

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO GEOGRAFIA E GESTÃO DO TERRITÓRIO**

**CONTRIBUIÇÃO PARA O DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL
DA MICRORREGIÃO DE ARAGUAÍNA-TO**

LUCIANO DA SILVA GUEDES

**UBERLÂNDIA – MG
2014**

LUCIANO DA SILVA GUEDES

**CONTRIBUIÇÃO PARA O DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL
DA MICRORREGIÃO DE ARAGUAÍNA-TO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Geografia.

Área de Concentração: Geografia e Gestão do Território

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luís Silva Brito

Uberlândia/MG
Instituto de Geografia

2014

G924c Guedes, Luciano da Silva

Contribuição para o diagnóstico socioambiental da microrregião de Araguaína-TO/ Luciano da Silva Guedes. -- Araguaína: [s. n], 2014.

185f.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Luís Silva Brito

Tese (Pós-graduação em Geografia) – Universidade Federal de Uberlândia, 2014.

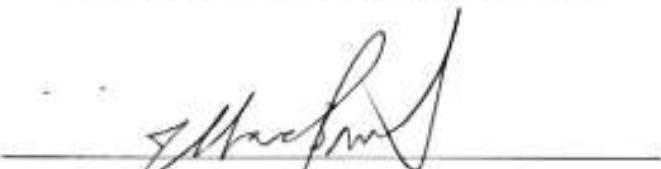
1. Paisagem 2. Geoprocessamento I.Título

CDU 910.1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
Programa de Pós-graduação em Geografia

LUCIANO DA SILVA GUEDES


**CONTRIBUIÇÃO PARA O DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL
DA MICRROREGIÃO DE ARAGUAÍNA-TO**


Prof. Dr. Jorge Luis Silva Brito - UFU
(Orientador)


Elias da Silva - UFTO


Laerte Ferreira Guimarães - UFGO


Prof. Dr. Roberto Rosa - UFU


Prof. Dr. Vanderlei de Oliveira Ferreira - UFU

Data: 28 / 03 de 2014

Resultado: Aprovado

DEDICATÓRIA

À minha esposa, Mônica, e aos meus
filhos, Lucas e Maria Karolyna.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Jorge Luís Silva Brito não só pela orientação, mas também pela paciência e compreensão na minha ausência em alguns momentos no transcorrer da pesquisa, e confiança a mim depositada ao longo desses quatro anos.

Aos Professores Roberto Rosa e Vanderlei de Oliveira Ferreira por aceitarem fazer parte da banca avaliadora final e pelas suas valiosas sugestões ao longo do pesquisa, inclusive no exame de qualificação.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFU pelos ensinamentos prestados nas aulas do curso de doutorado.

A Universidade Federal do Tocantins e aos professores do colegiado do curso de Geografia por terem aprovado meu afastamento das atividades docentes pelo período de três anos, viabilizando o desenvolvimento da pesquisa.

Ao amigo e Prof. Dr. Túlio Barbosa e sua esposa Angélica por terem me recebido várias vezes em sua residência nas minhas idas a Uberlândia para o desenvolvimento da tese.

Aos alunos e alunas que frequentavam assiduamente o Laboratório de Cartografia do IG, em especial a Laís e Juliana, com as quais estabeleci uma saudável relação de amizade e que sempre se dispuseram a me ajudar.

À amiga e também professora e aluna do doutorado Kátia Gisele não só pelas diversas caronas dadas, mas principalmente pela amizade e contribuições à pesquisa.

Aos amigos e professores do curso de Geografia: Aires José Pereira, Airton Siebem, Carlos Augusto e Marivaldo Cavalcante pela amizade e companheirismo ao longo dos anos de UFT.

Ao amigo e professor Dr. Elias da Silva pelo qual tenho profundo respeito e admiração, pela companhia nas idas a campo e discussões sobre a ciência geográfica.

Ao meu amigo Dr. André pela amizade e apoio ao longo tempo em que dividimos a mesma moradia em Uberlândia.

A Dona Geni (Carinhosamente conhecida como Dona Preta) e a sua filha Samya por terem me hospedado várias vezes em sua residência e pelo tratamento carinhoso a mim dispensado, meu muito obrigado.

Ao meu monitor de Climatologia Reges Sodré pela ajuda na elaboração dos gráficos e ao geógrafo Arnon Batista pela confecção dos layouts dos mapas.

A minha numerosa família de irmãos, cunhados e cunhadas, sobrinhos e sobrinhas, sogra e sogro que sempre estiveram ao meu lado na minha trajetória de vida.

A minha filha Maria Karolyna que mesmo distante sempre me incentivou a concluir o doutorado e ao meu pequeno Lucas que nasceu durante o andamento da pesquisa e sempre foi o incentivo maior do meu retorno para casa quando das minhas idas a Uberlândia.

Em especial, a minha esposa Mônica Brandão pelo companheirismo, amizade, incentivo e paciência para ficar com nosso bebê enquanto eu estava ausente.

RESUMO

O estudo da paisagem, concebida como um sistema natural é de fundamental importância para a compreensão dos fenômenos resultantes da relação entre dinâmica social e dinâmica da natureza, permitindo avaliar os resultados da relação entre tempo/espaço social e tempo/espaço natural. Esta pesquisa tem como objetivo principal servir de contribuição ao diagnóstico socioambiental da Microrregião de Araguaína a partir do estudo dos condicionantes do meio físico, resultando na definição das classes de vulnerabilidade/estabilidade, conforme a metodologia sugerida por Crepani et. al. Nessa ótica, o presente trabalho parte da consideração de que a paisagem possui um caráter dinâmico e que apresenta interações entre os espaços físicos, bióticos e antrópicos inseridos nas dimensões espaço e tempo. Uma abordagem associada à análise ambiental, levando-se em conta a observância dos diversos componentes da paisagem, tanto nas formas resultantes como também nos seus processos geradores relacionados, principalmente, pela ocupação ao longo das últimas décadas, proporciona pontos altamente significativos para se buscar a compreensão do elo indissociável entre a sociedade e natureza. Dentro da proposta metodológica foram caracterizados os elementos de paisagem inerentes a geologia, geomorfologia, pedologia, cobertura vegetal e clima e posteriormente atribuídos valores na escala de vulnerabilidade. Para cada um dos grupos ou formações geológicas presentes na área foi estabelecido um valor na escala de vulnerabilidade à denudação das rochas, levando-se em consideração principalmente as informações de litologia, o que resultou na elaboração de um mapa representativo desses valores. O mesmo procedimento foi realizado para os demais temas. A classificação do grau de vulnerabilidade e estabilidade para a área de estudo foi realizada a partir do fatiamento dos valores resultantes da média do cruzamento de todos os elementos que caracterizam a área em questão, levando em conta os processos de morfogênese e pedogênese. Com este procedimento metodológico foi possível especializar o grau de vulnerabilidade e estabilidade da Microrregião de Araguaína, a partir das informações básicas do meio físico e de uso da terra e cobertura vegetal, obtendo-se, assim as classes: Moderadamente Vulnerável Medianamente Estável/Vulnerável, Moderadamente Estável e Estável.

Palavras Chave: Paisagem, Geoprocessamento, Unidades de Paisagem Natural, Vulnerabilidade/Estabilidade.

ABSTRACT

The study of landscape, conceived as a natural system is of fundamental importance for the understanding of the phenomena arising from the relationship between social dynamics and dynamics of nature, allowing assess the results of the relation between time/social space and time/natural space. This research has as main objective to serve environmental contribution to diagnosis of the Microregion of Araguaína from the study of the constraints of the physical environment, resulting in the definition of classes of vulnerability/stability, according to the methodology suggested by Crepani et al. In this sense, the present work part of the consideration that the landscape has a dynamic character and that shows interactions between spaces physical, biotic, and anthropic inserted in space and time dimensions. An approach associated with the environmental analysis, taking into account compliance with the various components of the landscape, both in ways resulting from such as also in their processes related generators, mainly, by the occupation over the past few decades, provides highly significant points to seek the understanding of the inextricable link between society and nature. Within the methodological proposal were characterized the elements of landscape inherent in geology, geomorphology, pedology, vegetal cover and climate and subsequently assigned values on the scale of vulnerability. For each of the groups or geological formations present in the area was established a value on the scale of vulnerability to denudation of rocks, taking into account especially the information of lithology, which resulted in the preparation of a representative map of these values. The same procedure was performed for the other themes. The classification of the degree of vulnerability and stability to the area of study was carried out from the folds of the values resulting from the average of the intersection of all the elements that characterise the area in question, taking into account the processes of morphogenesis and pedogenese. With this methodological procedure was possible to specialize the degree of vulnerability and stability of the Microregion of Araguaína, from the basic information of the physical environment and of land use and vegetation cover, obtaining, therefore the classes: Moderately Vulnerable, Moderately Stable/Vulnerable, Moderately Stable and Stable

Key Words: Landscape, Geoprocessing, Natural Landscape Unit, Vulnerability/Stability

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Limite do bioma Cerrado com os demais ecossistemas do Brasil.....	21
Figura 02 – Influência do uso e cobertura do solo no processo cíclico de retroalimentação (feedback) existente entre os ecossistemas e os sistemas naturais e humanos.....	29
Figura 03 - Esquema das relações entre os elementos de um Geossistema segundo Bertrand, (1972).....	31
Figura 04 – Organograma da metodologia adotada.....	52
Figura 05 - Grade das imagens Landsat que recobrem a área da Microrregião Geográfica de Araguaína.....	57
Figura 06 - Localização da Microrregião Geográfica de Araguaína no contexto estadual.....	71
Figura 07 - Ponto de escoamento de grãos interligado a Plataforma multimodal construído na TO – 335 entre os municípios de Palmeirante e Colinas do Tocantins.....	76
Figura 08 - Coluna Lito-estratigráfica da Microrregião de Araguaína.....	81
Figura 09 - Mapa geológico simplificado da Microrregião de Araguaína.....	83
Figura 10 - Mapa Geomorfológico da Microrregião de Araguaína.....	93
Figura 11 - Mapa de Declividade da Microrregião de Araguaína.....	94
Figura 12 - Mapa Hipsométrico da Microrregião de Araguaína.....	95
Figura 13 - Foto demonstrando o contato entre a Depressão do Tocantins e as Chapadas do Meio Norte.....	105
Figura 14 - Foto demonstrando o contato da Depressão do Araguaia com o Planalto Residual do Araguaia.....	108
Figura 15 - Mapa representativo da distribuição pluviométrica na microrregião de Araguaína.....	117
Figura 16 - Imagem raster dos dados de precipitação no software Spring.....	118
Figura 17 - Dados de precipitação interpolados no software Quantum Gis.....	119
Figura 18 - Mapa Pedológico da Microrregião de Araguaína.....	127
Figura 19 - Foto demonstrando o perfil de um Latossolo no município de Araguaína...	128
Figura 20 - Foto de um Neossolo Quartzarênico localizado na porção leste do município de Araguaína.....	130
Figura 21 – Foto de um Argissolo no município de Arapoema.....	132
Figura 22 – Carta imagem da Microrregião de Araguaína – 2011.....	138

Figura 23 – Mapa de Cobertura e Uso da terra da Microrregião de Araguaína do ano 1990.....	139
Figura 24 - Mapa de Cobertura e Uso da terra da Microrregião de Araguaína do ano 2011.....	140
Figura 25 - Foto da classe de vegetação Formações Florestais.....	142
Figura 26 – Foto da classe de vegetação Formações Florestais de Cerrado.....	143
Figura 27 – Foto da classe Cerrado Sentido Restrito.....	145
Figura 28 - Foto da classe Campo Rupestre	147
Figura 29 – Foto da classe Capoeira.....	148
Figura 30 – Foto demonstrando a atividade pecuária na microrregião.....	151
Figura 31 – Ponderação sobre um campo temático.....	156
Figura 32 – Operação aritmética para determinação das unidades de paisagens e suas respectivas posições dentro da escala de vulnerabilidade/estabilidade para a microrregião de Araguaína.....	157
Figura 33 – Mapa das Unidades de Paisagem da Microrregião de Araguaína.....	158
Figura 34 – Mapa de Vulnerabilidade Ambiental das Unidades de Paisagem da Microrregião de Araguaína.....	161
Figura 35 – Arenito da Formação Sambaíba.....	163
Figura 36 – Presença do eucalipto na área correspondente a classe Moderadamente Vulnerável.....	164
Figura 37 – Foto demonstrando a pecuária consorciada com a silvicultura do eucalipto áreas de vulnerabilidade Medianamente Estável/Vulnerável.....	165
Figura 38 – Foto demonstrando o cultivo do abacaxi nas áreas de vulnerabilidade Medianamente Estável/Vulnerável.....	166
Figura 39 – Foto de um afloramento rochoso de Xisto.....	167

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Avaliação da vulnerabilidade das unidades de paisagem natural.....	50
Tabela 02 - Representação da vulnerabilidade e/ou estabilidade das unidades de paisagem natural.....	51
Tabela 03 - Características dos temas analisados na avaliação da estabilidade/vulnerabilidade.....	63
Tabela 04 - Microrregiões do Estado do Tocantins.....	69
Tabela 05 - Municípios que compõem a Microrregião de Araguaína com suas respectivas populações.....	70
Tabela 06 - Distribuição da População total e por sexo nos municípios da Microrregião de Araguaína.....	72
Tabela 07 - Distribuição da população urbana e rural nos municípios da Microrregião de Araguaína.....	74
Tabela 08 - Ano de criação dos municípios da Microrregião de Araguaína e suas respectivas origens administrativa.....	74
Tabela 09 - Distribuição do PIB na agropecuária, indústria e serviços nos municípios da Microregião de Araguaína (2009).....	75
Tabela 10 - Efetivo Bovino do Estado do Tocantins (2010).....	78
Tabela 11 - Taxa de Crescimento do Efetivo Bovino da Microrregião de Araguaína, Araguaína e Santa Fé do Araguaia Períodos 1990-1995 e 1997-2000.....	79
Tabela 12 - Escala de vulnerabilidade à denudação das rochas.....	90
Tabela 13 - Classes dos índices morfométricos e seus respectivos valores de vulnerabilidade/estabilidade.....	92
Tabela 14 - Estações climatológicas com suas respectivas médias mensais de precipitação e valores na escala de vulnerabilidade/estabilidade.....	119
Tabela 15 - Classes de Solos encontrados na Microrregião de Araguaína com seus respectivos valores na escala de vulnerabilidade.....	133
Tabela 16 - Agrupamento de classes do mapa de cobertura e uso da terra.....	136
Tabela 17 - Classes de uso da terra e cobertura vegetal encontradas na Microrregião de Araguaína e seus respectivos valores na escala de vulnerabilidade/estabilidade.....	141
Tabela 18 - Área total das classes de cobertura e uso da terra da M. de Araguaína.....	151

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Média de precipitação mensal na microrregião de Araguaína no período de 1983 a 2012.....	122
Gráfico 02 - Média anual de precipitação na Microrregião de Araguaína no período de 1983 a 2012.....	122
Gráfico 03 - Concentração de chuvas em Arapoema - ano mais chuvoso (1985).....	123
Gráfico 04 – Concentração de chuvas em Arapoema - ano menos chuvoso (2007).....	123
Gráfico 05 - Concentração de chuvas em Filadélfia - ano mais chuvoso (1985).....	124
Gráfico 06 - Concentração de chuvas em Filadélfia - ano menos chuvoso (2007).....	124
Gráfico 07 – Área ocupada pelas classe de uso da terra.....	152

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 - Área e porcentagem da unidade federativa coberta pelo bioma Cerrado....	22
Quadro 02 – Dados descritivos das estações climatológicas presentes na microrregião de Araguaína utilizadas no estudo climático.....	125
Quadro 03 - Chave de interpretação visual para o mapeamento do uso da terra da Microrregião de Araguaína na imagem Landsat5/TM, ano de 2011, composição colorida RGB453.....	137
Quadro 04 – Tabulação cruzada das classes de vulnerabilidade/estabilidade com as unidades temáticas.....	159

APÊNDICE

1 – PONDERAÇÃO CLIMA.....	179
2 – PONDERAÇÃO COBETURA E USO DA TERRA.....	180
3 – PONDERAÇÃO DECLIVIDADE.....	181
4 – PONDERAÇÃO GEOLOGIA.....	182
5 – PONDERAÇÃO GEOMORFOLOGIA.....	183
6 – PONDERAÇÃO SOLOS.....	184
7 – VUNERABILIDADE AMBIENTAL.....	185

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	16
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
1.1. O Bioma Cerrado.....	20
1.2. O uso e cobertura da terra	29
1.3. Paisagem e Geografia.....	30
1.3.1. O uso termo paisagem.....	35
1.3.2. O termo paisagem na evolução das correntes do pensamento geográfico.	38
1.3.3. A paisagem do ponto de vista geocológico.....	43
1.3.3.1. Paisagem natural.....	43
1.3.3.2. Paisagem cultural.....	44
2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	47
2.1. Descrição dos procedimentos metodológicos.....	48
2.1.1. Etapa compilatória.....	53
2.1.2. Etapa analítica.....	60
3. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA MICRORREGIÃO GEOGRÁFICA DE ARAGUAÍNA (TO)	65
3.1. Escolha da área de estudo.....	65
3.2. Localização da área de estudo.....	66
3.3. Caracterização socioeconômica.....	72
3.4. A importância da pecuária para a Microrregião de Araguaína.....	77
4. DESCRIÇÃO DOS MAPAS TEMÁTICOS PARA COMPARTIMENTAÇÃO DAS UNIDADES DE PAISAGEM – UPS	80
4.1. Geologia.....	80
4.2. Geomorfologia.....	90
4.2.1. Unidades geomorfológicas.....	93
4.3. Clima.....	114
4.3.1. Chuvas.....	114
4.4. Solos.....	126
5. UNIDADES DE PAISAGEM NATURAL DA MICRORREGIÃO DE ARAGUAÍNA: COMPATIBILIDADE DE USO DA TERRA E VULNERABILIDADE	134
5.1. Uso da terra e cobertura vegetal.....	134
5.2. Descrição das classes de uso.....	138

5.3. Análise temporal dos dados de uso da terra e cobertura vegetal.....	151
5.4. Delimitação e identificação das Unidades de Paisagem.....	154
5.5. Análise da vulnerabilidade ambiental das unidades de paisagem.....	160
6. CONCLUSÃO.....	168
REFERENCIAS.....	171
APÊDICE.....	178

INTRODUÇÃO

Cada vez mais a sociedade busca compreender a integração entre a sociedade e a natureza. Esta preocupação fica espelhada não apenas em termos epistemológicos, mas também no uso de novas tecnologias de apoio. Neste sentido, o uso do geoprocessamento vem subsidiar informações obtidas por meio de dados ambientais distribuídos no espaço em forma de mapeamentos temáticos.

Com efeito, a Geografia brasileira apresentou nos últimos anos significativo acúmulo de conhecimento associado à temática ambiental, aqui compreendida como aquela que tem por objeto a análise da relação sociedade x natureza, tomada a partir das alterações impostas ao meio físico, que em se tratando da Geografia, tem nessa relação a sua mais duradoura identidade dicotômica. Tal crescimento é evidenciado pelo expressivo número de pesquisas e de publicações associadas, bem como, pela crescente atuação técnica de profissionais geógrafos em atividades públicas e privadas que visam à elaboração de diagnósticos, análises e zoneamentos ambientais e socioambientais.

Muitos desses estudos acreditam que a análise sistêmica é fundamental na compressão dessa relação, dentro dos fundamentos da análise ambiental. Com efeito, esse crescimento consolida a abordagem geossistêmica como referência teórico-metodológica fundamental para um grande número de geógrafos.

Assim, dentro dessa ótica, o presente trabalho parte da consideração de que a paisagem possui um caráter dinâmico e que apresenta interações entre os espaços físicos, bióticos e antrópicos inseridos nas dimensões espaço e tempo. Uma abordagem associada à análise ambiental, levando-se em conta a observância dos diversos componentes da paisagem, tanto nas formas resultantes como também nos seus processos geradores relacionados,

principalmente, pela ocupação ao longo das últimas décadas, proporciona pontos altamente significativos para buscar a compreensão do elo indissociável entre a Sociedade e Natureza.

Ab'Sáber (2007) afirma que a paisagem é uma herança dos processos fisiográficos e biológicos dos povos que a herdaram como território de atuação de suas comunidades. Em contrapartida, todos têm uma parcela de responsabilidade permanente, no sentido de sua utilização não-predatória. Para tanto, argumenta esse autor, que há de se conhecer melhor as limitações de uso específico das paisagens e procurar obter indicações para sua conservação e uso racional.

O entendimento e a caracterização da paisagem com base em informações de solo, geologia, geomorfologia, aspectos bioclimáticos, hidrologia, uso e ocupação das terras, considerando-se também suas potencialidades e vulnerabilidades, propiciam subsídios para alternativas de uso da terra que podem promover impactos menos agressivos em aspectos socioeconômicos dos agentes impactantes.

Verifica-se que o estudo da Paisagem, concebida como um sistema de conceitos formatos pelo trinômio: paisagem natural, paisagem social e paisagem cultural é de fundamental importância para a compreensão dos fenômenos resultantes da relação entre dinâmica social e dinâmica da natureza, permitindo avaliar os resultados da relação entre tempo/espaço social e tempo/espaço natural.

O problema aqui investigado está inserido no campo de estudos sobre as relações entre sociedade e natureza, do ponto de vista socioeconômico, revelando a presença das várias modificações presentes nessa natureza, imposta pela intervenção humana, trazendo a tona o debate sobre o grau de transformação que os grupos sociais imprimem no meio onde habitam.

A compreensão dos fenômenos naturais que atuam sobre uma determinada área combinadas com as alterações por ela sofridas é de uma forma geral mais importante que um simples mapeamento das unidades de paisagem que compõem essa área. Sabe-se que qualquer

que seja a metodologia utilizada nos diagnósticos ambientais, esta fornece a ideia de um processo classificatório ou organizacional, segundo critérios “ecológicos e econômicos” do espaço geográfico, considerando-se também os efeitos do desenvolvimento social e econômico.

As tecnologias de Geoprocessamento possibilitam aplicação de metodologias para o entendimento da paisagem a partir da composição de um banco de dados geográficos georreferenciados, possibilitando identificar, mensurar e qualificar os elementos que compõem a paisagem.

Desta forma, esta pesquisa tem como objetivo principal servir de contribuição ao diagnóstico socioambiental da Microrregião de Araguaína a partir do estudo dos condicionantes do meio físico, resultando na definição das classes de vulnerabilidade/estabilidade.

Nesse sentido, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos:

1. Caracterizar a área de estudo, com base nas características ambientais (pedologia, geologia, geomorfologia, declividade e hidrografia) e socioeconômicas;
2. Avaliar a evolução do uso e ocupação do solo na área de investigação no período de 1990 a 2011;
3. Fazer um levantamento de informações socioeconômicas dos municípios que compõem a microrregião geográfica de Araguaína a partir dos dados censitários de população, agricultura e pecuária;
4. Elaborar uma análise integrada da paisagem a partir da sobreposição dos planos de informação físicos e socioeconômicos, desenvolvidos nas etapas anteriores.

Esta tese está estruturada em cinco capítulos, conforme a descrição a seguir:

No primeiro capítulo iniciamos com uma revisão da abordagem teórica do conceito de paisagem, no qual apresentamos algumas formulações atinentes às competências próprias

da Geografia e aos objetivos desta tese, apresentando o desenvolvimento do conceito da ciência geográfica, desde o início de sua instituição enquanto disciplina até a atualidade.

No segundo capítulo abordou-se o método e os procedimentos técnicos e operacionais que nortearam a pesquisa. O método foi abordado na perspectiva analítica teórica e os procedimentos técnicos dotados consistiram na coleta e análise de dados empíricos (pesquisa de campo), mapeamento, coleta e sistematização de dados climáticos, geológicos, geomorfológicos, pedológicos e uso da terra, ou seja, fez-se uma apresentação do instrumental adotado na implementação da concepção teórica eleita.

O terceiro capítulo apresenta a caracterização da área de estudo, analisando os processos geo-históricos e socioeconômicos da microrregião de Araguaína.

O quarto capítulo trata do estudo das unidades de paisagem e dos elementos e processos que as caracterizam, reportando-se às partes anteriores, entre as quais se destaca a confecção de uma série de mapas temáticos que deram subsídios à análise das unidades de paisagens (UPs).

No quinto capítulo, identificaram-se as Unidades de Paisagem Natural, que junto com os dados de uso da terra e cobertura vegetal constituem as Unidades Territoriais Básicas, que foram agrupadas em classes de estabilidade/vulnerabilidade, com base na ponderação sistemática dos atributos geoambientais das unidades de paisagem da microrregião.

No sexto e último capítulo, apresenta-se as considerações finais que fazem algumas observações sobre os resultados encontrados na pesquisa.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fim de facilitar o entendimento da metodologia proposta neste trabalho, elegeu-se alguns conceitos básicos inerentes ao trabalho. Desta forma, primeiramente é apresentada algumas considerações sobre o cerrado brasileiro em virtude da MG de Araguaína apresentar características climáticas e físicas comuns à Amazônia Legal e à zona central do Brasil, caracterizando-se no contexto como uma área de transição entre floresta e cerrado, com presença maior desse último. Procurou-se fazer uma abordagem do conceito de uso e cobertura do solo e algumas considerações sobre paisagem e geossistema.

1.1. O Bioma Cerrado

O Cerrado constitui a segunda maior formação vegetal brasileira em extensão superado apenas pela Floresta Amazônica (MEIRA-NETO *et al*, 2002). Caracterizado como vegetação de savana na classificação internacional, esse bioma estende-se por cerca de 200 milhões de quilômetros quadrados e faz limite com todos os grandes ecossistemas brasileiros: ao norte, com a Amazônia; a nordeste, com a Caatinga; a leste e sudeste com a Mata Atlântica; a oeste com o Pantanal e, ao sul, com os Pampas Sulinos (Figura 01), representando aproximadamente 22% do território brasileiro. (CARVALHO; BAYER, 2008).

Localiza-se predominantemente no Planalto Central do Brasil, ficando entre 5° e 20° de latitude Sul, e 45° e 60° de longitude Oeste, com altitudes variando de quase 0 a 1.800 m, ocupando diferentes bacias hidrográficas (Amazonas, Tocantins, Paraná, Paraguai, São Francisco e Parnaíba) e exibindo grande diversidade de solos e climas que se refletem numa

biota diversificada (Klink *et al*, 2006). Todo esse ecossistema se espalha pelos Estados de Goiás, Tocantins e o Distrito Federal, parte dos Estados da Bahia, Ceará, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Piauí, Rondônia e São Paulo e também ocorre em áreas disjuntas ao norte dos Estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima, e ao Sul, em pequenas “ilhas” no Paraná (EITEN, 1994). (Quadro 01).

Figura 01: Limite do bioma Cerrado com os demais ecossistemas no Brasil, com destaque para três grandes bacias hidrográficas da América do Sul, cujas nascentes encontram-se na área *core* do Cerrado.



(Fonte: Carvalho; Bayer, 2008).

É o bioma que, atualmente, vem sofrendo a conversão mais rápida da cobertura do solo observada no Brasil, superando aquela da Floresta Tropical Amazônica (SANO; FERREIRA; HUETE, 2005). Dos cerca de 200 milhões de quilômetros quadrados do

território brasileiro cobertos originalmente pelo cerrado, cerca de 65% já haviam sofrido alguma alteração até 1993 (MANTOVANI; PEREIRA, 1998).

Quadro 01 - Área e porcentagem da unidade federativa coberta pelo bioma Cerrado

Unidade Federativa	Área (ha)	Porcentagem no Estado
Bahia	15.220.249	27
Distrito Federal	582.185	100
Goiás	33.077.688	97
Maranhão	21.318.374	66
Mato Grosso	36.015.331	40
Mato Grosso do Sul	21.658.805	61
Minas Gerais	33.479.147	57
Pará*	28.198	0
Paraná*	374.875	2
Piauí	9.385.116	37
Rondônia*	45.331	0
São Paulo	8.134.578	33
Tocantins	25.347.839	91
TOTAL	204.667.716	-

* Não foi mapeado devido à baixa ocorrência do bioma Cerrado na referida unidade federativa.

Fonte: Sano et al. (2010).

A Amazônia Legal brasileira contém 850 mil Km² de cerrado, concentrados nos estados do Mato Grosso (43%) e Tocantins (29%) (SKOLE; TUCKER, 1993). Assim como na Floresta Tropical, a ocupação do Cerrado tem provocado diversos problemas ambientais devido ao manejo inadequado do solo e à grande extensão territorial das ocupações. O desmatamento indiscriminado e as queimadas resultam na perda de solos por erosão, poluição hídrica e atmosférica, e perda de biodiversidade (FERREIRA et al., 2003). Além disto, a conversão de *habitats* contínuos em áreas fragmentadas afeta também os processos ecológicos, como a dispersão de sementes, a polinização e a ciclagem de nutrientes. Em vista

destes impactos ambientais, surge a necessidade de conhecer e controlar os processos de conversão desta vegetação pelas atividades humanas (MANTOVANI; PEREIRA, 1998).

Na região hidrográfica do Tocantins-Araguaia, a Floresta Tropical ocupa as porções norte e noroeste, apresentando característica de zona de transição para o bioma cerrado, que domina a maior parte da bacia. O cerrado apresenta como fisionomia frequente uma formação aberta de árvores e arbustos baixos, coexistindo com uma camada de gramíneas rasteiras. Este bioma destaca-se também pela grande biodiversidade, com mais de 6.000 espécies de árvores e 800 espécies de aves, além de grande variedade de peixes e outras formas de vida (ANA, 2007). Nesta região, o processo de desmatamento também se intensificou a partir da década de 70, com a construção da rodovia Belém-Brasília, da hidrelétrica de Tucuruí e da expansão das atividades agropecuárias e de mineração.

Conforme Sano et al. (2008), o avanço das tecnologias desenvolvidas para o aproveitamento agropecuário do Cerrado permitiu que, em pouco tempo, este bioma fosse explorado intensamente, levando à perda de quase metade de sua cobertura original. A intensa ocupação humana, a construção de estradas e o avanço da fronteira agrícola, que já atinge todo o Cerrado e parte da Floresta Amazônica, transformaram essas paisagens em ilhas, inseridas em uma matriz de agroecossistemas.

1.2. O Uso e cobertura da terra

O uso e ocupação da terra está diretamente relacionado a fatores socioeconômicos e culturais, sendo resultado das relações estabelecidas entre o Homem e a natureza.

O conhecimento sobre o uso da terra ganha relevo pela necessidade de garantir a sua sustentabilidade diante das questões ambientais, sociais e econômicas a ele relacionadas e trazidas à tona no debate sobre o desenvolvimento sustentável. No que se refere ao uso da

terra, dentro do debate do desenvolvimento sustentável, merecem destaque: as referências aos fatores que levam a mudanças e a expectativa da justiça ambiental devido aos diferentes interesses, direitos civis e conflitos distributivos sobre os recursos naturais (IBGE, 2006)

De acordo com Jonathan (2005), a observação da superfície terrestre é indispensável para o entendimento de processos de natureza espacial que são de fundamental importância para diversos campos do conhecimento científico, dentre os quais podemos citar geografia, hidrologia, geologia, biologia, climatologia, economia e atividades militares, além de muitos outros. Esta observação abrange os mais diversos estudos, porém uma das informações mais importantes a ser analisada corresponde ao uso e à cobertura do solo, verificados ao longo da superfície de nosso planeta.

Ainda segundo Jonathan (2005), especificamente, o conceito de cobertura da terra se refere ao tipo de elemento que é efetivamente observado na superfície terrestre. Assim, dentre os tipos de cobertura possíveis podemos incluir feições como lagos, rios, campos, vegetações arbustivas, florestas tropicais, estradas, ou desertos. Em contraste, o conceito de uso da terra propriamente dito faz referência à atividade humana ou função econômica desempenhada por cada região. Neste caso, os tipos de elementos categorizados poderiam incluir entidades como propriedades rurais, pastagens, áreas industriais, reservas florestais, etc.

Dessa forma, estes dois conceitos poderiam ser utilizados de forma independente, produzindo-se mapas separados para o uso e para a cobertura do solo. Entretanto, para Jonathan (2005), na prática, a diferenciação entre estes dois conceitos nem sempre se faz desejável. Em primeiro lugar, a distinção entre uso e cobertura do solo pode ter caráter um pouco duvidoso em alguns casos, como por exemplo, para áreas de cultivo agrícola. Além disso, esta diferenciação pode ser mesmo completamente irrelevante em certos casos, dependendo do fenômeno em estudo.

A cobertura do solo pode em geral ser estimada simplesmente a partir de observações adequadas da superfície (e.g., imagens de sensoriamento remoto de resolução espacial suficientemente grande), a caracterização de certas atividades de uso da terra podem exigir a aquisição e análise de dados adicionais, tais como o conhecimento de fronteiras políticas ou do contexto socioeconômico de cada região. Assim, por todas estas razões, levantamentos baseados em imagens de sensoriamento remoto quase sempre consideram estes dois conceitos de forma simultânea, adotando-se sistemas de classificação que integram classes de uso e de cobertura do solo em um único mapeamento. Dessa maneira, em casos práticos, procura-se criar uma legenda de classificação de uso e cobertura que seja efetivamente capaz de expressar todas as informações relevantes ao estudo em questão, ao mesmo tempo em que se mantém viável a realização de seu levantamento a partir de imagens de sensoriamento remoto (JONATHAN, 2005).

O conhecimento do uso e cobertura do solo constitui um dado essencial para o entendimento do território e da própria vida cotidiana em inúmeros sentidos, podendo ser considerado como uma ferramenta básica indispensável a qualquer processo de tomada de decisão do ponto de vista governamental a níveis tanto locais quanto regionais, nacionais, e globais. Com efeito, a diversidade das diferentes aplicações deste tipo de informação abrange aspectos dos mais diversos, incluindo questões econômicas, administrativas, ecológicas, comerciais e urbanísticas, dentre muitas outras.

Do ponto de vista estritamente econômico, por exemplo, este tipo de conhecimento pode contribuir decisivamente para estimativas do volume de recursos naturais disponíveis numa dada região (e.g., através de dados de cobertura do solo como a área ocupada por florestas), além de poder proporcionar insumos para políticas de planejamento econômico e manejo da terra através de preciosas informações sobre a extensão das áreas sendo usadas para diferentes atividades. Neste sentido, dados como o cálculo da área plantada de diferentes

cultivos agrícolas podem permitir, por exemplo, que se façam estimativas da magnitude da safra agrícola e de seus consequentes impactos econômicos, tais como variações de preços dos produtos, pressão inflacionária, capacidade de geração de empregos e crescimento econômico.

Com relação a questões administrativas, o monitoramento da dinâmica do uso e cobertura do solo permite, por exemplo, a observação dos fenômenos de expansão das fronteiras agrícolas e da ocupação urbana, correspondendo, assim, a um dado fundamental para a tomada de decisões com relação a investimentos em infraestrutura ou logística. Por sua vez, informações relativas à localização e extensão de áreas industriais, comerciais, recreativas e residenciais são também importantes para orientar estratégias de atuação comercial e urbanística, possibilitando um direcionamento mais inteligente de suas atividades a partir da espacialização de medidas de demanda e de potencial de crescimento.

Sob outro ponto de vista, a dinâmica do uso e cobertura do solo também possui enorme relevância para processos de natureza ambiental e ecossistêmica, podendo ser relacionada a processos tão diversos quanto à erosão dos solos, ciclos de carbono ou comportamento de espécies biológicas. Com efeito, a observação de variações da cobertura do solo, como desflorestamento e diminuições de cobertura vegetal em campos e pastos, é indispensável para a elaboração e fiscalização de ações de conservação florestal e biológica, além de auxiliar no entendimento dos processos erosivos e de seus consequentes impactos ambientais, sociais e econômicos, tais como o surgimento de voçorocas, assoreamento de rios e enchentes. Além disso, em conjunto com informações advindos da pedologia, geologia e climatologia, os dados de uso da terra também podem ser utilizados para estimar o nível de sustentabilidade das atividades econômicas exercidas em cada região, permitindo desta forma que se identifiquem áreas com alto risco de degradação ambiental.

Na visão de Meyer & Turner (1994), pode-se dizer que a dinâmica do uso e cobertura do solo e suas consequências para as características físicas da superfície (como topografia, albedo e cobertura vegetal) exercem uma influência direta sobre o próprio funcionamento dos ecossistemas, afetando assim as relações de troca de matéria e energia entre a superfície e a atmosfera, bem como entre a biota (plantas, animais e microorganismos) e o meio-ambiente.

Neste sentido, para Strahler et al. (1999):

Um extenso levantamento do uso e cobertura do solo permite, por exemplo, que se diferenciem regiões nas quais há manutenção de biomassa acima do solo (e.g. florestas, campos arbustivos) daquelas em que há períodos de pouca ou nenhuma atividade de crescimento acima do solo (e.g. áreas agrícolas), tornando possível a inferência de atributos fisiológicos críticos das plantas tais como a taxa de troca de gases. Da mesma forma, uma diferenciação entre classes de vegetações decíduas e sempre-verdes permite que se estime a longevidade das folhas (isto é, o quanto as copas são repostas todo ano), o que, por sua vez, corresponde a uma variável crítica para a dinâmica do ciclo de carbono da vegetação, além de ser importante, dentre outros, para a determinação de características de transferência de energia da superfície (STRAHLER et al., 1999, pág. 13.).

Com efeito, a influência do uso e cobertura do solo nestas relações de troca de matéria e energia em nosso planeta é tão importante que ela exerce um papel preponderante na determinação da natureza e qualidade dos chamados serviços ecossistêmicos, os quais incluem mecanismos vitais para a sobrevivência humana, tais como a regulação dos gases atmosféricos responsáveis pelo efeito estufa (greenhouse gases) e a regulação hídrica, assim como o crescimento vegetal e o controle da erosão e da qualidade do solo. Por sua vez, os impactos causados por estes serviços acabam por se fazer sentir em variados sistemas naturais ao redor do planeta, sendo possível identificar, por exemplo, impactos locais com relação às

condições do solo e à vegetação potencial, além de impactos globais com relação ao próprio sistema climático do planeta.

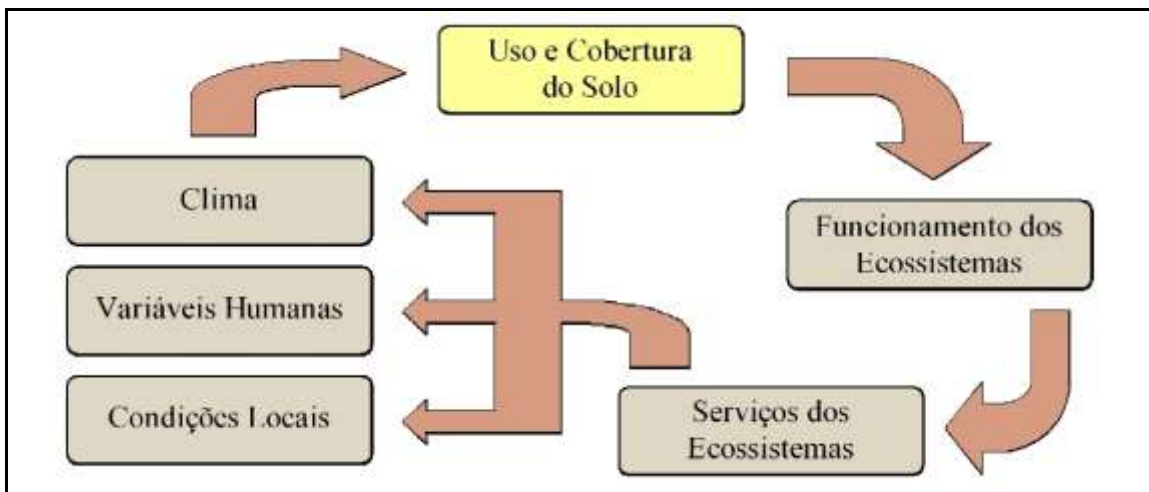
Adicionalmente, as condições impostas pelos serviços ecossistêmicos também exercem uma influência decisiva em muitos sistemas humanos, tais como migrações ou políticas governamentais em nível local, regional, nacional e internacional, dentre as quais podemos citar programas de colonização de novas terras, determinação de áreas de proteção ambiental, e muitos outros. Finalmente, analisando este cenário, observa-se que todos estes sistemas afetados, tanto humanos quanto biofísicos, são por sua vez responsáveis diretos pelas condições que determinam novamente o uso e cobertura do solo de cada área. Portanto, trata-se na realidade de um complexo processo cíclico de retroalimentação (*feedback*) entre o uso e cobertura do solo, os mecanismos ecossistêmicos, e as variáveis biofísicas e humanas (FERNÁNDEZ, 2005). (Figura 02).

O estudo sistemático da paisagem possibilita um acompanhamento de sua evolução. Dos elementos constituintes da paisagem, Wooldridge (1967) destaca o valor da vegetação como índice de terreno, tornando-se fundamental para uma leitura prévia das condições ambientais, visto que a partir dela pode-se inferir sobre o clima e o solo presentes nos locais em que estão inseridas. A percepção se faz através das diferenças observadas aparentemente, entretanto, as mudanças ocorridas que observamos constituem apenas a aparência, enquanto que a essência das relações é de difícil apreensão em curto prazo.

O levantamento do uso e da cobertura da terra indica a distribuição geográfica da tipologia de uso, identificada através de padrões homogêneos da cobertura terrestre. Envolve pesquisas de escritório e de campo voltadas para a interpretação, análise e registro de observações da paisagem, concernentes aos tipos de uso e cobertura da terra, visando à sua classificação e espacialização através de cartas.

No contexto das mudanças globais, os levantamentos de uso e de cobertura da terra fornecem subsídios para as análises e avaliações dos impactos ambientais, como os provenientes de desmatamentos, da perda da biodiversidade, das mudanças climáticas, das doenças recorrentes, ou, ainda, dos inúmeros impactos gerados pelos altos índices de urbanização e pelas transformações rurais que se cristalizam em um grande contingente de população sem emprego, vivendo nos limites das condições de sobrevivência. Em cada região do País os problemas se repetem, mas também se diferenciam a partir das formas e dos tipos de ocupação e do uso da terra, que são delineados a partir dos processos definidos nos diferentes "circuitos de produção (SANTOS, 1988).

Figura 02 - Influência do uso e cobertura do solo no processo cíclico de retroalimentação (*feedback*) existente entre os ecossistemas e os sistemas naturais e humanos.



Fonte: JONATHAN, (2005).

1.3. Paisagem e Geografia

Desde o sucesso da Teoria Geral dos Sistemas, de Bertalanffy, no início dos anos 1950 do século XX, a análise sistêmica extravasou todas as disciplinas. O trabalho de Jean Tricart (1965), com a sua classificação ecodinâmica dos meios ambientes, já assinala o aparecimento da teoria sistêmica na Geografia.

O conceito de geossistema surgiu na escola russa de um esforço de teorização sobre o meio natural, suas estruturas e seus mecanismos tal como existem na natureza. O termo geossistema foi utilizado por Sotchava (1977) que lançou, em 1963, a noção de geossistema, como um modelo sistêmico para retratar os fenômenos naturais, porém, não só integrando os fenômenos naturais com os fatores econômicos e sociais, mas também, incorporando as conexões e relações entre eles, surgindo daí as ‘paisagens antropogênicas’ (os estados variáveis e primitivos dos geossistemas naturais).

