35	0,01	296,58	104,53	89,28	23,68	683,51

	Estabilidade
	Maiores conversões
	Maior mudança

Fonte: Elaborado pelo autor.

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. Para esta região foram mapeadas (projeto TerraClass 2008 e 2010), também as 15 classes de uso e cobertura da terra apresentadas no tópico 4.4 deste trabalho. Tendo predominância as classes de Cobertura Vegetal que juntas correspondem a aproximadamente 69,19% da área mapeada (~118.644,38 km²), somando-se as áreas de floresta, não floresta e vegetação secundária.

Tabela 23: Aglutinação das Classes de Uso e Cobertura da Terra para a RI do Araguaia.

2008				
	Uso	Cobertura	Outros	Total
ha	4886395,1	12036105,2	216216,3	17.138.716,5
(%)	28,510858	70,2275763	1,261566	100

2010				
	Uso	Cobertura	Outros	Total
ha	4774063,1	11864438,2	508994,5	17.138.716,5
(%)	27,841168	69,1905009	2,968331	100

A grande permanência das áreas com cobertura vegetal se deve às áreas protegidas presentes na região, tal como apresentado na figura 8. 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, sendo que a soma dessas áreas protegidas podem ser verificadas na tabela C, já apresentada anteriormente neste trabalho.

No entanto, percebeu-se um leve declínio das classes de cobertura vegetal (~1,03%), que equivale a uma área de 171.667,006 ha. Portanto, apensar 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. Tal comportamento indica a expansão das áreas direcionadas a 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”.

Tabela 24: 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

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 23, 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 24, 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.

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 de área, como pode ser constatado nas quantificações de áreas apresentadas acima. Para esta região do Araguaia a Pecuária já encontra-se como atividade econômica consolidada.

Por isso, 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. 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. 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.

5.3 Tipologias de Paisagem das Regiões de Integração do Araguaia e Tapajós

De acordo com as análises realizadas foram identificadas sete tipologias de paisagem, com base na compilação das características das tipologias de paisagem identificadas nos trabalhos de Saito (2010) e Venturieri (2005). Assim, obteve-se um modelo conceitual para cada tipologia de paisagem, tal como apresentado na abaixo.

Tipologia de Paisagem	Padrão de Desmatamento	Descrição	Semântica
P. Florestal		<ul style="list-style-type: none"> - Manchas médias e grandes de florestas; - Contínuas; - Formas irregulares; - Ramificações; - Baixa densidade de padrões de ocupação; - Média a Alta homogeneidade; 	<ul style="list-style-type: none"> - Predominância de floresta; - Ausência de Atividades Antrópicas; - Campos Naturais; - Terras Indígenas Florestadas;
P. Agricultura em Estágio Inicial	Difuso e/ou Linear	<ul style="list-style-type: none"> - Manchas pequenas - Fragmentadas e esparsas e/ ou alongadas pouco espessas; - Formas irregulares e variadas; - Média a alta densidade de padrões de ocupação; - Média a alta heterogeneidade; 	<ul style="list-style-type: none"> - Estágio inicial de ocupação; - Pequenos estabelecimentos rurais; - Áreas de ocupação espontânea; - Atividades econômicas de subsistência; - Pequena pecuária e/ou agricultura
P. Agricultura Familiar Estabelecida	- Espinha de peixe e/ou multidirecional desordenado	<ul style="list-style-type: none"> - Manchas pequenas e médias alongadas e lineares; - Contínuas; - Regulares e irregulares e variadas; - Ramificadas como vértebra de peixes; - Média a alta densidade de padrões de uso; - Média a alta heterogeneidade 	<ul style="list-style-type: none"> - Estágio Intermediário de ocupação; - Pequenos e médios estabelecimentos rurais; - Ocupação ao longo de estradas e vicinais; - Atividades econômicas: Agricultura familiar e/ou pequena pecuária;
P. Agricultura Consolidada	Geométrico Regular ou Consolidado	<ul style="list-style-type: none"> - Manchas médias a grande de desmatamento; - Contínuas; - Formas geométricas regulares; - Baixa densidade de remanescentes florestais; - Alta homogeneidade 	<ul style="list-style-type: none"> - Estágio Avançado de ocupação; - Grandes estabelecimentos rurais; - Atividades econômicas: Monocultura Agricultura de grãos, empresarial e mecanizada; - Esgotamento de remanescentes florestais
P. com Pecuária Consolidada	Geométrico Regular ou Consolidado	<ul style="list-style-type: none"> - Manchas médias a grande de desmatamento; - Contínuas; - Formas geométricas regulares; - Baixa densidade de remanescentes florestais; - Alta homogeneidade 	<ul style="list-style-type: none"> - Estágio Avançado de ocupação; - Grandes estabelecimentos rurais; - Atividades econômicas: Pecuária extensiva de larga escala, empresarial e mecanizada; - Esgotamento de remanescentes florestais
P. Urbana	Ilha	<ul style="list-style-type: none"> - Manchas pequenas, médias e/ou grandes; - Contínuas e lineares (vias de acesso); - Formas irregulares a irregulares; - Média densidade; - Média heterogeneidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estágio avançado de ocupação; - Áreas Urbanas;
P. Ribeirinha	Multidirecional Ordenado	<ul style="list-style-type: none"> - Manchas Pequenas; - Isoladas e dispostas ao longo dos rios; - Baixa densidade de padrões de ocupação; 	<ul style="list-style-type: none"> - Estágio Inicial a intermediário de ocupação; - Ocupação ribeirinha; - Pequenos estabelecimentos rurais; - Atividades econômicas: Agricultura e/ou pecuária de subsistência; extrativismo vegetal/ florestal;

Fonte: Adaptado Saito (2010).

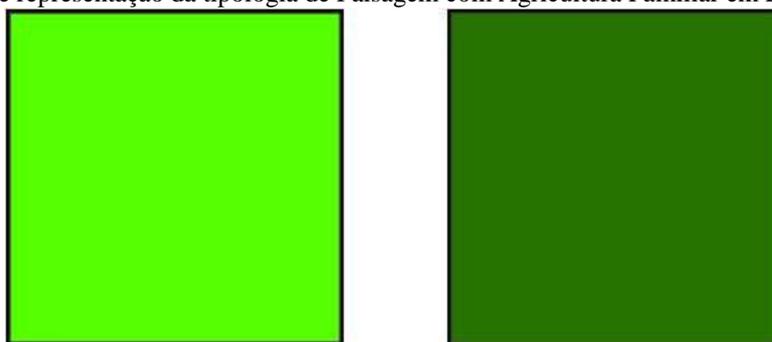
A nomenclatura escolhida para cada tipologia de paisagem foi adotada visando a composição de uso e cobertura da terra de cada uma, bem como a predominância de cada classe de uso ou cobertura na paisagem analisada, que identifica um estágio de ocupação e tipo de uso. Portanto, os nomes adotados foram: Paisagem Florestal (PF); Paisagem com Agricultura Familiar em Estágio Inicial (PAFEI); Paisagem com Agricultura Familiar Estabelecida (PAFE); Paisagem com Agricultura Consolidada (PAC); Paisagem com Pecuária Consolidada (PPC); Paisagem Ribeirinha (PR) e Paisagem Urbana (PU).

5.3.1 Paisagem Florestal:

Esta tipologia de paisagem é caracterizada pelo predomínio de áreas florestadas com boa integridade em sua estrutura, apresentando árvores de médio a alto porte com dossel estratificado, diversidade de espécies de fauna e flora, sem significativas alterações por atividades antrópicas. No entanto, podendo apresentar em sua composição pequenas áreas com manchas de vegetação secundária ou regeneração vegetal em estágio intermediário a avançado, sem apresentar manchas de solo exposto.