Paralelamente aos trabalhos de Sotchava, a paisagem, como um conceito científico introduzido por Humboldt, foi resgatada por Bertrand (1972), que procurou reforçar a importância da visão integrada (holística) em renúncia ao processo de determinação de unidades sintéticas com base nas unidades elementares delimitadas pelas disciplinas mais especializadas (Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Climatologia, etc), procurando talhar diretamente a paisagem global tal qual ela se apresenta. Assim, o autor enfatiza que ‘a síntese vem felizmente, no caso, substituir a análise’. Bertrand (1972) definiu então, a paisagem, não como uma simples adição de elementos geográficos disparatados, mas também com uma determinada porção do espaço, conforme se observa na citação abaixo:

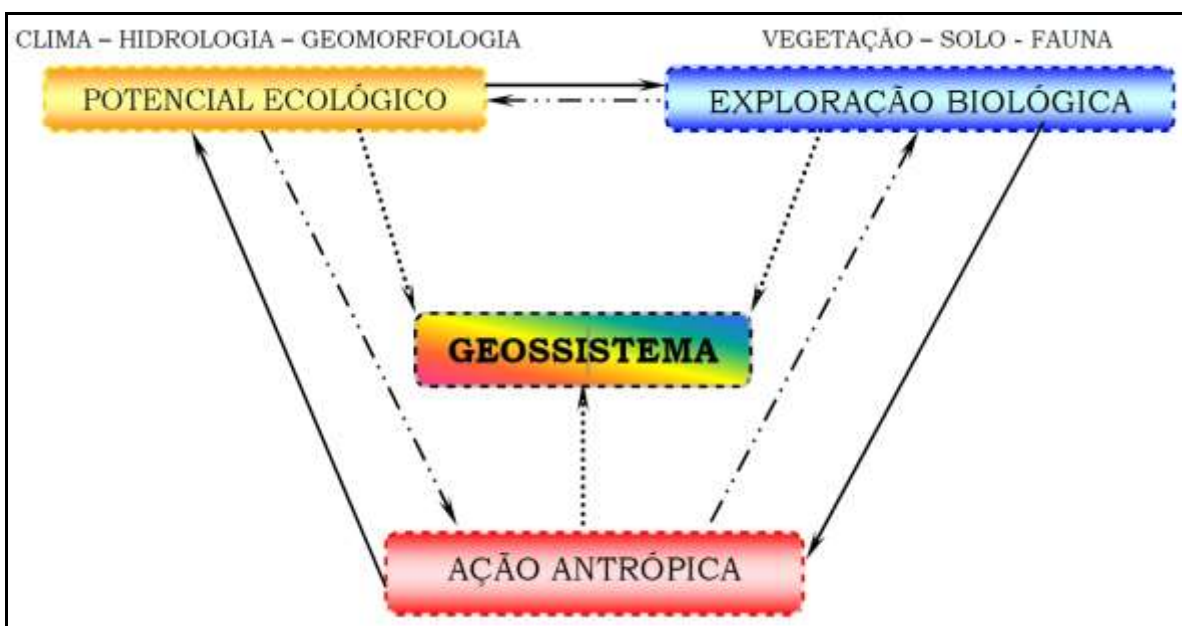
[...] o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução. [...] É preciso frisar bem que não se trata somente da paisagem ‘natural’ mas da paisagem total integrando todas as implicações da ação antrópica (BERTRAND, 1972, p.02)

Nessa perspectiva, o geossistema é, para Bertrand (1972), uma categoria espacial, de componentes relativamente homogêneos, cuja estrutura e dinâmica resultam da interação entre o potencial ecológico: processos geológicos, climatológicos, geomorfológicos e

pedológicos (a mesma evolução); a exploração biológica: o potencial biótico (da flora e da fauna naturais) e a ação antrópica: sistemas de exploração socioeconômicos (Figura 03)

Tricart (1977) define um sistema como um conjunto de fenômenos que se processam mediante fluxos de matéria e energia. Esses fluxos originam relações de dependência mútua entre os fenômenos. Surge daí uma entidade global nova, mas dinâmica. Para o autor, esse conceito permite adotar uma atitude dialética entre a necessidade da análise e a necessidade de uma visão de conjunto, capaz de ensejar uma atuação eficaz sobre esse meio ambiente. Através da análise de um sistema, reconhecem-se conceitualmente as suas partes interativas, o que torna possível captar a rede interativa sem ter de separá-las.

Figura 03 - Esquema das relações entre os elementos de um Geossistema segundo Bertrand, (1972).



Fonte: FÁVERO (2001).

Mateo Rodriguez (2000), também influenciado pela teoria dos sistemas e pelas escolas russas, apresenta o termo Geografia das Paisagens como sinônimo de Geoecologia das Paisagens. Conforme este autor, os antecedentes da geoecologia foram a geografia física complexa e os pressupostos teóricos da Ciência da Paisagem desenvolvidos, sobretudo, pelos autores soviéticos e europeus (destacando-se Bertrand).

Dentre os princípios básicos, da geoecologia ou Geografia das Paisagens, defendidos por este autor, podem ser destacados (MATEO RODRIGUEZ, 2000; e MATEO RODRIGUEZ *et al.*, 2004):

- *“A noção de paisagem natural é o conceito básico da geoecologia. A paisagem natural concebe-se como uma realidade, cujos elementos estão dispostos de maneira tal que subsistem desde o todo, e o todo subsiste desde os elementos, não como se estivessem caoticamente mesclados, mas sim como conexões harmônicas de estrutura e função. A paisagem é, assim, um espaço físico e um sistema de recursos naturais aos quais se integram às sociedades em um binômio inseparável Sociedade/Natureza”.*
- *A paisagem se concebe como um sistema de conceitos formado pelo trinômio: paisagem natural, paisagem social e paisagem cultural.*
- *A paisagem natural se concebe como um geossistema, o qual se definiu como o espaço terrestre de todas as dimensões, onde os componentes da natureza encontram-se em relação sistêmica uns com os outros, e como uma integridade definida interagindo com a esfera cósmica e a sociedade humana. Conceber a paisagem como um sistema significa ter uma percepção do todo, compreendendo as inter-relações entre as partes no sistema.*
- *É necessário analisar a paisagem desde uma visão dialética. Isto significa aceitar sua existência e sua organização sistêmica como uma realidade objetiva, considerando-a como um sistema material e concebendo-a como uma totalidade, que se apresenta como um fenômeno integrado, não podendo entendê-la nem tratá-la de forma fragmentada.*

De acordo Janise (2007), a Geografia como ciência de caráter eminentemente ambientalista permite, no estudo da relação entre os homens e o meio natural, a análise da expansão dos sítios urbanos e rurais, instalação de núcleos de colonização, implantação de sistemas produtivos tecnificados e suas inter-relações com os demais componentes do estrato geográfico.

Ainda conforme a autora acima citada, a evolução da “ciência da paisagem” no âmbito da Geografia conduziu a melhor definição do conceito a partir do questionamento da

dicotomia entre paisagem humana e paisagem natural, embora a visão da paisagem natural predominasse como elemento ideográfico e descritivo. As escolas alemãs e russas se desenvolveram em torno dessa discussão originalmente e interagiram posteriormente com a escola francesa que se desenvolvia paralelamente. Esta última trouxe várias contribuições à Geografia brasileira, fornecendo suporte teórico à metodologia.

Do ponto de vista ecológico, a paisagem é definida como uma unidade ambiental heterogênea, constituída por um mosaico de ecossistemas interativos, que se repetem ao longo de uma área (FORMAN, 1995) e apresentam três características básicas (FORMAN; GODRON, 1986):

- a) Estrutura: relação espacial entre diferentes ecossistemas ou elementos presentes na paisagem, ou seja, é a distribuição da energia, dos materiais e espécies em relação ao tamanho, forma, número, tipo e configuração dos ecossistemas;
- b) Função: refere-se à interação entre os elementos espaciais, que são o fluxo de energia, materiais e organismos dos ecossistemas componentes;
- c) Alterações: mudanças naturais ou antrópicas na estrutura e função do mosaico ecológico, ao longo do tempo.

Bertrand (1968) definiu a paisagem como uma entidade global, que possibilita a visão sistêmica numa combinação dinâmica e instável dos elementos físicos, biológicos e antrópicos (conjunto único e indissociável em perpétua evolução perpétua). O autor salienta que as escalas tempo-espaciais foram utilizadas como base geral de referência para todos os fenômenos geográficos e que todo estudo de um aspecto da paisagem se apóia num sistema de delimitação mais ou menos esquemático, formado por unidades homogêneas (em relação à escala considerada) e hierarquizadas, que se encaixam umas nas outras.

Para Bertrand e Beroutchachvili (1978), os geossistemas são sistemas territoriais naturais, que se distinguem no envoltório geográfico, em diversas ordens dimensionais,

generalizadamente nas dimensões regional e topológica. São constituídos de componentes naturais intercondicionados e inter-relacionados em sua distribuição e se desenvolvem no tempo, como parte do todo.

Sotchava (1977) esclarece nesse sentido que, embora os geossistemas sejam fenômenos naturais, todos os fatores econômicos e sociais que influenciam sua estrutura são levados em consideração durante o estudo. O fenômeno antrópico imprime nas paisagens o resultado de sucessivas combinações de sociedades sobre o espaço e a relação estabelecida entre ambos.

Monteiro (2001) afirma que o debate em torno do conceito “geossistema” no Brasil está ainda em andamento. Ele afirma que o tratamento geossistêmico visa à integração das variáveis “naturais” e “antrópicas” (etapa análise), fundindo “recursos”, “usos” e “problemas” configurados (etapa integração) em “unidades homogêneas” assumindo papel primordial na estrutura espacial (etapa síntese) que conduz ao esclarecimento do estado real da qualidade do ambiente (etapa aplicação) do diagnóstico. Por isso, ao aplicá-lo metodologicamente, chama as unidades espaciais: geossistemas, unidades de paisagem ou, ainda, unidades morfofuncionais. Segundo ele, o geossistema representa uma análise tempo-espacial integrada das inter-relações sociedade-ambiente na construção da paisagem, conforme se observa pela afirmação abaixo:

...a paisagem é vista de um modo bem mais dinâmico porquanto não ignora as relações, seus feed-backs e interações, de modo a configurar um verdadeiro “sistema” onde as áreas pertinentes a ela estão muito além das formas e aparências assumidas pelos elementos, sendo capazes, até mesmo de provocar importantes reações em áreas distantes. Isso decorre do fato: o homem é considerado na paisagem como qualquer outro elemento ou fator constituinte do sistema paisagem (geossistema) por que ele desempenha aqui um papel realmente ativo (MONTEIRO, 2001, p. 97).

Considerar a escala no estudo da paisagem e na sua compartimentalização em unidades é de fundamental importância para Monteiro (2001). Este descreve a relevância da etapa de sobreposição dos mapas básicos como uma visão no plano horizontal daquilo que se revela verticalmente no transecto — enfatiza a articulação dos fatos socioeconômicos — a antropização do geossistema, pela compreensão daquilo que substancia concretamente na paisagem (geossistema) como os usos (agrícolas) edificações (urbano, industrial, tecnológica) e derivações importantes no sítio (represas, aterros, grandes desmatamentos, etc., etc.).

Assim, este instrumento de análise integrada possibilita o estudo da dinâmica da paisagem dentro de um espaço geográfico, dos processos específicos de relação sociedade meio-ambiente.

A capacidade de quantificar a estrutura da paisagem é, portanto, o pré-requisito para o estudo da função e de suas alterações (MCGARIGAL; MARKS, 1995). Para tal, o uso de dados de sensores remotos, como fotografias aéreas e imagens de satélite, sendo que nos últimos tempos há uma preferência pelas imagens orbitais, devido às vantagens que estas oferecem ao monitoramento de áreas de interesse ambiental, proporcionando um meio rápido de avaliar as condições da cobertura e uso da terra e quantificar a estrutura da paisagem.

1.3.1. O uso do termo paisagem

Ainda que o termo paisagem seja utilizado no cotidiano por inúmeras pessoas, no seu sentido restrito poucos o definem pelo método de sua abrangência, tanto que nas últimas décadas criou-se uma série de aplicativos para tentar explicá-la, da melhor forma possível, dentro de uma terminologia moderna.

Para Bertrand (1971 e 2007, p. 07), “Paisagem é um termo pouco usado e impreciso e, por isso mesmo, cômodo, que cada um utiliza a seu bel-prazer, na maior parte das vezes anexando um qualificativo de restrição que altera seu sentido para ‘paisagem vegetal’”. A uma necessidade de buscar a exatidão leva a adjetivações como paisagens vegetais, paisagens morfológicas, paisagens agrárias ou urbanas, etc.

Segundo Rougerie (1971, p. 9), “A compreensão da diversidade das paisagens vegetais deu margem a muitas operações metodológicas e taxonômicas”.

Também para a “Geomorfologia tradicional, o estudo das paisagens desvendou as relações entre as formas de relevo e a estrutura. A partir dos anos setenta surgem novos olhares sobre a paisagem, que deixa de ser analisada fundamentalmente em uma perspectiva morfológica” (CORRÊA; ROSENDAHL, 2004, p. 8).

Sempre que se fala em paisagem, enfrentamos um problema em relação a sua conceituação.

Segundo um provérbio chinês, “a paisagem está ao mesmo tempo na frente dos olhos e atrás dos olhos”. Cada um de nós tem uma imagem associada à paisagem e a define considerando suas próprias referências. Essa concepção vaga se dá em razão das diferenças entre línguas e culturas. Os habitantes do campo não falam de paisagem, e sim, de terra: “a gente cultiva a terra” e a gente “olha a paisagem” (BERTRAND, 2007).

Pode-se dizer também que o significado do termo paisagem se diversifica a cada definição de dicionário e torna-se mais complexo conforme os usuários.

Rougerie e Beroutchatchvili (1991, p. 10) citam que, em 1971, a Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) declarou que a paisagem é simplesmente a “estrutura do ecossistema”; enquanto para o Conselho Europeu [...] “o meio natural, moldado pelos fatores sociais e econômicos, torna-se paisagem, sob o olhar humano”.

Para Mendonça e Venturi (1998), o termo paisagem surge com o Renascimento, no século XV, no momento em que o homem começa a distanciar-se da natureza e passa a vê-la como algo que pode ser apropriado e transformado a partir do desenvolvimento das técnicas.

Na Itália, o termo é utilizado desde o século XVI. “O italiano transcreve a ideia de extensão de *pays*, que vem da raiz *land*, criando *paesaggio*, de onde deriva o termo francês. Seu emprego é verificado a partir de 1549” (CORRÊA; ROSENDAHL, 2004, p. 15).

Na ciência geográfica, o termo paisagem (*Landschaft*) foi introduzido na escola alemã por Hommeyerem, no século XIX, por Maria de Bolos, na década de 1990, para designar o conjunto de formas que caracteriza um determinado setor da superfície terrestre (MORESCO, 2007, p. 16).

A geografia soviética tem seus próprios termos: *mesnost* e *ourotchitche*, que possuem valor territorial, aos quais os russos acrescentam *landschaft*, emprestado dos alemães (ROUGERIE; BEROUTCHATCHVILI, 1991, apud MAXIMIANO, 2004, p. 86-87).

Nota-se, assim, que o termo paisagem traz em sua história uma série de aplicativos desde que surgiu, por volta do século XV, quando ainda não se constituía em um conceito científico. Para alguns, a palavra tem apenas significado visual ou artístico (*Landschaftsbild*), expressando-se por meio de desenhos e pinturas. Mais difundido entre os artistas (pintores), o termo está ligado especialmente ao Renascimento. Com as grandes navegações (a partir de 1500), desperta-se um grande interesse na perspectiva das paisagens do além-mar - tropicais, míticas ou reais.

O termo também traz outras conjugações como paisagem natural: – *Naturlandschaft*, que designa “natureza contendo uma paisagem”, e *Landschaftsnatura*: “paisagem contendo (parte) da natureza” (TROPMAIR, 2000, p.9). Para os alemães, a denominação *Landschaftskunde* ou *Länderkunde* refere-se à discussão do “conhecimento da paisagem ou das terras” (SAUER, 2004, p. 16). A denominação *Kulturlandschaft* é mais específica da

geografia humana, sendo um termo utilizado pelo geógrafo americano Sauer (1925). Outro aspecto marcante para o autor é quando se refere ao tempo como uma variável fundamental para definir paisagem cultural ou geográfica, como sendo o resultado “da ação da cultura, ao longo do tempo, sobre a paisagem natural (SAUER, 1925, apud CORRÊA 1998, p.7). Nesse sentido, a discussão sobre paisagem torna-se bastante complexa.

Para Corrêa (1998):

Na realidade, a paisagem geográfica apresenta simultaneamente várias dimensões que cada matriz epistemológica privilegia. Ela tem uma dimensão morfológica, ou seja, é um conjunto de formas criadas pela natureza e pela ação humana, e uma dimensão funcional, isto é, apresenta relações entre as suas diversas partes (CORRÊA ,1998, p. 8).

Destarte, como produto da ação humana ao longo do tempo, a paisagem apresenta uma dimensão histórica e uma dimensão espacial, pois ocorre em certa área da superfície terrestre, e uma dimensão simbólica, na medida em que expressa valores, crenças, mitos e utopias.

1.3.2. O termo paisagem na evolução das correntes do pensamento do geográfico

Caso se queira analisar a discussão da paisagem na perspectiva da evolução das correntes do pensamento geográfico e do tratamento dessa categoria, ela poderá ser vista de formas diferentes ao longo dos tempos. Na geografia tradicional é vista como a apropriação do espaço por um determinado grupo (determinismo), mas no momento em que esta discussão atingiu seu auge pouco se discutia acerca da paisagem, pois a geografia estava muito mais ligada a questões políticas ou geopolíticas de domínio do território; ou ainda “[...], pensou-se, então, na paisagem como uma criação humana, elaborada ao longo do tempo (possibilismo), sendo a paisagem natural transformada em cultural ou geográfica” (Corrêa, 2007, p. 12); ou,

ainda considerada como a ocorrência de uma forma de vida. Para La Blache a paisagem significava “um gênero de vida”, sendo, neste caso, discutida como *pays*, que significa perspectiva de uma porção do espaço, parte de uma paisagem regional (fechada), exemplo dos hábitos e costumes de uma aldeia no século XIX. Para Moraes (1991), uma paisagem geográfica enquadraria, na verdade, a área de ocorrência de uma forma de vida.

Ao mesmo tempo em que se discutia a paisagem como um sistema energético na geografia quantitativa, na geografia humanista e cultural (discutida a partir de 1970), atribuíam-se importância ao conceito de lugar como se este possuísse um “espírito” e uma “personalidade”, apreciando seu visual e sua estética. Para Sauer (2004), região e área são, em certo sentido, termos equivalentes a paisagem. O conteúdo cultural da paisagem, para este autor, é a marca da existência humana em uma área. Em outras palavras, a cultura seria o elemento que, agindo sobre o meio natural, resulta na paisagem cultural.

Na Geografia Crítica, analisando-se Santos (2002), a paisagem é a aparência, tudo que nossa vista alcança, enquanto, para Bertrand, “a Geografia se expressou e se expressa suportada por um conjunto de conceitos que, por vezes, são considerados como equivalentes, a exemplo do uso do conceito de espaço geográfico como equivalente ao de paisagem, entre outros [...]”.

Nas palavras de BERTRAND (2001), “De uma perspectiva clássica, os geógrafos perceberam a paisagem como a expressão materializada das relações do homem com a natureza num espaço circunscrito”. Dessa forma poderia ser o estudo da paisagem num espaço, em tempos diferentes. Para muitos, o limite da paisagem atrelava-se à possibilidade visual; para outros, à modificada.

Bertrand, ao propor o estudo de “uma geografia física global” (1968), pensou a paisagem como “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 contínua evolução" (BERTRAND, 2007, p. 7).

Contemporaneamente, Milton Santos (1997) concebe paisagem como a expressão materializada do espaço geográfico, interpretando-a como forma. Neste sentido considera paisagem como um constituinte do espaço geográfico (sistema de objetos). Para ele, "Paisagem é o conjunto de forma que, num dado momento exprime as heranças que representam as sucessivas relações localizadas entre o homem e a natureza". "Ou ainda, a paisagem se dá como conjunto de objetos reais concretos". Nesta perspectiva, diferencia paisagem de espaço: paisagem é "transtemporal", juntando objetos passados e presentes; uma construção transversal juntando objetos. Espaço é sempre um presente, uma construção horizontal, uma situação única. Ou ainda, paisagem é um sistema material, e nessa condição, relativamente imutável, enquanto espaço é um sistema de valores e se transforma permanentemente.

As diferenças de abordagem, no tocante ao estudo da paisagem, podem ser questão de método, envolvendo a análise e classificação das paisagens, Dependendo do interesse, formação e objetivos do observador, a análise da paisagem poderá enfatizar a vegetação, o clima, o relevo, a produção econômica, a arquitetura e a história. Quanto ao método, a análise poderá privilegiar a fisionomia, a dinâmica, as relações internas, a ecologia, ou, ainda, um conjunto delas. A escala utilizada permitirá detalhes ou imporá limites, tanto para análise quanto para mapeamento.

Para Bertrand (2007, p. 13), todas as delimitações geográficas são arbitrárias, e para Claval (1967, apud BERTRAND, 2007), "é impossível achar um sistema geral do espaço que respeite os limites próprios para cada ordem de fenômenos". Contudo, pode-se vislumbrar uma taxonomia das paisagens como dinâmicas físicas sob a condição de se fixarem desde já seus limites.

Para Maximiano (2004), conquanto a participação humana na paisagem seja admitida praticamente como consenso, os estudos sobre ela têm sido abordados com ênfases diferentes, de modo que as sociedades humanas são consideradas no mesmo nível que outras variáveis. As próprias escolas alemã e francesa, que tanto influenciaram a geografia brasileira, enfatizam aspectos diferentes.

A geografia alemã tem destaque naturalista, herdado de Humboldt, a francesa enfoca a região, incluindo culturas e sociedades em cada espaço natural. Os geógrafos ingleses desenvolveram uma concepção pragmática de paisagem com a ideia de mosaico, cuja formação se dá pela repetição similar de ecossistemas locais ou usos da terra, ou seja, em que uma paisagem se caracteriza por um conjunto integrado e repetido de elementos espaciais. Desta forma, pode-se descer à escala de detalhe que se desejar, identificando padrões de similaridade da organização do espaço em escalas menores ou maiores (FORMAN, 1995).

A necessidade de operacionalizar o conceito de paisagem com fins de gestão territorial levou os geógrafos russos a desenvolverem o conceito de geossistema. Para Soctchava (1978), o geossistema consiste em classes hierarquizadas do meio natural. Possui três escalas de grandeza: planetária, regional e topológica. A sua identificação parte de dois princípios de homogeneidade e de diferenciação. Os geossistemas com estrutura homogênea são os geômeros e os de estrutura diferenciada são os geócoros. A perspectiva sistêmica permite a identificação da diversidade de interações dos níveis internos de uma paisagem, sua funcionalidade, seu estado e suas relações com o meio (CUNHA, 2003).

Para Maximiano (2004), embora o conceito de paisagem esteja bastante assimilado pela geografia, a construção da ideia não está de todo acabada. Alguns aspectos são comuns à maioria dos conceitos, mas ainda há dúvidas e discussões.

Um dos pontos comuns é a afirmação de que a existência humana deve ser incluída no conceito de paisagem; mas a frequência com que essa afirmação é repetida parece

evidenciar a luta da geografia no sentido de não fragmentar estudos de paisagem em ciências específicas, que excluem de suas pesquisas a dimensão social, econômica e cultural, assim como as relações horizontais entre elementos.

Outro aspecto sólido na concepção geográfica de paisagem diz respeito ao visual como cenário ou resultado dos eventos naturais e sociais. A fisionomia e a morfologia são de interesse da geografia e ocupam determinado espaço. Esta é uma característica que dá à paisagem, como objeto geográfico, a possibilidade de ser cartografada.

A questão da escala também é importante na pesquisa geográfica de paisagem, pois permite a hierarquização de classes de paisagem. A vegetação, por exemplo, pode ser abordada nas escalas planetária, regional e/ou local. Por fim, a noção de taxonomia, presente na concepção de paisagem geográfica, permite identificar as unidades de paisagem em escalas maiores ou menores, conforme cada caso, e classificá-las de acordo com os parâmetros adotados. Destarte, embora haja diversidade de enfoques sobre a paisagem em geografia, os elementos comuns permitem definir um método geográfico para o seu estudo. Alguns trabalhos terão na vegetação o seu tema central, e assim as classificações serão conforme esta variável, embora sejam considerados, naturalmente, os outros elementos presentes.

Em outros casos, o parâmetro taxonômico será a morfologia do terreno, o relevo, o clima, a cultura ou outro elemento qualquer, porém sempre se levarão em conta os princípios do método (BERTRAND, 2007).

Algumas discussões mais recentes que permeiam o tema paisagem têm sido elaboradas dentro da abordagem geocológica. Os aspectos que ganham espaço dentro dessa discussão são abordados sob as formas de interpretação do tema selecionado conforme os itens paisagem natural, paisagem antroponatural e paisagem cultural. Há necessidade de articulação dessas categorias, haja vista o termo ser também, conforme já se enfatizou, tema de discussão de outras ciências.

Segundo Rougerie (1971), na Geografia Física as grandes paisagens do mundo muitas vezes são discutidas dentro das grandes unidades, compostas por estruturas geológicas, geomorfológicas, pedológicas e florísticas, as quais são também influenciadas pela ação climática. Neste sentido, durante certo tempo as paisagens europeias foram estudadas segundo a composição do próprio compartimento, levando-se em consideração uma grande quantidade de luz e um clima caracterizado pela intensidade de seus elementos (vento, névoa, temperatura e precipitações), especialmente onde persistem remanescentes de um revestimento vegetal anterior dependente da ação do clima, do tipo de solo, da função da rocha subjacente e do relevo, contudo, não deixa de enfatizar o homem, especialmente pelas suas eventuais depredações sobre o tapete vegetal natural.

1.3.3. A paisagem do ponto de vista geoecológico

Para Mateo Rodrigues (2004), “O conceito de paisagem e as ciências que se dedicam ao seu estudo, atualmente, assumem diversas posições filosóficas e diferentes interpretações científicas”. Como exemplos têm-se a paisagem natural (geossistema - percepção do todo e inter-relações entre as partes do sistema), a social (antroponatural) e a cultural (resultado da ação da cultura ao longo do tempo).

A paisagem enquanto aspecto extremo de uma área ou território é considerada uma imagem que representa outra qualidade e se associa à interpretação estética como resultado de percepções diversas.

1.3.3.1. Paisagem natural

A paisagem enquanto formação natural é constituída pela inter-relação de componentes e elementos naturais. No estudo da geocologia podem-se vislumbrar três grupos de concepções: conceito de gênero de qualquer nível, interpretação regional e interpretação tipológica.

a) No conceito de gênero de qualquer nível utilizam-se como homólogos os termos complexo territorial natural, geocomplexo ou geossistema natural.

O termo geossistema foi criado por Sotchava em 1960, para designar sistema geográfico ou complexo natural territorial (BERTRAND, 1978). A respeito do termo, Troppmair (2000) diz: “Infelizmente ao criar o termo ‘GEOSSISTEMA’, Soctchava o deixou bastante vago e flexível”. Isto motivou o uso do termo de formas e visões bastante diferentes.

b) Na interpretação regional a paisagem é concebida como uma das unidades taxonômicas (geralmente a região) da regionalização físico-geográfica.

c) Pela interpretação tipológica, a paisagem é concebida como um território com traços comuns, que se distinguem pela semelhança.

1.3.3.2. Paisagem cultural

A concepção de paisagem cultural sustenta-se na ideia de que a paisagem resulta da ação da cultura ao longo do tempo, modelando-se por um grupo cultural a partir de uma paisagem natural (SAUER, 2004). Nesta abordagem, isto se justifica pela necessidade de: conhecer como e em que grau as sociedades transformam a natureza de acordo com os diferentes tipos de utilização; avaliar como uma sociedade evoca sua relação com a natureza e como é percebida uma paisagem; considerar como uma sociedade concebe o natural e como esse quadro mental se traduz nas projeções de uso e gestão de seu espaço e de seu território

São os seguintes os termos atuais e seus significados que traduzem a palavra paisagem: “Landscape”, em inglês, palavra que não tem significado científico particular; “Landschaft” em alemão, que, ao contrário do termo inglês, também é um termo erudito, utilizado especialmente pelos geógrafos; e em francês “Paysage”, termo derivado de “Pays”. La Blache fundou a Geografia Regional sobre o estudo dos “Pays” (territórios) tradicionais da França.

Segundo Rougerie, (1969 apud MATEO RODRIGUES, 2004):

A paisagem foi, ao longo do tempo, adquirindo vários métodos de interpretação, sendo os mais aceitos: paisagem como aspecto extremo de uma área ou território; paisagem como formação natural (PASSARGE,1919); paisagem como formação antroponatural: consistindo num sistema territorial composto por elementos naturais e antropotecnogênicos (condicionados socialmente) que modificam ou transformam, ou paisagens de nível taxonômico inferior. (ROUGERIE, 1969 apud RODRIGUES, 2004, p.15).

Dessa maneira, paisagens naturais, antroponaturais e antrópicas são também consideradas como paisagens atuais ou contemporâneas. Paisagem como sistema econômico-social é a área onde vive a sociedade humana, composta por uma determinada capacidade funcional para o desenvolvimento das atividades econômicas.

No estudo da paisagem pelo método do geossistema, entende-se geossistema como uma unidade de acentuada grandeza, e as unidades menores compreendem-se como geofaces e geótopos. Pode-se admitir que exista, na escala considerada, uma sorte de contínuo ecológico no interior de um mesmo geossistema, enquanto que a passagem de um geossistema a outro é marcada por uma descontinuidade de ordem ecológica (SOCTCHAVA, 1972).

Para Moresco (2007), os critérios para a delimitação de cada unidade de paisagem devem partir do reconhecimento das relações existentes entre os elementos de maneira que se

destaque qual é mais significativo para a dinâmica daquele ambiente. No caso da aplicação do modelo geossistema, esta dificuldade de limites também existe. Para Monteiro (2000, apud MORESCO, 2007) não parece lógico que limites sejam conduzidos por curva de nível, uma isoietas ou uma faixa de formação vegetal, já que o geossistema é uma integração de vários elementos. Porém estas variações ou atributos indicam ou sugerem, com maior peso, uma configuração espacial dos elementos emanando uma integração. Dessa forma, é possível utilizar um dos elementos da paisagem (relevo, clima, solo, vegetação, etc.) como atributo de destaque e de maior significância para a dinâmica do ambiente, e assim estabelecer a delimitação das unidades.

Como não se quer insistir na dicotomia da Geografia em física e humana, propõe-se uma abordagem que relacione elementos naturais já alterados pelos próprios fatores físicos, climáticos e biológicos (geomorfologia, pedologia e vegetação), que neste sentido se denominam, neste estudo, de geocológicos, e a introdução de elementos antrópicos, alterados ou (re)organizados pelo homem (especialmente os do uso da terra com ocupação agropecuária), que se denominam de socioeconômicos.

Conforme se enfatizou, aplica-se a análise de paisagem à Geografia sem levar em consideração a dicotomia, até pela diversidade na abordagem teórico-conceitual de termos e conceituações sobre a paisagem e das novas acepções fundadas em outras matrizes epistemológicas implícitas nas várias áreas de conhecimento, como artes, história, filosofia, geografia, paisagismo, urbanismo, arquitetura, turismo e outras, e do emprego de uma gama de termos, como *Landschaftsbild*; *Landschaft*; *Landschaftskunde*; *Naturlandschaft*; *Landschaftsnatur* e *Kulturlandschaft*, aos quais, embora não se tenha a pretensão de usá-los, reservam-se as suas particularidades.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa contou com alguns procedimentos básicos, seguindo uma sequência metodológica que inicia com uma abordagem teórico-conceitual e segue aos procedimentos técnico-operacionais. Na primeira foram abordados alguns teóricos da paisagem, mas não se tomou partido por um ou outro método, uma vez que o objetivo do item foi expor as diferentes abordagens teórico-conceituais exploradas pelos mais diversos autores.

A abordagem possibilitou maior compreensão na discussão da temática nas diversas áreas de conhecimento e na evolução do conceito de paisagem ao longo da história do pensamento geográfico. Nesse ínterim constatou-se a dificuldade na escolha de um método específico para o estudo da paisagem, especialmente nas Ciências Geográficas, considerando-se que não há um conceito único e que as aspirações mudam ao longo do tempo, além da dicotomia Geografia Física/Geografia Humana. Para a Geografia Física o método mais usual seria o Geossistêmico, que de início incorre em um problema, pois alguns autores o denominam como método, outros como modelo. Para a Geografia Humana o método mais usual na discussão de paisagem é o fenomenológico ou da percepção, que possui considerável variabilidade de significados, e por causa das diferentes definições é usado por variadas áreas de conhecimento.

Neste sentido a abordagem teórica serviu para uma reflexão sobre a importância do uso da análise integrada no estudo da paisagem, já que nesta pesquisa se contempla a compartimentação da área de abordagem em Unidades de Paisagem em que é relevante o estudo da dinâmica natural e geocológica e a ação antrópica sob a ótica dos processos socioeconômicos.

O método principal do geógrafo é a análise integrada, especialmente quando se utiliza o conceito paisagem. No desenvolvimento da pesquisa utilizou-se o método sistêmico

com a análise integrada da paisagem por ele ser considerado o mais adequado para o objeto de estudo que correlaciona clima e paisagem. Por este viés considera-se a paisagem como um conjunto de estruturas interligadas e indissociáveis, compostas por elementos codependentes que atuam como um complexo sistema de atividades naturais e humanizadas.

No encaminhamento metodológico levou-se em consideração o referencial teórico conceitual, especialmente na categoria de análise paisagem, para caracterizar os elementos destacando-se os atributos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, uso da terra e cobertura vegetal e climáticos.

2.1. Descrição dos procedimentos metodológicos

Neste trabalho, adotou-se a metodologia proposta pelo *Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico* de Crepani et. all. (1996), e pelo *Manual Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial* de Crepani et. all. (2001). Ambos descrevem passo a passo a metodologia para elaborar mapas de vulnerabilidade natural a erosão, a fim de subsidiar o Zoneamento Ecológico da Amazônia, mas que pode ser adaptado a outras regiões e outros estudos de síntese da paisagem.

De acordo Crepani et. all. (1996, 2001) na aplicação da metodologia primeiramente é elaborado um mapa de unidades homogêneas de paisagem, obtidos através da análise e interpretação da imagem TM-Landsat (escala de 1:250.000 e em composição colorida 3, 4 e 5 associadas com as cores azul, verde e vermelha, respectivamente) considerando os padrões fotográficos identificados pelas variações de cores, textura, forma, padrões de drenagem e relevo). Em seguida, são realizadas associações das informações temáticas auxiliares

preexistentes (mapas geológicos, geomorfológicos, pedológicos, de cobertura vegetal e dados climatológicos) com o mapa preliminar de unidades homogêneas obtido das imagens. Esta associação permite caracterizar tematicamente as unidades ambientais ou de paisagens.

Posteriormente é feita uma classificação do grau de estabilidade ou vulnerabilidade de cada unidade ambiental, segundo as relações entre os processos de morfogênese e pedogênese. A vulnerabilidade é expressa pela atribuição de valores de estabilidade para cada unidade ambiental. Com este procedimento metodológico é possível elaborar cartas de vulnerabilidade natural a erosão na escala de 1:250.000 (CREPANI et. al., 1996, 2001).

A vulnerabilidade e a estabilidade da área são expressas pela atribuição de valores que variam de 1 a 3, podendo alcançar um total de 21 valores para cada classe temática dos elementos da paisagem. Desta forma, dentro desta escala de vulnerabilidade as unidades que apresentam maior estabilidade são representadas por valores mais próximos de 1,0, as unidades de estabilidade intermediária foram representadas por valores ao redor de 2,0 enquanto que as unidades territoriais básicas mais vulneráveis apresentam valores mais próximos de 3,0 (CREPANI et. al., 1996, 2001).

Dentro dessa abordagem metodológica, obtêm-se as “**Unidades de Paisagem Natural**” e os “**Polígonos de ação antrópica**” que somados constituem as **Unidades Territoriais Básicas (UTBs)** que segundo Becker e Egler (1996) são as células elementares de informação e análise do zoneamento ecológico econômico.

A classificação do grau de vulnerabilidade e estabilidade para a Microrregião de Araguaína será realizada a partir do fatiamento dos valores resultantes da média do cruzamento de todos os elementos que caracterizam a área em questão, levando em conta os processos de morfogênese e pedogênese (Tabela 01). Com este procedimento metodológico é possível especializar a vulnerabilidade e a estabilidade a partir das informações básicas do meio físico e de uso da terra e cobertura vegetal levantadas.

Para a representação cartográfica da estabilidade/vulnerabilidade e das unidades de paisagem natural, seguindo a metodologia de Crepani et. al. (1996, 2001), seleciona-se 21 cores obtidas a partir da combinação das três cores aditivas primárias (Azul, Verde e Vermelho) de modo que se associasse a cada classe de vulnerabilidade sempre a mesma cor, obedecendo ao critério de que ao valor de maior estabilidade (1,0) se associe a cor azul, ao valor intermediário (2,0) a cor verde e ao valor de maior vulnerabilidade (3,0) a cor vermelha. As unidades de paisagem com valores médios entre 1,0 e 2,0 associam-se cores resultantes da combinação, entre o azul e o verde, crescendo a participação do segundo a medida que se obtenha valores próximos a 2,0. As com valores médios intermediários entre 2,0 e 3,0 associam-se cores resultantes da combinação entre o verde e o vermelho, crescendo a participação do segundo a medida que se obtenha valores próximos a 3,0. (Tabela 02)

Tabela 01 – Avaliação da vulnerabilidade das unidades de paisagem natural

Unidade	Relação pedogênese/morfogênese	Valor
Estável	Prevalece a pedogênese	1,0
Intermediária	Equilíbrio entre pedogênese morfogênese	2,0
Instável	Prevalece a morfogênese	3,0

Fonte: CREPANI et. all., 2001.

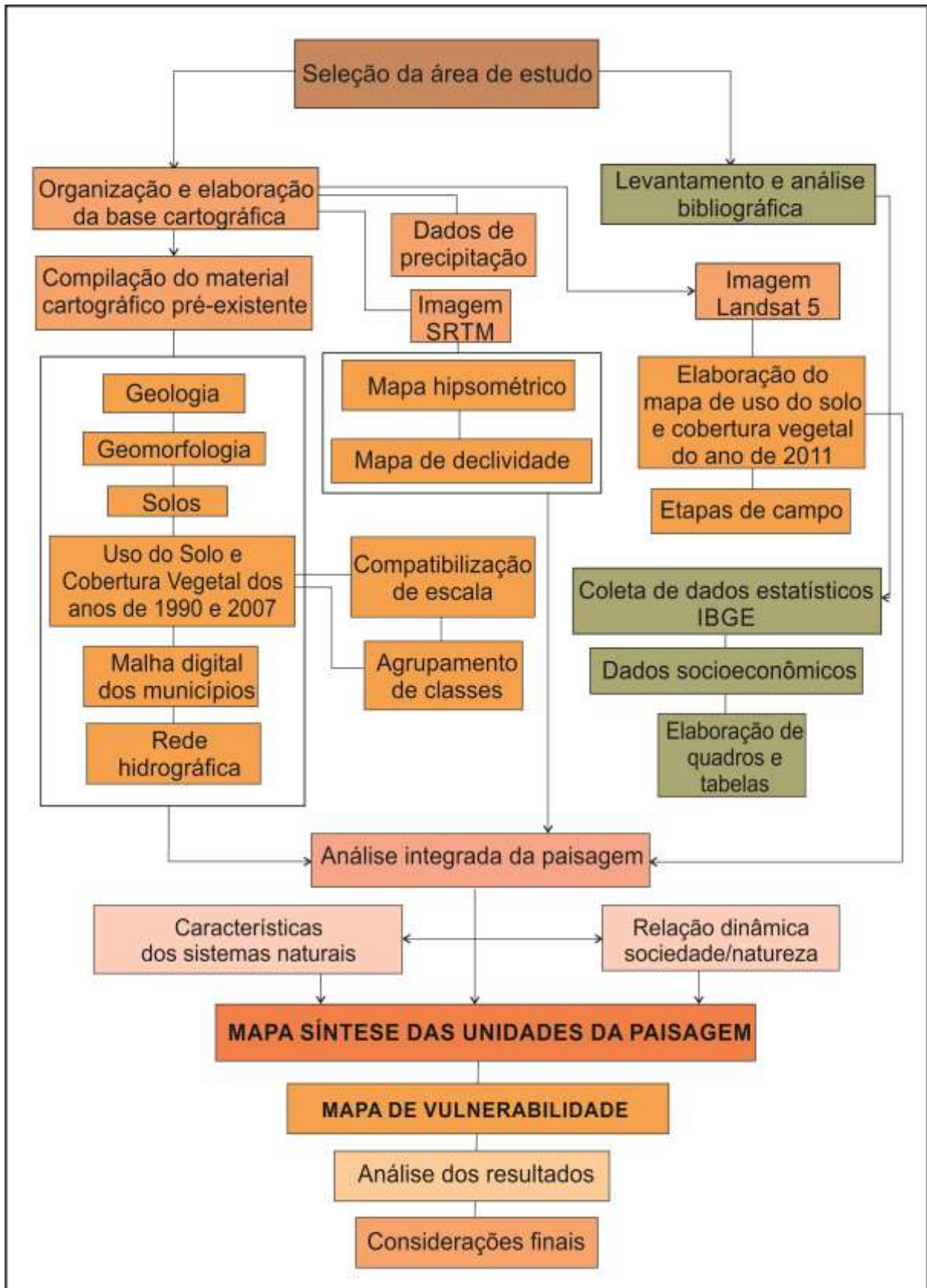
A metodologia aqui apresentada está ordenada em três etapas sucessivas (compilatória, analítica e resultados) a fim de melhor sistematizar a organização do trabalho, conforme ilustra o organograma da Figura 04.

Tabela 02 – Representação da vulnerabilidade e/ou estabilidade das unidades de paisagem natural

UNIDADE DE PAISAGEM	MÉDIA			GRAU DE VULNERAB.	GRAU DE SATURAÇÃO						
	VERM.	VERDE	AZUL		CORES						
U1	↑	3,0		VULNERÁVEL	255	0	0				
U2		2,9			255	51	0				
U3		2,8			255	102	0				
U4		V			2,7	255	153		0		
U5	U	2,6		MODERADAM. VULNERÁVEL	255	204	0				
U6		L			2,5	E	255		255	0	
U7		N			2,4	S	204		255	0	
U8		E			2,3	T	153		255	0	
U9	R	2,2		MEDIANAM. ESTÁVEL/ VULNERÁVEL	102	255	0				
U10		A			2,1	B	51		255	0	
U11		B			2,0	I	0		255	0	
U12		I			1,9	L	0		255	51	
U13	L	1,8		MODERADAM. ESTÁVEL	0	255	102				
U14		I			1,7	D	0		255	153	
U15		D			1,6	A	0		255	204	
U16		A			1,5	D	0		255	255	
U17	D	1,4		ESTÁVEL	0	204	255				
U18		E			1,3	E	0		153	255	
U19		↓			1,2		ESTÁVEL		0	102	255
U20					1,1				0	51	255
U21	1,0		0	0	255						

Fonte: CREPANI et. all., 2001.