Pode compreender áreas de proteção ambiental, terras indígenas florestadas, campos naturais, ou áreas de extrativismo ou manejo florestal.

Figura 11: Célula de representação da tipologia de Paisagem com Agricultura Familiar em Estágio Inicial.



Fonte: Elaborado pelo autor.

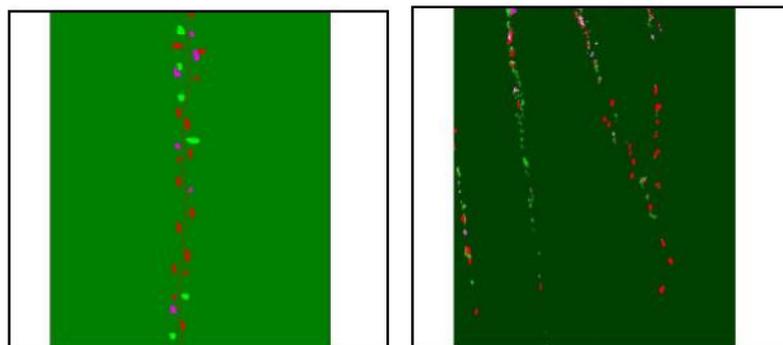
5.3.2 Paisagem com Agricultura Familiar em Estágio Inicial:

Compreendem as áreas em estágio inicial de ocupação ou áreas de ocupação pioneira Becker (2001), Ferreira (2001), Venturieri (2003), caracterizadas por pequenos estabelecimentos rurais, dispersos e fragmentados, sem títulos de terra/posse, geralmente concentrados ao longo das rodovias e suas vicinais. Com atividades econômicas

diversificadas voltadas a agricultura e/ou pecuária de subsistência, com mão de obra familiar não mecanizada e pouco estruturada, ausência de financiamento agrícola.

É composta por um percentual significativo de áreas florestadas e áreas de regeneração vegetal (vegetação secundária), manchas de solo exposto, que representam as pequenas aberturas para o cultivo de subsistência ou pecuária de pequeno porte.

Figura 12: Célula de representação da tipologia de Paisagem com Agricultura Familiar em Estágio Inicial.



Fonte: Elaborado pelo autor.

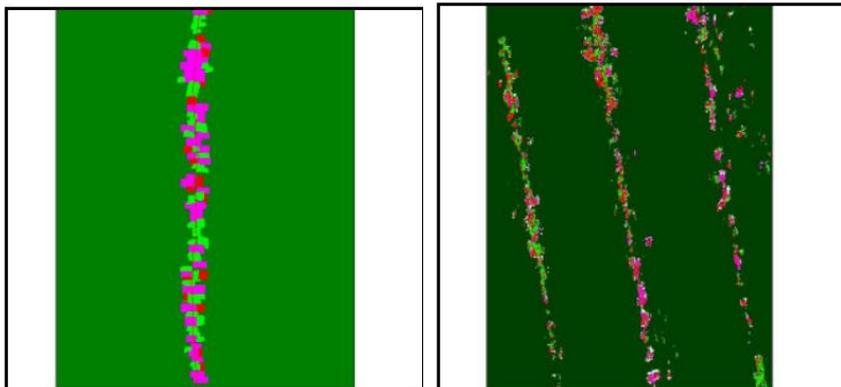
5.3.3 Paisagem com Agricultura Familiar Estabelecida:

Corresponde as áreas em estágio intermediário de ocupação, apresentando pequenos e médios estabelecimentos rurais, com uma maior fixação do homem a terra e um maior emprego de estruturas às propriedades rurais, apresentando um nível intermediário de antropização da terra pelo homem. De acordo com Ferreira (2001) esta classe de produtores surge a partir de uma maior organização, disponibilidade e dedicação da mão de obra para a propriedade, valendo-se também de pequenos investimentos, que acabam gerando um certo acúmulo de capital.

É caracterizada por apresentar em sua estrutura manchas de desmatamento pequenas e médias, alongadas e lineares, contínuas, com formatos regulares e irregulares (formas variadas), apresentando ramificações no formato de espinhas de peixe (Saito, 2011;), ao longo das rodovias e suas vicinais, com significativa diversidade de padrões de uso do solo, portanto, apresentando alta heterogeneidade em sua composição.

De acordo com Venturieri (2003) o desenvolvimento da agricultura perene é uma das principais fontes de renda, sendo a responsável pela manutenção e investimento na propriedade. Ainda segundo o autor, a diversificação da produção visando à manutenção, não somente de atividades rentáveis durante todos os meses do ano mas, também, como estratégia econômica visando a redução dos riscos inerentes às políticas agrícolas, pragas e doenças do setor agropecuário.

Figura 13: Célula de representação da tipologia de Paisagem com Agricultura Familiar Estabelecida.



Fonte: Elaborado pelo autor.

5.3.4 Paisagem com Agricultura Consolidada:

Representa as áreas em avançado estágio de ocupação, com grandes estabelecimentos rurais, geralmente com monocultura empresarial de grãos, com elevado grau de mecanização, financiamento agrícolas, apresentando um nível elevado de antropização da terra pelo homem e supressão dos remanescentes florestais.

É caracterizada por apresentar manchas médias e grandes de desmatamento, com formato geométrico regular, alta continuidade, baixa densidade de tipologias de uso da terra e remanescentes florestais, possui alta homogeneidade com a predominância de extensas áreas de agricultura.

Figura 14: Célula de representação da tipologia de Paisagem com Agricultura Consolidada.



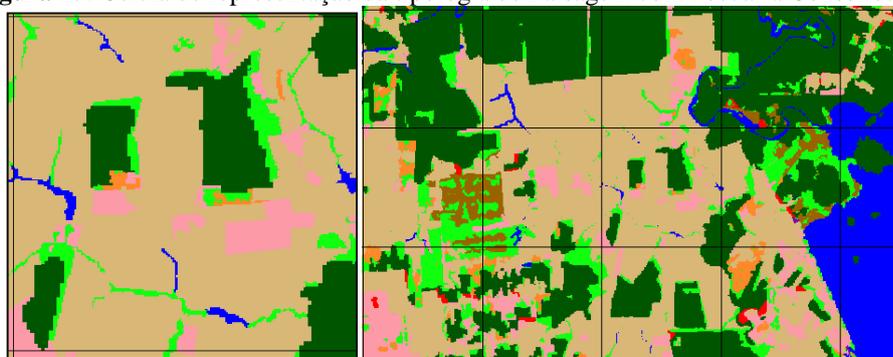
Fonte: Elaborado pelo autor.

5.3.5 Paisagem com Pecuária Consolidada:

Engloba as áreas em avançado estágio de ocupação, com grandes estabelecimentos rurais com atividades econômicas direcionadas à pecuária extensiva leiteira ou de corte, com manejo de pastagens mecanizado, apresentando baixos índices de remanescentes florestais e alto grau de antropização.

É caracterizada por apresentar manchas médias e grandes de desmatamento, com formato geométrico regular, alta continuidade, baixa densidade de tipologias de uso da terra e remanescentes florestais, possui alta homogeneidade com a predominância de extensas áreas de pastagens sem e com a presença de invasoras (Pastagem limpa e suja, respectivamente).

Figura 15: Célula de representação da tipologia de Paisagem com Pecuária Consolidada.



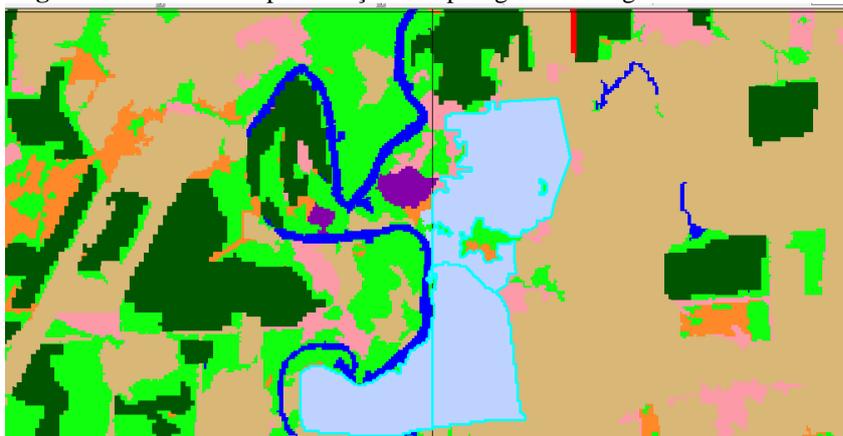
Fonte: Elaborado pelo autor.

5.3.6 Paisagem Urbana:

Representa as áreas em estágio avançado de ocupação, com a presença de conglomerados urbanos, representando pequenas e médias cidades, bem como os grandes centros urbanos.

De acordo com Saito (2011) É caracterizada por manchas médias e grandes de desmatamento, ligadas a estruturas lineares representadas pelas vias de acesso (eixo rodoviário) e rios. Apresentando alta diversidade de uso em sua composição, no entanto, é ressaltada a presença do centro urbano para essa unidade de paisagem.

Figura 16: Célula de representação da tipologia de Paisagem urbana.



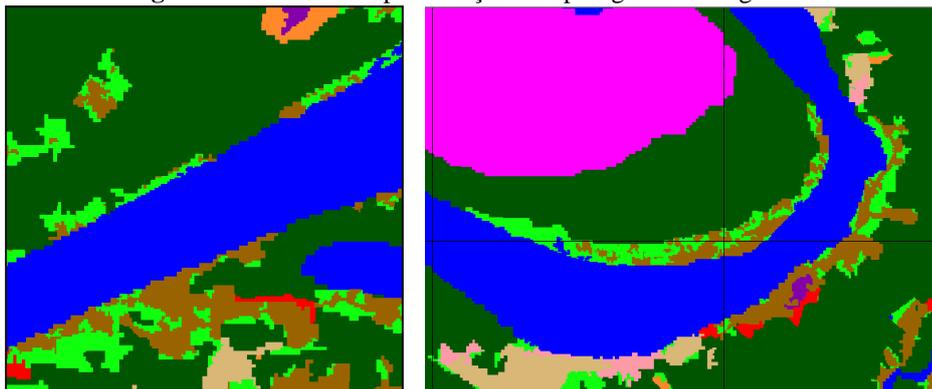
Fonte: Elaborado pelo autor.

5.3.7 Paisagem Ribeirinha:

Corresponde às áreas em estágio inicial, intermediário ou avançado de ocupação, com pequenos e médios estabelecimentos rurais localizados às margens dos rios, são as comunidades intituladas popularmente como “ocupações ribeirinhas” (Trindade Junior, 2008). De acordo com Saito (2011), as atividades econômicas são direcionadas a agricultura e pecuária e pesca de subsistência.

É caracterizada por apresentar manchas pequenas e médias de desmatamento ao longo dos rios, espaçadas e fragmentadas.

Figura 17: Célula de representação da tipologia de Paisagem Ribeirinha.



Fonte: Elaborado pelo autor.

A RI do Tapajós, assim como suposto, apresentou mais áreas classificadas como Paisagens Florestais, tanto para o ano de 2008 quanto para o ano de 2010. Pode-se verificar que essas paisagens estão em sua maioria localizadas em Unidades de Conservação, sendo

resguardadas por lei, fato este que minimiza em muito a pressão da fronteira agrícola sobre os remanescentes florestais que ainda restam na região.

Resalvando que mesmo nessas áreas e ainda com as restrições legais estabelecidas em lei, podem-se encontrar modificações nessas paisagens dentro das UC's e Terras Indígenas, com a modificação da paisagem principalmente por pequenos produtores rurais que se instalam nessas áreas alterando a sua estrutura florestal “original”.

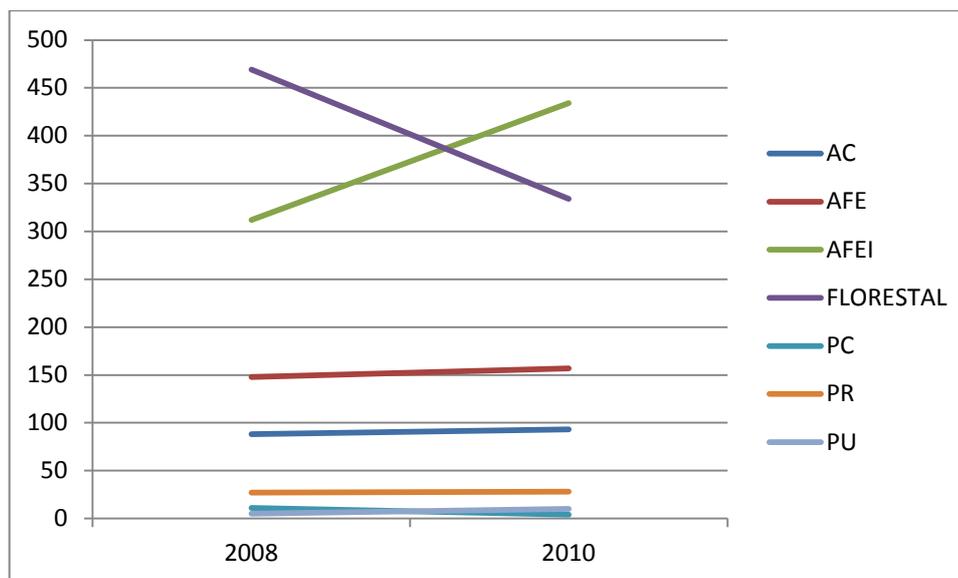
Assim pode-se verificar modificação em aproximadamente 31,34% das tipologias de paisagem florestal para as demais tipologias de paisagem, principalmente para a TP Agricultura Familiar em Estágio Inicial, com conversão direta de 30,06%.

Tabela 25: Quantificação da Frequências das Tipologias de Paisagem da RI do Tapajós.

	2010	AC	AFE	AFEI	FLORESTAL	PC	PR	PU	TOTAL
2008	AC	77	5	0	0	0	0	6	88
	AFE	8	119	20	0	0	1	0	148
	AFEI	3	30	267	9	1	2	0	312
	FLORESTAL	0	0	141	322	0	6	0	469
	PC	5	2	1	0	3	0	0	11
	PR	0	0	5	3	0	19	0	27
	PU	0	1	0	0	0	0	4	5
	TOTAL	93	157	434	334	4	28	10	1060

É importante ressaltar que houveram algumas confusões com o classificador, visto que o processo foi automatizado, tal comportamento pode ser observado em algumas conversões consistentes, como de TP com a presença de atividades agropecuárias em algum estágio de apropriação, para TP Florestal, isto correspondeu a 9,23% do total de amostras. No entanto, essa estimativa de erro pode ser totalmente corrigida através de edição manual do operador.