Figura 04 – Organograma da metodologia adotada



2.1.1. Etapa compilatória

Esta etapa corresponde a organização e elaboração do material cartográfico utilizado no trabalho.

✓ Levantamento e análise bibliográfica

A primeira etapa se constituiu no levantamento de todas as informações relacionadas aos aspectos cartográficos (hidrografia, geologia, geomorfologia, pedologia, uso da terra e cobertura vegetal, limites municipais), publicações de temas afins e outras fontes documentais que serviram de suporte para a execução do trabalho.

No levantamento e análise bibliográfica foram reunidos dados cartográficos e alguns trabalhos científicos sobre a região, em especial em relação à cobertura e uso da terra disponíveis em diferentes escalas, artigos em revistas especializadas e literaturas direcionadas tanto ao Geoprocessamento quanto ao Sensoriamento Remoto. Os dados foram obtidos visando subsidiar o mapeamento proposto e montar um acervo para conhecimento da situação ambiental da área.

✓ Organização e elaboração da base cartográfica

O primeiro passo a ser definido foi o espaço temporal que iria se trabalhar para fazer o estudo multitemporal do uso da terra e cobertura vegetal da Microrregião de Araguaína. Desta forma o primeiro período definido foi o ano de 2002 devido, a priori, já existir um trabalho de mapeamento do uso da terra e cobertura vegetal do bioma Cerrado, na escala de

1:250.000, resultante do projeto "Levantamento dos remanescentes da cobertura vegetal dos biomas brasileiros" financiado pelo Global Environmental Facilities (GEF), dentro do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) do Ministério do Meio Ambiente. Neste projeto foi feito todo o mapeamento dos biomas brasileiros na escala de 1:250.000.

A par desta informação, partiu-se então para a busca dos dados (imagens de satélites e arquivos no formato shape) correspondentes a área de estudo que estão disponíveis gratuitamente para download no site <<http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm>>. A partir de então começou-se a montar a base cartográfica da área de estudo.

No entanto, no decorrer da pesquisa percebeu-se que a Microrregião de Araguaína está localizada numa área de transição entre os biomas Cerrado e Amazônia e, que devido aos trabalhos de mapeamentos de ambos os biomas terem sido efetuados por equipes diferentes, ocasionou, de certa forma, incompatibilidade dos dados, pois os mapas de uso da terra e cobertura vegetal dos dois biomas não “amarravam”, ou seja, os polígonos que tinham seus limites extrapolados a um dos biomas não fechavam. Isso simplesmente inviabilizou o aproveitamento do mapa de uso da terra e cobertura vegetal do Probio devido ao grande número polígonos incompatíveis.

Sendo assim, a montagem da base cartográfica, na escala 1:250.000, resultou praticamente do aproveitamento dos dados digitais geográficos na escala 1:100.000 (uso da terra e cobertura vegetal dos anos 1990 e 2007) e 1:250.000 (mapas geológico, pedológico, geomorfológico) disponibilizadas pela Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico da Secretaria do Planejamento da Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente (DZE/Seplan), disponíveis no banco de dados do Projeto de Gestão Ambiental Integrado da Região do Bico do Papagaio (PGAI-Bico do Papagaio). Utilizou-se também a malha digital dos municípios da área em estudo, disponibilizados pelo IBGE na extensão ‘shp’.

Posteriormente foram pesquisadas as imagens que recobrem a microrregião em estudo de acordo com espaço temporal determinado para a pesquisa e suas órbitas/ponto. Assim, para recobrir a área correspondente a microrregião foram necessárias cinco cenas (222/064, 222/065, 223/064, 223/065 e 223/066) para cada ano estudado (1990 e 2011), ou seja, para o trabalho de análise temporal foram necessárias dez imagens, sendo cinco para cada ano (Figura 08). Assim, houve a necessidade de elaboração do mosaico das cinco cenas para cada período em estudo, sendo posteriormente criada uma máscara para apresentação somente da área correspondente a Microrregião Geográfica de Araguaína.

Todas as imagens de satélites que recobrem a Microrregião de Araguaína foram adquiridas junto ao catálogo de imagens Landsat do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), no formato Geotif.

Nesta primeira fase da pesquisa, realizou-se o levantamento e seleção das informações temáticas, de diversos formatos, bem como, a solução dos problemas de armazenamento e recuperação dos dados. Esta etapa compreende a tradução dos dados obtidos no mundo real para o universo conceitual e posteriormente para os universos de representação e de implementação. Esta transposição de informações reais para o banco de dados geográficos permite solucionar os problemas de armazenamento, recuperação, combinação e integração de dados de diferentes formatos.

Nesta etapa ocorreu um aprofundamento dos níveis de informações, com a ordenação dos elementos em tabelas, quadros, mapas e gráficos. Tais elementos foram originados tanto de fonte primária (levantamentos de campo, cartas topográficas, imagens de satélite) como de fonte secundária (material já produzido por outros autores). Deste modo, é nesta etapa que foram gerados os conhecimentos básicos a serem integrados e interpretados nas fases subsequentes.

✓ **Compilação do material cartográfico pré-existente e Registro das imagens de satélite**

No nível compilatório da pesquisa foram realizados levantamentos e seleção das informações temáticas vetoriais e matriciais que foram integradas para elaboração do zoneamento, e posteriormente foram realizados procedimentos e técnicas de mapeamentos temáticos e de integração destas informações em ambientes de sistemas de informações geográficas.

As bases cartográficas compiladas compreendem aos mapas pedológico, geomorfológico, geológico, rede hidrográfica e limite municipal na escala de 1:250.000 e os dados de uso da terra e cobertura vegetal dos anos de 1990 e 2000.

Os dados disponibilizados em arquivo no formato shapefile, foram importados para o programa ArcGis 9.3, no qual se construiu o banco de dados, o projeto e um modelo de dados que permitiu compilar as informações, realizando ajustes em relação à projeção, datum e escala. Assim, todos os temas acima descritos, foram adicionados ao banco de dados geográficos, onde estão sobrepostos os vários planos de informação.

Em relação às imagens de satélites, estas passaram pelo processo de georreferenciamento ou registro. Este processo foi iniciado pelas imagens do ano de 1990, mediante uma operação do tipo imagem x imagem. Foi utilizado como base para o georreferenciamento as imagens Landsat 7 ETM+ do ano de 2000 do Geocover-NASA. Estas são imagens ortorretificadas com pixel de 14,25 metros e podem ser baixadas gratuitamente do site <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/mrsid.pl>. No georreferenciamento, as imagens foram registradas utilizando coordenadas geográficas e o datum WGS 84.

Na sequência, todas as imagens (5 cenas) foram mosaicadas conforme o ano (Figura 05). Visando a redução das discrepâncias dos níveis de cinza das imagens, ainda neste

processo, cada uma de suas bandas (3, 4 e 5) foi submetida a uma equalização dos níveis de cinza (colour matching).

Figura 05: Grade das imagens Landsat que recobrem a área da Microrregião Geográfica de Araguaína. (Fonte: Google Earth com sobreposição da camada grade imagens Landsat).



O mosaico das imagens do ano de 1990 serviu de base para o georreferenciamento das imagens dos demais anos, segundo uma operação do tipo imagem x imagem. Do mesmo modo que para o ano de 1990, as imagens dos anos de 2000 e 2011 foram mosaicadas. Tal procedimento foi realizado com o objetivo de evitar distorções entre as imagens de cada um destes anos.

✓ **Compatibilização da escala e agrupamento das classes**

Esta etapa se fez necessário em virtude da incompatibilidade de escalas entre a base cartográfica relacionada ao uso da terra e cobertura vegetal (1990 e 2007) disponível na base de dados da Seplan e a adotada nesse trabalho.

Os dados da Seplan estão na escala 1:100.000 e apresentam um número considerável de classes de uso e cobertura vegetal, fazendo-se necessário realizar o agrupamento das classes afim de reduzi-las e ajustar para a escala de 1:250.000. Com isso, passou-se de 17 para 8 classes.

Em seguida, realizou-se a quantificação das de áreas dos dados de cobertura e uso da terra em km² dos anos de 1990 e 2011 utilizando as rotinas contidas no SIG, com os arquivos no formato vetorial.

A legenda foi elaborada com base nos dados e informações preexistentes, buscando estabelecer uma hierarquização e padronização das terminologias das classes de cobertura e uso da terra, conforme informações compiladas do sistema de classificação do uso da terra dos manuais técnicos de uso da terra (IBGE, 1999) e da vegetação brasileira (IBGE, 1992).

✓ **Interpretação das imagens de satélite**

A interpretação das imagens de satélite foi efetuada com base nos procedimentos do “Método das Chaves” que se baseia num estudo comparativo e nas experiências do intérprete, apoiando-se nas fases de fotoleitura, fotoanálise e fotointerpretação, e levando em conta os elementos de reconhecimento: cor, tonalidade de cinza, forma e textura, padrão, e localização

geográfica para a identificação dos objetos contidos na imagem. Para isso foi utilizada a composição colorida falsa cor 4R5G3B do Landsat 5 TM.

A função desta fase foi gerar um mapa preliminar de cobertura e uso da terra na escala 1:250.000 para o ano de 2011 a partir do agrupamento de classes do mapa de uso e cobertura vegetal do ano de 2007.

A etapa de interpretação de imagens foi realizada de modo digital na tela do monitor do microcomputador, ou seja, digitalizando-se os polígonos extraídos de cada unidade de mapeamento, definindo e identificando-os num plano de informação através do sistema de informações geográficas (ArcGis) e dos mosaicos de imagens, sendo que as linhas correspondente a cada uso e cobertura natural do ano de 2007 foram transportadas para a imagem de 2011 para que somente as diferenças de cobertura e uso da terra fossem extraídas. Com isso, obteve-se um mapa de uso e cobertura para o ano 2011 de forma mais rápida sem a necessidade de se fazer uma nova classificação para obtenção das classes.

✓ **Elaboração dos Mapas Hipsométrico e Declividade**

Os Mapas de Hipsometria e Declividade foram confeccionados com base nas imagens da missão SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission) disponíveis junto ao projeto TOPODATA do INPE. Estas imagens passaram por um refinamento da resolução espacial por algoritmos geoestatísticos, passando de uma resolução de 90 para 30 metros.

Para o Mapa Hipsométrico, obedeceu-se aos parâmetros que melhor representam a variação do relevo na Microrregião de Araguaína, dado através das classes altimétricas, representadas por um sistema de graduação de cores.

O Mapa Hipsométrico foi elaborado no ArcGis 9.3, onde a categoria correspondente a hipsometria e o plano de informação que contém a grade retangular se encontra associado a um valor numérico.

Em seguida, acrescentou-se às classes temáticas os valores previamente definidos para a hipsometria, partindo para o processo de fatiamento e associação de fatias, que consiste em definir intervalos, com a finalidade de gerar uma imagem temática a partir de uma grade retangular. Cada classe temática foi associada a um intervalo, que varia de acordo com o valor do ponto altimétrico, sendo o valor altimétrico mais baixo (100m) e o mais elevado no terreno (700m).

Para a elaboração do mapa de declividade, gerou-se uma grade de declividades em porcentagens, a partir das informações altimétricas contidas na grade de valores da área. As mesmas serão melhores descritas no capítulo seguinte.

✓ **Planejamento e realização de trabalho de campo;**

Num primeiro instante foi realizada uma etapa de campo para a reconhecimento/identificação da área e tomada fotográfica de alguns aspectos geográficos, relacionados à cobertura e uso da terra na Microrregião de Araguaína, acompanhada do levantamento de alguns dos pontos de controle no terreno por meio de GPS. Já num segundo momento de visita a área em estudo, esta foi acompanhada de uma carta imagem da microrregião elaborada para reconhecimento “in loco” dos principais tipos de uso e cobertura do solo presentes na carta imagem, bem como registros fotográficos e suas localizações, tomadas por meio do GPS.

2.1.2. Etapa Analítica

Esta etapa do trabalho constitui a caracterização dos elementos mais significativos que constituem a paisagem, aqui denominadas de unidades geoambientais. Assim, é realizado um levantamento de dados e informações sobre as características geológicas, geomorfológicas, pedológicas, fitogeográficas e climáticas da Microrregião de Araguaína que posteriormente serão integradas/cruzadas em ambiente SIG para que se tenha um diagnóstico do comportamento de cada unidade frente as alterações impostas pelo uso e ocupação.

Na metodologia proposta, a Geologia contribui com informações relativas ao grau de coesão das rochas que compõe o extrato rochoso da Microrregião de Araguaína, assim como as informações do ambiente geológico. No primeiro caso, essas informações são fornecidas pela Mineralogia e Petrografia, no segundo caso pela Tectônica e Geologia Estrutural. Por grau de coesão das rochas, entende-se a intensidade de ligação entre os minerais ou partículas que a constituem, sendo que em rochas pouco coesas prevalecem os processos modificadores das formas de relevo, enquanto que nas rochas bastante coesas prevalecem os processos de formação de solos.

Em relação à Geomorfologia, a mesma fornece informações relacionadas morfometria, quanto a amplitude de relevo, a declividade e o grau de dissecação, onde as unidades de paisagem natural que apresentam valores altos de amplitude de relevo, declividade e grau de dissecação prevalecem os processos morfogenéticos, enquanto que em situações de baixo valores prevalecem os processos pedogenéticos.

No aspecto pedológico, a informação utilizada está relacionada a maturidade dos solos, produto direto do balanço morfogênese/pedogênese, que indica se os processos erosivos da morfogênese geram solos jovens, pouco desenvolvidos, ou se, as condições de estabilidade permitiram o predomínio dos processos de pedogênese, gerando solos maduros, lixiviados e bem desenvolvidos.

As informações extraídas da fitogeografia se sustentam na importância que a cobertura vegetal representa na defesa da unidade de paisagem contra os efeitos dos processos modificadores das formas de relevo (erosão). Esta proteção da cobertura vegetal se manifesta de diversas formas, tais como: a) evitando o impacto direto das gotas da chuva contra o terreno que promove a desagregação das partículas; b) impede a compactação do solo que diminui a capacidade de absorção de água; c) aumenta a capacidade de infiltração do solo pela difusão do fluxo de água da chuva; d) suporta a vida silvestre que, pela presença de estruturas biológicas como raízes de plantas, perfurações de vermes e buracos de animais, aumentam a porosidade e a permeabilidade do solo.

Compete ainda à cobertura vegetal um papel importante no trabalho de retardar o ingresso das águas provenientes das precipitações pluviais nas correntes de drenagem, pelo aumento da capacidade de infiltração, pois o ingresso imediato provoca incremento do “runoff” (massas de água em movimento), com o conseqüente aumento na capacidade de erosão e transporte, pela transformação de energia potencial em energia cinética. Sendo assim, coberturas vegetais menos densas favorecem aos processos morfogenéticos, enquanto que os processos pedogenéticos são favorecidos pela cobertura vegetal mais densa que permite o desenvolvimento e maturação do solo (CREPANI et. all. 1996, 2001).

As informações climatológicas necessárias à caracterização das unidades de paisagem estão relacionadas a pluviosidade anual e duração do período chuvoso, pois permitem a quantificação empírica do grau de risco a que está submetida uma unidade de paisagem. Alta pluviosidade e curta duração do período chuvoso (pluviosidade concentrada) induzem a uma maior capacidade de erosão e transporte, favorecendo o desenvolvimento dos processos morfogenéticos. De forma inversa, a baixa pluviosidade anual distribuída em um maior período de tempo favorece os processos pedogenéticos, onde a infiltração constante

promove a lixiviação responsável pelo empobrecimento e desenvolvimento dos solos (CREPANI et. all., 1996, 2001).

A partir da análise individual de cada um dos temas (geologia, geomorfologia, pedologia, cobertura vegetal e precipitação), levando-se em consideração as questões acima especificadas e resumidas na Tabela 03, estabelece-se um modelo que estabelece 21 classes de vulnerabilidade natural a erosão, distribuídas entre as situações de predomínio dos processos de pedogênese (valores próximos 1,0), por processos intermediários (valores próximos a 2,0) e situações de predomínio dos processos de morfogênese (valores próximo a 3,0). A média aritmética entre os valores individuais dos temas acima permite delimitar as Unidades de Paisagem Natural.

As Unidades de Paisagem Natural podem ser apresentadas numa escala de estabilidade/vulnerabilidade com 21 classes. As unidades mais estáveis apresentarão valores mais próximos de 1,0, as intermediárias em torno de 2,0 e as unidades de paisagem mais vulneráveis estarão próximas de 3,0.

Tabela 03 - Características dos temas analisados na avaliação da estabilidade/vulnerabilidade

Temas	Características avaliadas
Geologia	Grau de coesão dos mineiras
Geomorfologia	Formas de relevo
	Amplitude altimétrica
	Declividade
Pedologia	Maturidade dos solos
Fitogeografia	Uso da terra e cobertura vegetal
Clima	Pluviosidade mensal

Fonte: Adaptado de Crepani et. all. 2001.

Ainda conforme Crepani et. all. (1996, 2001), como representantes da área física onde se dá a atuação humana que modifica as condições naturais, os polígonos de ação

antrópica podem localizar-se sobre uma única, ou várias unidades de paisagem, dependendo exclusivamente de suas dimensões. O conhecimento dos processos que atuam nas unidades de paisagem natural permite orientar as atividades a serem desenvolvidas dentro do polígono de ação antrópica, de maneira a evitar agressões irreversíveis e obter maior produtividade, além de dirigir ações corretivas dentro daqueles polígonos onde o uso inadequado provoca consequências negativas.

Na etapa final serão identificadas as **Unidades de Paisagem Natural**, que combinadas as classes de uso da terra e vegetação natural da Microrregião de Araguaína - aqui representando os polígonos da ação antrópica proposto por Crepani et. all. (1996, 2001) – resultará na elaboração do **Mapa de Vulnerabilidade/Estabilidade Ambiental da Unidades Territoriais Básicas**.

3. CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DA MICORREGIÃO DE ARAGUAÍNA (TO)

3.1. Escolha da área de estudo

Comumente, nos meios acadêmicos e instituições de pesquisa, a escolha de áreas de trabalho recai em bacias hidrográficas, que compõem áreas em geral facilmente individualizáveis e de simples caracterização. Todavia, no Brasil, o uso de limites político-administrativos (municípios, regiões) é comum em planejamentos ou estudos ambientais, quando coordenados ou realizados por instituições governamentais. Tais limites são justificados pela disponibilidade de dados socioeconômicos, censitários e de infraestrutura.

Para este trabalho adotou-se como unidade espacial a Microrregião Geográfica de Araguaína. A escolha se justifica pelo fato do Estado do Tocantins não adotar oficialmente essa divisão territorial para fins administrativos, o que resulta em pouca produção bibliográfica quando se refere aos dados em nível de microrregião no estado.

Segundo o IBGE (1990), as microrregiões foram definidas como partes das mesorregiões que apresentam especificidades quanto à organização do espaço. Essas especificidades não significam uniformidade de atributos nem conferem as microrregiões auto-suficiência e tão pouco o caráter de serem únicas devido a sua articulação a espaços maiores à Mesorregião à Unidade da Federação, quer a totalidade nacional. Essas especificidades referem-se à estruturação de produção agropecuária, industrial, extrativismo mineral ou pesca. Essas estruturas de produção diferenciadas podem resultar da presença de elementos do quadro natural ou de relações socioeconômica particulares.

Para efeito de divisão territorial e administrativa, o governo do estado do Tocantins está criando e implantando dezoito Regiões Administrativas cuja conclusão está prevista para 2020.

O Zoneamento Agroecológico do Tocantins (ZAE-TO) foi o primeiro instrumento de apoio à gestão territorial usado pelo governo do Estado no sentido de tentar garantir a sustentabilidade ambiental necessária ao desenvolvimento socioeconômico no território. Com esse projeto o governo obteve um nível mínimo de conhecimento e informações sobre os recursos naturais do Tocantins, com vistas à identificação e definição de áreas para uso agropecuário e conservação ambiental, segundo compartimentos de paisagem mapeáveis até a escala 1:250.000.

3.2. Localização da área de estudo

O estado do Tocantins é o mais jovem da república federativa brasileira, resultado da divisão do estado de Goiás por determinação da Constituição de 1988, sendo efetivamente implantado em 1º de janeiro de 1989. Está localizado entre os paralelos 5º 10' 06" e 13º 27' 59" de latitude sul e entre os meridianos 45º 44' 46" e 50º 44' 33" de longitude oeste. Apresenta uma extensão territorial é de 277.620,914 km² e uma população estimada em 1.383.453 habitantes, distribuída em cento e trinta e nove municípios. Limita-se com os estado de Goiás, Bahia, Piauí, Maranhão, Pará e Mato Grosso (IBGE, 2010)

O estado exhibe características climáticas e físicas comuns à Amazônia Legal e à zona central do Brasil, caracterizado no contexto como uma área de transição entre os biomas Amazônia e Cerrado, com predomínio desse último que cobre uma área de 90,0% e representa 12,0% da área total do cerrado brasileiro. Apresenta um regime sazonal pluviométrico

tipicamente tropical, com máximas no verão e mínimas no inverno, onde 70% das chuvas se concentram entre os meses de novembro a março com maior concentração no trimestre janeiro, fevereiro e março. (TOCANTINS, 2003)

O relevo é resultante da evolução de fatores morfoclimáticos e caracteriza-se pela presença de diversas superfícies distribuídas em níveis altimétricos diferenciados, constituindo quatro grandes compartimentos geomorfológicos, a saber: Planaltos da Bacia Sedimentar do São Francisco, Depressões do Araguaia-Tocantins, Planície do Bananal e Planaltos Residuais do Interflúvio Araguaia-Tocantins. (TOCANTINS, 2003)

Segundo Cavalcante (1999), o processo histórico de ocupação do território tocantinense, antigo norte goiano, é muito antiga e tem marcas da colonização portuguesa, fortemente voltada à mineração e posteriormente à agricultura e pecuária. Com o declínio da mineração, a Coroa Portuguesa procurou reestabelecer o fluxo comercial da região por meio da ligação comercial com o litoral, via capitania do Pará, usando a navegação nos rios Tocantins e Araguaia.

Ainda de acordo com Cavalcante (1999), tal alternativa de desenvolvimento da região levou ao estímulo da agropecuária e ao povoamento das margens dos rios Tocantins e Araguaia. Esse modelo de ocupação foi dinamizado com o avanço da fronteira econômica induzido pela implantação da rodovia BR-153 (conhecida também como BR-010, Belém-Brasília ou Transbrasiliana) e de vias transversais. Esse caráter indutor da rodovia BR-153 possibilitou a implantação e o crescimento de inúmeros núcleos urbanos ao longo de seu traçado, fundamentando a estruturação daquela que, mais tarde, seria a rede urbana do estado do Tocantins. Este eixo rodoviário passou posteriormente a concentrar a disponibilidade de infra-estrutura econômica, ligações de estradas e energia elétrica.

Para Ajara et. al (1991) a construção da BR-153 trouxe um incremento populacional e intensificou o fluxo de migrantes. Nos anos 1970, alterou-se significativamente o sentido

“espontâneo” das frentes migratórias, deixando de ser essencialmente maranhense e incorporando as frentes goianas, mineiras e paulistas. Isso projetou a privatização das terras e a mercantilização da economia regional.

Duarte et al. (2010), coloca que a rodovia BR-153 não teve somente um sentido de integração, mas também de viabilizar a expansão de atividades agropecuárias através de incentivos fiscais para os grandes empresários (goianos, paulistas, mineiros). Esta rodovia possibilitou articulação entre “os de fora” e as elites locais de Tocantins para melhor usufruir da região, principalmente com a expansão da fronteira agrícola. Em decorrência disso, uma boa parte das comunidades locais sofreu um amplo processo de migração forçada se aglomerando em núcleos urbanos ao longo da BR- 153, alterando significativamente seu modo de vida, buscando agora, na cidade uma nova forma de sobrevivência.

Após a implantação da BR-153, segundo Duarte et al. (2010) o processo de urbanização ocorreu de forma heterogênea no Tocantins privilegiando as cidades localizadas ao longo da rodovia, principalmente na margem esquerda do rio Tocantins, cidades estas, que em função do (des)envolvimento trazido pela rodovia, sofreram intensas transformações sócio-espaciais. A rodovia Belém-Brasília também vai ter um papel de suma importância para a agropecuária sendo a principal via de escoamento da produção, o que dinamiza ainda mais esta atividade.

No final dos anos 1980, a criação do estado do Tocantins e a construção da capital (Palmas) promoveram melhorias na distribuição e na qualidade da infraestrutura básica (adensamento da malha de transportes, geração e distribuição de energia elétrica). Os indicadores socioeconômicos foram sendo melhorados com o continuado processo de implantação de infraestrutura e de programas sociais.

A economia tocaninense é fundamentalmente baseada em serviços, setor que vem perdendo espaço para o setor secundário, em função das mudanças fundamentais na matriz

produtiva, em direção a uma maior industrialização. A dinâmica agropecuária é marcada pelo aumento da produção agrícola de grãos de arroz e soja (principal produto de exportação) e pelo aumento da exportação de carne bovina (pecuária de corte).

De acordo com o IBGE (2010), no último quinquênio o Tocantins teve crescimento urbano, de 3,8% ao ano, enquanto a população rural decresceu 0,9% anualmente. Os ritmos de crescimento populacional e do Produto Interno Bruto (PIB) superaram as médias nacionais. Entretanto, o Tocantins continua com baixa densidade populacional (4,5 hab./km²) e renda per capita (R\$ 3.776,00/ano).

A fim de ilustrar as transformações impostas ao estado do Tocantins após sua criação, o fez-se uma breve caracterização da microrregião geográfica de Araguaína a partir de dados socioeconômicos, como forma de compreender a sua importância no processo de consolidação e desenvolvimento do estado.

O Tocantins está dividido em duas mesorregiões e oito microrregiões (Tabela 04), sendo cinco microrregiões pertencentes a mesorregião Ocidental e três a mesorregião Oriental.

Tabela 04 – Microrregiões do Estado do Tocantins

Nome da Microrregião	Área em km²	População	Número de Municípios
Bico do Papagaio	15.767,856	198.388	25
Araguaína	26.493,499	278.709	17
Miracema do Tocantins	34.721,860	145.535	24
Jalapão	53.416,435	65.705	15
Porto Nacional	21.197,989	304.110	11
Rio Formoso	51.405,340	112.020	13
Gurupi	27.445,292	127.816	14
Dianópolis	47.172,643	118.377	20
Total	277.621,858 km²	1.350.660	139

Fonte: IBGE/SIDRA, 2010.

A Microrregião Geográfica de Araguaína pertence à Mesorregião Ocidental do Tocantins e está localizada na porção norte do Estado (Figura 06). Possui uma área entorno de 26.000 Km² e uma população estimada em 278.709 mil habitantes (IBGE/SIDRA, 2010). É composta por 17 municípios (Tabela 05), entre eles o de Araguaína, que dá nome a microrregião e é o 2º mais importante centro econômico e populacional do Estado do Tocantins, ficando atrás apenas da capital Palmas.

Tabela 05 – Municípios que compõem a Microrregião de Araguaína com suas respectivas populações.

Municípios	População
Aragominas	5.882
Araguanã	5.030
Araguaína	150.484
Arapoema	6.742
Babaçulândia	10.424
Bandeirantes do Tocantins	3.122
Carmolândia	2.316
Colinas do Tocantins	30.838
Filadélfia	8.505
Muricilândia	3.154
Nova Olinda	10.686
Palmeirante	4.954
Pau d' Arco	4.588
Piraquê	2.920
Santa Fé do Araguaia	6.599
Wanderlândia	10.981
Xambioá	11.484
Total	278.709

Fonte: IBGE/SIDRA -2010

Figura 06 – Localização da Microrregião Geográfica de Araguaína no contexto estadual



3.3. Caracterização socioeconômica

Para melhor explicitar as diversidades da Microrregião de Araguaína, levantou-se alguns dados dos municípios que a compõem, com ênfase na população total por sexo, PIB, ano de criação dos municípios e distribuição da população urbana e rural.

Sendo assim, na Tabela 06, tem-se o número de habitantes total, bem como sua distribuição de acordo com o sexo (homens e mulheres), dos 17 municípios da microrregião.

Tabela 06 – Distribuição da População total e por sexo nos municípios da Microrregião de Araguaína

Municípios	Homens	Mulheres	Pop. Total
Aragominas	3.138	2.744	5.882
Araguanã	2.584	2.446	5.030
Araguaína	73.587	76.897	150.484
Arapoema	3.447	3.295	6.742
Babaçulândia	5.540	4.884	10.424
Bandeirantes do Tocantins	1.692	1.430	3.122
Carmolândia	1.206	1.110	2.316
Colinas do Tocantins	15.288	15.550	30.838
Filadélfia	4.470	4.035	8.505
Muricilândia	1.697	1.457	3.154
Nova Olinda	5.576	5.110	10.686
Palmeirante	2.659	2.295	4.954
Pau d' Arco	2.459	2.129	4.588
Piraquê	1.626	1.294	2.920
Santa Fé do Araguaia	3.417	3.182	6.599
Xambioá	5.907	5.577	11.484

Fonte: IBGE/SIDRA – 2010

Diante dos dados acima, percebe-se que a maior população está concentrada no município de Araguaína, um dos maiores em extensão territorial da microrregião. Ressalta-se, ainda, que este município apresenta certo grau atrativo no que diz respeito às demais atividades, tanto no ramo industrial, transporte e educação, atrelados à sua posição estratégica, ou seja, a localização junto às margens da BR-153.

Ajara et al (1991) afirma que, com a implantação da BR-153, Araguaína ganhou importância devido à expansão e consolidação da pecuária na região, responsável pelo

aparecimento de pequenos núcleos urbanos. Dessa forma, fica claro que a economia rural reflete diretamente na formação do urbano na medida em que direciona os processos econômicos e financeiros do estado do Tocantins.

Araguaína é uma área em crescente expansão urbana, com uma economia pautada principalmente na pecuária extensiva e nos setores secundário e terciário. Devido ao crescimento acentuado entre as décadas de 1970 a 2000, passando de aproximadamente 38.000 para 150.000 habitantes, um aumento de 394%, num intervalo de 50 anos, a cidade constitui-se num pólo de atração regional provocando o surgimento de problemas sociais e ambientais (GUEDES & ROCHA, 2008).

Em relação à distribuição da população de acordo com a situação, rural e urbana (Tabela 07), os números apresentam-se bastante diferenciados, principalmente nos municípios Araguaína, Xambioá, e Colinas do Tocantins. Nestes, a grande maioria da população reside na área urbana, chegando a uma taxa de urbanização de aproximadamente 95%, fato esse diferenciado nos municípios de menores extensões territoriais, onde grande parte de sua população está localizada no meio rural, em virtude principalmente de terem sido emancipados politicamente nos últimos 15 a 20 anos. Estes eram distritos rurais dos municípios mais antigos, como Araguaína, Xambioá e Filadélfia, permanecendo ainda uma característica rural bastante forte nesses municípios.

Neste sentido, pode-se observar na Tabela 08, que na microrregião em questão, o processo emancipatório (criação de novos municípios) foi acentuado a partir de 1993, destacando-se, que o município de Araguaína foi um dos que mais perdeu área na criação dos novos municípios, porém continua sendo o maior em área territorial da microrregião.

Tabela 07 - Distribuição da população urbana e rural nos municípios da Microrregião de Araguaína.

Municípios	Urbana	Rural	Total
Aragominas	2.230	3.652	5.882
Araguanã	3.386	1.644	5.030
Araguaína	142.925	7.559	150.484
Arapoema	5.455	1.287	6.742
Babaçulândia	4.929	5.495	10.421
Bandeirantes do Tocantins	1.685	1.437	3.122
Carmolândia	1.824	492	2.316
Colinas do Tocantins	29.607	1.231	30.838
Filadélfia	5.538	2.967	8.505
Muricilândia	2.017	1.137	3.154
Nova Olinda	7.465	3.221	10.686
Palmeirante	1.926	3.028	4.954
Pau d' Arco	2.900	1.688	4.588
Piraquê	1.122	1.798	2.920
Santa Fé do Araguaia	4.374	2.225	6.599
Xambioá	9.738	1.746	11.484

Fonte: IBGE/SIDRA – 2010.

Tabela 08 - Ano de criação dos municípios da Microrregião de Araguaína e suas respectivas origens administrativas.

Municípios	Data da Fundação	Desmembramento	Município desmembrado
Aragominas	20/02/1991	01/01/1993	Araguaína
Araguanã	20/02/1991	01/01/1993	Araguaína
Araguaína	14/11/1958	01/01/1989	Araguaína
Arapoema	07/11/1963	01/01/1989	Arapoema
Babaçulândia	23/07/1953	01/01/1989	Babaçulândia
Bandeirantes do Tocantins	26/05/1994	01/01/1997	Arapoema
Carmolândia	20/02/1991	01/01/1993	Araguaína
Colinas do Tocantins	23/10/1963	01/01/1989	Colinas de Goiás
Filadélfia	08/10/1948	01/01/1989	Filadélfia
Muricilândia	20/02/1991	01/01/1993	Araguaína
Nova Olinda	10/06/1980	01/01/1989	Nova Olinda
Palmeirante	20/02/1981	01/01/1993	Filadélfia
Pau d' Arco	20/02/1991	01/01/1993	Arapoema
Piraquê	20/02/1991	01/01/1993	Xambioá
Santa Fé do Araguaia	20/02/1991	01/01/1993	Araguaína
Xambioá	14/11/1958	01/01/1989	Xambioá

Fonte: IBGE/SIDRA – 2010

Quanto ao Produto Interno Bruto (PIB), destacou-se o valor adicionado na agropecuária, indústria e serviços, permitindo diferenciar entre os municípios de acordo com a importância que ambos os segmentos exercem na economia da microrregião de Araguaína (Tabela 09).

Tabela 09 - Distribuição do PIB na agropecuária, indústria e serviços nos municípios da Microrregião de Araguaína (2009).

Municípios	Valor adicionado bruto da agropecuária*	Valor adicionado bruto da indústria*	Valor adicionado bruto aos serviços*
Aragominas	16.520	3.227	18.354
Araguanã	13.335	4.271	19.127
Araguaína	59.302	319.076	1.013.261
Arapoema	24.234	6.251	29.929
Babaçulândia	15.879	40.097	33.874
Bandeirantes do Tocantins	23.321	11.816	13.327
Carmolândia	8.407	4.474	10.998
Colinas do Tocantins	22.914	41.123	158.688
Filadélfia	18.676	8.203	29.921
Muricilândia	14.981	2.187	11.849
Nova Olinda	25.850	20.609	63.362
Palmeirante	18.121	31.036	17.331
Pau d' Arco	15.495	2.988	16.897
Piraquê	15.377	2.672	12.290
Santa Fé do Araguaia	29.463	5.002	23.306
Xambioá	19.537	37.312	48.322

*Valor expresso em mil reais/PIB, referente ao ano de 2009.

Fonte: IBGE (cidades@), 2012.

A partir da tabela acima, observa-se que grande parte dos municípios tem seu PIB oriundo da atividade agropecuária. No caso de Araguaína e Colinas do Tocantins, o setor de serviços, em convergência com a indústria ligada à agroindústria, apresenta-se hegemônico, apesar da importância da pecuária para o primeiro. Isso evidencia que o município de Araguaína possui um mercado consumidor de razoável proporção, considerando-se a economia do Estado como um todo, o que vem a favorecer a expansão de diversas atividades prestadoras de serviços pessoais e empresariais

Outro ponto que pode ser destacado é a infraestrutura de transporte rodoviário na Microrregião de Araguaína, que é composta principalmente pelas estradas federais, BR-226 e BR-153, que cortam todo o Estado do Tocantins. A BR-226 liga a microrregião de Araguaína à cidade de Estreito, no Estado do Maranhão que, pela BR-153, chega-se à cidade Imperatriz e pela BR-230 chega-se a Balsas, ambas no mesmo estado. A BR-153, ao sul, possibilita a ligação da microrregião com o estado de Goiás e ao norte do Brasil

Outra importante infraestrutura de transporte que já está em funcionamento ao longo da TO – 335, que liga os municípios de Palmeirante e Colinas do Tocantins, é segundo Madruga (2009), a plataforma multimodal de transporte (Figura 07) pela VALEC (Engenharia, Construções e Ferrovia S/A), que tem como proposta interligar a Hidrovia Tocantins-Araguaia, a BR- 153 (rodovia Belém-Brasília) e a ferrovia Norte-Sul. Esta última tem a intenção de interligar o Centro-Oeste à Região Norte do Brasil a fim de escoar a produção (de soja especialmente) de toda essa região, sul do estado do Pará e norte do Estado de Mato Grosso aos portos de exportação do litoral norte e nordeste do Brasil.

Figura 07 – Ponto de escoamento de grãos interligado a Plataforma multimodal construído na TO – 335 entre os municípios de Palmeirante e Colinas do Tocantins



Fonte: Foto do autor. Data: 30/06/2011

3.4. A importância da pecuária para Microrregião de Araguaína

A Microrregião de Araguaína tem na pecuária o elemento fundamental de sua produção socioeconômica, relacionada, sobretudo, à ocupação dessa região por meio da expansão da fronteira agrícola da região norte do país. Desta forma, a diversidade existente nos municípios é demonstrada nas várias formas de uso e ocupação da terra.

O rebanho bovino do Tocantins representa apenas 3,0% e 19,0% do efetivo nacional e da região Norte (Tabela 10), respectivamente, o equivalente a aproximadamente oito milhões de cabeças. Porém, a importância econômica da pecuária no estado é indiscutível. Estima-se que o valor do efetivo bovino no estado seja superior a R\$ 6,0 bilhões (BANCO DA AMAZÔNIA, 2002). Além disso, existem 5,3 animais per capita, em contraste com cerca de 1,0 por habitante para o país como um todo. Este fato sugere a existência de dotações naturais favoráveis ao desenvolvimento da pecuária bovina no estado.

Embora a atividade pecuária esteja presente em praticamente todo o estado, é na mesorregião ocidental do Tocantins que está concentrada cerca de 80% do efetivo bovino. A Microrregião de Araguaína possui 20% do rebanho do estado, ou seja, 1,6 milhão de cabeças, como mostra a tabela 17 a seguir. Destas, 237 mil cabeças estão no município de Araguaína, o que equivale a 14% do total da microrregião. O município de Santa Fé do Araguaia, com o segundo maior efetivo, possui, 141 mil cabeças, ou 8% do rebanho da microrregião.

Entre 1990 e 2000 há uma queda de aproximadamente 55% no número de bovinos no município de Araguaína, em virtude do desmembramento de alguns de seus distritos, dentre eles o de Santa Fé do Araguaia, ao qual coube boa parte do rebanho de Araguaína. Contudo esse número vem aumentando significativamente, dando à pecuária extensiva de corte o status de principal produto econômico do município.

Tabela 10 - Efetivo Bovino do Estado do Tocantins (2010)

	TOCANTINS (A)	MICRORREGIÃO ARAGUAÍNA (B)			ARAGUAÍNA (C)	SANTA FÉ DO ARAGUAÍNA (D)	
		(B)	(B/A) (%)	(C)	(C/B) (%)	(D)	(D/B) (%)
Efetivo	7.994.200	1.620.247	20,0	237.300	14,0	141.770	8,0

Fonte: IBGE/SIDRA, Pesquisa Pecuária Municipal – 2010.

No período de 1980 a 1990, Araguaína sofreu uma grande transformação no seu espaço agrário com a diminuição considerável das florestas naturais, que foram devastadas para dá lugar às pastagens e plantio de grãos. Este último utilizado, em sua maioria, para subsistência.

De acordo com Guedes e Rocha (2008), no ano de 1970, a quantidade de pastagens plantadas em Araguaína era de 76.763 ha, sendo que a quantidade de pastagens naturais era de apenas 22.786 ha. No ano de 1980 a quantidade de pastagens plantadas passa para 372.140 ha, havendo um crescimento de mais de 400%. Este aumento está associado à evolução do efetivo de bovinos que teve um crescimento bastante significativo no período de 1970 a 1990, atingindo um crescimento de mais de 1000%.

Em relação Microrregião de Araguaína, essa apresentou um expressivo crescimento do efetivo bovino no período de 1990-1995 e 1997-2010 da ordem de 40,65% e 63,52%, respectivamente, como pode ser observado na Tabela 11. Em relação ao município de Araguaína, a trajetória foi distinta; no período 1990-1995 houve um decréscimo no rebanho, de 55%, em virtude da sua divisão territorial. No período seguinte, 1997-2010, contudo, registrou-se um crescimento de 48,31%. Já o município de Santa Fé, criado em 1993, experimentou um crescimento no seu efetivo bovino de 167,49% no período 1997-2010.

Tabela 11 - Taxa de Crescimento do Efetivo Bovino da Microrregião de Araguaína, Araguaína e Santa Fé do Araguaia Períodos 1990-95 e 1997-00

Variável	Microrregião de Araguaína		Araguaína		Santa Fé do Araguaia	
	1990-95	1997-10	1990-95	1997-00	1990-95	1997-10
	40,65%	63,52%	-55%	48,31%	-	167,49%

Fonte: IBGE, Pesquisa Pecuária Municipal – 1990, 1995, 1997 e 2010.

Analisando os dados levantados da microrregião geográfica de Araguaína, observa-se que o município de Araguaína é o principal indutor de crescimento da microrregião devido a sua importância econômica dentro do estado do Tocantins. Em virtude da sua localização estratégica, Araguaína é um atrativo para as atividades do ramo industrial, transporte, educação e saúde. Cabe citar também o município de Colinas do Tocantins que vem crescendo economicamente dentro da microrregião.

Em relação à distribuição da população rural e urbana, nos municípios de Araguaína, Xambioá e Colinas do Tocantins, a grande maioria da população reside na área urbana, atingindo uma taxa de urbanização de aproximadamente 95%. Nos demais municípios ainda permanecem características rurais.

A atividade agropecuária é principal elemento do PIB da maioria dos municípios. No entanto, em Araguaína e Colinas do Tocantins os setores de serviços indústria ligados a agroindústria se apresentam hegemônicos, apesar da importância da pecuária para o primeiro.

De forma geral, a microrregião de Araguaína tem na pecuária o elemento fundamental de sua produção socioeconômica, relacionada, sobretudo, à ocupação dessa região por meio ao estímulo à agropecuária e ao povoamento das margens dos rios Tocantins e Araguaia e que posteriormente foi dinamizado com o avanço da fronteira econômica impulsionado pela implantação da rodovia BR-153 e de vias transversais.

4. DESCRIÇÃO DOS MAPAS TEMÁTICOS PARA COMPORTIMENTAÇÃO DAS UNIDADES DE PAISAGEM - UPs

4.1. Geologia

O conhecimento dos aspectos geológicos é fundamental, considerando-se que a estrutura geológica, embora por si só não explique a variedade de tipos de paisagens, controla, de modo geral, aspectos físicos como a topografia, as formas de vertentes, os solos, a rede de drenagem, os processos erosivos, a distribuição e quantidade de afloramentos e, mesmo indiretamente, os tipos de vegetação e as temperaturas, que se refletem na organização da paisagem e na sua ocupação (FILHO, 1997).

Na área da Microrregião de Araguaína, aparecem quatro ambientes geológicos, que compreendem aos Domos Gnáissicos, Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia (Grupo Estrondo e Grupo Tocantins), Bacia Sedimentar do Parnába e as coberturas superficiais. Estas apresentam uma gama de variações de unidades e formações geológicas que vão do Arqueano ao Cenozóico, estando representadas na colona estratigráfica (Figura 08).