Analisando o resultado da classificação de TP realizada para a RI do Tapajós em ambos os anos (Figura 18 e Figura 19) pode-se constatar que a “evolução” de uma paisagem mais integra (florestada) para uma região mais antropizada está ocorrendo ao longo da BR-163 e suas vicinais, portanto, infere-se que a mesma possui forte influencia para a modificação do seu entorno.

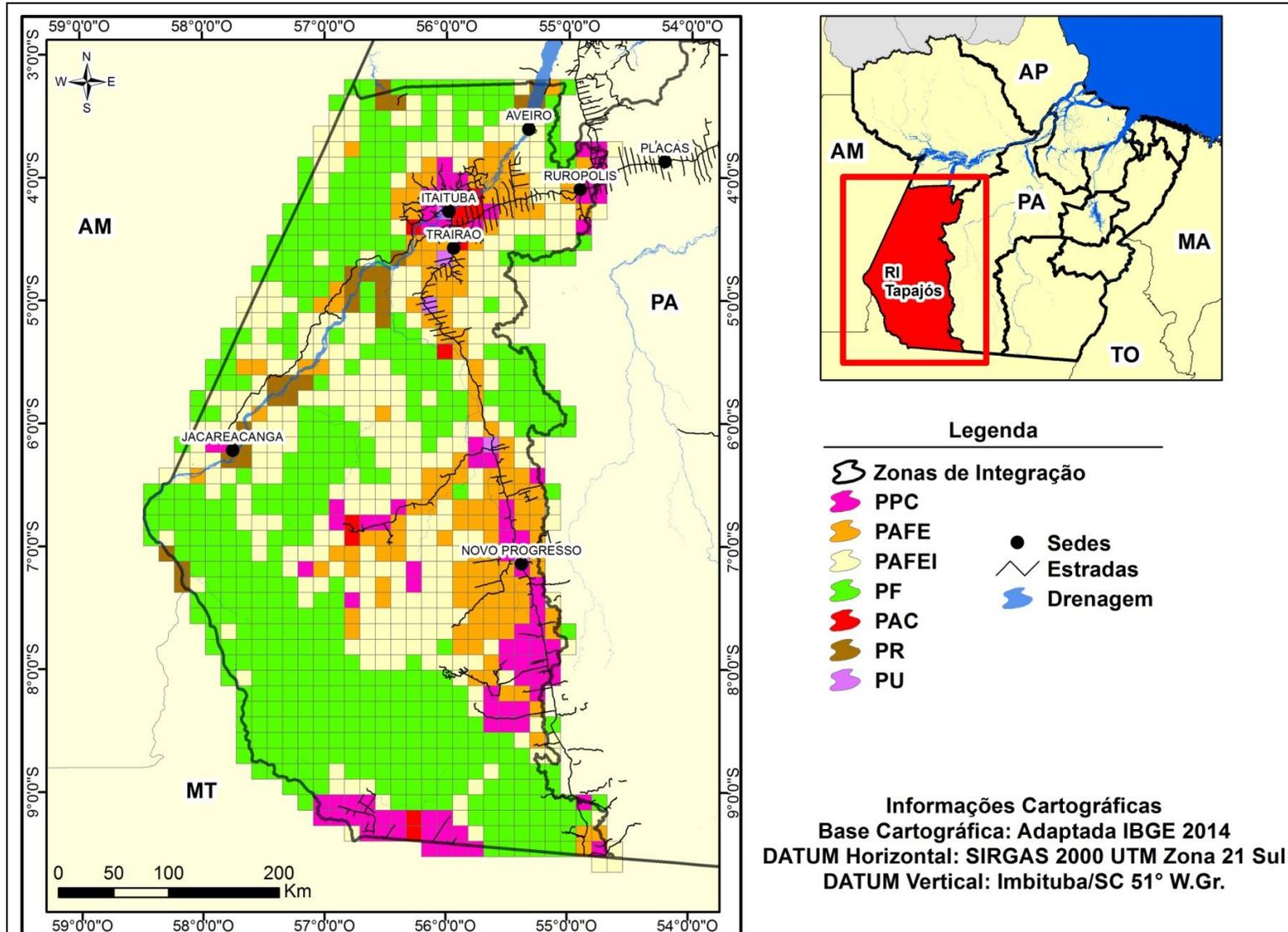
Gráfico 5: Comportamento das Frequências das Tipologias de Paisagem da RI do Tapajós.

Sendo que, verifica-se uma maior concentração de TP's com uso consolidado nas áreas onde há maior adensamento de vicinais. Verifica-se ainda, uma maior concentração de TP's com Agricultura Estabelecida tanto ao longo da via principal como de suas vicinais, possuindo significativa representatividade na RI do Tapajós, representando aproximadamente 14% da área classificada.

Portanto, analisando o gráfico abaixo, nota-se que há uma relativa estabilidade entre as TP's encontradas para esta RI. No entanto, constata-se um pequeno aumento da TP com Agricultura Estabelecida e das TP's Consolidadas. Mas, a maior diferenciação ocorre entre as classes de TP's com Agricultura Familiar em Estágio Inicial e a TP Florestal, onde há um declínio das paisagens florestadas e um significativo aumento das áreas de AFEI, confirmando assim a dinâmica da paisagem analisadas anteriormente neste trabalho que indica que nesta região as áreas florestadas estão continuamente sendo incorporadas ao processo produtivo, com a abertura de novas áreas para a implantação de pastagem ou cultivo.

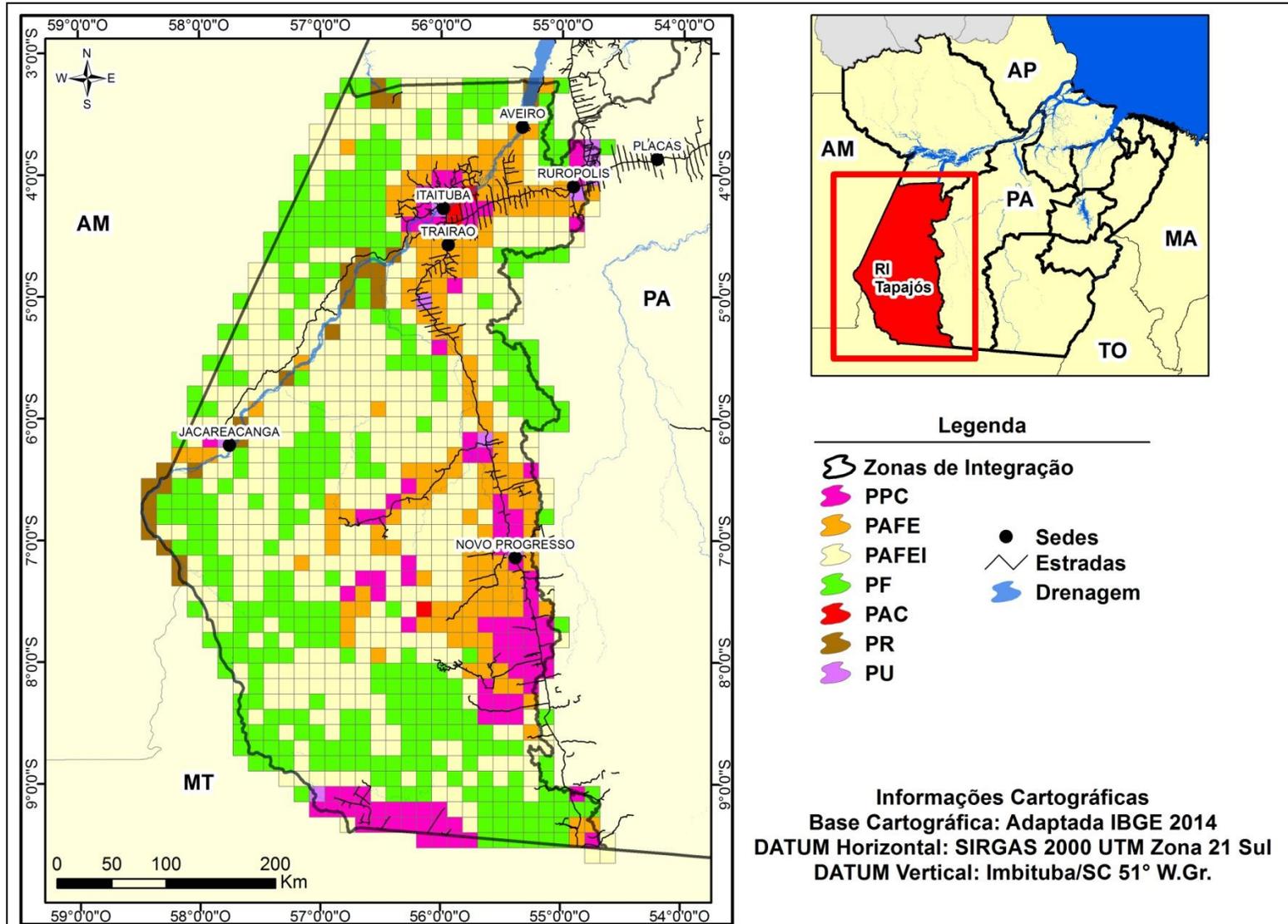
Ressalta-se ainda que as TP's classificadas como Ribeirinhas apresentam coerência com o modelo conceitual construído, visto que as mesmas concentram-se ao longo dos rios e seus tributários.