A colona estratigráfica apresentada foi adaptada dos trabalhos da CPRM (1990), sendo colocados apenas as unidades presentes na área de estudo. A descrição de cada unidade é apresentada a seguir em termos de modo de ocorrência, posição estratigráfica, litologia, idade, ambiente deposicional dos sedimentos e espessura.

Para cada um dos grupos ou formações geológicas presentes na área, apresentados no Mapa Geológico simplificado (Figura 09) e descritos logo abaixo, foi estabelecido um valor na escala de vulnerabilidade à denudação das rochas (Tabela 12), levando-se em consideração principalmente as informações de litologia.

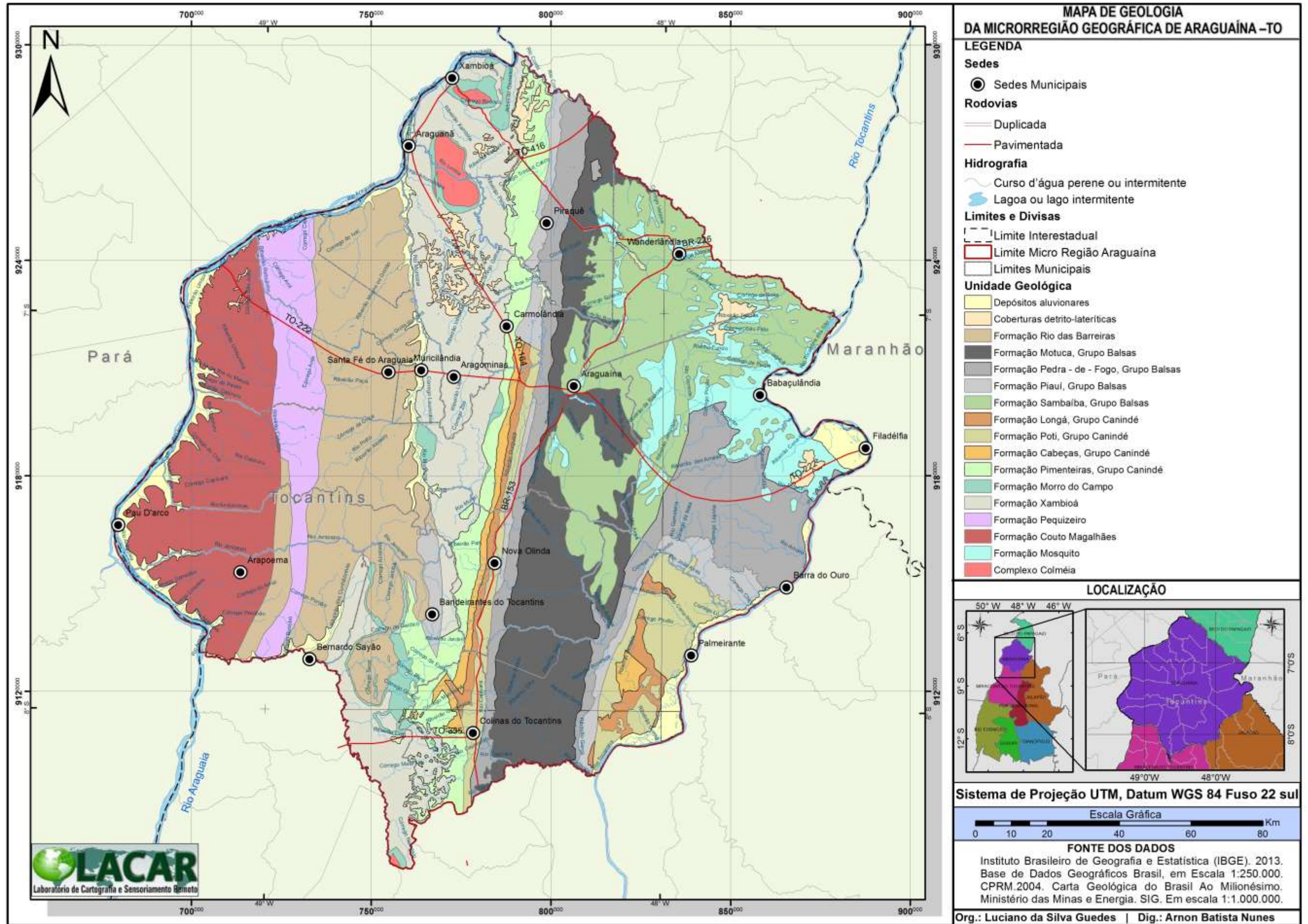
Figura 08 – Coluna Lito-estratigráfica da Microrregião de Araguaína (Continua...)

				Unidade Litoestratigráfica	Litologia	
CENOZÓICO	QUARTERNÁRIO	FORMAÇÕES SUPERFICIAIS		Qal	Aluviões	Sedimentos inconsolidados formados por areia, material silto-argiloso e cascalho; terraços aluvionares constituídos de sedimentos arenosos e conglomeráticos inconsolidados.
	TERCIÁRIO			Tqdl	Coberturas Detríticas e/ou Lateríticas	Cangas lateríticas, avermelhadas e sedimentos argilo-arenosos laterizados com concreções limoníticas e manganíferas
MESOZÓICO	JURÁSSICO	BACIA SEDIMENTAR DO TIPO SINNÉCLISE BACIA DO PARNAÍBA		TRJm	Formação Mosquito	Basaltos toleíticos verde escuro a preto, cinza-escuro, marrom-avermelhados, com matriz afanítica, maciços, à vezes amigdaloidais com zeólitas e calcedônicas, e com esfoliação esferoidal e intercalações centimétricas e métricas de arenitos finos e grosseiros.
	TRIÁSSICO			Trs	Formação Sambaíba	Arenito róseo a esbranquiçados finos a médio, bem selecionados com grãos subarredondados a esféricos, bimodais, com película de argila envolvendo os grãos. Presença de estratificação de grande porte e cruzada tangencial e estruturas tipo linhas e línguas de grãos. Localmente ocorrem arenitos finos com estratificação cruzada planar.
				PTRm	Formação Motuca	Arenitos com estratificação cruzada e intercalações de argilitos, folhelhos e siltitos, bem como níveis de calcário, gipsita, anidrita. Na base, ocorrem restos de madeira petrificada (Psaronius). Arenitos e siltitos vermelhos com intercalações de arenitos finos, transicionando para arenitos eólicos no topo.
PALEOZÓICO	PERMIANO			PTRm Ppfrb	Formação Pedra de Fogo	Siltitos carbonáticos cinza esverdeados, com intercalações de calcários, arenitosossilíferos, folhelhos, conglomerados, silxito e gipsita. Conglomerados polimíticos com intercalações de siltitos, folhelhos e silxito (Fácies Rio Barreiras - Ppfrb).

ARQUEANO	PALEOZOICO		BACIA DO PARNAÍBA	Formação	Descrição	
	DEVONIANO	CARBONIFERO				
PROTEROZOICO MÉDIO	DOMOS GNAISSICOS	FAIXA OROGENICA TOCANTINS-ARAGUAIA	GRUPO ESTRONDO	Acc	Complexo Coméia	Biotita gnaisses de granulação fina a média e de composição trondhjemítica e migmatitos com neossoma granítico. Anfibolitos e serpentinitos alóctones.
				Pel	Granito Ramal do Lontra	Granito de cor rósea, granulação fina a média e apresentando estrutura foliada.
				Pmem	Formação Morro do Campo	Quartzitos puros a muscovíticos de cor cinza-avermelhado, granulação fina a média e quartzo xisto micáceos, localmente feldspáticos e intercalações de conglomerados oligomíticos. Anfibolitos finos e cinza-escuro ocorrem na base.
				Pmex	Formação Xambioá	Micaxistos de composição variada, grafita xistos, anfibolitos, metarenitos, quartzitos ferruginosos, silixitos e metacórseos. Muscovita-biotita-quartzo xisto e calci-biotita-quartzo xisto feldspáticos, localmente granatíferos, com intercalações de mármore, quartzitos e metaconglomerados polimíticos. Corpos gabróticos.
				Pmep	Formação Pequizeiro	Calci-clorita-muscovita-quartzo xistos com variações para quartzo-clorita xistos e calci-clorita-moscovita xistos. Em geral são feldspáticos e apresentam cores esverdeadas, cinza claro a cinza avermelhado e estruturas xistosas.
	BACIA SEDIMENTAR DO TIPO SINNECLISE	DEVONIANO	BACIA DO PARNAÍBA	Pmtc	Formação Couto Magalhães	Filitos, ardósias, metassiltitos, metargilitos, calcários e quartzitos, intercalações de metaconglomerados polimíticos e metacórseos, corpos gabróticos alóctones.
				Dp	Formação Pimenteiras	Siltitos, folhelhos e arenitos ferruginosos interestratificados com níveis microconglomeráticos a conglomeráticos.
				Dc	Formação Cabeças	Arenitos de coloração creme rosado a esbranquiçado, granulação fina a média, caulínicos e paraconglomerados com clasto de grânulos a blocos dispersos em uma matriz siltico-argilosa.
				DI	Formação Longá	Arenitos cremes a esbranquiçados, finos a médios, com intercalações de siltitos e folhelhos cinza-esverdeados e micáceos. Folhelhos cinza-escuro predominam no topo.
				Cpo	Formação Poti	Arenitos róseos e esbranquiçados, finos a médios, às vezes conglomeráticos e micáceos. Siltitos e folhelhos predominam no topo.
				Cpi	Formação Piauí	Arenitos feldspáticos finos a grossos com estratificação cruzada, níveis conglomeráticos na base e intercalações de siltitos, argilitos vermelhos, folhelhos, margas, calcários e linhito mais para o topo.

Fonte: Modificada de CPRM (1990)

Figura 09 – Mapa geológico simplificado da Microrregião de Araguaína



a) Domos Gnáissicos

O **Complexo Colméia** (Acc) compreende um conjunto de rochas ortognáissicas que aflora no núcleo de estruturas braquianticlinais como as de Xambioá, Lontra e Colméia, na porção mais a leste do Cinturão Araguaia. Os litótipos predominantes, tanto na estrutura do Lontra quanto na de Xambioá, são gnaisses trondhjemíticos, mas também ocorrem migmatitos e gnaisses graníticos (SOUZA & MORETON, 1995).

Em razão da escala, o Granito Ramal do Lontra, não foi representado nesse trabalho.

b) Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia

O **Grupo Estrondo** está subdividido nas formações Morro do Campo, Xambioá e Pequizeiro, ficando o Grupo Tocantins limitado à Formação Couto Magalhães (TOCANTINS, 2004). Possui ampla distribuição no sentido norte-sul da Microrregião de Araguaína. A **Formação Morro do Campo** ocorre principalmente delineando a borda das estruturas braquianticlinais, ou como grandes pacotes quartzíticos cavalcando a Formação Xambioá. É formada principalmente por quartzitos puros, quartzitos muscovíticos, magnetita e cianita quartzitos, além de intercalações de micaxistos. A **Formação Xambioá** sobrepõe-se de forma concordante à Formação Morro do Campo, constituindo-se de micaxistos variados, grafita xistos, xistos feldspáticos, xistos gnaissóides e granatíferos, além de mármores e corpos de anfibolito, meta-máficas e meta-ultramáficas. É a unidade que atingiu as condições de relativamente mais alto grau metamórfico. A **Formação Pequizeiro** é constituída por clorita-muscovita-quartzo-xistos, filitos e intercalações de quartzitos. Compostas predominantemente por quartzo, plagioclásio, clorita, muscovita, sericita e carbonato, estas

rochas apresentam quando frescas coloração verde com faixas cinzentas, estrutura orientada, são microdobradas e bandadas numa alternância entre faixas ricas em micas (muscovita e clorita) e faixas formadas essencialmente por quartzo, carbonato e feldspato (ARAÚJO & OLIVATTI, 1994).

A seqüência superior de sedimentos terrígenos, pertencentes ao **Grupo Tocantins** se sobrepõe concordantemente ao Grupo Estrondo e tem ampla distribuição na porção oeste da Microrregião de Araguaína. O Grupo Tocantins é constituído pela **Formação Couto Magalhães** que é formada principalmente por filitos, com intercalações de quartzitos hematíticos e jasperóides, além de ardósias, metacalcários, metarcósios e metagrauvas.

c) **Bacia Sedimentar do Paranaíba**

Na área Microrregião de Araguaína a **Formação Pimenteiras** ocorre seguindo uma faixa estreita e alongada de direção NS, com comprimento de aproximado de 200km, largura máxima de 15 km. Apresenta uma espessura variando de 40 a 50 m (ARAÚJO & OLIVATTI, 2001). As rochas repousam sobre os metassedimentos da Formação Xambioá, do Cinturão Tocantins-Araguaia, e rochas do Gnaiss Cantão através de discordância angular e erosiva, com contatos tectônicos por falhas normais em alguns pontos. O contato superior com a Formação Cabeças é concordante. Apresenta também contato tectônico por falhas normais com as formações Cabeças e Piauí (TOCANTINS, 2004).

TOCANTINS (2004), apoiado em observações de Crepani & Dias (2002); Bignelli & Dias (2002a, 2002b) e informações de Araújo & Olivatti (2001), caracteriza a litologia da Formação Pimenteiras como: (a) arenitos finos a médios - com bioturbação, cor cinza, matriz areno-argilosa, seixos e micas, geometria tabular e ambiente de canal de maré com baixa a

moderada energia; (b) pelitos, com linsen e marcas onduladas, de cor cinzaesverdeada, geometria lenticular e de ambiente lacustre em planície de maré rasa; (c) arenitos sigmoidais - com bioturbação, estratificação cruzada tangencial no topo e na base, marcas onduladas, lâminas de pelito amalgamando os lobos sigmoidais, geometria sigmoidal e formados em depósitos de frente deltáica em lagos na planície de maré; (d) arenitos finos com laminação planoparalela; e (e) seixos disseminados com geometria tabular e originados em ambiente de canal de maré com moderada energia.

Com base nos critérios diagnósticos das litofácies, como estruturas sedimentares, textura e geometria, interpreta-se para esta unidade um paleoambiente deposicional relacionado a uma planície de maré rasa, com formação de lagos, depósitos de frente deltáica e canais de maré (TOCANTINS, 2004).

A **Formação Cabeças** se distribui na porção central da Microrregião de Araguaína, seguindo uma faixa estreita de direção NS, de aproximadamente 100 km de extensão, largura variando de 1 a 9km em alguns pontos e espessura variando entre 40 e 50m. Aparece também uma mancha na porção Sudoeste da microrregião, com largura variando de 3 a 10 km e extensão aproximada de 20km.

Na área em estudo, a litologia da Formação Cabeças consiste de arenitos de cor creme-rosado e esbranquiçados. A granulometria é fina a média e geralmente são caulínicos e friáveis. Afloram em estratos plano-paralelos ou exibem estratificações cruzadas de pequeno e médio porte. Seus principais constituintes são quartzo, argilominerais, micas e feldspato caulinizado. A maioria dos autores considera um ambiente litorâneo com contribuição deltáica como origem para a sedimentação da Formação Cabeças (TOCANTINS, 2004).

A **Formação Longá**, assim como a Formação Cabeças, aflora na porção central e sudoeste da área mapeada, ao longo de uma faixa NS com comprimento aproximado de 80Km, uma largura média de aproximadamente de 3km e com espessuras de 90 a 120m.

A **Formação Poti** aflora em uma pequena área na porção centro-sul da microrregião, seguindo uma faixa estreita de direção NS, com aproximadamente 45km de extensão e 4km de largura, surgindo também na porção sudoeste, em contato direto com as formações Longá e Cabeças.

A unidade é constituída por arenitos finos a médios, geralmente friáveis, bem selecionados, róseos a esbranquiçados, cinza esverdeados, com estratificação cruzada de pequeno porte e filmes de pelitos arroxeados (ARAÚJO & OLIVATTI, 2001).

A **Formação Piauí** aflora como pequenas faixas descontínuas a sudoeste de Araguaína e a norte de Bandeirantes do Tocantins, com espessuras da ordem de 50 a 100m, com extensões que variam entre 10 e 20km de comprimento e largura variando de 1 a 5km, e uma mancha mais acentuada a sudoeste da microrregião, dentro dos municípios de Filadélfia e Palmeirante, com largura entre 2 e 12km.

Nos trechos de faixas contínuas seu contato inferior se dá com a Formação Pimenteiras por meio de falhamentos normais e o contato superior, com a Formação Pedra de Fogo, é gradacional mostrando mudança lenta e constante. Nas demais ocorrências seus contatos são tectônicos, através de falhas de gravidade, com as formações Xambioá, Pimenteiras, Poti e Pedra de Fogo, e concordante e transicional com a Formação Pedra de Fogo. Suas litologias são arenitos finos a grossos, bimodais, de cores vermelha, cinza e amareladas, normalmente friáveis. (SEPLAN, 2004).

A **Formação Pedra de Fogo** aflora em duas faixas na Microrregião de Araguaína. A maior delas na parte central da região onde se estende em uma faixa contínua de direção NS, com mais de 200km de comprimento e largura que varia de 3 a 20km. A outra faixa aflora a sudeste da área, compreende os municípios de Babaçulândia, Palmeirante e Filadélfia, sendo, neste último predominante em quase toda a sua área territorial. Sua espessura é bastante variável, com valores entre 40 e 100m.

Na área da microrregião, a **Formação Motuca** aflora em duas regiões. Na primeira ocorre na forma de uma faixa contínua, na porção norte e disposta na direção NS, geralmente acompanhando as escarpas de serras sustentadas pela Formação Sambaíba. A segunda ocorrência se dá na porção no nordeste, envolvendo os municípios de Babaçulândia e Filadélfia.

De acordo com Souza & Moreton (2001), as rochas da Formação Motuca são agrupadas por em três associações de litofácies: (a) pelitos vermelhos - argilitos vermelhos com tonalidades esbranquiçadas, quebradiços e com estrutura maciça, com a presença de níveis de siltitos de coloração avermelhada e, localmente, finas intercalações de silixito. Representam depósitos continentais fluviais de planície de inundação ou lagunas; (b) arenitos conglomeráticos - arenitos finos de cor marrom, com tonalidades esbranquiçadas e avermelhadas, bem selecionados, friáveis e um pouco feldspáticos. Apresentam estratificações plano-paralelas e cruzadas de pequeno a médio porte com gradação normal. É comum a presença de lentes centimétricas de conglomerados com grãos bem arredondados de quartzo. Possivelmente correspondam a depósitos fluviais de rios entrelaçados e (c) arenitos eólicos – arenitos de granulação fina a média, cor marrom amarelada com tonalidades avermelhadas, friáveis, as vezes feldspáticos, com grãos bem selecionados. Apresenta estratificações cruzadas de grande porte e estrutura tipo linhas de grãos que ocorrem na parte superior intercaladas aos arenitos fluviais e representam o início da implantação dos processos eólicos na bacia.

Os afloramentos da **Formação Sambaíba** ocupam uma longa área no centro-nordeste da microrregião, estendendo-se por sete municípios da microrregião, estando o município de Wanderlândia praticamente assentado sobre essa formação. Caracterizam-se por apresentar uma morfologia de extensos chapadões dissecados, capeados por espessuras variáveis de basaltos que se encontram laterizados na maioria das vezes e se destacam pela

topografia notável, ou então em superfícies aplainadas em exposições inexpressivas sob a cobertura arenosa resultante da desagregação de seus arenitos. A espessura da formação é bastante variada, e conforme sondagem pode chegar a mais de 400m, ou entre 15 a 20m próximo de Araguaína (ARAÚJO & OLIVATTI, 2001).

Os derrames basálticos da **Formação Mosquito** se distribuem na porção leste da área de estudo. Recobrem arenitos da Formação Sambaíba de forma irregular e, devido à espessura variada, deixam muitas vezes aflorar o arenito Sambaíba num ponto para cobri-lo novamente logo adiante. Geralmente laterizado em superfície, o basalto é responsável pela preservação das formas de relevo esculpidas pela dissecação.

d) Coberturas Superficiais

As **Coberturas Detrítico-Lateríticas** presentes na área da microrregião representam remanescentes destas crostas lateríticas e se distribuem indiscriminadamente sobre unidades da Bacia do Parnaíba, do Grupo Estrondo, do Grupo Tocantins e do Complexo Colméia. Bignelli & Dias (2002b) consideraram como coberturas detríticas e/ou lateríticas os sedimentos imaturos de natureza arenosa, argilosa e laterita que localmente recobrem, discordantemente, as formações Pimenteiras e Itapecuru.

Os **Depósitos Aluvionares** correspondem ao pacote de sedimentos dos terraços aluviais e os aluviões. Esses sedimentos estão distribuídos ao longo das margens dos rios Araguaia e Tocantins e em suas planícies de inundação como Coberturas Sedimentares dos rios Araguaia e Tocantins. Os terraços aluvionais são constituídas por silte, argilas, areias e cascalhos, originadas de um sistema fluvial entrelaçado e meandrante, assim como de

ambiente lacustre e os aluviões são predominantemente formadas por areia, materiais siltico-argilosos e cascalhos (CPRM, 1990).

Tabela 12 - escala de vulnerabilidade à denudação das rochas

Unidade Geológica	Valor de Vulnerabilidade
Complexo Colméia	1,3
Formação Pequizeiro	1,7
Formação Xambioá	2,0
Coberturas detrito-lateríticas	2,4
Formação Morro do Campo	2,5
Formação Motuca	2,7
Formação Formação Pedra - de - Fogo	2,7
Formação Formação Piauí	2,7
Formação Pimenteiras	2,7
Formação Rio das Barreiras	2,7
Formação Couto Magalhães	2,7
Formação Poti	2,7
Formação Longá	2,7
Depósitos aluvionares	3,0
Formação Mosquito	3,0
Formação Cabeças	3,0

Fonte: Adaptado de Crepani et al. (2001)

4.2. Geomorfologia

A Geomorfologia é elemento importante para a análise do ambiente físico, pois a variedade de formas refletidas na superfície terrestre revela, de certo modo, os processos morfodinâmicos que nele atuaram e continuam atuando. São esses processos, em síntese, os

testemunhos de eventos ocorridos no tempo, mostrando como as formas se ajustaram de maneira diferenciadas entre eles (FILHO, 1997).

Considerando ainda a relação direta da drenagem de uma determinada área com fatores ou elementos como pluviosidade, topografia, cobertura vegetal, tipo de solo e estrutura geológica, elegemos a densidade de drenagem e seus diferentes padrões, como elemento chave na interpretação e entendimento da dinâmica das formas de relevo. Assim, nas bacias ou áreas onde a densidade de drenagem é mais rica, tem-se a erosão com mais energia e podendo executar trabalho mais intenso sobre o modelado terrestre.

Os valores de estabilidade das unidades geomorfológicas serão considerados a partir da declividade e das formas de relevo, basicamente as formas dos topos – interflúvios.

O termo *declividade* refere-se à inclinação do relevo em relação ao horizonte. A declividade guarda relação direta com a velocidade de transformação da energia potencial em energia cinética e, portanto, com a velocidade das massas de água em movimento responsáveis pelo “runoff”. Quanto maior a declividade mais rapidamente a energia potencial das águas pluviais transforma-se em energia cinética e maior é, também, a velocidade das massas de água e sua capacidade de transporte, responsáveis pela erosão que esculpe as formas de relevo e, portanto, prevalece a morfogênese.

Os valores próximos de 1,0 da escala de vulnerabilidade estão associados a pequenos ângulos de inclinação das encostas, situação em que prevalecem os processos formadores de solo da pedogênese e os valores mais próximos de 3,0 estão associados a situações de maior declividade, onde prevalecem os processos erosivos da morfogênese.

Assim, como base nas formas de relevo e nos índices morfométricos (Tabela 13), os relevos planos a suavemente ondulados, como as superfícies pediplanadas, os interflúvios tabulares e as colinas de topos aplainados, receberam valores de estabilidade que variaram de 1,0 a 1,6. Para os relevos ondulados, dissecados em colinas, atribui-se valores de estabilidade

de 1, 7 a 2,3. Já para os relevos fortemente ondulados a escarpados, dissecados em cristas, ravinas e pontões, propôs-se valores de estabilidade entre 2,4 a 3,0.

As formas de acumulação, como as planícies e terraços, sujeitas à inundações, são áreas de grande dinâmica nas quais os processos de morfogênese predominam sobre a pedogênese. Estas áreas portanto, apesar do relevo plano, são muito instáveis e assim sendo também receberam valor de estabilidade 3,0. Ao contrário, as áreas de terraços fluviais, não atingidas pelas cheias e por se caracterizarem por relevo plano, são consideradas estáveis e portanto receberam valor de estabilidade 1,0.

Tabela 13 - Classes dos índices morfométricos e seus respectivos valores de vulnerabilidade/estabilidade

CLASSES MORFOMÉTRICAS	ÍNDICES MORFOMÉTRICOS		
	AMPLITUDE INTERFLUVIAL (m)	AMPLITUDE ALTIMÉTRICA (m)	DECLIVIDADE (%)
Muito Baixa	> 5000	< 20	< 2
Baixa	3000 a 5000	20 a 40	2 a 5
Baixa a Média	2000 a 3000	40 a 80	5 a 10
Média	1250 a 2000	80 a 120	10 a 20
Média a Alta	750 - 1250	120 - 160	20 - 30
Alta	250 - 750	160 - 200	30 - 50
Muito Alta	< 250	> 200	> 50

Fonte: Adaptado de Crepani et al. (1996).

As Unidades geomorfológicas referem-se à associação de formas de relevo geradas por uma evolução comum, podendo ou não estar posicionada em diferentes níveis topográficos. Com isso, optou-se por fazer uma descrição das unidades geomorfológicas da área de estudo por entender que esta detalha as formas de relevo por meio do modelado (Figura 10), da declividade (Figura 11) e da hipsometria (Figura 12).

Figura 10 – Mapa Geomorfológico da Microrregião de Araguaína

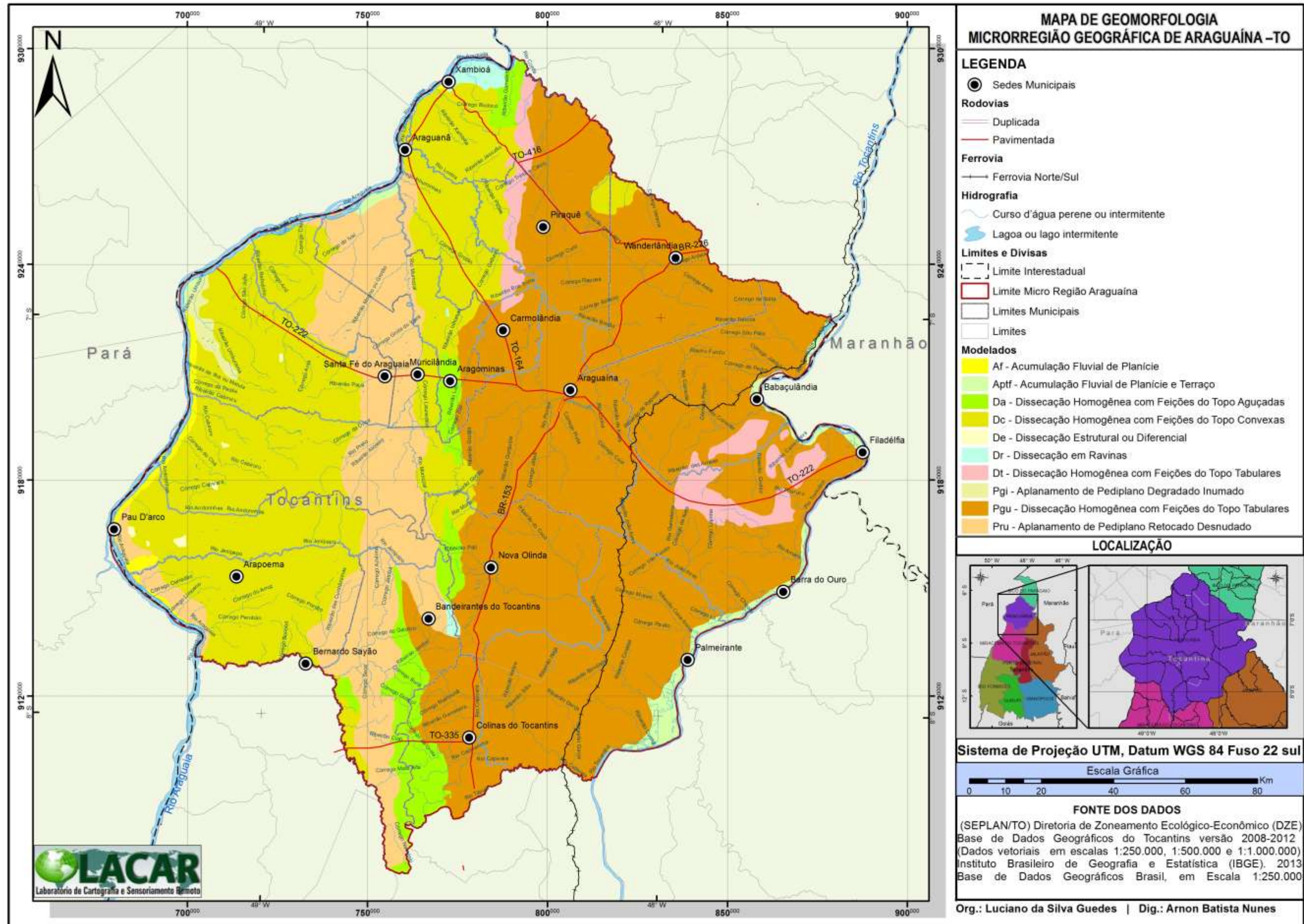


Figura 11 – Mapa de Declividade da Microrregião de Araguaína

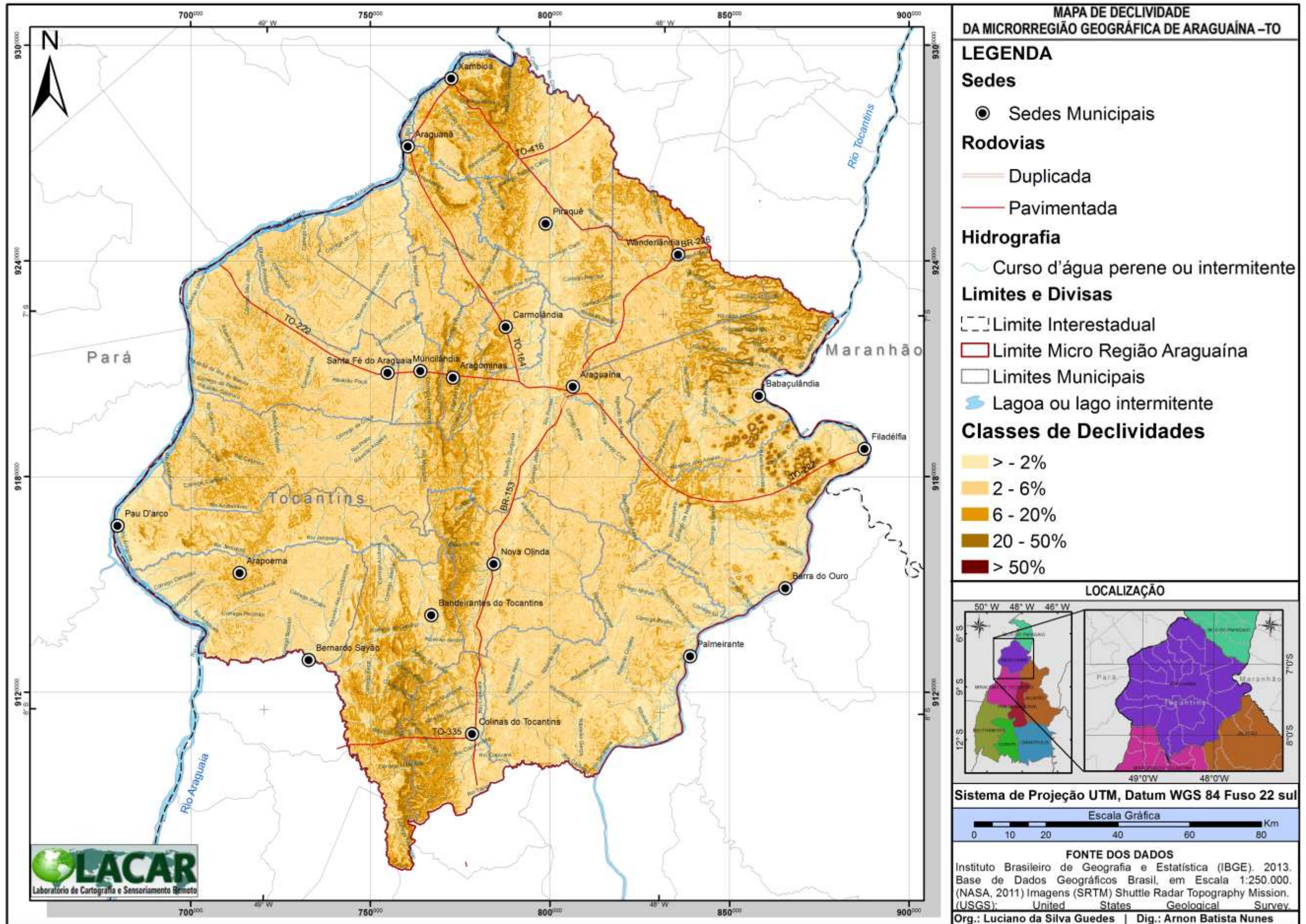
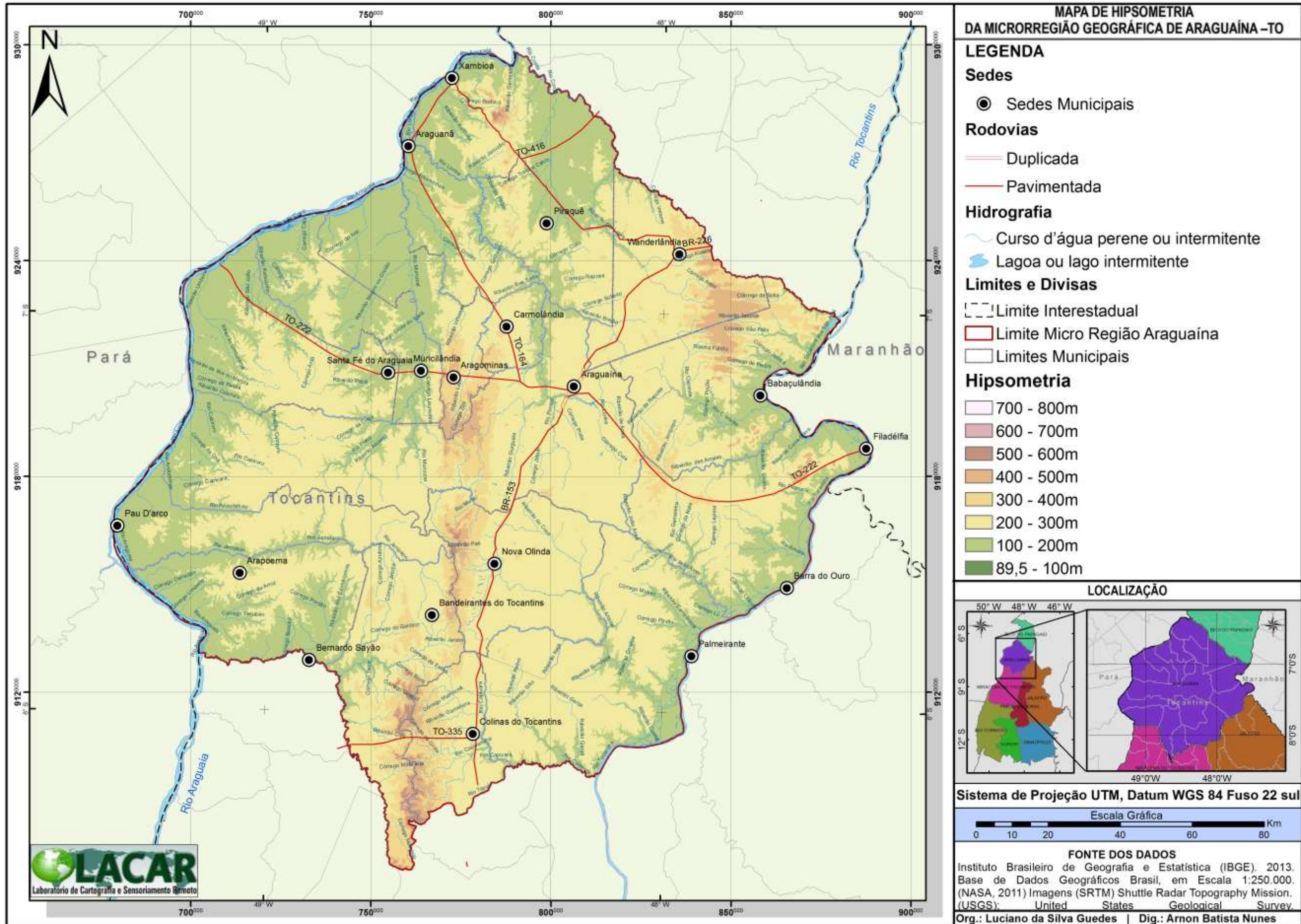


Figura 12 – Mapa Hipsométrico da Microrregião de Araguaína



4.2.1. Unidades geomorfológicas

O resultado da elaboração das formas comandada pelos mecanismos externos e reações estruturais implicou no desenvolvimento de cinco Unidades geomorfológicas na área mapeada. Planalto do Interflúvio Araguaia-Tocantins (300-700m), Planaltos Residuais do Araguaia (350-500m), Chapadas do Meio Norte (200-450m), Depressão do Araguaia (100-350m) e Depressão do Tocantins (100-300m). Além destas, ocorrem também unidades azonais, distribuídas em todas as unidades indistintamente, representadas pelas Planícies Fluviais e Planícies e Terraços Fluviais, descritas no presente item, constituindo aspectos azonais da morfologia, já que ocorrem em consonância com todas as Unidades geomorfológicas da área mapeada.

Unidade de maior expressão espacial, a Depressão do Araguaia abrange a seção oeste da área do ZEE do Norte do Estado do Tocantins, estando vinculada à bacia do rio Araguaia, configurando uma monótona superfície rebaixada que contorna as estruturas planálticas. A Depressão do Tocantins, com evidência de pediplanação intemontana, vincula-se à bacia hidrográfica homônima, posicionando-se na parte leste da área em questão. As Chapadas do Meio Norte localizam-se na seção central, constituindo-se num divisor de águas das bacias do Tocantins e Araguaia. Disposta de forma longitudinal na faixa centro-oeste da área mapeada registra-se a presença dos Planaltos Residuais do Araguaia, vinculados às estruturas circulares e longitudinais do Cinturão Araguaia e, no extremo sul do território mapeado, a Unidade Planalto do Interflúvio Araguaia-Tocantins associa-se aos dobramentos proterozóicos.

a) Planalto do Interflúvio Araguaia-Tocantins

Essa unidade de relevo representa o conjunto de diversos residuais de altitude média entre 360 e 600 metros, interpostos nos interflúvios Araguaia-Tocantins, estando interpenetrados e circundados pelas depressões homônimas. São conhecidos pelos topônimos de serras do Estrondo, Lajeado, do Carmo, Malhada Alta, Maria Antônio e do Paraíso.

Posicionada na extremidade sul da área mapeada, essa Unidade encontra-se circundada por relevos rebaixados da Depressão do Araguaia. Constitui um relevo serrano fragmentado, disposto longitudinalmente, elaborado principalmente sobre litologias arqueano-proterozóicas do Gnaiss Cantão e das formações Morro do Campo e Xambioá. Apresenta formas dissecadas em topos aguçados, associados às estruturas circulares, muitas vezes acompanhando as direções preferenciais dos lineamentos estruturais.

b) Planalto Residual do Araguaia

A denominação planalto residual deve-se ao fato de a referida Unidade ser constituída por blocos soerguidos residuais, decorrentes de processos de recuo paralelo das vertentes, vinculando-se exclusivamente à bacia hidrográfica do Araguaia.

A Unidade em questão, definida nos trabalhos de Nascimento et al. (2002), ocupa extensa faixa longitudinal na seção centro-sul da área mapeada, sendo circundada pela Depressão do Araguaia, alcançando o rio Araguaia nas proximidades de Xambioá.

O relevo, topograficamente elevado em relação à Depressão do Araguaia, apresenta cotas altimétricas que variam de 300 a 500m, estando associado aos dobramentos proterozóicos do Cinturão Araguaia (formações Morro do Campo e Xambioá). Apresenta-se dissecado em formas tabulares, convexas e, principalmente, aguçadas, entre as quais

sobressaem-se inúmeras cristas de direção aproxima da N-S, acompanhando os lineamentos estruturais e fraturas.

No domínio das formas aguçadas destacam -se as áreas das serras Verde e do Sororó, todas localizadas ao sul da cidade de Xambioá; ao longo da falha contraccional do grabendo Muricizal, no interflúvio entre o córrego do Zuza e o ribeirão Gameleira; e na Serra Azul, onde é interrompida pela inflexão WSW-ENE do rio Araguaia, que continua no Estado do Pará com o nome de serra das Andorinhas.

O contato do Planalto Residual do Araguaia com a Depressão do Araguaia a leste se faz através de pronunciada escarpa de falha, de aproximadamente 42km de extensão. A sul da cidade de Xambioá uma estrutura semicircular destaca-se por cristas mantidas por quartzitos e quartzo-xistos proterozóicos da Formação Morro do Campo.

Trata-se, de acordo com Araújo & Olivatti (2001) e Souza & Moreton (2001), de imposição estrutural produzida pela resistência dos quartzitos e mármores nas cristas monoclinaes e por xistos na depressão. Essa estrutura semicircular, mantida por ocasião da pediplanação intermontana, é marcada por dobramentos evidenciados nas serras da Ametista, do Lontra, do Bodocó, do Sororó e Verde, e pela falha contraccional que deu origem ao graben do Muricizal. Todas essas serras se formaram a partir de seqüências metassedimentares proterozóicas (micaxistos, muscovita-biotita-quartzitos, metaconglomerados, quartzitos e ortoquartzitos) do Cinturão Araguaia (Formações Xambioá e Morro do Campo).

A resistência litológica das formas aguçadas normalmente encontra-se caracterizada por quartzo-xistos, quartzitos e ortoquartzitos, que representam as cotas dos 400m ao sul, 410-430m na serra do Lontra, 500-560m nas serras do Bodocó e Sororó, aproximadamente 450m no interflúvio Zuza-Gameleira e aproximadamente 400m na serra Azul, limite norte da Unidade em questão.

O destaque morfológico de vinculação estrutural é evidenciado em relação ao pediplano intermontano da Depressão do Araguaia, apresentando reflexos nos demais elementos naturais da paisagem.

Ressalta-se que o Planalto, ao mesmo tempo em que testifica o domínio geológico da área, demonstra os efeitos tanto da tectônica antiga, proterozóica, como dos reflexos da reativação registrada no Terciário. Tais aspectos podem ser exemplificados pela rede de falhamentos de direção predominante NE e NW que ocorrem na área, favorecendo o trabalho erosivo do sistema fluvial, que exerce forte imposição estrutural. Registra-se, portanto, uma forte imposição direcional ao rio Lontra, comandada pela falha contracional que originou o graben do Muricizal, além de reflexos na angularidade do seu curso.

A direção predominante SE-NW, tanto no alto quanto no baixo curso do rio Lontra, encontra-se associada a linhas de falhas observando que, em sua seção terminal, esta contribui para romper as cristas monoclinais da serra do Lontra, originando verdadeiras gapsepigênicas. Tudo indica que tal fenômeno esteja relacionado a processo de superimposição.

A forte declividade da área responde pelo domínio dos Neossolos (Solos Litólicos), associados aos Argissolos (Podzólicos Vermelho-Amarelos Pedregosos).

A cobertura vegetal, da mesma forma, reflete os efeitos morfopedológicos, registrando-se o domínio da Floresta Ombrófila Aberta e Densa Submontana nas estruturas circulares, e do Cerrado Típico, nas faixas de dobramentos longitudinais (DAMBRÓS et al., 2003). Enquanto a primeira refere -se a uma floresta pluvial tropical, em parte justificada pela presença dos Podzólicos Vermelho-Amarelos subordinados, a região de Cerrados pode ser explicada pelas restrições pedológicas que implicam fenômeno oligotrófico.

c) Chapadas do Meio Norte

A denominação “chapada” foi adotada para a Unidade por se caracterizar, do ponto de vista geomorfológico, como planalto sedimentar típico, relacionado às grandes superfícies horizontais, com acamamento estratificado. Já a denominação Meio Norte foi utilizada em razão da Unidade estender-se por grandes extensões, além da área mapeada, abrangendo os Estados do Piauí e do Maranhão.

Posicionada na forma alongada, em sentido N-S, no centro da área mapeada, a Unidade constitui-se num divisor das bacias do Araguaia e do Tocantins, sendo limitada a oeste e a leste, respectivamente, pelas depressões homônimas. Apresenta-se compartimentada em três níveis topográficos distintos: (i) o nível superior, localizado a sudeste da cidade de Wanderlândia, com cotas altimétricas posicionadas acima de 400m, evidenciado por pequenas “chapadas” de formas tabulares, que se comportam como pequenos testemunhos de antiga superfície; (ii) o nível intermediário, com cotas entre 200 e 400m, tabular, posicionado no centro-norte da área mapeada, que perfaz a maior expressão espacial da unidade; (iii) e o nível mais baixo, com cotas altimétricas posicionadas em torno e abaixo de 200m, constituído de patamares localizados a norte, leste e sul da Unidade, quase sempre constituindo suaves rampas que podem configurar coalescências nos limites com as Unidades vizinhas.

A partir do levantamento geológico feito por Figueiredo et al. (1994); Araújo & Olivatti (2001); Souza & Moreton (1995); Bignelli & Dias (2002), Crepani & Dias (2002), pode-se afirmar que, via de regra, o nível superior vincula-se aos basaltos da Formação Mosquito; o nível intermediário, às litologias basálticas da Formação Mosquito e areníticas da Formação Corda; enquanto que, no nível mais baixo, predominam litologias areníticas da Formação Sambaíba.

Entre os níveis intermediário e inferior das Chapadas, marcados por cuevas, originam-se numerosas nascentes anaclinais da bacia do Araguaia que avançam chapada adentro em processo de erosão regressiva, configurando feições de gargantas epigênicas

promovendo, assim, a gradativa ampliação da Depressão do Araguaia em detrimento das Chapadas do Meio Norte.

Já os afluentes do rio Tocantins que drenam para leste, sobre o reverso da cuesta, apresentam cursos cataclinais, entalhando de forma relativamente branda o compartimento intermediário das Chapadas. Estes cursos promovem, da mesma forma, a ampliação da Depressão do Tocantins no lado oposto ao da Depressão do Araguaia. De modo geral, os referidos cursos descrevem um padrão dentrítico-paralelo com densidade de drenagem média a alta.

Verifica-se a presença preponderante de Areias Quartzosas Distróficas nas superfícies areníticas horizontalizadas das Chapadas. Sobre as manchas de basaltos, desenvolveram-se Podzólicos Vermelho-Escuros Distróficos e Eutróficos e Solos Litólicos (MENK et al., 2002).

Com base no trabalho de Dambrós et al. (2003), percebe-se que a tipologia da vegetação guarda uma certa correspondência com os aspectos morfopedológicos da área.

A fisionomia do Cerrado sentido restrito reveste a maior parte das superfícies horizontalizadas, domínio das Areias Quartzosas; enquanto as formações vegetais vinculadas à Floresta Ombrófila Aberta, de menor expressão na superfície das Chapadas, vinculam-se aos solos podzólicos.

A parte meridional da unidade tem início ao sul da cidade de Araguaína, num nível altimétrico marcado por cotas em torno e abaixo de 200m, onde predominam formas suavemente convexas, elaboradas sobre sedimentos das formações Sambaíba e Motuca. A partir do município de Wanderlândia, a morfologia é representada por superfície plana, predominantemente dissecada em formas tabulares, com índices de vulnerabilidade variando de 1,3 a 1,6. Extensa e contínua escarpa erosiva festonada, de direção N-S, configurando

relevo de cuesta, estabelece o limite entre o nível intermediário e o nível mais baixo das Chapadas do Meio Norte.

Interflúvios mais amplos e com menor grau de incisão da drenagem, com cotas altimétricas entre 200 e 400 m, configuram relevo dissecado em extensas formas tabulares ou suavemente convexizadas, com baixo índice de vulnerabilidade. Tal superfície desenvolve-se sobre sedimentos jurássicos da Formação Corda e triássicos da Formação Mosquito, com caimento no sentido norte e nordeste, recoberta por Areias Quartzosas e vegetação de Cerrado.

A Unidade continua para norte, delimitando-se com a Depressão do Tocantins. Em tal situação, podese perceber a seqüência transicional para a Depressão do Tocantins, localmente adelgaçada, motivada pela ausência de escarpa de falha erosiva ou material residual, como concreções ferralíticas na zona do topo. Verifica-se, aí, a continuidade do nível intermediário e a presença do nível mais baixo, que se limita também com a Depressão do Araguaia, quase sempre em coalescência topográfica.

Sua continuidade para oeste atinge as margens do rio Araguaia. Neste trecho, a Unidade configura o nível mais baixo, com cotas quase sempre abaixo de 200m, geralmente coalescendo com a Depressão do Araguaia. Perde seu caráter de relevo contínuo, passando a um aspecto de relevo fragmentado, dada a maior dissecação erosiva de suas bordas. O nível mais baixo da Unidade estende-se também para leste, atingindo as proximidades do rio Tocantins.

Na seção intermediária, a parte sul das Chapadas do Meio Norte se individualiza por extensas feições tabulares relacionadas à ocorrência de Areias Quartzosas e à presença de patamares escalonados. O que a diferencia da parte norte é sua configuração espacial mais estreita, dada a evolução regressiva mais pronunciada dos rios cataclinais da Depressão do Tocantins que, em seu longo processo de evolução morfogenética, desmontou o

compartimento intermediário da parte leste das chapadas nesta área, originando assim o seu nível mais baixo, com presença de residuais das chapadas no nível inferior (NASCIMENTO et al., 2002).

Na porção meridional da unidade, constata-se a presença dos maiores valores altimétricos (em torno de 400-450 m), observando-se ainda a existência de formas residuais (paleoinselbergs) que atingem até 500 metros de altitude. Pouco mais ao norte, os morros testemunhos, resultantes do entalhamento da drenagem, são sustentados pela resistência litológica dos basaltos da Formação Mosquito, localmente inumados pelos sedimentos cretácicos da Formação Itapecuru.

Trata-se de espesso pacote sedimentar, marcando a oeste por extensa falha inferida que se inicia nas imediações de Wanderlândia e extrapola os limites da microrregião.

A drenagem anaclinal dos tributários da margem direita do rio Araguaia, aproveitando a falha em questão, promoveu intenso processo de erosão remontante, implicando no desenvolvimento de escarpa herdada de falha, que marca o limite com a Depressão do Araguaia. Na porção oriental, a transição para a Depressão do Tocantins acontece de forma gradual, considerando a ausência de falhamento e a disposição cataclinal dos tributários da bacia, que tem seus efeitos erosivos atenuados.

d) Depressão do Tocantins

A denominação dessa Unidade, que é vinculada à bacia hidrográfica do Tocantins, definida por Mamede et al. (1981), decorre de seu posicionamento topográfico mais baixo em relação às demais Unidades geomorfológicas da área. Trata-se de uma superfície de aplainamento degradada em consequência de mudança do sistema morfogenético, onde se

observam diferentes graus de dissecação. Aparece freqüentemente mascarada, e inumada por cobertura detrítica e/ou de alteração, constituída por couraças e/ou latossolos, às vezes desnudada em consequência de exumação de camada sedimentar ou de limpeza da cobertura preexistente.

Na área mapeada, a Depressão do Tocantins limita-se a oeste, em suave aclive, com as Chapadas do Meio Norte (Figura 13). Em sua porção mais setentrional, coalesce com a Depressão do Araguaia, onde o limite entre ambas é estabelecido pela linha divisora de águas do interflúvio Araguaia-Tocantins.

Essa Depressão compreende a área deprimida do vale do rio Tocantins, de formas tabulares, convexas e aguçadas, de diferentes índices de vulnerabilidade, com altimetria entre 100 e 300m, inumada no seu limite norte/nordeste por extensas planícies e terraços fluviais.

No piso da seção meridional dessa Unidade geomorfológica, evidencia-se uma quantidade grande de pontões espalhados pela área, bem como relevos residuais localmente denominados de serras. Esses relevos residuais testemunham a antiga continuidade das Chapadas na direção leste. No extremo sul desta seção, aparecem também relevos residuais das Chapadas do Meio Norte, sustentados por basaltos, configurando topos tabulares circundados por escarpas erosivas. No limite norte da Unidade com as Chapadas do Meio Norte, verifica-se o domínio de formas convexas e patamares estruturais, muitas vezes caracterizados por terraços.

Já na seção setentrional da Unidade, não se evidencia a presença de pontões. Alguns relevos residuais, também localmente denomina de serras, compõem o cenário morfológico da área, como as serras da Macaúba, do Estrondo e do Cipó, evidenciando antiga extensão das Chapadas do Meio Norte para leste. Uma característica da Depressão na área que se inicia a sul da localidade de Axixá do Tocantins é sua interpenetração ao relevo de borda fragmentada das Chapadas do Meio Norte por meio dos altos cursos da rede de drenagem que, em erosão

remontante, aprofundam seus talwegues, gerando considerável processo de festonamento individualizado porescarpas, expondo as rochas arenosas da Formação Itapecurú. Nessa área, além de formas convexizadas com topos pediplanados, verifica-se a ocorrência de formas aguçadas.

Figura 13 – Foto demonstrando o contato entre a Depressão do Tocantins (A) e as Chapadas do Meio Norte (B).



Fonte: Foto do autor. Data: 30/08/2013.

O trabalho da drenagem na seção depressionária contribui para a exumação de estruturas sedimentares mais resistentes, favorecendo o aparecimento de lineamentos estruturais, conforme pode ser observado entre Axixá do Tocantins e Augustinópolis, com direção predominante N-NW (CASSETI, 1999).

A elaboração dessa Unidade geomorfológica teria sido comandada pela drenagem cataclinal na área, portanto acompanhando o mergulho das camadas da Bacia do Parnaíba. Mantém estreitas relações, quanto à evolução do relevo, com as Chapadas do Meio Norte, através de seu limite oeste, em transição topográfica gradual, o que dificulta sua delimitação em relação às Chapadas do Meio Norte, com a qual se limita a oeste.

A ação do processo de pediplanação plio-pleistocênica nesta Unidade atenuou o alargamento intermontano da depressão, deixando poucas evidências nos topos interfluviais. A tectônica quebrante contribui enormemente para a erosão remontante dos tributários cataclinais do rio Tocantins em relação às Chapadas do Meio Norte, onde são observados importantes exemplos de gaps epigênicas, as quais são gradativamente trabalhadas pelos processos morfogenéticos, ampliando a área de abrangência da referida Depressão (CASSETI, 1999).

Encontra-se vinculada às seqüências sedimentares jurássico-cretácicas das formações Sambaíba, Mosquito, Corda, Codó e Itapecurú, as quais proporcionam o desenvolvimento de formas predominantemente convexizadas e tabulares (BIGNELLI & DIAS, 2002; CREPANI & DIAS, 2002, ARAÚJO & OLIVATTI, 2001). Observa-se, com base nos trabalhos de MENK et al. (2002), que tais litologias proporcionaram o desenvolvimento, pela ordem de ocorrência, de Podzólicos Vermelho-Amarelos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Areias Quartzosas e Solos Litólicos.

Sobre tais ocorrências pedológicas desenvolveram-se, segundo Dambrós et al. (2003), formações vegetacionais vinculadas às regiões fitoecológicas da Floresta Ombrófila Aberta, ao Cerrado sentido amplo e aos contatos Floresta Ombrófila/Floresta Estacional e Cerrado/Floresta Ombrófila. Na seção setentrional concentram-se as formações florestais de domínio Ombrófilo Aberto (na superfície a leste da cidade de Augustinópolis) e de contato Ombrófilo/Estacional (na área entre Augustinópolis a as proximidades de Itaguatins); o contato Cerrado/Floresta Ombrófila estende-se, nesta seção, para sul. Na seção meridional, concentra a quase totalidade de formações de Cerrado sentido amplo. Ocorrem também expressivas áreas com espécies vegetais associadas ao contato Cerrado/Floresta Ombrófila.

e) Depressão do Araguaia

A denominação dessa Unidade encontra-se vinculada à bacia hidrográfica do Araguaia, definida por Mamede et al. (1981) como depressão, em função de seu posicionamento topográfico mais baixo em relação às demais Unidades geomorfológicas da área. Trata-se de uma superfície de aplainamento, degradada em consequência de mudança do sistema morfogenético, com diferentes graus de dissecação. Aparece freqüentemente mascarada, inumada por cobertura detrítica e/ou de alteração, constituída por couraças e/ou latossolos, ocasionalmente desnudada em consequência de exumação de camada sedimentar ou da retirada decobertura preexistente.

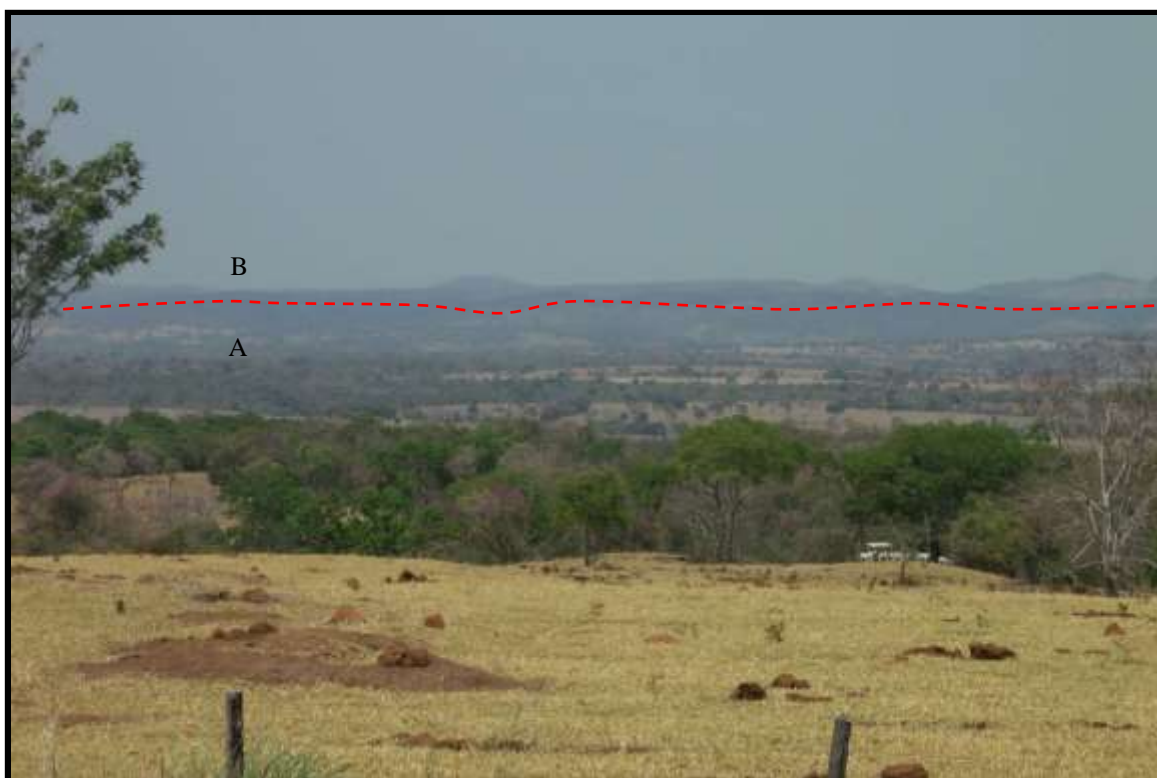
Ocupa a maior extensão territorial da área em estudo. Limita-se a leste com as Chapadas do Meio Norte. Em seu limite sul, observa-se sua coalescência com a Depressão do Tocantins. Em sua porção central a Depressão do Araguaia é seccionada longitudinalmente pelos relevos mais elevados da Unidade geomorfológica Planalto Residual do Araguaia (Figura 14); enquanto a sul, confronta-se com o Planalto do Interflúvio Araguaia-Tocantins.

Via de regra, encontra-se representada pelas cotas médias dos 200m (que podem chegar a 350m no extremo sul da Unidade) com caimento gradativo em direção à confluência dos rios Araguaia e Tocantins, onde chega a 100m de altitude.

Caracteriza-se por envolver litologias variadas, do Arqueano ao Cenozóico, sem, no entanto, demonstrar evidências topográficas significativas no relevo. Com base em Araújo & Olivatti (1994) e Souza & Moreton (2001), verifica-se que as rochas proterozóicas da Faixa Orogênica Tocantins-Araguaia, que constituem o embasamento regional, predominam em expressiva área longitudinal na porção meridional da Unidade, acompanhando o curso do rio Araguaia, sendo dissecadas em formas convexas e tabulares. Tratam -se das formações Morro do Campo, Xambioá, Pequizeiro (Grupo Estrondo) e Couto Magalhães (Grupo Tocantins). As

formações vinculadas ao Grupo Estrondo são constituídas por quartzitos, muscovita-biotita-quartzo-xistos e cálcio-clorita-muscovita-quartzo-xistos; enquanto aquela vinculada ao Grupo Tocantins é constituída por filitos, ardósias e metargilitos. Estas formações encontram-se limitadas por falhamentos. Aparecem também nesta faixa os denominados “domos” gnáissicos, que representam o coresvaziado de antigos anticlinais (Complexo Colméia).

Figura 14 – Foto demonstrando o contato da Depressão do Araguaia (A) com o Planalto Residual do Araguaia (B).



Fonte: Foto do autor - Data: 31/08/2013.

O contato estrutural, conforme trabalhos de Bignelli & Dias (2002) e Crepani & Dias (2002), é marcado pela seqüência estratigráfica da Bacia do Parnaíba, representada pelas formações Pimenteiras, Cabeças, Longá e Poti, todas devonianas; bem como as formações Piauí (Carbonífero), Pedra de Fogo (Permiano), Motuca (Permo-Triássica), Sambaíba (Triássico), além dos derrames basálticos da Formação Mosquito (Triássico-Jurássico).

Da mesma forma que, no Domínio Proterozóico, verifica-se intenso processo de fraturamento na seqüência sedimentar, relacionado à tectônica moderna, apresentando direção predominante NE e NW, além de extensas falhas extensionais transcorrentes evidenciadas no contato Pimenteiras-Piauí e Pedra de Fogo-Mosquito. A primeira referência implica imposição direcional S-N à sub-bacia do ribeirão Lago Grande, localizada na porção meridional da área mapeada.

Os Depósitos Aluvionares Holocênicos (areias, material silto-argiloso e cascalhos inconsolidados) recobrem extensamente a área ao longo das margens do rio Araguaia, elaborando ilhas fluviais e cordões arenosos. Tais depósitos concentram-se particularmente na área de coalescência das margens dos rios Araguaia e Tocantins, no limite norte das Depressões homônimas.

Freqüentes implicações estruturais são observadas na disposição da drenagem; determinadas, sobretudo, pela tectônica quebrante e pelos reflexos dos dobramentos proterozóicos que representam, tanto o Planalto do Interflúvio Araguaia-Tocantins quanto o Planalto Residual do Araguaia.

Pontões e cristas são observados por todo o piso da Depressão, testemunhando antigo processo de pediplanação que arrasou as estruturas geológicas, aplanando indistintamente relevos constituídos por litologias diversas. Planícies fluviais ao longo da drenagem principal marcam processos quaternários de elaboração do relevo atual. Rupturas de declives também são observadas em vários locais, algumas vezes evidenciando diferenças litológicas.

No contato entre a Depressão do Araguaia e o Planalto do Interflúvio Araguaia-Tocantins encontram-se litologias proterozóicas da Formação Xambioá (Grupo Estrondo), dissecadas em formas convexas, em situação topográfica inferior à do planalto em sua porção oeste. No lado leste, rochas devonianas da Formação Pimenteiras, dissecadas em formas convexas e tabulares, apresentam o mesmo nível topográfico das anteriores. À volta desse

relevo depressionário, representado por formas convexas, estende-se extensa área de relevos dissecados em formas tabulares. Outras litologias misturam -se a essa, num elevado grau de complexidade, intensificado por falhamentos e intrusões básico -ultrabásicas do Proterozóico. A porção nordeste a esse planalto é formada por litologias carboníferas da Formação Piauí (arenitos feldspáticos com intercalações de siltitos, argilitos, folhelhos, margas, calcários e linhitos), sendo circundada em grande parte por relevos tabulares da Depressão.

Conforme afirmam Caseti et al. (2002), o limite entre a Depressão do Araguaia e a Depressão do Tocantins exibe uma aparente coalescência. Os processo de elaboração entre ambas foi ensejado por pediplanação, o que proporciona semelhança topográfica. Entretanto, o limite entre estas é efetuado por tênue linha interfluvial, marcada por altitudes um pouco mais elevadas (130-150m), onde se observa a constante presença de bancadas ferruginosas constituídas de blocos desagregados de calibres variados, parecendo tratar-se de horizonte B estrutural exumado e desagregado mecanicamente devido à retirada do horizonte A por processo de pediplanação.

No limite entre a Depressão do Araguaia e a seção central das Chapadas do Meio Norte, a drenagem anaclinal, contrária ao mergulho das camadas da Bacia Sedimentar do Parnaíba, promove intensificação do processo de erosão remontante e conseqüente elaboração de escarpas erosivas, justificando a presença marcante de formas residuais ou morros testemunhos que integravam o antigo corpo das Chapadas do Meio Norte.

O contato entre a Depressão do Araguaia e o limite setentrional das Chapadas do Meio Norte não se dá por ruptura de declive e nem por diferença litológica. Trata-se de um limite efetuado por um divisor de águas das bacias do Araguaia e Tocantins, que não se sobressai de maneira proeminente no relevo, constituindo uma superfície rampeada. Na porção norte da Unidade, observa-se elevação gradual da topografia, de sudoeste para nordeste (260-290m), configurando uma superfície rampeada. (CASSETI et al., 2002).

A presença de pediplanos intermontanos, aos quais vinculam-se extensos vales abertos, associados a bajadas com evidências de hidromorfismo, muitas vezes revestido por extensos babaçuais, é traço característico de determinados trechos dessa Unidade.

Na Depressão do Araguaia, os Argissolos são os solos de maior expressão espacial, estendendo-se por toda a área de ocorrência da Unidade geomorfológica, tendo sido elaborados tanto a partir das litologias proterozóicas do Faixa orogênica Araguaia-Tocantins quanto das litologias paleozóicas da Bacia do Parnaíba. Os Neossolos Quartzarenos, vinculadas predominantemente ao domínio tabular das Coberturas Terciário-Quaternárias, localizam-se nas porções centro-sul e centro-norte da Unidade. Os Neossolos Litólicos estão localizados na seção norte.

De acordo com trabalhos de Dambrós et al. (2003), na superfície correspondente à Depressão do Araguaia, desenvolveu-se originalmente vegetação vinculada às regiões fitoecológicas da Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Densa, Cerrado sentido amplo e aos contatos entre estas; destacando-se a extensão espacial ocupada pelas formações florestais, com evidência para o domínio da Floresta Ombrófila Aberta, em sua maior parte substituída por pastagens plantadas.

f) Planícies e Terraços Fluviais

A denominação da Unidade deve-se ao predomínio de feições associadas a processos de acumulação recente em áreas planas sujeitas a inundações periódicas, correspondendo às várzeas atuais, denominadas planícies. Vinculam-se também às feições ligadas à acumulação fluvial de forma plana, levemente inclinada, apresentando ruptura de declive em relação ao

leito do rio e às várzeas recentes situadas em nível inferior, entalhada devido às mudanças de condições de escoamento e conseqüente retomada de erosão; os denominados terraços.

Embora apresentem extensões expressivas na área do ZEE do Norte do Estado do Tocantins, as planícies e terraços fluviais constituem Unidade azonal, podendo estar inseridas em todas as demais Unidades geomorfológicas. Ocorrem em domínios litológicos indistintos. As planícies são constituídas por material inconsolidado, as aluviões recentes depositadas por processo fluvial, correspondendo às áreas marginais dos leitos dos rios, podendo ser periódica ou permanentemente alagadas. Os terraços constituem áreas aplanadas, resultantes da acumulação fluvial, geralmente sujeitos a inundações periódicas. Comportam meandros abandonados e podem ser eventualmente alagados. Apresentam -se normalmente vinculados às planícies, em nível altimétrico mais elevado, podendo ser unidos com ou sem ruptura ao patamar mais elevado.

Expressivas extensões de planícies e terraços fluviais são registradas ao longo dos rios Araguaia e Tocantins, particularmente nas proximidades da confluência entre ambos, e configuram ilhas de diversas dimensões. São registradas ao longo de praticamente toda extensão do rio Araguaia, bem como em suas inflexões estruturais, o que pode ser justificado pela ação tectogénica responsável pela elaboração do Graben do Araguaia, cujo entalhamento cenozóico implicou redução do gradiente e conseqüente desenvolvimento de meandração. Planícies fluviais de menores dimensões podem ser evidenciadas ao longo dos rios Cunchãs, Jenipapo e Preto e do ribeirão Cunchãzinhas, além da expressividade marcada pelo rio Muricizal, favorecida pelo Graben homônimo. Estão, por vezes, associadas à presença de terraços.

No extremo norte da área mapeada, tem-se a presença considerável dos terraços fluviais pleistocênicos, cuja individualização é dificultada pela transição topográfica gradual,

evidenciada tanto em relação às planícies atuais, quanto em relação ao compartimento representado pelas depressões do Araguaia e do Tocantins.

A partir do levantamento pedológico efetuado por Menk et al. (2002), constata-se uma vinculação das planícies e terraços fluviais encontradas na área às associações de Gleissolos com Solos Aluviais, ambos álicos e distróficos. Com base na representação da cobertura vegetal (DAMBRÓS et al, 2003), nas diversas áreas de ocorrência da Unidade, a vegetação encontra-se individualizada pelas formações florestais Ombrófila Densa Aluvial e Estacional Semidecidual Aluvial e pela Região fitoecológica do Cerrado sentido amplo, associado à Mata Ciliar.

4.3. Clima

Dada a importância que a análise climática representa na estruturação das paisagens, influenciando na determinação do tipo de meteorização dominante e interferindo nos processos morfoclimáticos, na cobertura vegetal e na esculturação das vertentes, são muito relevantes as informações a respeito da dinâmica atmosférica geral da América Sul e do Brasil, para entender como as massas de ar determinam as condições climáticas regionais.

Diversos fatores físico-geográficos (localização continental, extensão latitudinal e relevo) e dinâmicos (circulação atmosférica, decorrente do posicionamento dos centros de alta e de baixa pressão) explicam o comportamento do clima no Estado do Tocantins.

4.3.1. Chuvas

O caráter do regime de chuvas no Estado se deve quase que exclusivamente aos sistemas regionais de circulação atmosférica. A influência do relevo regional sobre o regime e até mesmo sobre a distribuição espacial da precipitação é de tão pouca importância, que não chega a interferir nas tendências gerais determinadas pelos fatores dinâmicos.

Em razão disso, a altura da precipitação anual apresenta uma distribuição geográfica muito simples: o oeste do Estado, desde Ananás até o extremo sudoeste, tem precipitação média anual de 1.750 mm; o extremo norte e a região leste tem precipitação média anual de 1.500 mm; uma estreita faixa ao longo da divisa com o Maranhão tem precipitação média anual de 1.250 mm. Tal forma de distribuição se deve, principalmente, ao sistema de circulação perturbado de O, cuja participação regional, como foi assinalado, decresce de N para S e do O para E.

As precipitações, entretanto, não são distribuídas de forma equitativa ao longo do ano. Seu regime sazonal é tipicamente tropical, com acentuada máxima no verão e mínima no inverno. Mais de 70% do total de chuvas acumuladas durante o ano se precipitam normalmente de novembro a março, sendo mais chuvoso o trimestre janeiro, fevereiro e março.

Este regime muito concentrado decorre da frequência quase diária do principal fenômeno causador de chuva no Estado (linhas de instabilidade tropical), e sua ausência quase absoluta no inverno. O inverno, ao contrário, é seco. Nesta época do ano (junho, julho e agosto) as chuvas são muito raras, havendo em média, normalmente, quatro a cinco dias de ocorrência deste fenômeno por mês e é comum a ausência completa de chuva durante pelo menos trinta dias. Além das ocorrências de chuvas no inverno serem muito reduzidas são pouco copiosas, razão pela qual, são baixos os totais mensais de precipitação nessa época. Para a maior parte do Estado não chega a chover mais de 20 mm por mês no trimestre junho, julho e agosto.

Observa-se ainda que, nas áreas de cerrado, se por um lado as águas da chuva se perdem rápida e parcialmente pela intensa infiltração em seus solos arenosos (sobretudo nos latossolos) por outro lado, a grande capacidade dos mesmos solos em armazená-las, permite uma notável recompensa ao devolver à superfície parte dessa água, justamente nos meses de maior carência de chuvas.

Para elaboração dos gráficos da precipitação média anual e mensal da área estudada foi feito o levantamento das informações de precipitação de doze estações distribuídas na microrregião de Araguaína (Quadro 02) por meio da série histórica dos dados hidrológicos obtidos no Sistema de Informações Hidrológicas da ANA – HidroWeb, disponível no site <http://hidroweb.ana.gov.br/>.

Os registros conseguidos para as localidades escolhidas permitem uma análise dos processos e ritmos climáticos imprimidos na história atual dessa área. Acredita-se que os mecanismos dos sistemas climáticos, atuando de modo ativo nos diferentes níveis da estrutura da paisagem, desempenham importante função integradora entre seus elementos. Desse modo cresce a importância da análise das condições climáticas referentes principalmente as precipitações neste estudo.

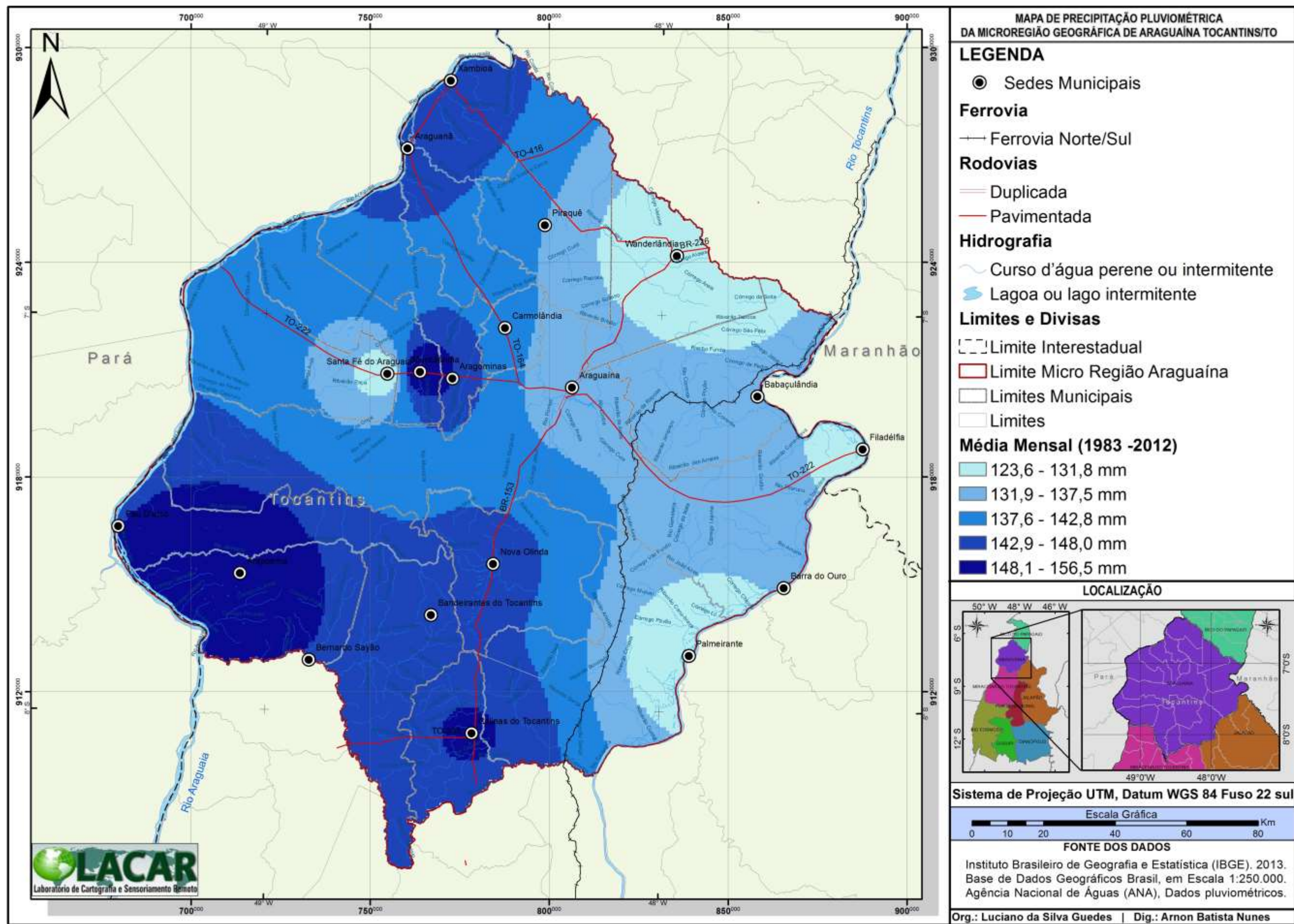
Para a análise climática da área, elaborou-se um mapa de precipitação (Figura 15) e diversos gráficos que serviram como instrumentos de avaliação.

O mapa de precipitação foi elaborado por meio de métodos geostatísticos de interpolação, Inverso do Quadrado da Distância (IDW), no *software Quantum GIS Desktop* (Figura 16). Para tanto, foram levantados os dados de precipitação mensal no período 1983 a 2012, junto as estações climatológicas distribuídas na microrregião de Araguaína, com suas respectivas localização geográfica, sendo posteriormente atribuídos os índices de vulnerabilidade/estabilidade (Tabela 14), conforme Crepani et al. (2001).

Concluída o procedimento de interpolação no *Quantum GIS* a imagem foi exportada em formato *raster*, e na sequência importada para um banco de dados geográficos do *Spring* no modelo (MNT), contendo a variância numérica resultado da interpolação (Figura 17).

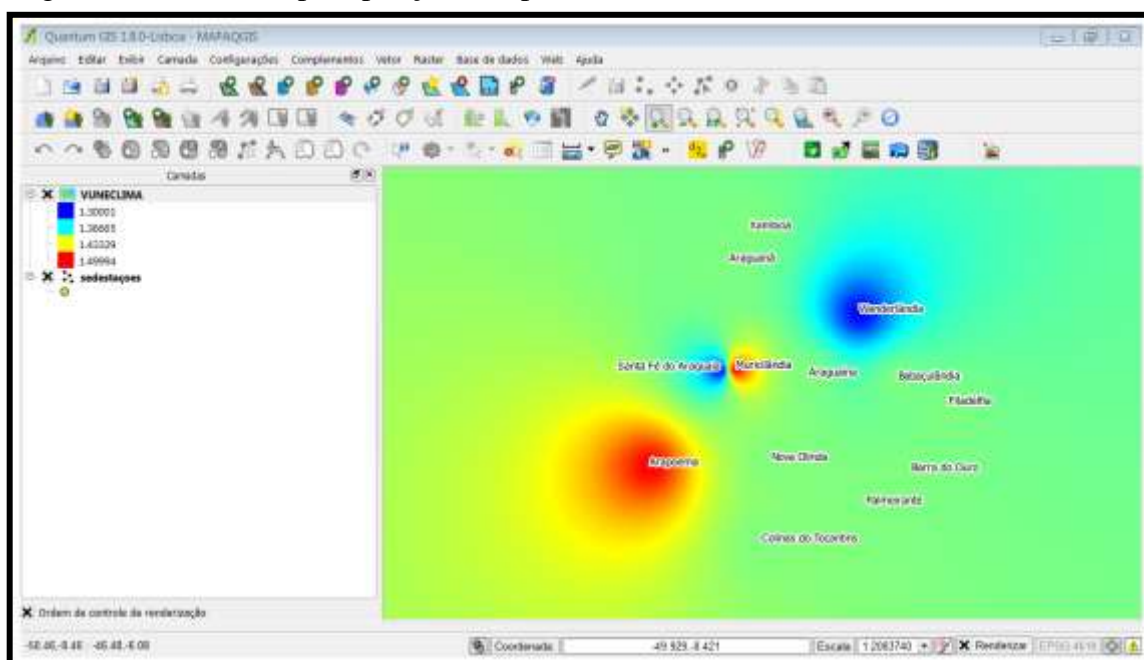
A partir da leitura do Gráfico 01, observa-se que a característica mais marcante na distribuição anual de chuvas, para todas as estações, durante o período considerado, é a sua concentração nos meses mais quentes (novembro a abril). No entanto, a análise dos totais anuais (Gráfico 02) indica a existência de irregularidades na distribuição das mesmas. A análise geral do gráfico corresponde aos valores totais de precipitação, mostra tendências de períodos mais úmidos como o ano de 1985 e mais secos, como 2007.

Figura 15 – Mapa representativo da distribuição pluviométrica na Microrregião de Araguaína



Levando-se em consideração o ano de 1985, período mais chuvoso (Gráficos 03 e 04), observa-se que na estação de Arapoema choveu 141 dias com um total de 2206,1 mm, ao passo que na estação de Filadélfia registrou 2272,4 distribuídos ao longo de 167 dias. Considerando o ano de 2007, período menos chuvoso (Gráficos 05 e 06), a estação de Filadélfia registrou 78 dias chuvosos com acumulado de 1177,4 mm e a estação de Arapoema registrou 1802,5 mm distribuídos em 108 dias chuvosos.

Figura 16 – Dados de precipitação interpolados no software Quantum Gis



Numa análise global dos dados, pode-se afirmar que os efeitos provocados pelas massas de ar, no que se refere à distribuição das chuvas, são sentidos por toda área, guardando-se as peculiaridades ambientais de cada localidade. Durante esse período analisado, observou-se que a estação que registrou maior volume de chuvas foi a de Muricilândia e a que registrou menor volume foi a de Wanderlândia, o que está configurado no mapa de precipitação apresentado acima.

Figura 17 – Imagem raster dos dados de precipitação no software Spring

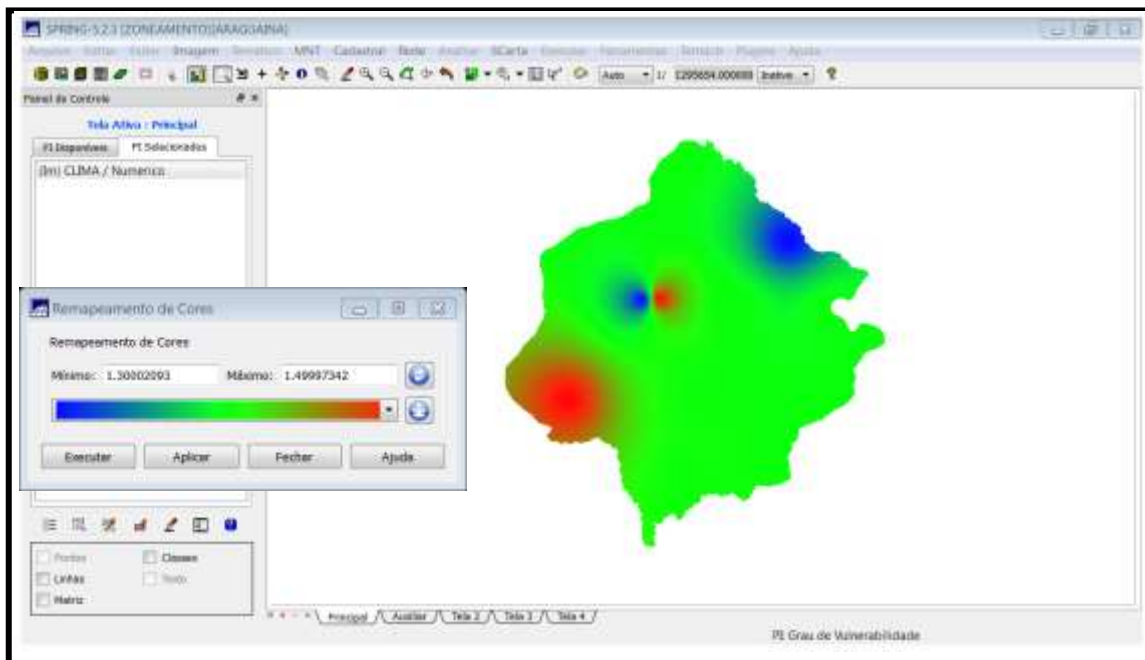


Tabela 14 – Estações climatológicas com suas respectivas médias mensais de precipitação e valores na escala de vulnerabilidade/estabilidade.

ESTAÇÕES	PRECIPITAÇÃO MÉDIA MENSAL	VULN/ ESTABILIDADE
Araguaína	134,6	1.4
Araguanã	145,3	1.4
Arapoema	154,9	1.5
Colinas do Tocantins	148,6	1.4
Filadélfia	130,8	1.4
Muricilândia	156,5	1.5
Nova Olinda	144,8	1.4
Palmeirante	126,3	1.4
Santa Fé do Araguaia	124,5	1.3
Wanderlândia	123,6	1.3
Xambioá	145,5	1.4

A análise da distribuição dos totais mensais das precipitações, durante os vinte e nove anos (gráfico correspondente), registra o caráter tropical do ritmo pluviométrico, com chuvas concentradas nos meses mais quentes do ano, e menos concentradas nos meses menos quentes. Sabe-se que este regime pode apresentar variações na distribuição dos totais anuais de ano para ano, mas a tendência de se repetirem meses mais secos em julho e agosto, pode ser notado em todas as estações. Mesmo nos anos considerados chuvosos, esses meses sempre apresentam valores baixíssimos de precipitação. Desse modo, pode-se afirmar que o período considerado de inverno vem sempre acompanhado de seca, onde os valores de umidade relativa também são baixos.

É importante observar que durante o período do ano considerado seco (maio a outubro), ocorre a diminuição nos totais das precipitações mensais, nos períodos chuvosos podem ocorrer períodos com chuvas abaixo da média. A análise dos dados permite afirmar que a área de estudo apresenta uma média pluviométrica mensal de 131,6 mm e anual em torno de 1.727 mm, sendo o mês de agosto o mais seco, pois mesmo durante os anos mais chuvosos a precipitação foi quase sempre nula, já o mais chuvoso é o mês de março.