Figura 18: Mapa de Tipologia de Paisagem da Região de Integração do Tapajós, ano 2008.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 19: Mapa de Tipologia de Paisagem da Região de Integração do Tapajós, ano 2010.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Já na RI do Araguaia ao contrário do que foi verificado para a RI do Tapajós, apresenta maior predomínio de Tipologias de Paisagem consolidadas, mais especificamente a TP com Pecuária Consolidada, acerca de 41,54% da paisagem da região, fato este que corrobora com os dados analisados na dinâmica de uso da terra para esta RI, que evidenciou às áreas de pastagem manejadas como as de maior predominância para a paisagem e para a economia da RI do Araguaia.

Entretanto, nota-se que a região também apresenta em sua estrutura TP's com remanescentes florestais, que correspondem a 27,12% da paisagem, tal como verificado à RI do Tapajós estas TP's também estão concentradas em Unidades de Conservação, mas principalmente em Terras Indígenas.

Sendo que, do ano de 2008 para o ano de 2010, há uma perda de paisagens florestais, verificando-se conversões diretas para TP's com Agricultura Familiar em Estágio Inicial (4,5%). Indicando assim que mesmo se constituindo enquanto uma paisagem predominantemente “consolidada” ainda há uma inserção de áreas florestadas ao processo produtivo, no entanto essa taxa representa menos que da metade dos valores encontrados para essa mesma conversão na RI do Tapajós, inferindo assim, que a Região do Tapajós apresenta maior dinâmica da paisagem se comparada a Região de Integração do Araguaia.

Tabela 26: Quantificação da Frequências das Tipologias de Paisagem da RI do Araguaia

		↓ 2010							
→ 2008		AC	AFE	AFEI	FLORESTAL	PC	PR	PU	TOTAL
	AC	1	0	0	0	12	0	0	13
	AFE	0	62	7	2	74	0	0	145
	AFEI	0	33	92	3	12	1	0	141
	FLORESTAL	0	0	45	225	0	1	0	271
	PC	2	5	0	1	407	0	0	415
	PR	0	1	0	0	0	2	0	3
	PU	0	0	0	0	0	0	11	11
	TOTAL	3	101	144	231	505	4	11	999

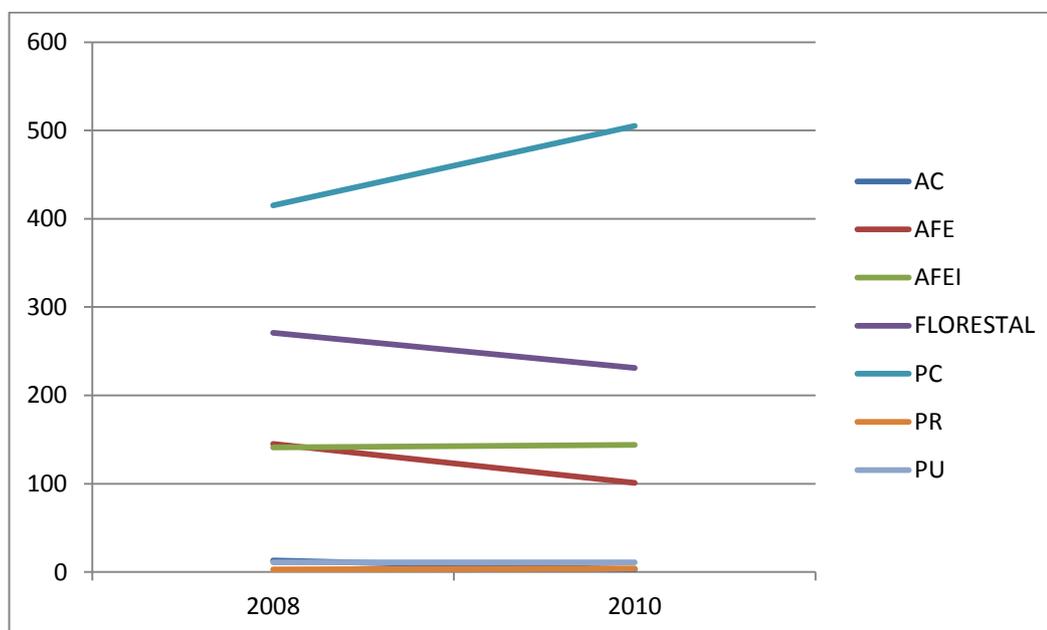
Ressalta-se que grande parte dessas Conversões PF para PAFEI estão localizadas em Terras Indígenas, sendo verificadas intensas alterações na Terra Indígena dos Kayapós, ou seja, mesmo sendo resguardadas por legislação específica, verifica-se modificações dessas áreas florestadas, com a implantação de pastagem cultivada, por médios e grandes pecuaristas.

No que tange as TP's antropizadas, verifica-se que as mesmas, também, “evoluem” em estágio de antropização à medida que se aproximam da BR-010 e suas vicinais. Sendo que, tanto para o ano de 2008 quanto para o ano de 2010 as Tipologias de Paisagem Consolidadas, ou seja, que tiveram sua estrutura original totalmente alteradas, podem ser identificadas ao longo das margens da BR e suas vicinais.

Já as TP's com Agricultura Familiar Estabelecida, ao contrário do que foi verificado para a RI do Tapajós, não possuem tanta expressividade para esta RI, visto que a mesma representa um estágio intermediário entre a implantação de um sistema produtivo e sua consolidação na paisagem, posto que a paisagem desta região é dominada por médios e grandes latifúndios pecuaristas.

Há, no entanto, relativa expressividade das TP's com Agricultura Familiar em Estágio Inicial, localizadas em grande parte nas vicinais mais afastadas da BR-010, e em Unidades de Conservação e Terras Indígenas, indicando assim que os pequenos proprietários rurais são os vetores de expansão à abertura de novas áreas para posteriormente serem incorporadas às médias e grandes propriedades que compõem a estrutura da paisagem desta Região de Integração.