O clima possui um hábito definido, com precipitações maiores em meses mais quentes do ano, facilitando a compreensão estatística de que os maiores totais de registrados em 24 horas significam as mais baixas concentrações percentuais mensais. Ao contrário, as poucas precipitações quando ocorrem durante os meses considerados secos, principalmente julho e agosto, chegam a representar 100% do total precipitado no mês.

Esta análise leva a conclusão de que o ritmo das chuvas em toda a região possui características próprias de climas tropicais quente e úmido, como chuvas no semestre quente, e seca na estação menos chuvosa. Esta constatação, embora pareça óbvia, explica por que os processos geomorfológicos mais ativos ocorram no período mais úmido do ano.

São as precipitações de verão as responsáveis pelas maiores mudanças morfológicas. Embora a declividade em geral seja pequena na microrregião é ainda possível se encontrar processos erosivos provocados pela concentração de drenagem pluvial em forma de ravinas.

Há portanto, um importante trabalho de esculturação sendo feito pela água infiltrada e de escoamento superficial em vários níveis de evolução. As chuvas torrenciais, características da região, tornam-se ainda mais preocupantes quando ocorrem com grande intensidade no final do período chuvoso, momento em que o solo encontra-se saturado pelas águas caídas em chuvas anteriores, provocando cheias nos cursos d'água perenes.

Os desgastes superficiais do solo, originários da combinação das águas pluviais e atividade antrópica mal planejada, tem contribuído para acelerar esses processos dinâmicos, registrados tanto na zona rural como urbana.

Gráfico 01 – Média de precipitação mensal na microrregião de Araguaína no período de 1983 a 2012.

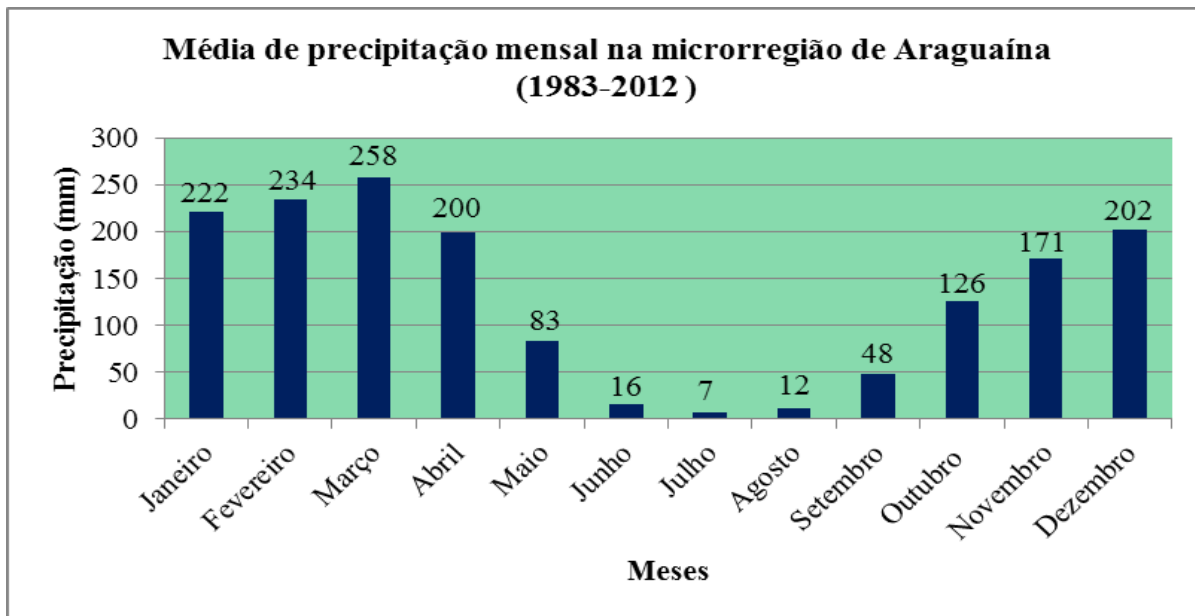


Gráfico 02– Média anual de precipitação na Microrregião de Araguaína no período de 1983 a 2012

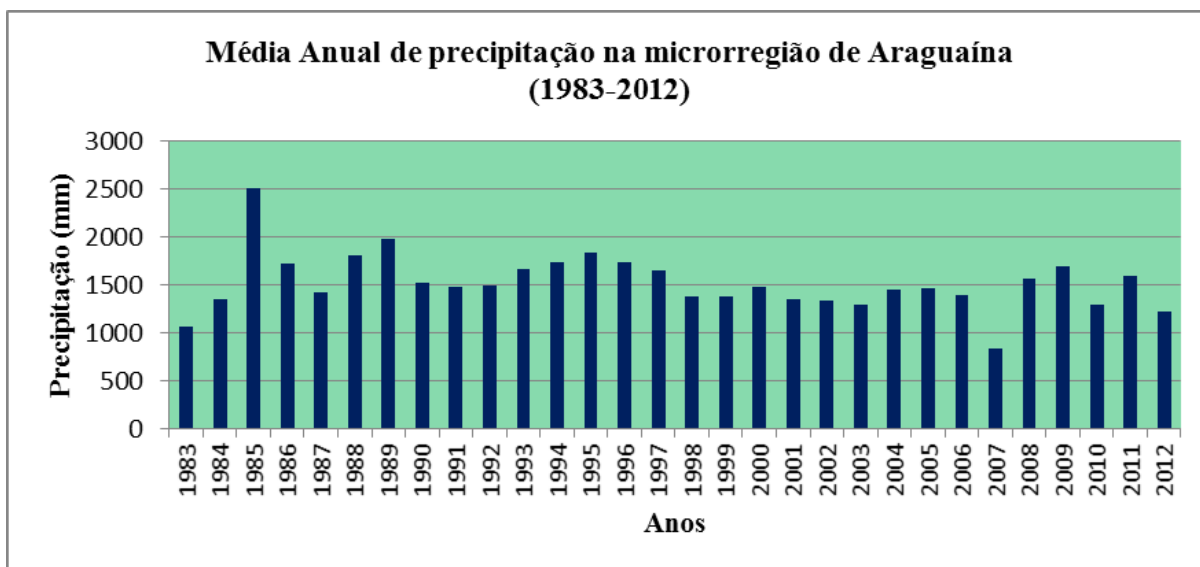


Gráfico 03 – Concentração de chuvas em Arapoema - ano mais chuvoso (1985)

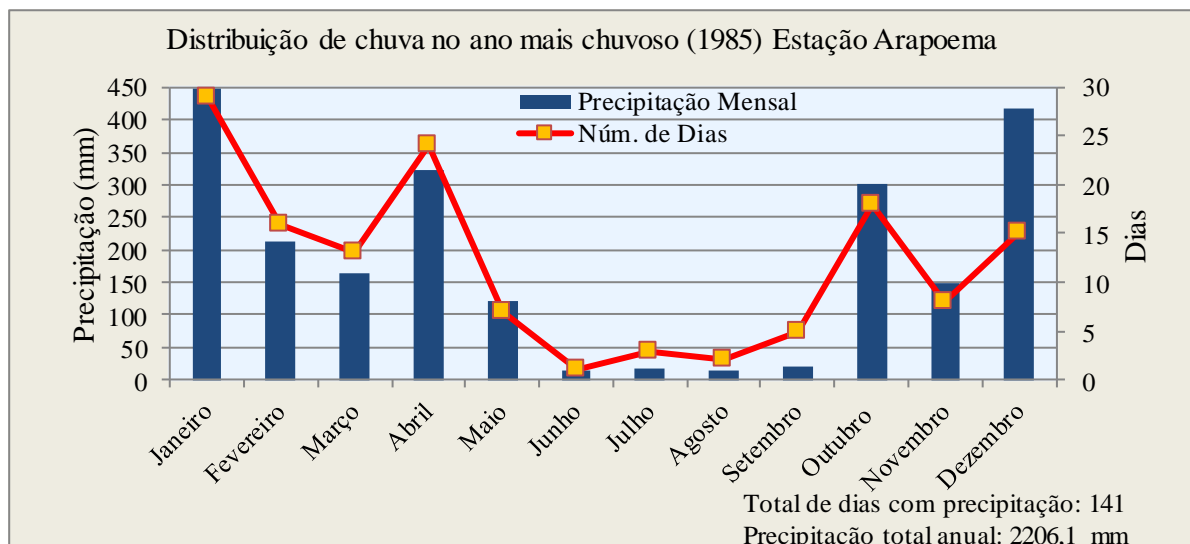


Gráfico 04 – Concentração de chuvas em Arapoema - ano menos chuvoso (2007)

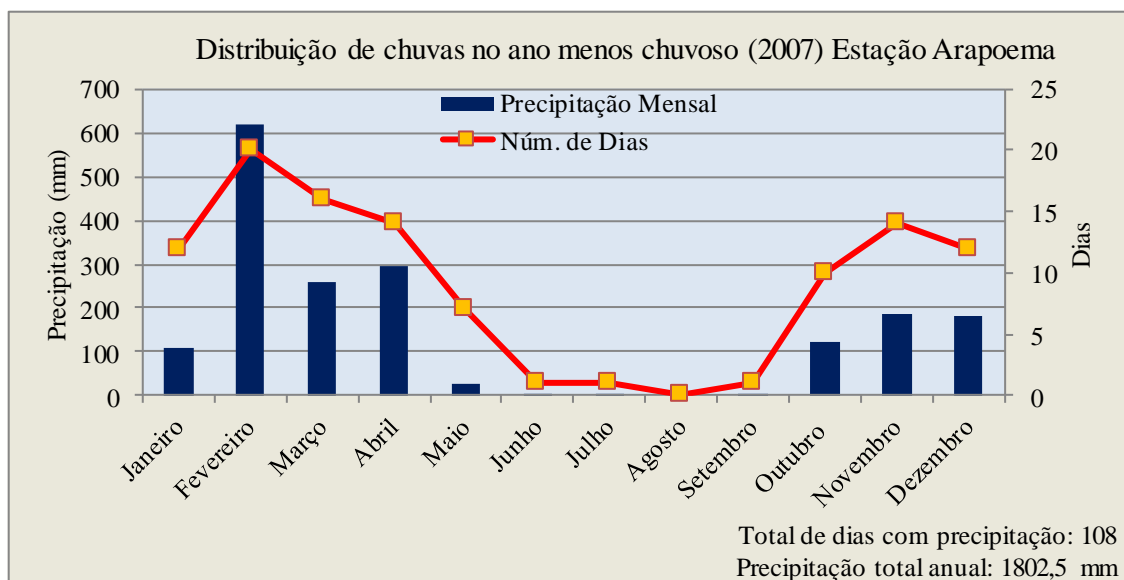


Gráfico 05 - Concentração de chuvas em Filadélfia - ano mais chuvoso (1985)



Gráfico 06 - Concentração de chuvas em Filadélfia - ano menos chuvoso (2007)



Quadro 02 – Dados descritivos das estações climatológicas presentes na microrregião de Araguaína utilizadas no estudo climático.

Código	Nome	Bacia	Sub-Bacia	Estado	Município	Responsável	Operadora	Latitude	Longitude	Altitude (m)
00749001	Boa Vista do Araguaia	Rio Tocantins (2)	Rio Araguaia, Coco, Pau D'Arco (27)	Tocantins	Araguaína	ANA	CPRM	-7:19:23	-49:13:27	100
00749001	Piraquê	Rio Tocantins (2)	Rio Araguaia, Muricizal, Lontra (28)	Tocantins	Araguanã	ANA	CPRM	-7:39:19	-48:28:13	184
00749000	Arapoema	Rio Tocantins (2)	Rio Araguaia, Coco, Pau D'Arco (27)	Tocantins	Arapoema	ANA	CPRM	-7:39:19	-49:3:54	215
00848000	Colinas do Tocantins	Rio Tocantins (2)	Rio Tocantins, Manuel Alves Grande (23)	Tocantins	Colinas do Tocantins	ANA	CPRM	-8:3:10	-48:28:54	229
00748003	Muricilândia	Rio Tocantins (2)	Rio Araguaia, Muricizal, Lontra (28)	Tocantins	Muricilândia	ANA	CPRM	-7:9:16	-48:36:11	393
00748002	Faz. Primavera - rod. Belém-Brasília	Rio Tocantins (2)	Rio Tocantins, Manuel Alves Grande (23)	Tocantins	Nova Olinda	ANA	CPRM	-7:33:38	-48:25:22	257
00748004	Araguaína – ENGOPA	Rio Tocantins (2)	Rio Araguaia, Muricizal, Lontra (28)	Tocantins	Aragominas	INMET	INMET	-7:12:0	-48:12:0	228
01248002	Peixe	Rio Tocantins (2)	Rio Tocantins, Manuel Alves, Sono (22)	Tocantins	Filadélfia	INMET	INMET	-12:1:0	-48:21:0	242
00747009	Palmeirante	Rio Tocantins (2)	Rio Tocantins, Manuel Alves Grande (23)	Tocantins	Palmeirante	ANA	CPRM	-7:51:34	-47:55:44	166
00649003	Porto Lemos	Rio Tocantins (2)	Rio Araguaia, Muricizal, Lontra (28)	Tocantins	Santa Fé do Araguaia	ANA	CPRM	-6:52:9	-49:5:55	156
00647001	Wanderlândia - RD BELÉM-BRASÍLIA	Rio Tocantins (2)	Rio Araguaia, Muricizal, Lontra (28)	Tocantins	Wanderlândia	ANA	CPRM	-6:50:21	-47:58:14	165
00648000	Xambioá	Rio Tocantins (2)	Rio Araguaia, Muricizal, Lontra (28)	Tocantins	Xambioá	ANA	CPRM	-6:24:47	-48:32:0	148

Fonte: ANA - HidroWeb/Sistema de Informações Hidrológicas.

4.4. Solos

Nas relações entre os fatores que, combinados, determinam a presença das diversas paisagens na microrregião, os solos ocupam lugar de destaque.

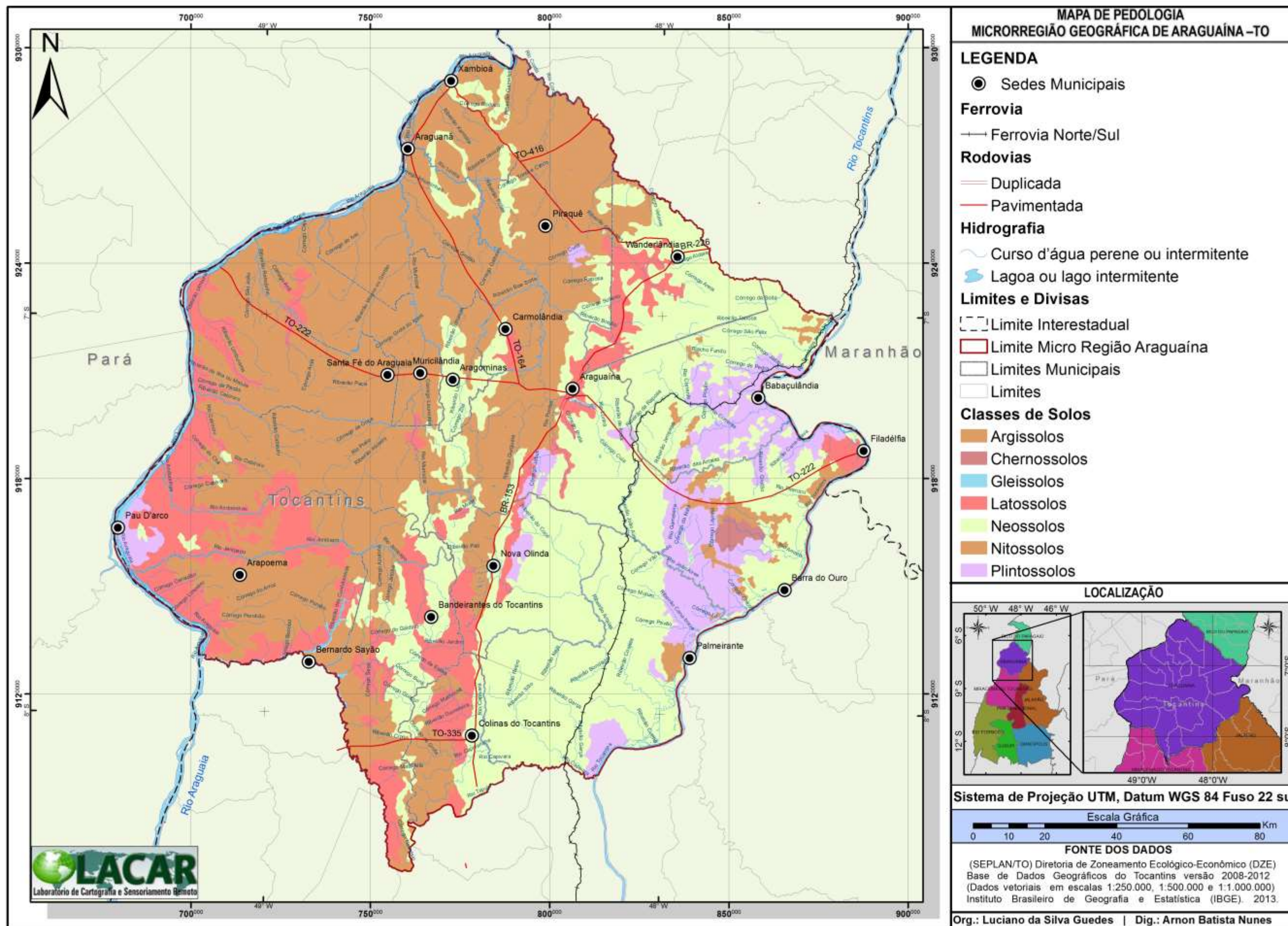
A caracterização de solos da Microrregião de Araguaína foi organizada a partir do Mapa de Solos estado do Tocantins, elaborados pela Embrapa Monitoramento por Satélite, no âmbito do Zoneamento Agroecológico do Tocantins, disponibilizados em formato ESRI shapefile e posteriormente convertido para o sistema de referência WGS84. Como já existe uma nova classificação de solos proposta pela Embrapa (2006), procurou-se então agrupar as antigas classes, conforme a nova classificação (Figura 18).

Na Microrregião de Araguaína são encontradas sete classes de solos, quais sejam: Latossolos, Neossolos, Nitossolos, Plintossolos, Argissolos, Chernossolos e Gleissolos.

Os **Latossolos** são solos em avançado estágio de intemperização, muito evoluídos, como resultado de enérgicas transformações no material constitutivo. São típicos das regiões equatoriais e tropicais, ocorrendo também em zonas subtropicais, distribuídos, sobretudo, por amplas e antigas superfícies de erosão, pedimentos ou terraços fluviais antigos, normalmente em relevo plano e suave ondulado, embora possam ocorrer em áreas mais acidentadas, inclusive em relevo montanhoso. São originados a partir das mais diversas espécies de rochas e sedimentos, sob condições de clima e tipos de vegetação os mais diversos (EMBRAPA, 2006)

Na microrregião esses solos, de modo geral, são encontrados sobre os mais diversos materiais originários, desde os sedimentos areno-argilosos do Quaternário e Terciário, ao leste da microrregião, aos produtos resultantes da intemperização de rochas do Pré-Cambriano, na porção oeste. Ao todo ocupam na microrregião uma área de aproximadamente 1935 km², o que corresponde 7,8% da área de estudo (Figura 19).

Figura 18 – Mapa Pedológico da Microrregião de Araguaína



O valor na escala de vulnerabilidade atribuído aos solos dessa classe é 1, uma vez que estes são bem desenvolvidos, apresentando grande profundidade e porosidade sendo, portanto, considerados os solos cujos materiais são os mais decompostos. São considerados solos velhos ou maduros (CREPANI, et. all., 2001).

Figura 19 - Foto demonstrando o perfil de um Latossolo no município de Araguaína



Fonte: Foto do autor. Data: 30/08/2012.

Os **Neossolos** são solos pouco evoluídos constituídos por material mineral, ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. São constituídos por material mineral, ou por material orgânico pouco espesso, que não apresentam alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao

intemperismo ou composição química, ou dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos (EMBRAPA, 2006).

Na microrregião essa classe de solos ocupa uma área de 9186,34 Km², corresponde a 37% da microrregião, ficando atrás apenas dos Argissolos. São solos com características consideradas vulneráveis, aos quais é atribuído o valor 3, são jovens e pouco desenvolvidos, isto é, sua característica principal é a pequena evolução dos perfis de solo, destaca Crepani et. all. (2001)

Pela nova classificação de Solos da Embrapa (2006), as Areias Quartzosas e os solos Litólicos foram agrupados na categoria dos Neossolos.

As Areias Quartzosas (Figura 20) são solos minerais, não hidromórficos, que ocorrem em relevo plano a suave ondulado, com sequência de horizontes A, C. Possuem textura arenosa, são profundos, bem drenados, de baixíssima fertilidade e pobres em macronutrientes e micronutrientes para as plantas (EMBRAPA, 2006).

Na microrregião servem de suporte para a vegetação de Cerrado e de contato Cerrado/Floresta, que protege as áreas de recarga dos aquíferos situados no divisor de águas das Bacias Hidrográficas dos rios Araguaia e Tocantins, desempenhando assim um importante papel na proteção dos recursos hídricos. Estão mais concentrados na porção leste da área de estudo.

Os solos Litólicos são solos minerais, não hidromórficos, pouco evoluídos e rasos, com horizonte A assente diretamente sobre a rocha ou, em alguns casos, sobre horizonte C pouco espesso. Sua ocorrência está mais concentrada na porção central da microrregião, estendendo-se de norte a sul. Servem de suporte para remanescentes das formações vegetais do Cerrado, da floresta e de contatos Cerrado/Floresta, englobando grande número de áreas de reserva legal de propriedades rurais e assumindo grande importância na conservação dos ambientes naturais na área mapeada.

Figura 20 – Foto de um Neossolo Quartzarênico localizado na porção leste do município de Araguaína



Fonte: Foto do autor. Data: 30/08/2012.

Os **Nitossolos** são solos constituídos por material mineral, que apresentam horizonte B nítico abaixo do horizonte A com argila de atividade baixa ou caráter alítico na maior parte do horizonte B, dentro de 150 cm da superfície do solo. Compreendem solos minerais não hidromórficos, com modesta diferenciação de cores em profundidade. O horizonte B apresenta textura e estrutura variadas, porém os argilosos com elevado gradiente textural e bem estruturados são os mais comuns e geralmente estão associados a uma cerosidade bem desenvolvida (EMBRAPA, 2006).

Esta classe ocupa uma área muito pequena na microrregião, com pouco mais de 93 km², o que corresponde a 0,3 % da área. Aparecem em pequenas manchas distribuídas ao leste da microrregião.

A esta categoria foi atribuído o valor 2,0 na escala de vulnerabilidade devido a estes solos serem relativamente rasos, menos estáveis e menos intemperizados que os Latossolos.

Os **Plintossolos** compreende solos minerais, formados sob condições de restrição à percolação da água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, de maneira geral imperfeitamente ou mal drenados, que se caracterizam fundamentalmente por apresentar expressiva plintitização com ou sem petroplintita na condição de que não satisfaçam os requisitos estipulados para as classes dos Neossolos, Cambissolos, Luvissolos, Argissolos, Latossolos, Planossolos ou Gleissolos. (EMBRAPA, 2006).

Na microrregião em questão esses tipos de solos correspondem a 7,2%, recobrimo uma área de 1802,00 km².

Para esta categoria foi atribuído o valor 2,0 na escala de vulnerabilidade, por apresentar características relacionadas a terrenos de várzeas, áreas com relevo plano ou suavemente ondulado e menos frequentemente ondulado, em zonas geomórficas de baixada. Ocorrem também em terços inferiores de encostas ou áreas de surgentes, sob condicionamento quer de oscilação do lençol freático, quer de alagamento ou encharcamento periódico por efeito de restrição à percolação ou escoamento de água (EMBRAPA, 2006).

Os **Argissolos** compreendem solos constituídos por material mineral, que têm como características diferenciais a presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa, ou alta conjugada com saturação por bases baixa ou caráter alítico. O horizonte B textural (Bt) encontra-se imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto o hístico, sem apresentar, contudo, os requisitos estabelecidos para serem enquadrados nas classes dos Luvissolos, Planossolos, Plintossolos ou Gleissolos (EMBRAPA, 2006).

Os Argissolos são a classe de solos que mais aparece na área de estudo (Figura 21) abrangendo praticamente metade microrregião com 49,5 %, o que corresponde a 1152,08 km² de área.

Assim como os Nitossolos e Chernossolos foi atribuído o valor 2 na escala de vulnerabilidade.

Figura 21 – Foto de um Argissolo no município de Arapoema.



Fonte: Foto do autor. Data: 30/06/11.

Os **Chernossolos** são solos constituídos por material mineral que têm como características diferenciais: alta saturação por bases e horizonte A chernozêmico sobrejacente a horizonte B textural ou B incipiente com argila de atividade alta, ou sobre horizonte C carbonático ou horizonte cálcico, ou ainda sobre a rocha, quando o horizonte A apresentar concentração de carbonato de cálcio. O horizonte A chernozêmico pode ser menos espesso (com 10 cm ou mais) de espessura quando seguido de horizonte B com caráter ebânico.

Na microrregião aparece em uma única localizada no município de Filadélfia, ocupando uma área de pouco de mais 80 km², o que corresponde a apenas 0,32 % da área estudada.

Os **Gleissolos** são solos hidromórficos, constituídos por material mineral, que apresentam horizonte glei dentro de 150 cm da superfície do solo, imediatamente abaixo de horizontes A ou E (com ou sem gleização) , ou de horizonte hístico com espessura

insuficiente para definir a classe dos Organossolos; não apresentam textura exclusivamente areia ou areia franca em todos os horizontes dentro dos primeiros 150cm da superfície do solo ou até um contato lítico, tampouco horizonte vértico, ou horizonte B textural com mudança textural abrupta acima ou coincidente com horizonte glei ou qualquer outro tipo de horizonte B diagnóstico acima do horizonte glei. Horizonte plúntico, se presente, deve estar à profundidade superior a 200 cm da superfície do solo (EMBRAPA, 2006).

Esses solos aparecem na porção sudoeste da microrregião, nos municípios de Pau D`Arco e Arapoema, recobrando uma área de 65,5 km², o q corresponde a 0,26 %, sendo, com isso, a menor área representada no estudo.

A tabela 15 resume as classes de solos encontradas na área de estudo com seus respectivos valores na escala de vulnerabilidade.

Tabela 15 – Classes de Solos encontrados na Microrregião de Araguaína com seus respectivos valores na escala de vulnerabilidade.

CLASSES DE SOLO (EMBRAPA, 2006)	VALORES DE VULNERABILIDADE/ ESTABILIDADE
Latossolos	1,0
Neossolos	3,0
Nitossolos	2,0
Plintossolos	3,0
Argissolos	2,0
Chernossolos	2,0
Gleissolos	3,0

Fonte: Adpatado de Crepni et al. (1996)

5. UNIDADES DE PAISAGEM NATURAL DA MICRORREGIÃO DE ARAGUAÍNA: COMPATIBILIDADE DE USO E VULNERABILIDADE

5.1. Uso da terra e cobertura vegetal

Na análise da estrutura das paisagens destaca-se importância da vegetação, que além de reduzir os efeitos do escoamento superficial, especialmente em zona climática tropical, possui ação controladora ou estabilizadora. A vegetação natural exterioriza as relações combinadas entre os fatores e elementos, sob determinadas condições ambientais, refletindo os processos morfodinâmicos que comandam a construção de um conjunto organizado de características, denominado de paisagens.

AB`SABER (1971) considera que os diferentes tipos de vegetação distribuídos no “domínio dos chapadões tropicais do Brasil Central (área tropical de regime pluviométrico com duas estações – zona dos cerrados e das florestas de galerias)” se constituem num dos mais antigos quadros vegetais do país. Aponta a interpenetração das matas de galerias como sendo uma consequência da evolução do relevo através da ação da rede de drenagem perene. Compara as formações florestais dos brejos da caatinga com os capões de mata nos cerrados, afirmando que:

“Trata-se de pequenos quadros morfoclimáticos, geopedológicos e hidrológicos, suficientemente capazes de comportar condições ecológicas para a implantação de ilhas ou núcleos de florestas, de invasão muito recente dentro dos quadros do Quaternário. A diferença principal entre uma e outra área é que, enquanto no nordeste o fator determinante da gênese dos brejos é a origem climática local, (ilhas de umidade), no Centro Oeste, o fator genético básico depende masi do solo, umidade do solo e drenagem superficial perene, do que de um microclima local diferenciado (AB`SABER, 1971, p.102)

Segundo o IPCC (2007), as mudanças na cobertura e uso da terra podem causar diversos problemas ambientais, com implicações em escalas locais, regionais e globais. A exemplo, a retirada da floresta e sua substituição por culturas e pastagens, afetam o clima local, regional e global devido à modificação das trocas de energia e materiais que ocorrem na superfície da terra. Sendo assim, conhecimento da dinâmica espaço-temporal da cobertura e uso da terra e das alterações na estrutura da paisagem, fornece subsídios para entender a dinâmica de ocupação de uma região e avaliar os impactos ambientais resultantes das atividades humanas.

O conhecimento da dinâmica espaço-temporal da cobertura e uso da terra fornece subsídios para entender a dinâmica de ocupação de uma região e avaliar os impactos ambientais resultantes das atividades humanas (BRITO, 2005). Para tal, o uso de dados de sensores remotos, como imagens de satélite, proporciona um meio rápido e sistemático de avaliar as condições da cobertura e uso da terra por meio de estudo multitemporal das transformações ocorridas, resultantes de processos naturais e/ou antrópicos. O resultado dessas transformações pode ser apresentado em forma de cartas temáticas, representativas de informações qualitativas e/ou quantitativas.

A função desta fase foi gerar os mapas de cobertura e uso da terra na escala 1:250.000, para os anos de 1990 e 2011 a partir do agrupamento de classes (Tabela 16) do mapa de cobertura e uso da terra do estado do Tocantins na escala de 1:100.000, dos anos de 1990 2007, compilados da base de dados geográficos da dinâmica da cobertura e uso da terra, confeccionado pela Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico (DZE) da Secretaria de Planejamento (SEPLAN).

Os dados disponibilizados em arquivo no formato shapefile foram importados para o programa ArcGis 9.3 que permitiu compilar as informações, realizando ajustes em relação à

projeção, datum e escala e realizar o recorte da área correspondente a microrregião para melhor manipulação dos dados.

Os dados do ano de 1990 foram compilados por inteiro, fazendo apenas o agrupamento das classes para adequar a escala adotada no trabalho. Os de 2007 serviram como base para produção do mapa de uso do ano de 2011. Adotou-se como metodologia para definição das classes o Manual Técnico de Vegetação Brasileira e o Manual Técnico de Uso da Terra, ambos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Tabela 16 - Agrupamento de classes do mapa de cobertura e uso da terra

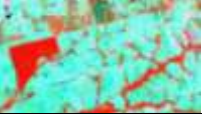







Classes de Cobertura e Uso da Terra – 1:100.000 (SEPLAN - 1990)	Agrupamento – 1:250.000 (1990 e 2011) (Guedes, 2012)
Floresta Ombrófila Aberta Aluvial (Aa) Floresta Ombrófila Aberta Submontana (As) Floresta Ombrófila Densa Aluvial (Da) Floresta Ombrófila Densa Submontana (Ds)	Formações Florestais
Mata de Galeria/Mata Ciliar (Mg) Cerradão (Ce)	Formações Florestais de Cerrado
Cerrado Sentido Restrito (Csr) Parque de Cerrado (Pc) Palmeiral (Pa) Vereda (Ve)	Cerrado Sentido Restrito
Campo (Cam) Campo Rupestre (Cr)	Formações Campestres
Capoeira (Ca)	Capoeira
Área Urbanizada (Au)	Área Urbanizada
Agropecuária (Ag) Cultura Temporária (Ct)	Agropecuária
Corpos D'água Continental	Corpos D'água

As etapas de interpretação das imagens foram realizadas de modo digital na tela do monitor do microcomputador, ou seja, digitalizando-se os polígonos extraídos de cada classe, definindo e identificando-as num plano de informação através do sistema de informações geográficas (ArcGis 9.3) e dos mosaicos de imagens. Este procedimento foi realizado para produção do mapa de uso do ano de 2011. Ou seja, as linhas dos dados do ano de 2007 foram

transportadas para a imagem de satélite do ano de 2011 (Figura 22), para que somente as diferenças de cobertura e uso da terra fossem extraídas.

Definiu-se a composição colorida falsa cor 4R5G3B das bandas do Landsat 5 TM como chave de identificação das classes de cobertura e uso da terra (Quadro 03)

Quadro 03 - Chave de interpretação visual para o mapeamento do uso da terra da Microrregião de Araguaína na imagem Landsat5/TM, ano de 2011, composição colorida RGB453.

Uso	Cor/ Tonalidade	Textura	Forma	Composição colorida: 5R4G3G
Agropecuária	amarelo a verde claro	média	regular	
Área Urbanizada	azul c/ alternâncias de tons	grosseira	irregular	
Capoeira	marron	média	irregular	
Cerrado Sentido Restrito	azul claro c/ alternâncias de tons	média	irregular	
Corpos D'água	preto	finas	irregular	
Formações Campestres	verde claro c/ alternâncias de tons	média	irregular	
Formações Florestais	vermelho escuro	média	regular/ irregular	
Formações Florestais de Cerrado	vermelho escuro	média	regular/ irregular	

Após o processo de agrupamentos foram definidas e mapeadas nove classes de cobertura e uso da terra para os anos de 1990 (Figura 23) e 2011 (Figura 24), atribuindo-se, em seguida, os valores de vulnerabilidade/estabilidade para cada uma das classes (Tabela 17).

Figura 22 – Carta imagem da Microrregião de Araguaína - 2011

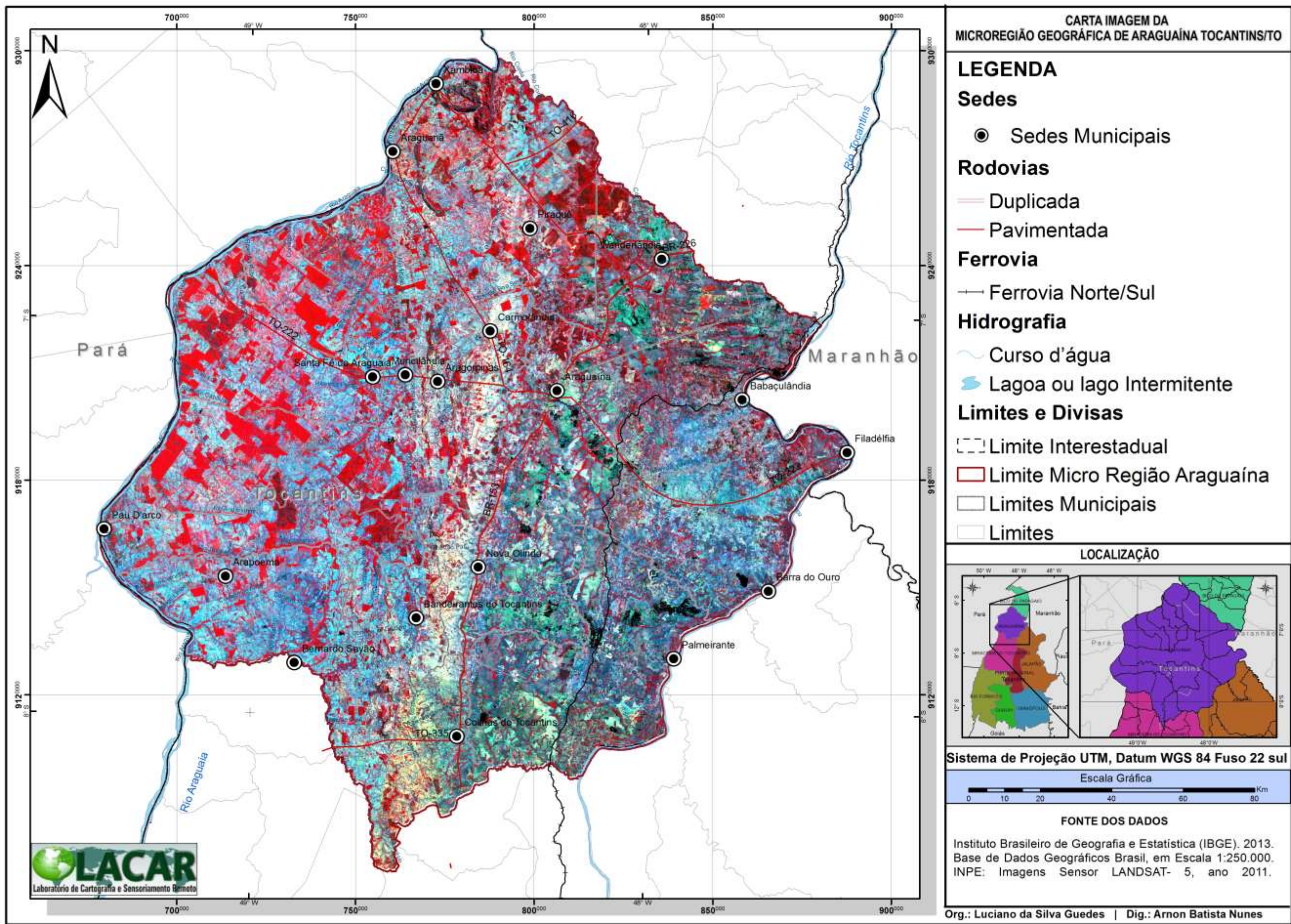


Figura 23 - Mapa de Cobertura e Uso da terra da Microrregião de Araguaína do ano 1990

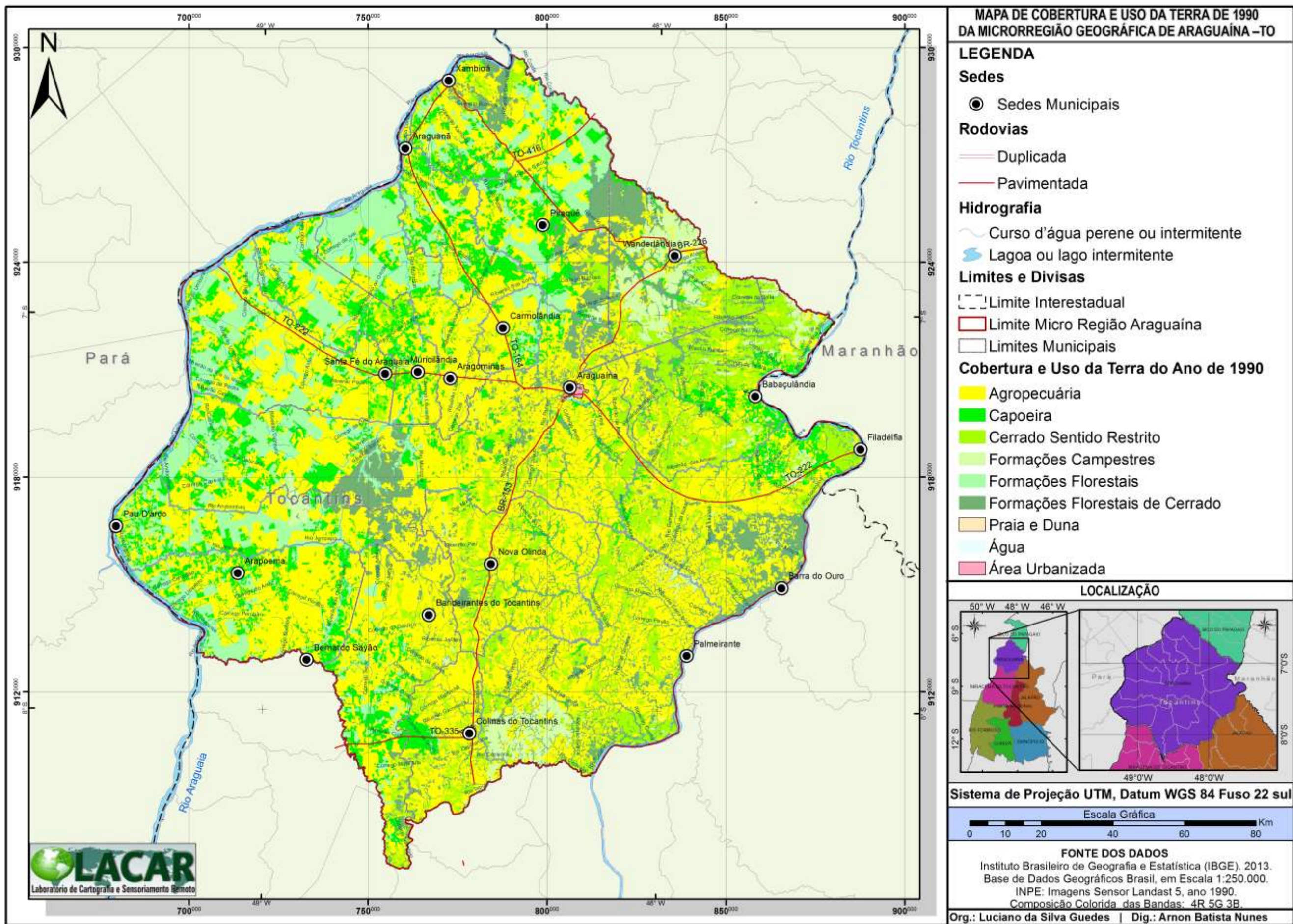


Figura 24 - Mapa de Cobertura e Uso da terra da Microrregião de Araguaína do ano 2011

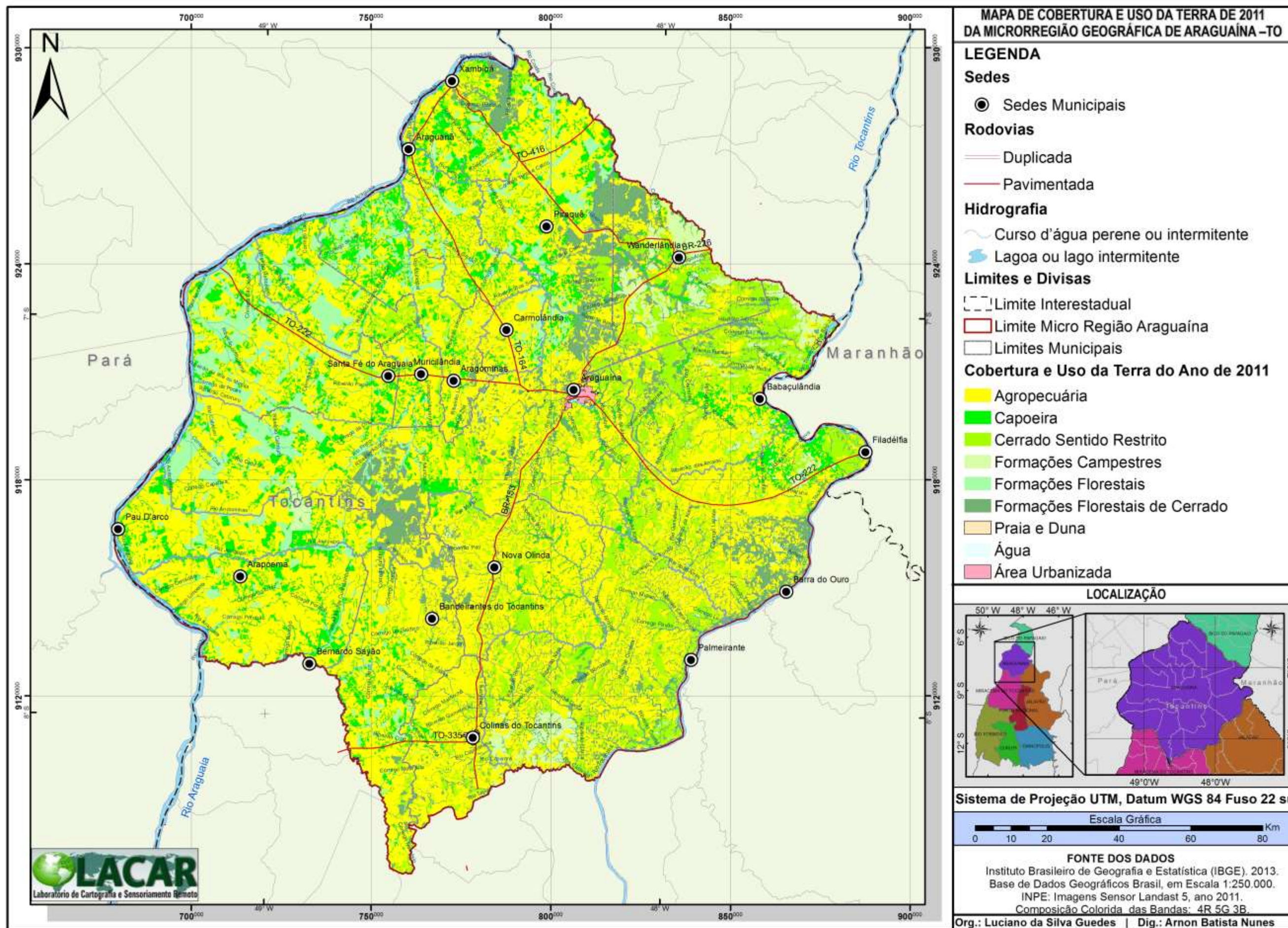


Tabela 17 – Classes de uso da terra e cobertura vegetal encontradas na Microrregião de Araguaína e seus respectivos valores na escala de vulnerabilidade/estabilidade.