Gráfico 6: Comportamento das Frequências das Tipologias de Paisagem da RI do Araguaia.



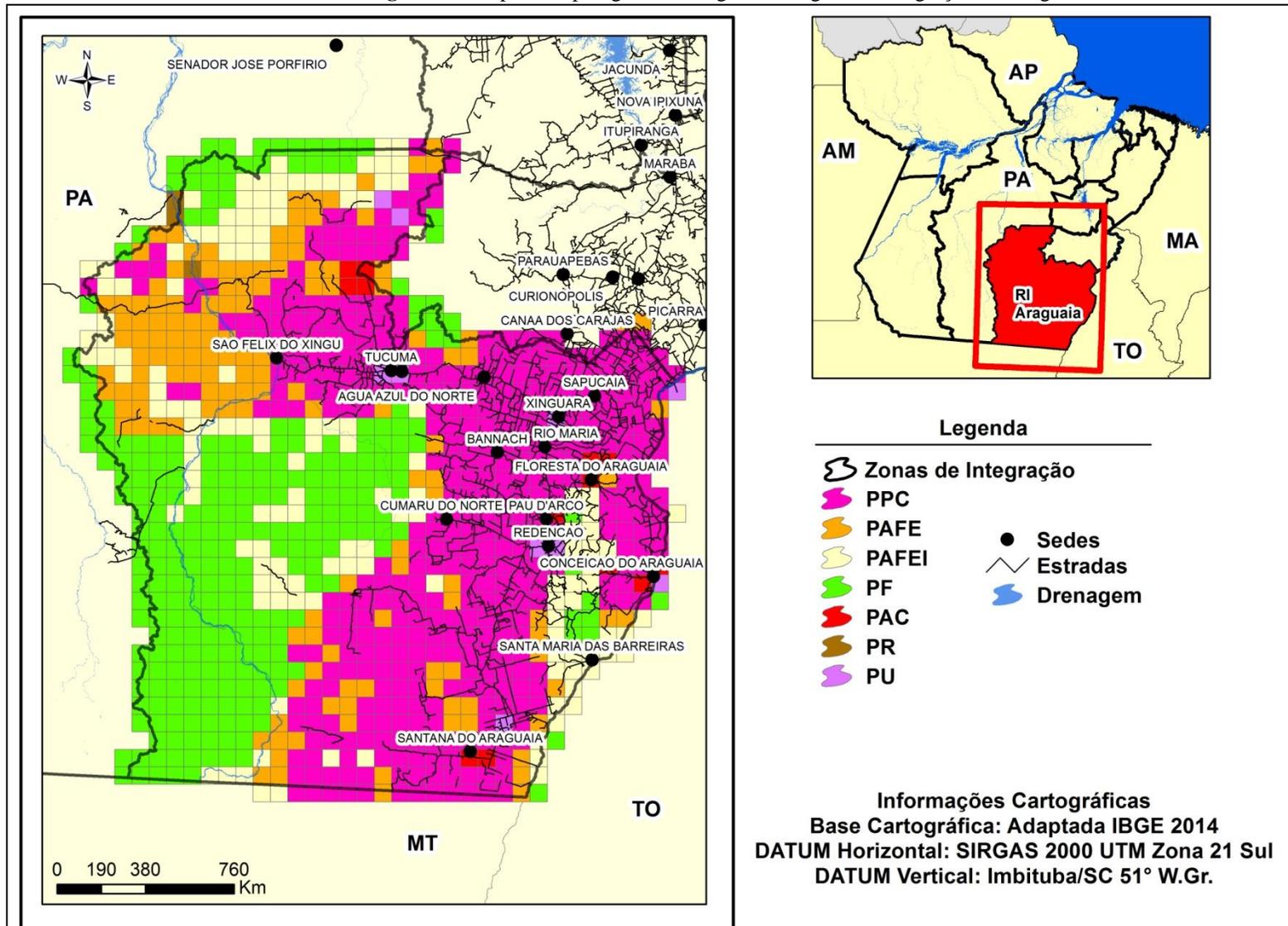
Outro fato relevante se refere a maior concentração de Paisagens Urbanas para esta região, se comparada a RI do Tapajós, sendo que estas Paisagens apresentam cerca de 1,1%

da paisagem, ao contrário do que ocorre para a RI do Tapajós. Logo, percebe-se uma estabilização dessas paisagens do ano de 2008 para o ano de 2010 nessa RI. É importante ressaltar que os maiores índices de renda e menos valores para o Índice de GINI foram encontrados a RI do Araguaia, indicando maior qualidade de vida e potencial econômico dos habitantes dos municípios localizados nessa região.

Portanto, analisando o gráfico 6 pode-se perceber um significativo aumento das Tipologias de Paisagem com Pecuária Consolidada em detrimento das paisagens com remanescentes florestais, e ainda maior predominância daquela tipologia em relação às demais.

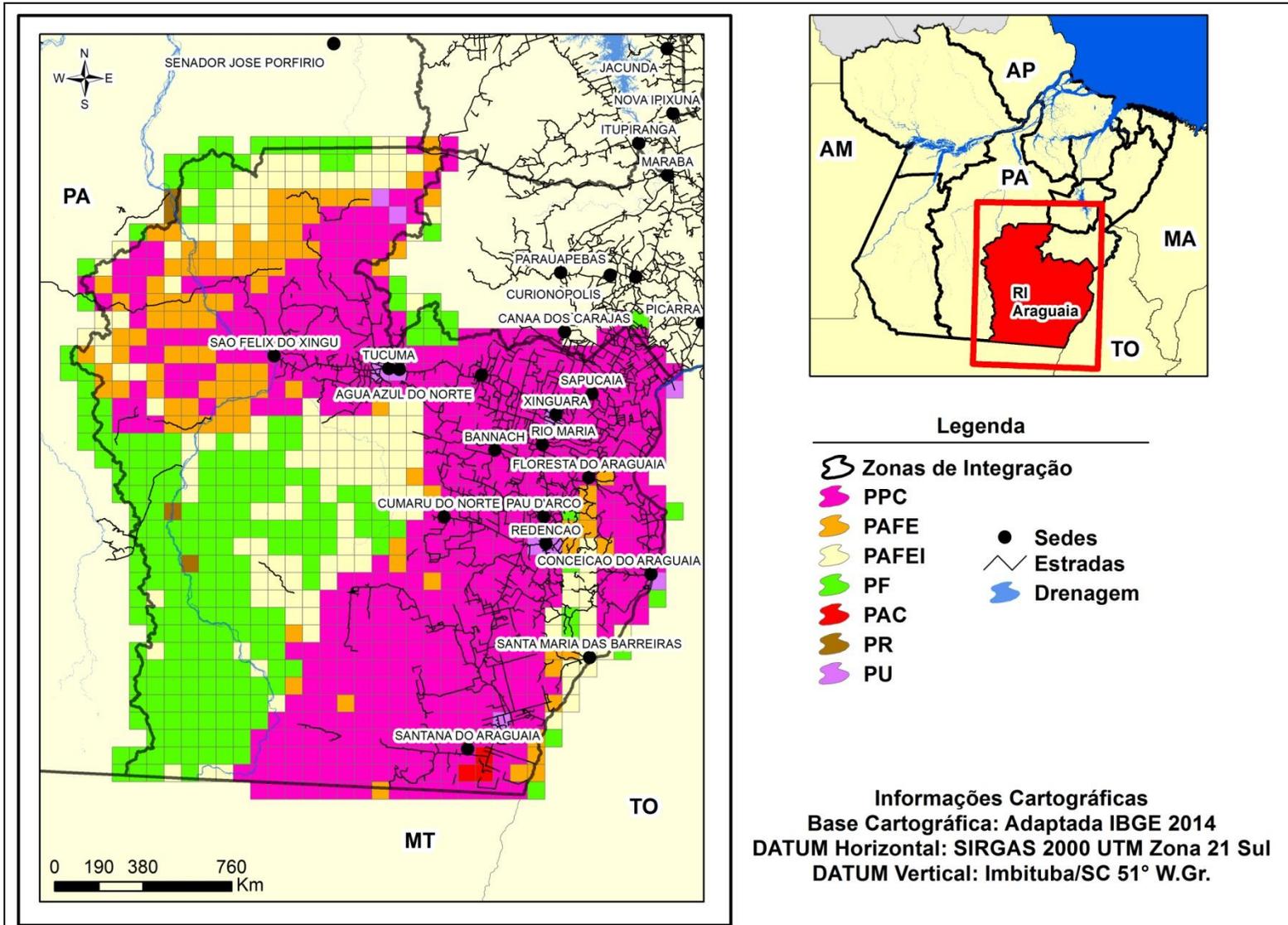
Verifica-se ainda um leve aumento das tipologias de paisagem com Agricultura Familiar em Estágio Inicial (PAFEI) e um declínio das Tipologias de Paisagem com Agricultura Familiar Estabelecida (PAFE), que indicam que a paisagem ainda está sofrendo modificações em áreas florestadas.