CLASSES DE USO	VALORES DE VULNERABILIDADE/ ESTABILIDADE
Agropecuária	2,9
Área Urbanizada	2,5
Água	1,5
Capoeira	1,9
Cerrado Sentido Restrito	2,1
Formações Campestres	2,5
Formações Florestais	1,2
Formações Florestais de Cerrado	1,7
Praia e Dunas	1,5

Fonte: Adpatado de Crepni et al. (1996)

5.2. Descrição das classes de uso

a) Formações florestais

Conforme exposto na metodologia, essa classe de cobertura foi definida a partir do agrupamento da Floresta Ombrófila Aberta Aluvial, Floresta Ombrófila Aberta Submontana, Floresta Ombrófila Densa Aluvial e Floresta Ombrófila Densa Submontana.

As Formações Florestais (Figura 25) em seu sentido amplo incluem as formações arbóreas de Floresta Densa (estrutura florestal com cobertura superior contínua), de Floresta Aberta (de estrutura florestal com diferentes graus de descontinuidade da cobertura superior, conforme seu tipo, com cipó, bambu, palmeira ou sororoca) e de Floresta Estacional (estrutura

florestal com perda das folhas dos estratos superiores durante a estação desfavorável, seca e/ou frio, que inclui a Floresta Estacional Semidecidual e a Floresta Estacional Decidual).

Essas formações ainda se dividem em função de faixas altimétricas, que refletem em fisionomias diferentes, sendo, no caso do Tocantins, a Aluvial, que não varia topograficamente e ocupa ambientes repetitivos nos terraços aluviais dos flúvios, e a Submontana, situada nas encostas dos planaltos e/ou serras e corresponde à altitude de 100 a 600 metros quando situada entre 4° N e 16° S de latitude.

Figura 25 - Foto da classe de vegetação Formações Florestais.



Fonte: Foto do autor. Data: 20/07/2013.

b) Formações Florestais de Cerrado

Esta classe foi definida a partir do agrupamento da Mata de Galeria/Mata Ciliar e do Cerradão (Figura 26).

A Mata de Galeria/Mata Ciliar têm a fitofisionomia florestal associada a cursos de águas. A mata tem sua largura, em geral, proporcional ao leito do curso d'água, não ultrapassando 100m de largura em cada margem; podendo, ou não, apresentar caducifólia. As árvores são eretas com altura de 20-30m; A Mata de Galeria e a Mata Ciliar são tipos de vegetação florestal associado a cursos de água, que podem ocorrer em terrenos bem ou mal drenados, diferenciando-se, principalmente, pelos diferentes graus de queda das folhas na estação seca.

Figura 26 – Foto da classe de vegetação Formações Florestais de Cerrado.



Fonte: Foto do autor. Data: 30/06/2011.

A Mata de Galeria mantém permanentemente as folhas (perenifólia), não apresentando queda significativa das folhas durante a estação seca. A altura média do estrato arbóreo varia entre 20 e 30 metros, apresentando uma superposição das copas, que fornecem cobertura arbórea de 70 a 95% (RIBEIRO & WALTER, 1998).

A Mata Ciliar acompanha os rios de médio e grande porte da região do Cerrado, em que a vegetação arbórea não forma galerias, e dificilmente ultrapassando 100 metros de largura em cada margem. As árvores, predominantemente eretas, variam em altura de 20 a 25

metros, com alguns poucos indivíduos emergentes alcançando 30 metros ou mais. Ao longo do ano, as árvores fornecem uma cobertura arbórea variável de 50 a 90%. Na estação chuvosa a cobertura chega a 90%, dificilmente ultrapassando este valor, ao passo que na estação seca pode até mesmo ser inferior a 50% em alguns trechos.

O Cerradão se caracteriza pela presença de espécies que ocorrem no Cerrado Sentido Restrito e também por espécies de mata. A altura média do estrato arbóreo varia de 8 a 15m, o que proporciona condições de luminosidade favoráveis à formação de estratos arbustivo e herbáceo diferenciados. Apresenta dossel contínuo e cobertura arbórea que pode oscilar de 50 a 90%, sendo maior na estação chuvosa e menor na seca. A altura média da camada de árvores varia de 8 a 15 metros, proporcionando condições de luminosidade que favorecem a formação de camadas arbustivas e herbáceas diferenciadas. Do ponto de vista fisionômico é uma floresta, mas floristicamente se assemelha mais ao Cerrado Sentido Restrito (RIBEIRO & WALTER, 1998).

c) Cerrado Sentido Restrito

Derivada a partir do agrupamento das classes Cerrado Sentido Restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda.

O Cerrado sentido restrito caracteriza-se pela presença das camadas de árvore e de arbustos e ervas ambas definidas, com as árvores, baixas, inclinadas e tortuosas com ramificações irregulares e retorcidas, distribuídas aleatoriamente sobre o terreno em diferentes densidades, sem que se forme uma cobertura contínua (Figura 27).

O Parque de Cerrado é um subgrupo formado por um estrato graminóide integrado por espécies florísticos de ordem natural ou antropizada. Sua flora ocorre nos chamados “murunduns” e apresentam maior tolerância à saturação hídrica do perfil do solo. No estado

do Tocantins, o Parque de Cerrado antropizado é encontrado na depressão do Araguaia e Ilha do Bananal. São muito similares às áreas de campo úmido.

Figura 27 – Foto da classe Cerrado Sentido Restrito



Fonte: Foto do autor. Data: 30/06/2012

A classe Palmeiral, segundo Ribeiro e Walter (1998), pode ocorrer tanto em áreas bem drenadas quanto em áreas mal drenadas, com a presença dominante de determinada espécie de palmeira arbórea, possuindo quatro subtipos principais, que variam em estrutura de acordo com a espécie dominante: Babaçual, Buritizal, Guerobal e Macaubal.

A classe Palmeiral é integrante por definição do domínio das Formações Savânicas, conforme classificação de Ribeiro e Walter (1998). Contudo, especificamente na porção norte do Estado do Tocantins, essa fisionomia ocorre no mesmo espaço das áreas de Capoeira de domínio das formações florestais, sempre em sucessão à vegetação primária em estágios mais evoluídos de Capoeira e Capoeirão. Para esta situação, o IBGE (1992) explica oportunamente que “a vegetação secundária de Palmeiral se refere às antigas áreas de natureza florestal, cultivadas e depois abandonadas, se encontrando em diversos estágios de sucessão”. “Grandes

áreas de vegetação secundária com palmeiras ocupam partes, especialmente da região norte e extremo norte do Estado do Tocantins, em áreas da antiga Floresta Ombrófila ou do contato da Savana com Floresta Ombrófila e Floresta Estacional" (IBGE, 1992).

O IBGE (1992) ainda faz menção de que parte do babaçal, mapeado como Palmeiral no presente contexto, é o “resultado da devastação florestal e das práticas de manejo agrícola empregadas.” A palmeira babaçu (*Attalea speciosa*) espalhou-se no norte do Estado em grandes povoamentos devido ao emprego do fogo e quebra da dormência de sementes, criando assim os pindobais, que se tornam em médio e longo prazo em cocais, não permitindo a formação de uma submata, resumindo-se a algumas espécies arbóreas comumente encontradas em áreas de cerrado e floresta, principalmente em regiões de tensão ecológica entre os dois biomas.

A Vereda é um tipo de vegetação com a palmeira arbórea *Mauritia flexuosa* (buriti) emergente, em meio a agrupamentos mais ou menos densos de espécies arbustivo-herbáceas. São circundadas por campos típicos, geralmente úmidos. Os buritis adultos possuem altura média de 12 a 15 metros, não formando dossel, com a cobertura variando de 5% a 10%, referindo-se a um trecho da Vereda com as três zonas ligadas à topografia e à drenagem do solo, possuindo flora diferenciada. Se consideradas somente a ‘borda’ (local de solo mais seco, em trecho campestre onde podem ocorrer arvoretas isoladas) e o ‘meio’ (solo medianamente úmido, tipicamente campestre), a cobertura arbórea pode ser próxima de 0%. Se considerado o ‘fundo’ (solo saturado com água, brejoso, onde ocorrem os buritis, muitos arbustos e arvoretas adensadas), a cobertura sobe para porcentagens acima de 50% em alguns trechos, com uma vegetação densa de arbustos e arvoretas, efetivamente impenetrável em muitos locais (IBGE, 1992).

d) **Formações Campestres**

Campo é uma formação campestre do cerrado que engloba os campos sujos e campos limpos. No primeiro, a vegetação é predominantemente herbácea, com raros arbustos e ausência completa de árvores, enquanto o segundo caracteriza-se pela presença evidente de arbustos e subarbustos, menos desenvolvidos que as árvores do Cerradão, entremeados no estrato arbustivo-herbáceo.

O Campo Rupestre possui trechos com estrutura similar ao campo sujo ou ao campo limpo, com vegetação predominantemente herbáceo-arbustiva e presença eventual de arvoretas pouco desenvolvidas de até dois metros de altura, diferenciando-se pelo substrato, composto por afloramentos de rocha, e pela composição florística. Ocorre geralmente em solos litólicos ou frechas de afloramentos (Figura 28).

Figura 28 – Foto da classe Campo Rupestre



Fonte: Foto do autor. Data: 30/06/2011.

e) Capoeira

Vegetação natural que foi descaracterizada por extração de madeira, lenha e agropecuária, e que após abandono encontra-se em diferentes estágios sucessionais de regeneração. Este tipo de vegetação ocorre nas regiões fitoecológicas de Floresta Ombrófila e Estacional e Cerrado. Nos ambientes de florestas verifica-se a presença de palmeiras (Figura 29)

Figura 29 – Foto da classe Capoeira



Fonte: Foto do autor. Data: 30/06/2011.

f) Área urbanizada

Áreas de uso intensivo, estruturadas por edificações e sistema viário, incluídas as cidades, vilas, áreas de rodovias, serviços e transporte, energia, comunicações e terrenos associados, áreas ocupadas por indústrias, complexos industriais e comerciais e instituições. Estas podem, em alguns casos, encontrar-se isolados das áreas urbanas.

g) Agropecuária

A agropecuária inclui a atividade de pecuária bovina intensiva e extensiva com a finalidade de produção de carne ou leite e culturas alimentares de subsistência como também pequenas áreas com vegetação secundária com ou sem Palmeiral (Figura 30). A nomenclatura utilizada para esta classe segue as recomendações do IBGE (2006) e advém da dificuldade em separar áreas de pastagem de baixo manejo de áreas com vegetação secundária em início de sucessão natural. As áreas de pastagens, formadas em terras com cobertura vegetal original de floresta e cerrado após longo período sem pastejo ou devido à exaustão da fertilidade natural das terras, apresentam inicialmente um processo pioneiro de colonização do solo por plantas biologicamente primitivas.

Segundo o IBGE (1992) o processo de sucessão natural passa por duas fases. A primeira fase ocorre com o restabelecimento de gramíneas, pteridófitas e leguminosas de crescimento rápido. Na segunda fase de sucessão, que por vezes independe da primeira, é caracterizado pela presença de capoeirinha, com o aparecimento de espécies lenhosas ainda pouco expressivas.

A Cultura Temporária corresponde a todo e qualquer sistema de cultivo de curta ou média duração que após a produção deixa o terreno disponível para novo plantio. Dentre as culturas destacam-se as culturas de lavoura, hortaliças, frutíferas, aromáticas e condimentares de pequeno porte.

Figura 30 – Foto demonstrando a atividade pecuária na microrregião



Fonte: Foto do autor. Data: 30/06/2011

h) Corpos D'água Continental

Correspondem ao corpos d'água como represas, lagos e açudes que são represamentos artificiais d'água utilizados para irrigação, geração de energia elétrica, abastecimento domiciliar e bebedouros de animais; e Rios que são corpos d'água natural de dimensão variada cujas águas apresentam gradiente e que deságuam noutras ou num lago.

i) Solo exposto

Corresponde as áreas de praias e dunas. São áreas resultante do acúmulos de areias e cascalhos localizados ao longo dos rios, em geral, desprovidos de cobertura vegetal arbórea e

herbácea. Em alguns casos, os bancos de areia são permanentes e apresentam vegetações arbustiva e herbácea bastante ralas.

5.3. Análise temporal dos dados de uso da terra e cobertura vegetal

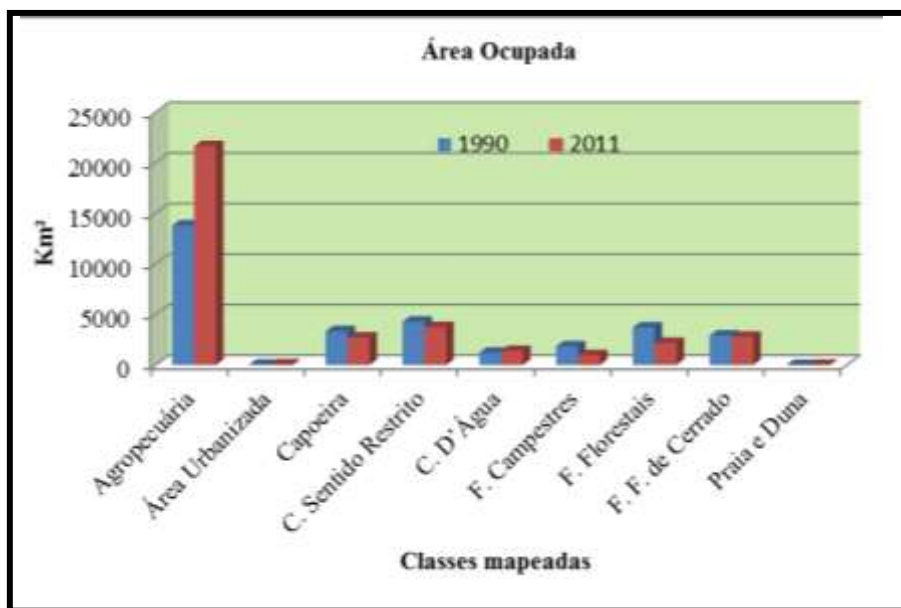
A Tabela 18 e o Gráfico 07, demonstram a quantificação das áreas das classes de cobertura e uso da terra dos anos de 1990 e 2011, bem como a área ocupada por essas em termos percentuais.

Analisando os dados abaixo, pode-se observar que há um elevado grau de interferência antrópica na área da Microrregião de Araguaína, principalmente pela implantação de pastagens cultivadas voltadas para a atividade da pecuária, já que nessa região se concentra 20% do rebanho do estado, ou seja, 1,6 milhão de cabeças que fornecem matéria prima para grandes empresas frigoríficas instaladas na região

Tabela 18 - Área total das classes de cobertura e uso da terra da Microrregião de Araguaína

Classes mapeadas	Área ocupada			
	1990		2011	
	Km ²	%	Km ²	%
Agropecuária	13791,97	44,30	21644,62	61,00
Área Urbanizada	37,10	0,11	67,17	0,18
Capoeira	3343,25	10,73	2718,05	7,65
Cerrado Sentido Restrito	4282,72	13,75	3745,30	10,54
Corpos D'Água	1221,18	3,92	1400,98	3,94
Formações Campestres	1846,63	5,93	960,92	2,70
Formações Florestais	3701,73	11,88	2179,07	6,13
Formações Florestais de Cerrado	2907,50	9,33	2782,51	7,83
Praia e Duna	6,22	0,01	19,77	0,05

Gráfico 07 – Área ocupada pelas classe de uso da terra



Observa-se que no ano de 2011, houve um decréscimo das classes que representam as fisionomias vegetais naturais, sendo mais acentuados as formações florestais e a vegetação de cerrado, com uma perda de área em torno de 6 e 3%, respectivamente, em virtude do acentuado crescimento de 17% da atividade agropecuária. Em termos absolutos, as formações campestres foram as que sofreram maior retração da sua área na microrregião, com uma perda de 52% de área para a atividade agropecuária.

Acompanhando o crescimento das áreas de agropecuária há um aumento do número de fragmentos para todas as classes de vegetação, produzindo uma paisagem cada vez mais recortada com fragmentos de vegetação nativa cada vez mais desconexa. O aumento do número de fragmentos está relacionado ao avanço de áreas agropastoris sobre áreas de vegetação nativa. Desta forma, com a conversão de floresta e cerrado em áreas agropastoris, em um primeiro momento, ocorre um aumento do número de fragmentos para todas as classes. Em 2011, observa-se claramente o avanço da classe agropecuária sobre os fragmentos

das demais classes, principalmente na porção norte da microrregião, mantendo-a como classe dominante na área em estudo.

A vegetação de capoeira, que corresponde à vegetação secundária que nasce após a derrubada da mata nativa, também teve um decréscimo na sua área, mas infelizmente não caracteriza uma regeneração da vegetação natural, mas sim a expansão da atividade agropecuária sobre esse ambiente.

Ao longo dos vinte e um anos analisados, foi verificada uma redução de aproximadamente 3.600 Km² de vegetação nativa, o que corresponde a 14% da área da microrregião, resultado do crescimento da atividade agropecuária.

Portanto, pode-se observar que, de forma geral, a Microrregião de Araguaína tem na pecuária o elemento fundamental de sua produção econômica e que a retirada da vegetação natural para implantação de pastagens já vem de longas datas. De acordo com Guedes & Rocha (2008), no ano de 1970, a quantidade de pastagens plantadas em Araguaína, principal cidade da microrregião em questão, era de 76.763 ha, sendo que a quantidade de pastagens naturais era de apenas 22.786 ha. No ano de 1980 a quantidade de pastagens plantadas passa para 372.140 ha, havendo um crescimento de mais de 400%. Este aumento está associado à evolução do efetivo de bovinos que teve um crescimento bastante significativo no período de 1970 a 1990, atingindo um crescimento de mais de 1000%.

A partir da análise dos dados acima, percebe-se que microrregião de Araguaína vem sofrendo nas últimas décadas, um intenso processo de intervenção antrópica, no que diz respeito principalmente na conversão da vegetação natural em pastagens cultivadas, com uma perda de 14% no período entre 1993 e 2011. Estas conversões estão quase que distribuídas igualmente entre as duas classes de cobertura nativas de maior extensão territorial, as formações florestais e o cerrado sentido restrito.

As formações campestres mesmo ocupando uma pequena área na microrregião, na média pouco mais de 4%, foram em termos absolutos, as que mais sofreram com a expansão agropecuária, perdendo praticamente metade da sua área.

Cabe ressaltar que há uma dificuldade de se avaliar as áreas de cerrados por meio de imagens de satélite, o que impede de se afirmar que estas áreas estão conservadas. O principal fator que dificulta esta avaliação é o fato de que as áreas de cerrado, principalmente as de formações mais abertas, apesar de não serem convertidas são utilizadas como pastagens naturais, ou seja, há mudança no uso, apesar de não haver mudança na cobertura.

Dessa maneira, o mapeamento da cobertura e as mudanças que estas vêm sofrendo são importantes informações que servem de subsídio para o entendimento da dinâmica de alterações no espaço agrário da microrregião de Araguaína.

5.4. Delimitação e identificação das Unidades de Paisagem

Os produtos cartográficos obtidos nas diferentes etapas de análise e diagnóstico da pesquisa em questão, possibilitou a caracterização e o zoneamento ambiental da microrregião de Araguaína. Nesta fase se identificou as Unidades da Paisagem, sendo que o produto cartográfico final (classes de estabilidades/vulnerabilidades) é fruto da integração das unidades temáticas (geologia, geomorfologia, solos e clima) e dos polígonos de intervenção antrópica (uso da terra).

Nesta etapa de identificação e delimitação das Unidades de Paisagem Natural, atribuiu-se aos mapas temáticos de Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Cobertura Vegetal e Uso da Terra e Clima os seus valores de vulnerabilidade/estabilidade ambiental, que variam de 1,0 a 3,0 conforme Crepani et. al. (2001).

Para determinação das UP's, atribuiu-se aos PIs temáticos (geologia, geomorfologia, solos, etc.) os seus respectivos valores de estabilidade/vulnerabilidade ambiental, conforme citado anteriormente. Para tanto, utilizou-se a LEGAL/Spring (Linguagem Espacial para Geoprocessamento Algébrico), onde se converte um PI temático em um PI numérico.

Segundo Câmara (1996) a programação em LEGAL é constituído de uma lista de sentenças que descreve um procedimento, isto é, um conjunto de ações sobre dados espaciais, que faça sentido no contexto de alguma disciplina de Sistemas de Informação Geográfica. As sentenças são estruturadas em quatro grupos: (Declarações) de variáveis, (Instanciações) de variáveis (Operações) da álgebra de mapas, (Comandos) de controle.

A Figura 31, exemplifica a aplicação do operador de ponderação. Esta operação permite atribuir pesos que indicam a contribuição relativa de cada das classes de um tema (clima, geologia, geomorfologia, pedologia, declividade, cobertura vegetal e uso da terra) nos processos de morfogênese e pedogênese e tendo como produto final um Modelo Numérico de Terreno (MNT), com valores variando de 1 a 3, indicando a contribuição relativa de cada tema à metodologia proposta. A partir do PI MNT, aplica-se o operador de fatiamento que o converte em um PI Temático com as respectivas classes de estabilidade/vulnerabilidade pretendidas.

Conforme Crepani et. al. (2001), o modelo é aplicado individualmente aos temas (Geologia, Geomorfologia, Solos, Uso da terra, Declividade e Clima) que recebem posteriormente um valor final, resultante da média aritmética dos valores individuais segundo a equação empírica apresentada abaixo e exemplificada na Figura 32, que busca representar a posição desta unidade dentro da escala de vulnerabilidade/estabilidade natural:

$$V/E = \frac{(G + R + S + Vg + C + D)}{6}$$

Onde:

E/V = Estabilidade/Vulnerabilidade

G = vulnerabilidade para o tema Geologia

R = vulnerabilidade para o tema Geomorfologia

S = vulnerabilidade para o tema Solos

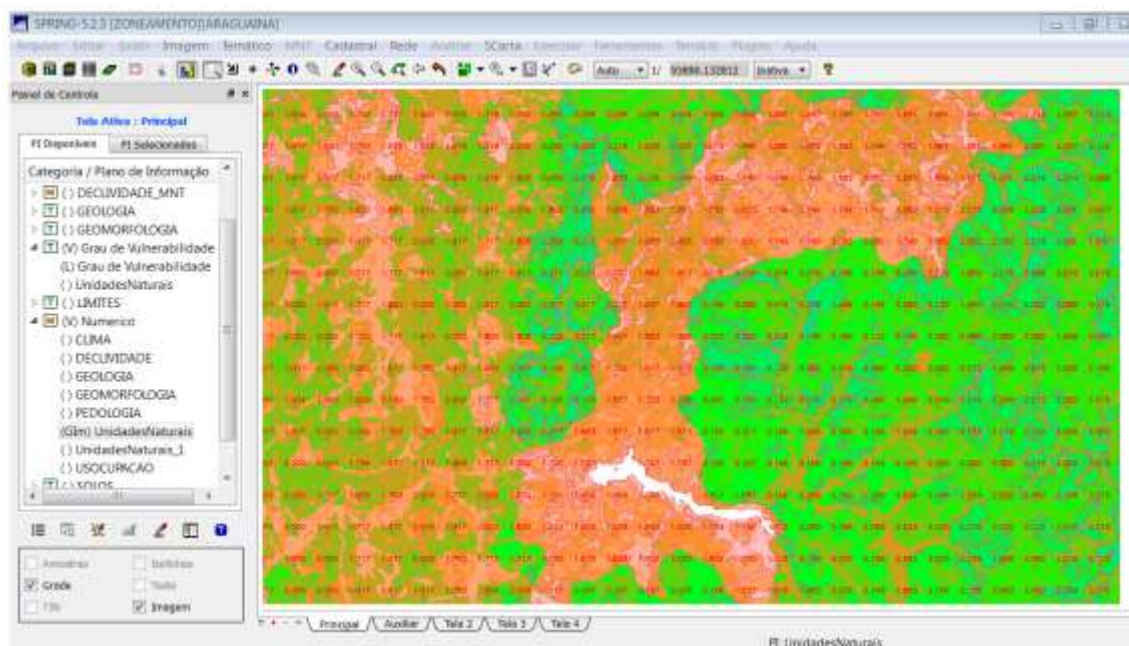
Vg = vulnerabilidade para o tema Vegetação

C = vulnerabilidade para o tema Clima

D = vulnerabilidade para o tema Declividade

Para aplicação da equação de estabilidade/vulnerabilidade cria-se uma rotina no LEGAL com uma operação de soma seguida de divisão (média simples pontual). Essa operação é denominada de sobreposição aritmética, onde a estrutura do arquivo é totalmente alterada em função do operador utilizado, no caso, aplicam-se operadores de adição e divisão.

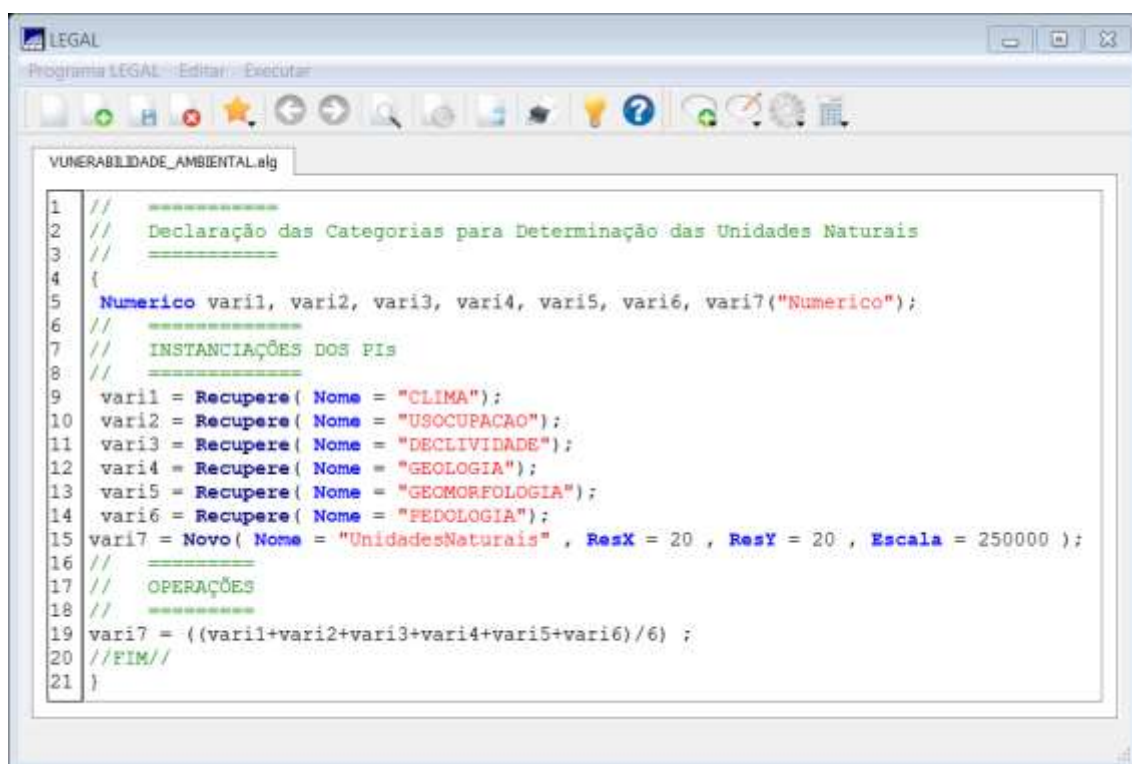
Figura 31 – Ponderação sobre um campo temático



O mapa de Unidades de Paisagem da Microrregião de Araguainia (Figura 33) foi elaborado de acordo com a metodologia supracitada, considerando os valores médios entre os intervalos de 1.3 a 2.6, gerados após o cruzamento matricial na LEGAL, referente as unidades de paisagem de U5 a U18 (ver Tabela 06 – Representação da vulnerabilidade/estabilidade das unidades de paisagem natural, pág. 50 no capítulo Procedimentos Metodológicos). Sendo

assim, este foi classificado de acordo com a escala de vulnerabilidade das (UTBs) – Unidades Territoriais Básicas, acrescentando o grau de vulnerabilidade à legenda. A escolha das cores foi conforme o grau de saturação.

Figura 32 – Operação aritmética para determinação das unidades de paisagens e suas respectivas posições dentro da escala de vulnerabilidade/estabilidade para a microrregião de Araguaína.



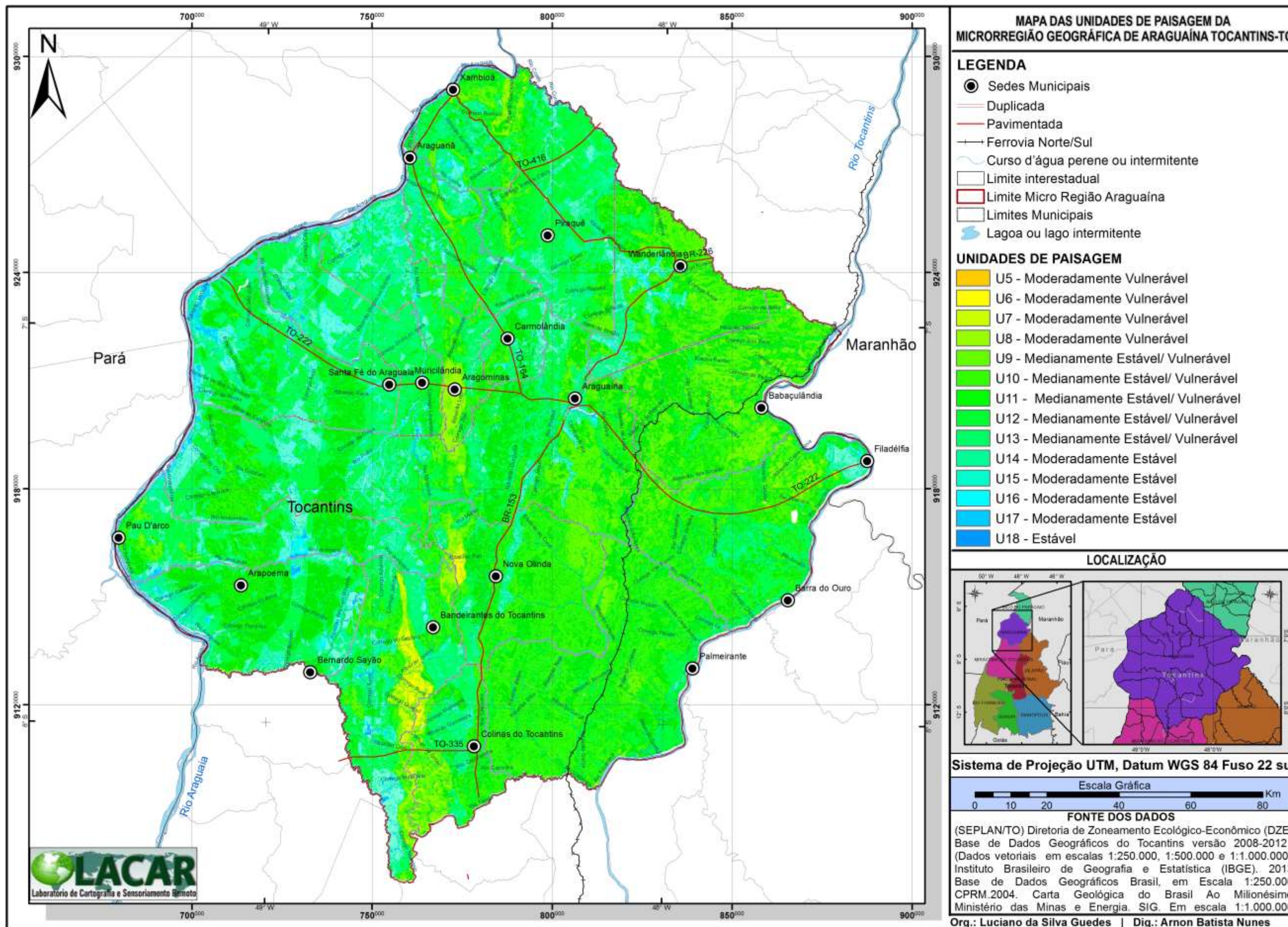
```

1 // =====
2 // Declaração das Categorias para Determinação das Unidades Naturais
3 // =====
4 {
5   Numerico vari1, vari2, vari3, vari4, vari5, vari6, vari7("Numerico");
6   // =====
7   // INSTANCIÇÕES DOS PIs
8   // =====
9   vari1 = Recupere( Nome = "CLIMA");
10  vari2 = Recupere( Nome = "USOCUPACAO");
11  vari3 = Recupere( Nome = "DECLIVIDADE");
12  vari4 = Recupere( Nome = "GEOLOGIA");
13  vari5 = Recupere( Nome = "GECOMORFOLOGIA");
14  vari6 = Recupere( Nome = "PEDOLOGIA");
15  vari7 = Novo( Nome = "UnidadesNaturais" , ResX = 20 , ResY = 20 , Escala = 250000 );
16  // =====
17  // OPERAÇÕES
18  // =====
19  vari7 = ((vari1+vari2+vari3+vari4+vari5+vari6)/6) ;
20  //FIM//
21 }

```

Ao cruzarmos o mapa temático em questão com cada uma das unidades que o caracteriza podemos mensurar a área ocupada por cada classe temática (p. ex. geologia, solos, etc.). Este processo é realizado através de uma função do Spring denominada de Tabulação Cruzada, sendo seus resultados apresentados no Quadro 04.

Figura 33 – Mapa das Unidades de Paisagem da Microrregião de Araguaína



Quadro 04 – Tabulação cruzada das classes de vulnerabilidade/estabilidade com as unidades temáticas

Quadro: Tabulação cruzada de áreas em Km ² Plano-1: Grau de Vulnerabilidade, Plano-2: Classes.																			
Unidades Temáticas																			
Unidades Naturais	Geologia																		
	Q2a	NPx	P3m	P12pf	C2pi	NPmep	D2p	Nd	A3co	N1dl	T12s	K2rb	J1betam	NPpq	NPet	C1po	D2c	D3CII	NQc
Moderadamente Vulnerável	220.492	4.722.016	573.792	899.440	190.772	1.838.360	2.527.840	83.760	0.0000	201.384	8.899.580	378.216	4.197.392	0.0000	294.580	287.548	329.676	96.636	355.640
Medianamente Estável/Vulnerável	7.578.200	25.794.872	25.875.928	21.656.396	8.230.360	2.485.816	10.117.368	558.552	1.517.456	1.623.124	20.346.384	31.273.344	8.124.928	8.249.720	23.789.120	10.250.052	2.663.652	3.910.952	746.180
Moderadamente Estável	2.339.064	3.446.784	461.924	586.140	440.748	131.400	286.068	0.3644	591.192	0.0000	1.051.004	4.837.708	230.576	3.241.132	2.439.688	96.356	49.632	55.432	0.0000
Estável	0.0000	51.632	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0596	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	99.964	22.404	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Unidades Naturais	Geomorfologia											Solos							
	Pgu	Da	Dr	Dt	Af	Dc	Pru	Aptf	Pgi	De	FF	FX							
Moderadamente Vulnerável	14.564.388	7.430.300	239.128	1.575.704	0.4336	1.957.732	292.432	17.376	0.0000	15.728	737.052	2.135.388							
Medianamente Estável/Vulnerável	108.699.080	2.753.316	968.164	5.847.708	938.076	63.848.752	27.996.728	2.970.524	560.200	209.856	3.801.832	11.269.376							
Moderadamente Estável	4.140.356	0.0452	0.0488	95.932	640.752	7.293.592	7.306.904	240.840	558.120	11.056	0.0896	0.0188							
Estável	0.0304	0.0000	0.0000	0.0000	22.404	99.964	51.924	0.0000	0.0000	0.0000	0.0012	0.0000							
Unidades Naturais	Solos											Declividades							
	GX	LA	LV	LVA	MT	NV	PA	PVA	RL	RQ	RY	<2%	2 a 6%	6 a 20%	20 a 50%	>50%			
Moderadamente Vulnerável	46.724	0.0020	34.936	0.7604	0.0008	32.668	56.272	2.491.512	9.549.732	11.004.016	0.0496	562.400	10.639.732	11.249.396	3.293.796	347.164			
Medianamente Estável/Vulnerável	520.684	4.212.024	8.913.032	10.163.504	808.216	901.652	42.407.008	60.730.288	10.625.468	59.834.492	580.276	54.829.760	124.612.504	33.365.772	1.931.252	29.628			
Moderadamente Estável	10.440	3.558.520	2.287.124	4.151.628	0.0000	0.0100	4.006.648	6.248.512	14.916	0.7956	0.0156	9.478.148	10.091.764	706.784	0.8840	0.0000			
Estável	0.0364	129.988	0.1004	42.296	0.0000	0.0000	0.0028	0.0860	0.0044	0.0000	0.0000	161.068	13.176	0.0328	0.0000	0.0000			
Unidades Naturais	USO E OCUPAÇÃO																		
	AGROPECUÁRIA	CERRADO SENTIDO RESTRITO	CAPOEIRA	FORMAÇÕES FLORESTAIS DE CERRADO	ÁGUA	FORMAÇÕES CAMPESTRES	PRAIA E DUNA	FORMAÇÕES FLORESTAIS	ÁREA URBANIZADA										
Moderadamente Vulnerável	20.724.728	1.550.364	779.488	793.252	0.1232	2.043.752	0.0012	180.948	22.828										
Medianamente Estável/Vulnerável	125.496.276	28.110.748	22.349.180	23.821.820	126.104	4.620.948	0.3080	9.654.376	606.200										
Moderadamente Estável	2.021.564	764.632	3.327.876	2.666.020	37.020	262.332	0.0208	11.175.280	32.848										
Estável	0.5144	0.0000	0.1624	0.0012	0.0000	0.0320	0.0000	167.496	0.0000										

5.5. Análise da vulnerabilidade das unidades de paisagens

A compreensão dos fenômenos naturais que atuam sobre uma determinada área, combinadas com as alterações por ela sofridas é de uma forma geral mais importante que um simples mapeamento das unidades geoambientais desta área. Porém, este mapeamento, mesmo sendo uma representação da situação das feições no momento que foram cartografadas, é de fundamental importância tanto para fazer uma análise do grau de vulnerabilidade a que está submetida, bem como apontar diretrizes.

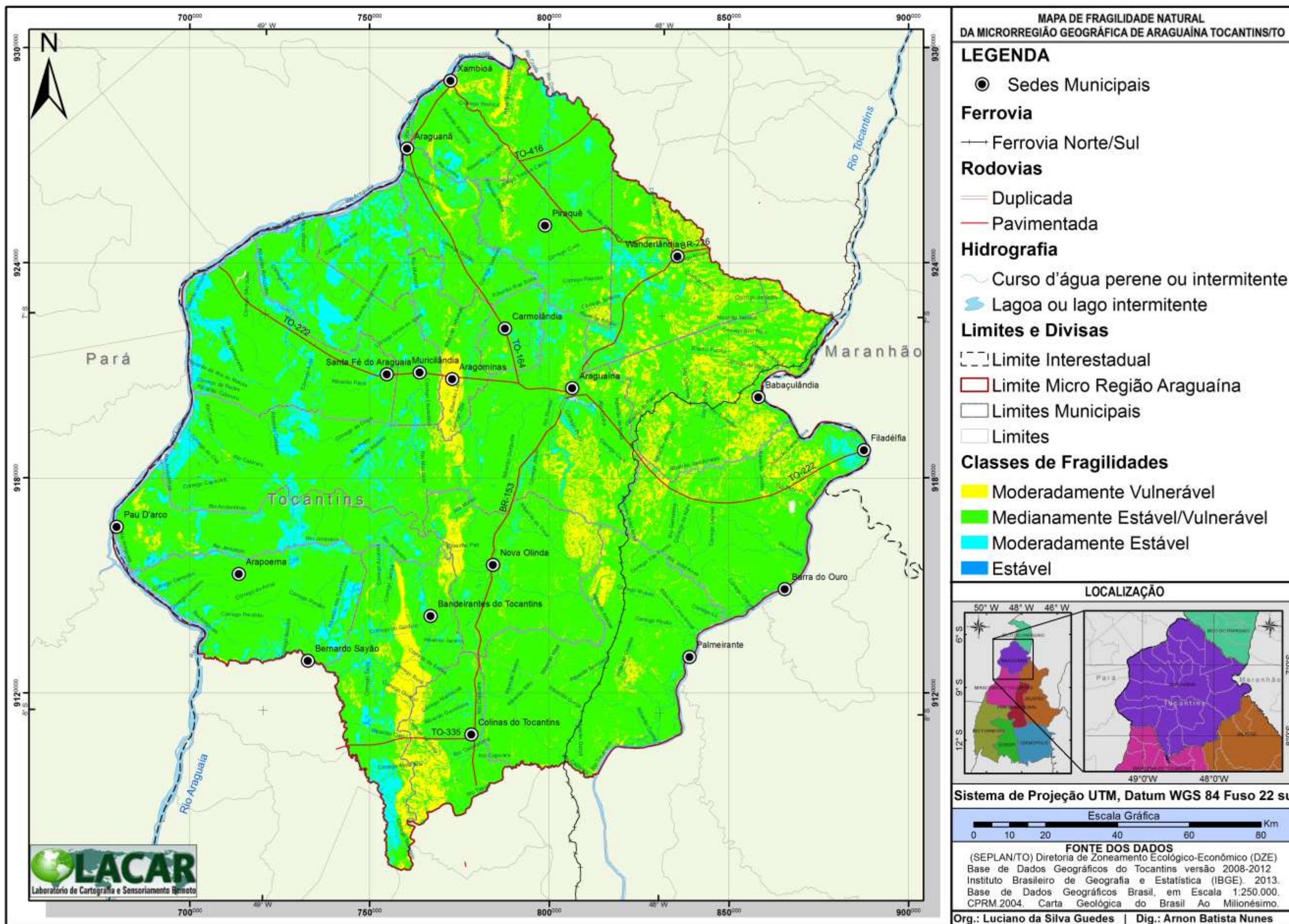
Para analisar a vulnerabilidade das unidades de paisagem, a primeira etapa considerada foi a representação da área de estudo em classes de paisagem, conforme apresentado anteriormente. Em seguida, agrupou-se as unidades de paisagem conforme o grau de vulnerabilidade/estabilidade das mesmas. Com isso, a análise resultou, na da área de pesquisa, em quatro classes: **Moderamente Vulnerável** (U5 a U8), **Medianamente Estável/Vulnerável** (U9 a U13), **Moderamente Estável** (U14 a U17) e **Estável** (U18).