Figura 20: Mapa de Tipologia de Paisagem da Região de Integração do Araguaia, ano 2008.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 21: Mapa de Tipologia de Paisagem da Região de Integração do Araguaia, ano 2010.



Fonte: Elaborado pelo autor.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de mapeamento automatizado de Tipologias de Paisagem utilizando o Plugin GeoDMA do Terra View demonstrou-se eficaz e preciso, visto que os resultados alcançados apresentam coerência com a realidade de cada Região de Integração. Fato este constatado após se confrontar as bases cartográficas de Instituições de pesquisa científicas confiáveis, tais como: as bases de estradas, drenagem, Unidades de Conservação e Terras Indígenas e malha fundiária, com os mapas de Tipologias de Paisagens gerados pelo software. Confirmando, assim que as TP com as classes que representam os estágios de ocupação de uma paisagem encontram-se em áreas com malha fundiária registrada no Cadastro Ambiental Rural da Secretaria de Estado de Meio Ambiente do Estado do Pará e que as áreas com cobertura vegetal mais preservada encontram-se em áreas protegidas pela legislação em ambiental.

Através 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 Região 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, ainda possui 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 nas tipologias de paisagem de agricultura familiar em estágio inicial de ocupação. Portanto, a Região de Integração do Tapajós, que caracteriza-se por apresentar em sua estrutura os maiores valores de área para estas tipologias de paisagem, é a que apresenta maior dinâmica de uso e cobertura da terra. Visto que esta TP é caracterizada por representar um estágio inicial de ocupação antrópica, estando em “evolução” para um nível mais avançado de antropização. Além disso, é para a RI do Tapajós que foram constatados as maiores frequências das TP com Agricultura Familiar Estabelecida, 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 tipologias de paisagens que possuem uso consolidado, estando em grande parte associadas a extensas áreas de pastagens cultivadas com pecuária extensiva e de corte, que correspondem às tipologias de paisagem: Pecuária Consolidada e/ou Agricultura consolidada, sendo esta última em menor frequência, diferente das tipologias de paisagens da RI do Tapajós que se caracterizam por apresentar predominância das tipologias de paisagem com Agricultura Familiar em Estágios Iniciais de ocupação, associadas às pequenas e médias 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:

ANTROP, M. Where are the Genii Loci? In: PEDROLI, B. (Ed.), **Landscape - Our Home**. Indigo Zeist, Stuttgart: 29-34. 2000b.

BECKER, B. K. **Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários?** Parcerias Estratégicas, v.6, n. 12, p. 135-158, 2001.

BERINGUIER, P.; DERIOZ, P.; LAQUES, A-E. **Les paysages français**. Paris, Armand Colin, 1999. 95p.

BERTRAND, G. **Paisagem e Geografia física global: um esboço metodológico**. Revista IGEOG/USP, São Paulo: USP, n.13, 1971. Caderno de ciências da terra.

BERRY, J.; SAILOR, J. **User of geographic information system for storm runoff prediction for small urban watersheds**. *Environmental Management*. Vol. 11, N° 1, p.21. 1987.

BRANDALIZE, M. C. B. **Topografia**. Disponível em: <<http://www.topografia.com.br/downloads/apostila%204%20topografia.zip>>. Acesso em: 23 abr. 2008

CÂMARA, G. **Modelos, Linguagens e Arquiteturas para Bancos de Dados Geográficos**. 1995 Tese de Doutorado INPE. São José dos Campos. 1995.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A.M.; D'ALGE, J.C. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos, INPE, 2001 (on-line, 2a. edição, revista e ampliada).

CERVANTES-BORJA, J.; ALFARO-SÁNCHEZ, G. La ecologia Del paisaje en El contexto Del desarrollo sustentable. In: Salinas Cháves, Eduardo; Middleton, John. (Orgs.) **La ecologia Del paisaje como base para el desarrollo sustentable em América Latina**, 1998. Disponível em: [HTTP://www.brocku.ca/epi/lebk.html](http://www.brocku.ca/epi/lebk.html). Acesso em: 02/03/2005.

CHRISTOFOLETTI, Antonio: **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Blücher, 1999.

COSGROVE, D.E. Social formation and symbolic landscape. Madison: the University of Wisconsin, 1995. Daniels, Stephen and Cosgrove, Denis (1989) 'Introduction: Iconography and Landscape', in Denis Cosgrove and Stephen Daniels (eds) **The Iconography of Landscape: Essays on the Symbolic Representation, Design and Use of Past Environments**, pp. 1-10. Cambridge: Cambridge University Press.

DALBEM,R.P.;MOURA,A.R.;JORGE,F.V.;MOROKAWA,M.;VALASKI,S. Delimitação de unidades de paisagem:conceito e método aplicados ao município de paranaguá/pr/brasil. In: **Anais do XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, USP5-9 de setembro, 2005.

ESCADA, M.I.S. **Evolução de padrões de uso e cobertura da terra na região Centro-Norte de Rondônia**. 2003. 204 p. (INPE_TDI/899). Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, são José dos Campos. 2003. Disponível em: [HTTP://urlib.net/sid.inpe.br/jeferson/2003/06.30.13.31](http://urlib.net/sid.inpe.br/jeferson/2003/06.30.13.31). Acesso em: 03 dez. 2010.

EWERS, R.M.; LAURANCE, W. F. **Scale-dependent patterns of deforestation in the Brazilian Amazon. Environmental Conservation**, v. 33, n. 3, p. 203-211, 2006.

FERREIRA, L. A. **Le role de élevage bovin dans La viabilité agro-écologique et socio-économique dès systèmes de production agricoles familiaux en Amazonie brésilienne - Le cãs d'Uruará (Pará, Brésil)**. Institut National Agronomique Paris-Grignon, Paris, 2001.

FORMAN E.T.T.: **Land Mosaic: The Ecology of Landscapes and Regions**. Cambridge Univ. Press, Cambridge, New York. 1995.