Considerando-se o Mapa de Vulnerabilidade (Figura 34), em linhas gerais a microrregião tem uma grande porcentagem de sua área em terrenos considerados planos a suaves, os quais nem sempre são compatíveis com as classes de vulnerabilidade, pois uma área plana, dependendo do tipo de solo, pode ser tão ou mais frágil do que uma área dissecada.

Para a análise da vulnerabilidade, estabeleceram-se principalmente como critério os atributos declividade e tipo de solo, por entender que estes se apresentam como principais fatores limitantes ou aceleradores de erosão, porém outros atributos também são destacados.

As classes de declividade de 0 a 2 (relevo plano) e de 2 a 6% (relevo suavemente ondulado), ocupam uma área total de 22.668 km², o que corresponde a 84,5% da microrregião, com predomínio da segunda, caracterizando a região como de baixa declividade

Figura 34 – Mapa de Vulnerabilidade Ambiental das Unidades de Paisagem da Microrregião de Araguaína



A classe de declividade 6 a 20% (relevo ondulado) abrange 13% da área, ficando as demais classes, 20 a 50% e >50% (relevo fortemente ondulado e montanhoso respectivamente) com 2,5% da área da microrregião.

A classe **Moderadamente Vulnerável** corresponde a segunda maior da microrregião com 2.609,7 km², compreendendo a 10,0% da área. Esta classe se caracteriza por apresentar grandes áreas de relevos suavemente ondulados à ondulados, ultrapassando 80% da área total, onde a declividade pode chegar até 50%. A variação altimétrica é de aproximadamente 400 metros, apresentando cotas altimétricas que variam de 200 a 700 metros.

Por conta da estrutura de formação, aproximadamente 80% da área são constituídos por solos do tipo neossolos litólicos e quartzarenos que são mais suscetíveis a processos erosivos. São solos considerados jovens, em fase inicial de formação porque estão ainda se desenvolvendo a partir dos materiais de origem recentemente depositados, ou então porque estão situados em lugares de alta declividade, nos quais a velocidade da erosão é igual ou maior que a velocidade de transformação da rocha em solo.

Na área em questão, os neossolos quartzarenos são originários dos arenitos da Formação Sambaída (Figura 35), que são predominantes na geologia local.

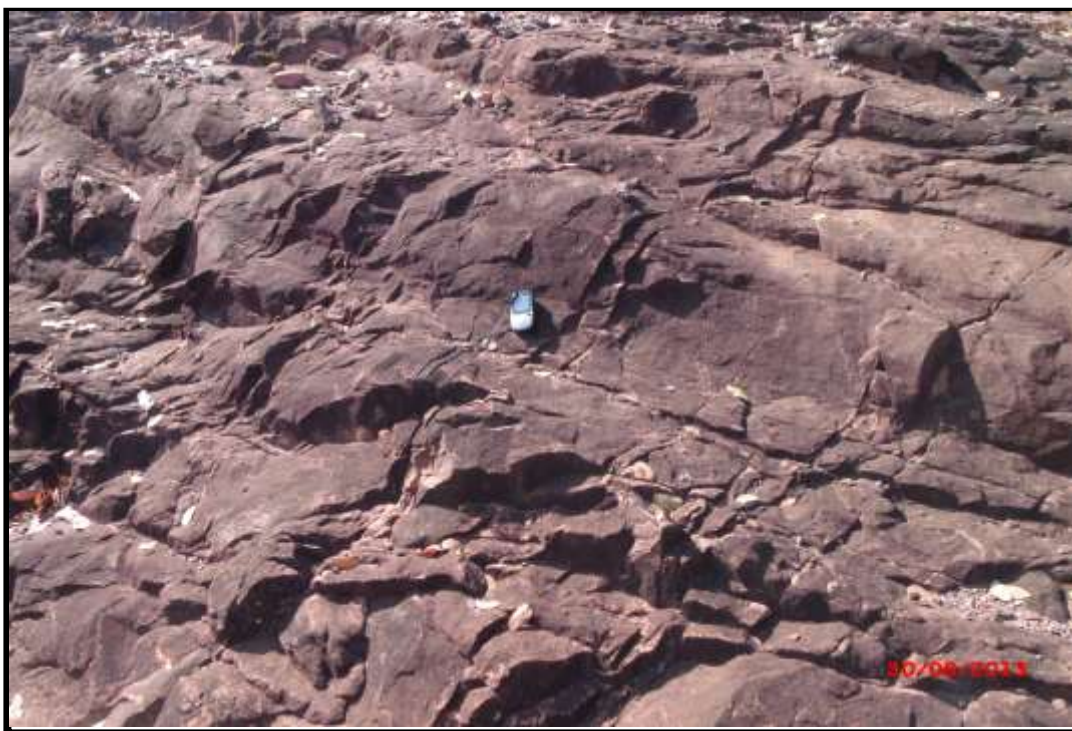
Quanto ao tipo de uso da terra e cobertura vegetal, em virtude da própria limitação natural da área ao desenvolvimento da agricultura, há um predomínio da pecuária extensiva (80% da área), que encontra condições favoráveis ao seu desenvolvimento pela presença de pastos naturais intercalados nas Formações Campestres e Cerrado Sentido Restrito que são marcantes nessa área e que apresentam, assim como as áreas de pastagens, uma baixa cobertura vegetal, contribuindo aos processos erosivos.

Nas áreas mais elevadas, com altimetria acima de 600 metros e declividades entre 20 e 50% ou superior as formações vegetacionais presentes ainda se encontram em bom estado de preservação, em virtude das limitações naturais a antropização. São áreas indicadas para

preservação permanente, bem como em zonas de recarga de lençóis freáticos importantes para a manutenção de cursos d'água dos sistemas hidrográficos dos rios Tocantins e Araguaia.

Além da pecuária extensiva predominam as lavouras de subsistência, sem nenhuma modernização tecnológica e voltadas para o mercado local quando há algum excedente. É muito comum a “roça de toco” para as culturas de arroz, feijão, mandioca e milho. A fruticultura nativa é muito pouco explorada, com exceção do babaçu, palmeira muito comum na microregião, onde é explorada economicamente (extração do óleo e na construção de casas).

Figura 35 – Arenito da Formação Sambaíba



Fonte: Foto do autor. Data: 30/08/2013.

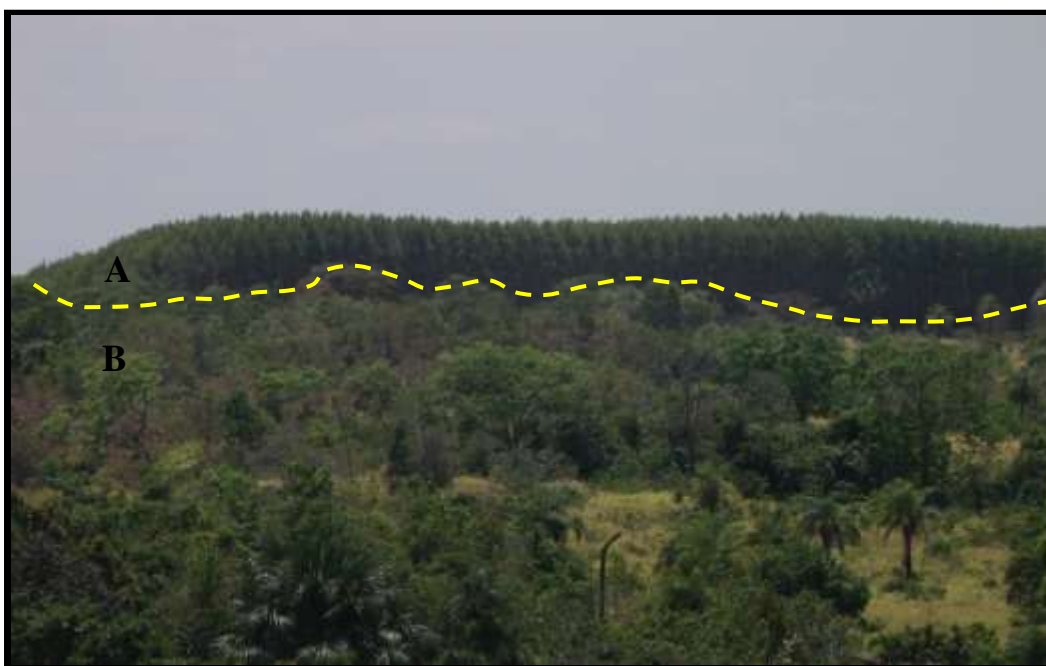
A silvicultura do eucalipto (Figura 36) está sendo amplamente implantada nesta unidade, principalmente nas áreas de relevo suavemente ondulado, onde a declividade varia de 2 a 6%. No entanto, o fator mais atrativo para a sua implantação está relacionado ao fator climático, já que a microrregião como um todo tem um alto índice de precipitação, podendo chegar a 2000 mm anual em alguns pontos.

A Classe **Medianamente Estável/Vulnerável** compreende a maior área da microrregião estudada, com 21.479,24 km², correspondendo a 82,18% da mesma.

São áreas que apresentam uma topografia variando de relevos planos (30%), a relevos suavemente ondulado (60%), ou seja a declividade não ultrapassa 6%. A amplitude altimétrica gira em torno 300 metros.

Com relação aos solos, há um predomínio dos argissolos, com aproximadamente 50%, seguido pelos neossolos quartzarenos (33%), latossolos (11%) e os plintossolos (7%). Os argissolos são solos considerados susceptíveis a processos erosivos, principalmente quando ocorrem em relevos mais acidentados.

Figura 36 – Presença do eucalipto na área correspondente a classe Moderadamente Vulnerável.



Fonte: Foto do autor. Data: 30/08/2013.

As variações de solos encontradas, estão relacionadas as diversas formações geológicas presentes na área, sendo as Formações Rio das Barreiras, Xambioá, Mutuca e Couto Magalhães as que mais se destacam.

As formações vegetais presentes são o Cerrado Sentido Restrito (13% da área) e as Formações Florestais de Cerrado (11%), que mesmo em menor quantidade contribuem para a estabilidade, em virtude da densidade de cobertura do terreno.

Quanto ao tipo de uso da terra, atividade agropecuária é predominante (58,5%), porém se difere da encontrada na classe anterior pela presença da pecuária intensiva, praticada na porção leste da mesma. Culturas de ciclo longo, silvicultura de eucalipto consorciadas com a atividade pecuária (Figura 37), e curto, no caso a soja que é cultivada no município de Colinas nas manchas de latossolo, também são encontradas nessa classe. O abacaxi também aparece como alternativa, como demonstrado na Figura 38.

Figura 37 – Foto demonstrando a pecuária consorciada com a silvicultura do eucalipto áreas de vulnerabilidade Medianamente Estável/Vulnerável.



Fonte: Foto do autor. Data 30/08/2013.

Figura 38 – Foto demonstrando o cultivo do abacaxi nas áreas de vulnerabilidade Medianamente Estável/Vulnerável



Fonte: Foto do autor. Data 30/08/2013.

A Classe **Moderadamente Estável** ocupa uma área de apenas 2028,8 km², o que corresponde a apenas 7,7% da microrregião. Compreende área com moderada estabilidade a processos erosivos. Apresenta uma topografia formada exclusivamente por relevos planos a suavemente ondulados, chegando a 95,5% do total de sua área, onde a declividade não ultrapassa os 6%. A altimetria varia de 100 a 300 metros.

São áreas constituídas em sua grande maioria (80%) por Rochas do Grupo Estrondo, especialmente os xistos (Figura 39), cuja composição apresenta moderada resistência aos processos de intemperismo.

Os solos desta classe são representados quase que exclusivamente por latossolos (50,4 % – 1023,12 km²) e argissolos (49,2% – 998,73 km²). Os latossolos são solos bem desenvolvidos, com grande profundidade e porosidade sendo, portanto, considerados os solos cujos materiais são os mais decompostos. São considerados solos velhos ou maduros. Os

argissolos, quando comparados aos latossolos, apresentam profundidade menor e são solos menos estáveis e menos intemperizados.

Figura 39 – Foto de um afloramento rochoso de Xisto



Fonte: Foto do autor. Data 30/08/2013

No tocante a formação vegetal, as Formações Florestais são predominantes nesta classe (55,5%), seguida pela Capoeira (16,4%) e as Formações Florestais de Cerrado (13,4%). A densidade de cobertura vegetal destas formações é um fator de proteção contra os processos morfogenéticos que se traduzem na forma de erosão.

A Agropecuária também está presente nessa classe, porém em menor escala, aproximadamente 9,0%, o que de certa forma contribui para uma moderada estabilidade dessa unidade.

A classe **Estável**, por representar apenas 0,06% da área da microrregião, não foi possível ser cartografada na escala de apresentação desta pesquisa, o que inviabilizou sua análise.

CONCLUSÃO

O processo histórico de ocupação do antigo norte goiano, hoje estado do Tocantins, deixou profundas alterações na paisagem local, principalmente na região em que está inserida a microrregião de Araguaína. A substituição gradativa da vegetação natural, tanto na área de cerrado como na de florestas, por pastagens, em virtude do crescimento da atividade pecuária, trouxe sérios problemas de ordem ambiental para esta região, como o aumento dos processos erosivos em virtude da baixa cobertura do solo.

Por meio de imagens de sensoriamento remoto orbital e técnicas geoprocessamento, foi possível reconhecer essas mudanças/evoluções no espaço e no tempo quanto ao uso/ocupação e cobertura da terra, bem como quantificá-las.

Para a determinação das unidades de paisagens foram consideradas para a análise integrada as estruturas dinâmicas diferenciadas de determinados componentes da formação geocológica (litológico-geológico, relevo, solos, vegetação, clima), verificando sua afinidade com os tipos de uso da terra e cobertura vegetal. Observou-se que, apesar de elegerem-se alguns critérios que as diferenciam entre si, em todas se destacou um perfil socioeconômico pautado no setor primário, com pecuária extensiva e culturas agrícolas diversificadas, a exemplo a soja e o abacaxi, este último de caráter de subsistência. Esse fato levou a entender que, embora haja diferenças na dinâmica da paisagem da microrregião de um compartimento a outro, a proposta de uso não leva em consideração tais particularidades, excetuando nas áreas de declividade acima de 45%, que se apresentam naturalmente como limitantes à introdução de culturas convencionais.

A compartimentação em unidades de paisagem e seus respectivas escalas de estabilidade/vulnerabilidade, mostram as diversidades que a microrregião apresenta em

termos geocológicos. Os compartimentos identificados podem, desta forma, ser considerados também como unidades geoambientais para ordenamento da área, visando uma ocupação racional e preservação dos espaços.

Os resultados do Mapa de Vulnerabilidade Ambiental mostram que há a predominância da vulnerabilidade média na área estudada, estando relacionada principalmente ao predomínio das pastagens e culturas associadas à topografia relativamente plana da área. As pastagens, possuem médio grau de proteção ao solo e os cultivos agrícolas, por sua vez, baixo grau de proteção. Em áreas de pastagem, o pisoteio do gado pode acarretar ou intensificar processos erosivos, tais como rastejo e compactação do solo. São áreas vulneráveis à perda de material do solo e a formação de processos erosivos, principalmente quando apresentam ausência de cobertura vegetal.

A implantação da monocultura do eucalipto na microrregião, seja nas áreas consideradas de moderada vulnerabilidade ou medianamente estável/vulnerável, pode vir a ser um fator contribuinte para o surgimento de impactos ambientais, tanto positivos quanto negativos. A exemplo, um planejamento quanto a um maior espaçamento entre as árvores, possibilita o cultivo de diferentes grãos (milho e culturas de subsistência) nos primeiros anos de plantio, como também a criação de gado em meio às plantações, quando as árvores já estão mais crescidas. Os dois casos já podem ser vistos em algumas áreas da microrregião, possibilitando, com isso, um melhor aproveitamento do solo.

A respeito da metodologia de Crepani (1996, 2001) adotada neste trabalho de pesquisa, podemos fazer algumas ponderações:

- Esta metodologia foi originalmente concebida para nortear o Zoneamento Ecológico-Econômico (ZEE) dos estados Amazônia Legal. Nesta, procura-se determinar a vulnerabilidade natural à perda de solo, estabelecendo uma

relação entre os processos de morfogênese e pedogênese. Essa metodologia resultou em diagnósticos e mapeamentos na escala de 1:1.000.000;

- Essa metodologia permite adaptações, afim de se gerar dados numa escala maior (1:250.000), para dar conta dos processos sociais e da integração dos mesmos com os processos naturais. Nesse caso, exige-se a dados cartográficos mais detalhados afim de atender informações compatíveis com os níveis de tomada de decisão dos gestores territoriais.
- Outras propostas metodológicas e tecnológicas de ZEE já foram apresentadas por equipes executoras estaduais e pesquisadores interessados no assunto, mas nenhuma alcançou destaque suficiente para merecer aplicabilidade nacional.

Conclui-se que apesar dessa pesquisa não resultar em um instrumento técnico para subsidiar os gestores públicos no ordenamento territorial, ela cumpriu a missão de contribuir para um diagnóstico socioambiental da Microrregião de Araguaína e disponibilizar dados que sirvam de suporte para indicações de uso e ocupação territorial.

REFERÊNCIAS

- AB´SABER, A.N. Contribuição à Geomorfologia da área dos cerrados. IN: FERRI, M.G. (coord) Simpósio sobre o cerrado: uso e manejo. São Paulo: EPUSP, p-97-103, 1971.
- AB´SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 4. ed. São Paulo: Ateliê Editorial, 2007. 160p
- AJARA, C.; BARBOSA, J. G.; BEZERRA, V. M.C. O Estado de Tocantins: reinterpretação de um espaço de fronteira. **Revista Brasileira de Geografia**. Rio de Janeiro, 53 (4): 5 – 48, outubro/dezembro. p 5–48, 1991.
- ARAÚJO, V. A.; OLIVATTI, O. Ministério das Minas e Energias. Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM). Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB)**. Araguaína. Folha SB.22-Z-D. Estados do Tocantins e Pará. Escala 1:250.000. Brasília, DNPM/CPRM, 2001.
- ARONOFF, S. **Geographic information systems: a management perspective**. Ottawa: DL Publications, 249p., 1989.
- BANCO DA AMAZÔNIA. **Projeto de Contribuição ao Desenvolvimento dos Principais Arranjos Produtivos Locais Potenciais dos Estados da Amazônia: Estado do Tocantins**. 2002.
- BECKER, B. K.; EGLER C. A. G. Detalhamento da metodologia para execução do zoneamento ecológico-econômico pelos estados da Amazônia Legal. Rio de Janeiro/Brasília (SAE – MMA), 1996.
- BERAUTCHATCHVILLI, N. **Geosystemes et paysages**. Paris : Colin Editores, 309p, 1991.
- BERTRAND, G. (Org.). **Uma geografia transversal – e de travessias (O meio ambiente através dos territórios e das temporalidades)**. 1ª ed. Maringá: Editora Massoni, v. 500. 332 p, 2007.
- BERTRAND, G. **Paisagem e geografia física global: esboço metodológico**.: Cadernos de Ciências da Terra. Revista IGEOG/USP, São Paulo, v. 13, p. 1-27, 1972.
- BERTRAND, G.; BEROUTCHACHVILI, N. Le géosystème ou système territorial naturel. *Une géographie traversière: l'environnement à travers territoires et temporalités*. Paris: Éditions l'Arguments, . p. 57-66, 1978.
- BIGNELLI, P. A.; DIAS, R. R. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente (Seplan). Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico (DZE). Projeto de Gestão Ambiental Integrada da Região do Bico do Papagaio. **Zoneamento Ecológico-Econômico**. Imperatriz. Geologia da Folha SB.22-X-D. Estado do Tocantins. Escala 1:250.000. Org. por Ricardo Ribeiro Dias. Palmas, Seplan/DZE, 2002.
- BRAGA, R. M., O espaço geográfico: um esforço de definição. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, N° 22, pp. 65 - 72, 2007.

BRITO, J. L. S. Análise Temporal do Uso da terra e Cobertura Vegetal do Município de Uberlândia – MG, utilizando imagem ETM+/Landsat 7. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 17(32): 37-46. 2005.

CÂMARA, G; SOUZA, R.C.M.; FREITAS, U.M.; GARRIDO, J. “**Spring: Integrating remote sensing and GIS by object oriented data modelling**”. **Computers & Graphics**, 20: (3) 395-403, May-Jun, 1996

CÂMARA, G.; DAVIS .C.; MONTEIRO, A. M.; D'ALGE, J. C. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos, INPE, 2001.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M.V. **Introdução à Ciência da Geoinformação**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro>>. Acesso em: outubro de 2012.

CARVALHO, T. M.; BAYER, M.; FERREIRA, M. E. Análise integrada do uso da terra e geomorfologia do bioma cerrado: um estudo de caso para Goiás. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife-PE. V. 01, n. 01, p. 62-72, Mai/Ago, 2008.

CASSETI, V. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente (Seplan). Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico (DZE). Projeto de Gestão Ambiental Integrada da Região do Bico do Papagaio. Zoneamento Ecológico-Econômico. Aprimoramento do mapa geomorfológico – Região do PGAI Bico do Papagaio. **Relatório Final**. Palmas, 32p, 1999.

CASSETI, V.; DIAS, R. R.; BORGES, R. S. T. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente (Seplan). Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico (DZE). Projeto de Gestão Ambiental Integrada da Região do Bico do Papagaio. **Zoneamento Ecológico - Econômico**. Marabá. Geomorfologia da Folha SB.22-X-D. Estado do Tocantins. Escala 1:250.000. Org. por Ricardo Ribeiro Dias e Rodrigo Sabino Teixeira Borges. Palmas, Seplan/DZE, 46p, 2002.

CAVALCANTE, Maria do E. S. Rosa. **Tocantins: o movimento separatista do norte de Goiás 1821-1988**. São Paulo: Anita Garibaldi/Editora da UCG, 1999.

COMPANHIA DE PESQUISAS DE RECURSOS MINERAIS (CPRM). Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM). **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB)**. Brasília, NUTECCPRM, 1990.

CORREA, R. L. (Org.) **Paisagens, Tempo e Cultura**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 1998.

CORREA, R. L. **Paisagens, Texto e Identidade**. Rio de Janeiro: T. UERJ, 2004.

CREPANI, E.; DIAS, R. R. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente (Seplan). Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico (DZE). Projeto de Gestão Ambiental Integrada da Região do Bico do Papagaio. Zoneamento Ecológico-Econômico. Tocantinópolis. Geologia da Folha SB.23-Y-A. Estado do Tocantins. Escala 1:250.000. Org. por Ricardo Ribeiro Dias. Palmas, Seplan/DZE, 2002.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; AZEVEDO, L. G.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V. **Curso de sensoriamento remoto aplicado ao zoneamento ecológico-econômico**. INPE, São José dos Campos, 20 p., 1996.

CREPANI, E.; MEDEIROS, J. S.; HERNANDEZ FILHO, P.; FLORENZANO, T. G.; DUARTE, V.; BARBOSA, C. C. F. **Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados**

ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial. INPE, São José dos Campos, 103 p., 2001.

DAMBRÓS, L. A. et al. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente (Seplan). Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico (DZE). Projeto de Gestão Ambiental Integrada da Região do Bico do Papagaio. **Zoneamento Ecológico-Econômico.** Marabá. Inventário Florestal da Folha SB.22-XD. Estado do Tocantins. Escala 1:250.000. Org. por José Roberto Ribeiro Forzani. Palmas, Seplan/DZE, 2003.

DE ANGELIS, B. L. D. et al. **Praças: História, Usos e Funções.** Editora da Universidade de Maringá - Fundamentum (15), 2005.

DUARTE, G. A., LEMOS, L. C. S., SOZINHO, R. B., SENA, T. M. As (trans)formações sócio-espaciais no estado do Tocantins e o (des)envolvimento a partir da implantação da rodovia Belém-Brasília (BR-010). **Anais XVI Encontro Nacional de Geógrafos.** Porto Alegre-RS, p. 01-10. 2010.

EASTMAN, J.R.; JIN, W.; KYEM, P.A.K.; TOLEDANO, J. Raster procedures for multi-criteria/multi-objective decisions. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v.61, n.5, may, 539-547p 1995.

EITEN, G.A. A vegetação do Cerrado. In: PINTO, M.N. (org) 1990. Cerrado: Caracterização, ocupação e perspectivas. 2.ed. Brasília: UNB, SEMATEC, 65p, 1994.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Brasília: Produção de Informação. Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 412p.2006.

FÁVERO, O. A. **Do berço da siderurgia brasileira à conservação de recursos naturais – um estudo d paisagem da Floresta Nacional de Ipanema (Iperó – SP).** São Paulo. Dissertação (Mestrado em Ciências – Geografia Humana) –DG/FFLCH/USP, 2001.

FERREIRA, L. G., SILVA, A. A., JESUS, E. T., SANO, E. E., SHIMABUKURO, Y. E. “Monitoramento sistemático da cobertura vegetal no bioma cerrado através dos índices de vegetação MODIS”. In: **Anais do XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR)**, pp. 2729-2736, 05-10 abril, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2003.

FILHO, A. F. **A Estruturação das Paisagens nas Chapadas do Oeste Mineiro.** Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Departamento de Geografia. São Paulo (Tese de Doutorado), 252 p, 1997.

FORMAN, R. T. T. **Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions**, Cambridge Univ. Press, 632 p., 1995.

FORMAN, R.T.T. **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions.** Cambridge University Press, Cambridge, 1995.

GRÖNING, G. A questionabilidade do conceito de paisagem (About the questionability of landscape notion). **Rev. RÁEGA**, Curitiba: Editora UFPR, n. 8, p. 9 - 18, 2004.

GUEDES, L. S; ROCHA, L.S. Elaboração de um banco de dados demonstrativo das alterações do quadro ambiental e socioeconômico do município de Araguaína –TO no contexto histórico temporal das décadas de 1970 a 1980. In: IV Seminário de Iniciação Científica da Universidade Federal do Tocantins, UFT, Araguaína. **Anais.** Pag. 12-16. 2008.

HAMADA, E.; GONÇALVES, R.R.V. **Introdução ao geoprocessamento: princípios básicos e aplicação**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 52 p.: il. — (Embrapa Meio Ambiente. Documentos; 67), 2007.

IBAMA. Instituto Brasileiro de Meio Ambiente. **Siscom. Centro de Sensoriamento Remoto**. Disponível em: <http://siscom.ibama.gov.br/mapoteca_img/landsat_georef_html/LANDSAT-GEORREFERENCIADA.html>. Acesso em 10 de nov. 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Geociências. Departamento de Geografia. **Divisão do Brasil em mesorregiões e microrregiões geográficas**. Rio de Janeiro, 137p., 1990.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Geociências. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Manuais Técnicos em Geociências, vol. 7. 2ª ed., 2006.

_____. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Diretoria de Geociências. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Manuais Técnicos em Geociências, vol. 01, Rio de Janeiro, IBGE, 92p, 1992.

_____. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Geociências (malha digital dos municípios, microrregiões e mesorregiões/Base 2010). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 10 de setembro de 2011.

_____. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. Pesquisa Pecuária Municipal. Disponível em: Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>> Acesso em 30 de agosto de 2010.

IPCC. Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the **Intergovernmental Panel on Climate Change**. Geneva: IPCC, 104 p, 2007.

JANISE D., LEONARDO, S. **A paisagem e o geossistema como possibilidade de leitura da expressão do espaço sócio-ambiental rural**, *Confins* [Online], 1 | 2007, posto online em 11 Junho 2007, Consultado o 31 Outubro 2012. URL: <<http://confins.revues.org/10>> ; DOI : 10.4000/confins.10.

JONATHAN, M. **Classificação do uso e cobertura do solo em escala regional a partir de seqüências temporais de dados MODIS**. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Computação) Mestrado em Geomática, Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 158 p, 2005.

LIU, W. T.H. **Aplicações de sensoriamento remoto**. Campo Grande: Ed. UNIDERP, 908 p, 2006.

MAMEDE, L.; ROSS, J. L. S.; SANTOS, L. M. dos. Geomorfologia. In: Brasil. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto Radambrasil. Folha SC.22 **Tocantins: geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra**. Rio Janeiro, Radambrasil, p.197-248, 1981. (Levantamento de Recursos Naturais, 22).

MANTOVANI, J. E. and PEREIRA, A. Estimating the integrity of the cerrado vegetation

cover through the Landsat-TM data (in Portuguese). *Proc. Brazilian Symp. on Remote Sensing*, Santos, Sao Paulo, Brazil, Brazilian Institute for Space Research, CD-ROM, 1998

MATEO RODRIGUEZ, J. M.. **Geografia de los paisajes – primera parte paisajes naturales**. Habana: Universidad de Habana, 193p, 2000.

MATEO RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V. e CAVALCANTI, A. P. B.. **Geocologia das Paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental**. Fortaleza: Ed. UFC, 222p, 2004.

MAXIMIANO, L. A. Considerações sob o conceito de paisagem. **Rev. RAEGA**, Curitiba, ano 8, n. 8, p. 83-91, 2004.

MCGARIGAL, K. and MARKS, B.J. “FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Quantifying Landscape Structure”, **General Technical Report**, PNW-GTR-351, Portland, OR (USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station). 1995. Versão online (accessed 12 October 2011): <<http://www.fs.fed.us/pnw/publications/gtrs-prior-1997.shtml>>

MENDONÇA, F. de A.; VENTURI, L. A. B. Geografia e metodologia científica. In: **Simpósio de Geomorfologia**. Revista Geosul, n. especial, Florianópolis, 1998.

MENK, J. R. F. et al. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente (Seplan). Diretoria de Zoneamento Ecológico -Econômico (DZE). Projeto de Gestão Ambiental Integrada da Região do Bico do Papagaio. **Zoneamento Ecológico-Econômico**. Marabá. Aptidão Agrícola das Terras da Folha SB.22-X-D. Estado do Tocantins. Escala 1:250.000. Org. por Gonzalo Álvaro Vázquez Fernández. Palmas, Seplan/DZE, 2002.

MEYER, W. B., TURNER, B. L. II. “Changes in land use and land cover: a global perspective”. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1994.

MONTEIRO, C. A. **Geossistema: a história de uma procura**. São Paulo. Contexto, 2001.

MORESCO, M. D. **Estudo de paisagens no Município de Marechal Candido Rondão – PR**, (Dissertação de Mestrado), Maringá: UEM, 2007.

NASCIMENTO, M. A. L. S. do; DIAS, R. R.; BORGES, R. S. T. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente (Seplan). Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico (DZE). Projeto de Gestão Ambiental Integrada da Região do Bico do Papagaio. Zoneamento Ecológico-Econômico. Xambioá. Geomorfologia da Folha SB.22-Z-B. Estado do Tocantins. Escala 1:250.000. Org. por Ricardo Ribeiro Dias e Rodrigo Sabino Teixeira Borges. Palmas, Seplan/DZE, 2002.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B., T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. IN: SANO, S.M; ALMEIDA, S.P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, p. 88 - 166, 1998.

ROSA, R. Geotecnologias na geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, 16 pp.81-90, 2005.

ROSA, R.; BRITO, J.L.S. **Introdução ao Geoprocessamento: Sistema de Informações Geográficas**. Uberlândia, EDUFU, 104p., 1996.

ROSS, J. L. S., Os fundamentos da Geografia da Natureza, In: **Geografia do Brasil**, Edusp, São Paulo, 1995

ROUGERIE, G. **Gèographie dès paysages**. Paris:Copyright by (1971). Tradução de Heloysa de Lima Dantes. Difusão Européia do Livro. São Paulo, Itu, 1979

SÁNCHEZ, Roberto O.; SILVA, Teresa Cardoso da. Zoneamento ambiental: uma estratégia de ordenamento da paisagem. *Cad. Geociências*. Rio de Janeiro, n. 14:47-53, abr. /jun. 1995
 SILVA, A. S. Análise morfológica dos solos e erosão. In: **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Orgs.: A. J. T. G., A. S. S. e R. G. M. B. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 339 p, 1999.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S. ; FERREIRA, L. G. (2008). Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, jan., p.153-156, 2008

SANO, E.E.; FERREIRA, L.G.; HUETE, A.R. Synthetic Aperture Radar (L-band) and optical vegetation indices for discriminating the Brazilian savanna physiognomies: a comparative analysis. **Earth Interactions**, v.9, n.15, p.1-15, 2005

SANTOS, M. **Metamorfoses do espaço habitado: Fundamentos teóricos e metodológicos da geografia**. São Paulo: Hucitec, 124 p, 1988.

SAUER, C. **The Morphology of Landscape**. University of California press, pp.315-50, 1963

SILVA, W.A. **Planejamento de áreas irrigadas em assentamentos rurais utilizando os Sistemas de Informações Geográficas**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2003.

SIPAM - Sistema de Proteção da Amazônia. Base de Dados do Sipam - Centro Estadual de Usuários do Tocantins. **Povoamento das Bases de Dados da Amazônia. Amazônia Legal – Estado do Tocantins**. Brasília: Presidência da República/Casa Civil / Centro Gestor e Operacional do Sistema de Proteção da Amazônia (Censipam), 2004. DVD-ROM. (Dados vetoriais e tabulares temáticos estruturados em escala 1:250.000).

SKOLE, D. L., and TUCKER, C. J. Tropical deforestation and habitat fragmentation in the Amazon: satellite data from 1978 to 1988. *Science* 260: 1905-1910, 1993.

SOTCHAVA, V. B. **O estudo de geossistemas**. Instituto de Geografia. Universidade de São Paulo. São Paulo: Ed. Lunar, 1978.

SOUZA, J. O.; MORETON, L. C. Ministério das Minas e Energias. Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM). Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). **Programa Levantamento Geológicos Básicos do Brasil (PLGB)**. Xambioá. Folha SB.22-Z-B. Estados do Tocantins e Pará. Escala 1:250.000. Brasília, MME/DNPM/CPRM, 1995.

SOUZA, J. O.; MORETON, L. C. Ministério das Minas e Energias. Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM). Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM). Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB). Xambioá.Folha SB.22-Z-B. Estados do Tocantins e Pará. Escala 1:250.000.Brasília, CPRM/DIEDIG/DEPAT, 2001. CD-ROM.

STRAHLER, A. H. et, al., “**MODIS land cover and land cover change**”. MOD12 Algorithm Theoretical Basis Document (ATBD), version 5.0, Goddard Space Flight Center, National Aeronautics and Space Administration (NASA), USA, 1999.

TOCANTINS. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente (Seplan). Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico (DZE). Projeto de Gestão Ambiental Integrada da Região do Bico do Papagaio. **Zoneamento Ecológico-Econômico**. Imperatriz. Geologia da Folha SB.23-V-C. Estado do Tocantins. Escala 1:250.000. Org. por Ricardo Ribeiro Dias. Palmas, Seplan/DZE, 2002.

_____. **Anuário Estatístico do Estado do Tocantins**. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente: Diretoria de Pesquisa e Informação. Palmas: Seplan, 2003.

_____. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente (Seplan). **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. Superintendência de Planejamento e Gestão Central de Políticas Públicas. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico - DZE. Organizado por Ricardo Ribeiro Dias, Eduardo Quirino Pereira e Lindomar Ferreira dos Santos. 5 ed. rev. atu. Palmas, 62 p, 2008. Disponível em <<http://www.seplan.to.gov.br>>

_____. Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente (Seplan). Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico (DZE). Projeto de Gestão Ambiental Integrada da Região do Bico do Papagaio. **Zoneamento Ecológico-Econômico. Análise Ambiental e Socioeconômica do Norte do Estado do Tocantins**. Org. por Vítor Bellia e Ricardo Ribeiro Dias. Palmas, Seplan/DZE, 326p, 2004.

TRICART, J. I. Ecodinâmica. Rio de Janeiro: FIBGE, 1977.

TROPMAIR, H. Ecologia da paisagem: uma retrospectiva. **Anais do I Fórum de Debates Ecologia da Paisagem e Planejamento Ambiental**. Rio Claro: Unesp, 2000. <<http://www.seb-ecologia.org.br/forum/art24.htm>>. Acessado em 26/08/2012.

ZACHARIAS, Andréa Aparecida. **A representação gráfica das unidades de paisagem no zoneamento ambiental**. São Paulo: Ed. Unesp, 2010.

APÊDICE

PROGRMAS LEGAL**1- PONDERACAOCLIMA:**

```
{  
Tematico var1 ("CLIMA");  
Tabela tabpond (Ponderacao);  
MNT var2 ("PONDERACAO");  
  
var1 = Recuperar( Nome = "CLASSES" );  
tabpond = Novo( CategoriaIni = "CLIMA",  
">1.3" : 1.3,  
"1.4-1.5" : 1.4,  
"1.4-1.5": 1.5 );  
var2 = Novo( Nome = "CLIMA" , ResX = 20 , ResY = 20 , Escala = 250000 );  
  
var2= Ponderar (var1, tabpond );  
}
```

2 – PONDERACAOCOBETURAEUSOCUPACAO

```

//COBETURAEUSOCUPACAO//
//Delacração//Definicao dos dados de entrada
{
Tematico var1 ("COBETURAEUSOCUPACAO");
Tabela tabpond (Ponderacao);
MNT var2 ("Numerico");
//Instancição//
var1 = Recupere( Nome = "CLASSES" );
tabpond = Novo( CategoriaIni = "COBETURAEUSOCUPACAO",
"AGROPECUARIA" : 2.9,
"AGUA" : 1.5,
"AREAURBANIZADA" : 2.5,
"CAPOEIRA" : 1.9,
"CERRADOSENTIDORESTRITO" : 2.1,
"FORMACOESCAMPESTRES" : 2.5,
"FORMACOESFLORESTAIS" : 1.2,
"FORMACOESFLORESTAISDECERRADO": 1.7,
"PRAIAEDUNA": 1.5);

var2 = Novo( Nome = "COBERTURAVEGETALEUSOCUPACAO(VU)" , ResX = 20 ,
ResY = 20 , Escala = 250000 );
//Operação//
var2= Pondere (var1, tabpond );
}

```


3 – PONDERACAODECLIVIDADE

```
{  
//DECLIVIDADE//  
//Delacração//  
Tematico var1 ("DECLIVIDADE");  
Tabela tabpond (Ponderacao);  
MNT var2 ("Numerico");  
//Instancição//  
var1 = Recupere( Nome = "CLASSES" );  
tabpond = Novo( CategoriaIni = "DECLIVIDADE",  
"<2" : 1.0,  
"2-6" : 1.5,  
"6-20" : 2.0,  
"20-50" : 2.5,  
">50": 3.0 );  
var2 = Novo( Nome = "DECLIVIDADE" , ResX = 20 , ResY = 20 , Escala = 250000 );  
//Operação//  
var2= Pondere (var1, tabpond );  
}
```

4 - PONDERACAOGEOLOGIA

```

{
//GEOLOGIA//
//Delacração//
Tematico var1 ("GEOLOGIA");
Tabela tabpond (Ponderacao);
MNT var2 ("Numerico");
//Instancição//
var1 = Recuperar( Nome = "CLASSES" );
tabpond = Novo( CategoriaIni = "GEOLOGIA",
"A3co" : 1.3,
"C1po" : 2.7,
"C2pi" : 2.7,
"D2c" : 3.0,
"D2p" : 2.7,
"D3C11" : 2.7,
"J1betam" : 3.0,
"K2rb" : 2.7,
"N1dl" : 3.0,
"NPct" : 2.7,
"NPmcp" : 2.5,
"NPpq" : 1.7,
"NPx" : 2.0,
"NQc" : 3.0,
"Nd" : 3.0,
"P12pf" : 2.7,
"P3m" : 2.7,
"Q2a" : 3.0,
"T12s" : 3.0 );
var2 = Novo( Nome = "GEOLOGIA" , ResX = 20 , ResY = 20 , Escala = 250000 );
//Operação//
var2= Pondere (var1, tabpond );
}

```

5 – PONDERACAOGEOMORFOLOGIA

```

{
//GEOMORFOLOGIA//
//Delacração//
Tematico var1 ("GEOMORFOLOGIA");
Tabela tabpond (Ponderacao);
MNT var2 ("Numerico");
//Instancição//
var1 = Recupere( Nome = "CLASSES" );
tabpond = Novo( CategoriaIni = "GEOMORFOLOGIA",
"Af" : 1.0,
"Aptf" : 1.0,
"Da" : 3.0,
"Dc" : 2.0,
"De" : 1.5,
"Dr" : 3.0,
"Dt" : 1.5,
"Pgi" : 1.3,
"Pru" : 1.3,
"Pgu" : 1.5);
var2 = Novo( Nome = "GEOMORFOLOGIA" , ResX = 20 , ResY = 20 , Escala = 250000 );
//Operação//
var2= Pondere (var1, tabpond );
}

```

6 – PONDERACAOSOLOS

```

{
//SOLOS//
//Delacração//
Tematico var1 ("SOLOS");
Tabela tabpond (Ponderacao);
MNT var2 ("Numerico");
//Instancição//
var1 = Recupere( Nome = "CLASSES" );
tabpond = Novo( CategoriaIni = "SOLOS",
"FF" : 3.0,
"FX" : 3.0,
"GX" : 3.0,
"LA" : 1.0,
"LV" : 1.0,
"LVA" : 1.0,
"MT" : 2.0,
"NV": 2.0,
"PA": 2.0,
"PVA": 2.0,
"RL" : 3.0,
"RQ" : 3.0,
"RY": 3.0 );
var2 = Novo( Nome = "solospond" , ResX = 20 , ResY = 20 , Escala = 250000 );
//Operação//
var2= Pondere (var1, tabpond );
}

```

7 - VUNERABILIDADE_AMBIENTAL

```

// =====
// Declaração das Categorias para Determinação das Unidades Naturais
// =====
{
  Numerico vari1, vari2, vari3, vari4, vari5, vari6, vari7("Numerico");
  // =====
  // INSTANCIACÕES DOS PIs
  // =====
  vari1 = Recupere( Nome = "CLIMA");
  vari2 = Recupere( Nome = "USOCUPACAO");
  vari3 = Recupere( Nome = "DECLIVIDADE");
  vari4 = Recupere( Nome = "GEOLOGIA");
  vari5 = Recupere( Nome = "GEOMORFOLOGIA");
  vari6 = Recupere( Nome = "PEDOLOGIA");
  vari7 = Novo( Nome = "UnidadesNaturais" , ResX = 20 , ResY = 20 , Escala = 250000 );
  // =====
  // OPERAÇÕES
  // =====
  vari7 = ((vari1+vari2+vari3+vari4+vari5+vari6)/6) ;
  //FIM//
}

```