FORMAN, R.T.T. and M. Godron. **Landscape Ecology**. John Wiley and Sons, Inc., New York, NY, USA, 1986.

GÓMEZ OREA, D. **El Medio Físico y la Planificación**. Madrid: Cuadernos del CIFCA. 1978.

GRIGIO, A. M. **Aplicação do Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica na Determinação da Vulnerabilidade Natural e Ambiental do Município de Guamaré (RN): Simulação de Risco ás Atividades da Industria Petrolífera**. Centro de Ciências Exatas e da Terra. Programa de Pós Graduação em Geodinâmica e Geofísica. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Dissertação de Mestrado. 222p. 2003.

Haines-Young R, Green D R, **Cousins S. Landscape ecology and geographical information systems**. London, Taylor and Francis. 1993.

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.

HAYKIN, S. **Redes Neurais: princípios e prática**. Porto Alegre: Bookman.. 900 p. 1999.

HUGHES, R.; BUCHAN, N. **The Landscape Character Assessment of Scotland.**In:USHER M.B.(Editor), **Landscape Character. Perspectives on Management and Change.** The Stationery Office. **Scottish Natural Heritage and Macaulay Land Use Research Institute**, Edinburgh: 1-12. 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades@.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>Acesso em: Dezembro de 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Introdução ao Geoprocessamento.** Disponível em:< http://www.dsr.inpe.br/intro_sr.htm>. Acesso em: Abril 2013.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **GeoDMA, Geographical Data Mining Analyst, 2007.** Disponível em: <http://www.dpi.inpr.br/geodma/?lingua=portugues>. Acesso em: Abril 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Cidades@.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>Acesso em: Dezembro de 2011.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SOCIAL E AMBIENTAL DO PARÁ. **Perfil da gestão ambiental dos municípios paraenses: programa municípios verdes.** Belém: IDESP, 2013.

JANIN, C. - Peut-on <<faire l'économie>> **du paysage pour gérer le territoire? L'agriculture dans le paysage, une autre manière de faire du développement local.** Dossier de la Revue de Géographie Alpine, 15: 11-30. 1995.

MANSILLA BACA, J. F. **Dinâmica da Paisagem: Métodos analíticos e modelos de classificação e simulação prognóstica, sob a ótica geoecológica.** Tese de 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.06, N.01, p. 12-31, 2013.

MERTENS, B.; LAMBIM, E. **Spatial modelling of deforestation in southern cameroon.** Applied Geography. Vol 17. n° 2. p. 143-162. 1997.

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, Nathália C. C. do. **Dinâmica do Uso da terra e Cobertura Vegetal no Município de São Domingos do Capim**. Belém: UFPa, 2009. 60p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Licenciatura e Bacharelado em Geografia) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2009.

NAVEH, Z. and Lieberman, AS. **Landscape Ecology. Theory and Applications**. Student edition. Springer, New Paris, Frankfurt. York. 1989.

NOVO, E. M. L. M. . **Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações**. 3. ed. São Paulo: Edgard Blucher. v. 01. 363 p. 2008.

NUCCI, J. C. **Origem e desenvolvimento da ecologia e da Ecologia da Paisagem**. Revista Eletrônica Geografia, Curitiba/PR, v.2, n. 1, p. 77-99, jan./jun. 2007.

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, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.4783-4790.

OLIVEIRA FILHO, F. J. B.; METZGER, J. P. **Thereshold in landscape structure for three common deforestation patterns in the Brazilian Amazon. Landscape and urban planning**, n. 21, p. 1061-1073, 2006.

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.

RAVAN, S.A.; ROY, P.S. **Landscape ecological analysis of disturbance gradient using geographic information system in the Madhav National Park, Madhya Pradesh**. Current cience, v. 68, n. 3, p. 309-315, 1995.

RISSER, P.G., Karr, J.R. and Forman, R.T.T. **Landscape ecology: directions and approaches**. Special Publication 2, Illinois Natural History Survey, Champaign, Illinois. 1984.

ROCHA, C. H. B.; BRITO FILHO, L. F. de; e XAVIER-DA-SILVA, J. **Geoprocessamento Aplicado à Seleção de Locais para Implantação de Aterros Sanitários**. In: SILVA, J. X. da; e

ZAIDAN, R. T. (Orgs). **Geoprocessamento e Análise Ambiental: Aplicações**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2004. Pp. 259-299.

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**. XV SBSR. Curitiba, Brazil. 2011.

SAUER, O. A morfologia da paisagem. In: CORRÊA; ROZENDDAHL (Orgs.). **Paisagem tempo e cultura**, Rio de Janeiro: EdUERJ,1998.

SELMAN, P. H. & Doar, N.: **An Investigation of the Potential for Landscape Ecology to Act as a Basis for Rural Land Use Plans**. Journal of Environmental Management 35: 281-299. 1992.

SILVA, A. DE SOUZA E. **Métodos computacionais de solução de cadeias de Markov: Aplicações e sistemas de computação e comunicação**. Porto Alegre: UFRGS Inst. Informática. 195 p., 1992

SCHIER, R. A. **Trajetórias do conceito de paisagem na geografia**. R. RA'E GA, Curitiba, Editora UFPR. n. 7, p. 79-85, 2003.

TEIXEIRA, A. L.; MORETTI, E.; CHRISTOFOLETTI, A.. **Introdução aos sistemas de informação geográfica**. Rio Claro: Ed. do Autor. 1992.

TRINDADE JÚNIOR, Saint-Clair Cordeiro da; TAVARES, Maria Goretti da Costa. (orgs). **Cidades Ribeirinhas da Amazônia: mudanças e permanências**. Belém: EDUFPA. 2008.

TURNER, M.G. and R. H. Gardner (eds.). 1991. **Quantitative Methods in Landscape Ecology**. Springer-Verlag, New York, NY, USA.

VENTURIERI, Adriano; FIGUEIREDO, R.O.;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 no município de Paragominas, Pará**. 2005 Disponível em: www.obt.inpe.br/cbers/cbers_XIISBSR/648_Paragominas_SBSR.pdf. Acesso em abril. 2013.

VENTURIERI, Adriano ; 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: **XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 2003, Belo Horizonte. Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos: INPE. p. 2921-2928, 2003.

VENTURIERI, Adriano. **A dinâmica da ocupação pioneira na rodovia Transamazônica: uma abordagem de modelos de paisagem.** (Tese de Doutorado) Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Campus Rio Claro. 2003.

VINK A.P.A.: **Landscape Ecology and Land Use.** Longman, London and New York. 1983.

WALKER, R. T.; HOMMA, A.K.O.; SCATENA, F.N.; ROCHA, A.C.P.N.; SANTOS, A.I.M.; CONTO, A.J.; RODRIGUEZ-PEDRAZZA, C.D.; FERREIRA, C.A.P.; OLIVEIRA, P.M.; CARVALHO, R.A. A evolução da cobertura do solo nas áreas de pequenos produtores na Transamazônica. In: HOMMA, A.K.O. ed. **Amazônia: meio ambiente e desenvolvimento agrícola.** Brasília: Embrapa-SPI; Belém: Embrapa CPATU. p. 321-343, 1998.

WASHER, D.; JONGMAN, R. (Eds.), - **European landscapes. Classification, assessment and conservation.** Draft - European Environmental Agency, Copenhagen, 2000.

ZONNEVELD, I. S. **The Land Unit – A fundamental concept in landscape ecology, and its applications.** Landscape Ecology, v. 3, n. 1, p. 67-86, 1989.