

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE ADMINISTRAÇÃO, CONTABILIDADE E ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA
MESTRADO EM ECONOMIA DO DESENVOLVIMENTO

RONALDO GODOLPHIM PLÁ

**ANÁLISE INTEGRADA DO USO E APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS NA
AMAZÔNIA LEGAL VISANDO O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Porto Alegre

2011

RONALDO GODOLPHIM PLÁ

**ANÁLISE INTEGRADA DO USO E APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS NA
AMAZÔNIA LEGAL VISANDO O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Dissertação apresentada à Faculdade de Administração,
Contabilidade e Economia, Programa de Pós-Graduação em
Economia do Desenvolvimento, da Pontifícia Universidade
Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial à
obtenção do grau de Mestre em Economia do
Desenvolvimento.

Orientador: Prof. Dr. Augusto Mussi Alvim

Porto Alegre

2011

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

P696a Plá, Ronaldo Godolphim
Análise integrada do uso e aptidão agrícola dos solos na
amazônia legal visando o desenvolvimento sustentável. / Ronaldo
Godolphim Plá. – Porto Alegre, 2011.
82 f.

Dissertação (Mestrado em Economia do Desenvolvimento) –
Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia, PUCRS.
Orientação: Prof. Dr. Augusto Mussi Alvim.

1. Amazônia. 2. Agricultura - Amazonas.
3. Desenvolvimento Sustentável - Amazônia. 4. Meio
Ambiente - Aspectos Econômicos. 5. Amazônia Legal. I. Alvim,
Augusto Mussi. II. Título.

CDD 333.7

Bibliotecária responsável:
Cíntia Borges Greff – CRB 10/1437 – E-mail: norma.abnt@gmail.com

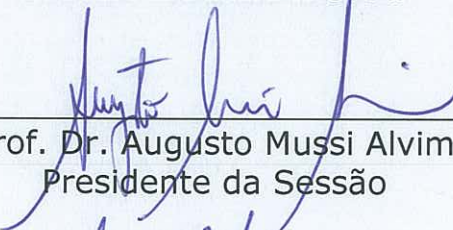
RONALDO GODOLPHIM PLÁ

**“Análise integrada do uso e aptidão agrícola dos solos
da Amazônia legal visando o desenvolvimento
sustentável”**

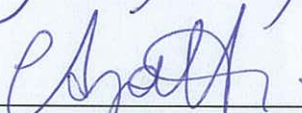
Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Economia do Desenvolvimento, pelo Programa de Pós—Graduação em Economia, da Faculdade de Administração, Contabilidade e Economia, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul.

Aprovado em 30 de agosto de 2011.

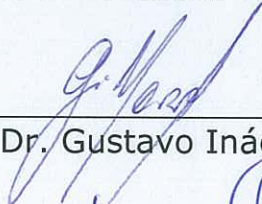
BANCA EXAMINADORA:



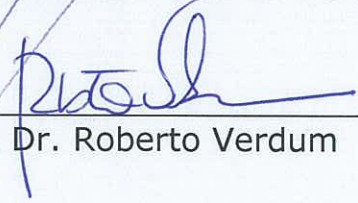
Prof. Dr. Augusto Mussi Alvim
Presidente da Sessão



Prof. Dr. Adelar Fochezatto



Prof. Dr. Gustavo Inácio de Moraes



Prof. Dr. Roberto Verdum

Porto Alegre
2011

RESUMO

O avanço da fronteira agrícola sobre áreas de floresta e cerrado na Amazônia Legal gera uma série de impactos negativos ao meio ambiente tais como desmatamento e queimadas. O conflito entre o avanço da fronteira agrícola, traduzido pelo binômio gado-soja, e a preservação de áreas de floresta e cerrado se estabelece como tema central no debate sobre desenvolvimento sustentável para a área de estudo. Este trabalho apresenta uma análise integrada do uso e cobertura atual da terra com a aptidão agrícola dos solos na Microrregião do Norte Araguaia no Estado do Mato Grosso. Além dos planos de informações supracitados, foram incluídos nesta análise outros planos cartográficos como Áreas Legalmente Protegidas e Áreas Prioritárias para Conservação. A análise integrada é realizada através de técnicas de geoprocessamento onde os planos de informações cartográficas são cruzados em um ambiente georreferenciado, ou seja, localizados no espaço através de um sistema de coordenadas conhecido. O mapa de uso de cobertura da terra permite verificar as áreas alteradas pelo avanço da fronteira agrícola e identificar áreas remanescentes de vegetação original. Assim, através da análise integrada se propõem critérios para restringir o avanço da fronteira agrícola e preservar as áreas remanescentes de vegetação na área de estudo, a Microrregião do Norte Araguaia. Os resultados identificam áreas que poderiam ser destinadas à conservação da cobertura vegetal remanescente, que totalizam mais de 4,1 milhões de hectares de florestas e cerrados em áreas de expansão da fronteira agrícola. Coincidentemente, mais da metade destas áreas apresentam solos com pouca ou nenhuma aptidão agrícola. O mapa final apresentado trata de identificar essas áreas espacialmente e estabelecer critérios para sua ocupação.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável. Fronteira Agrícola. Amazônia Legal.

ABSTRACT

Encroachment of the agricultural frontier over the Brazilian Amazon (*Amazônia Legal*) forest and savanna (*cerrado*) areas generates an array of negative environmental impacts, such as deforestation and fires. The conflict between the pressing agricultural front, mainly represented by cattle and soya productions, and the preservation of such forest and *cerrado* areas, presents itself as a central theme in the debate over the sustainable development involving the studied area. This work presents an integrated analyses of the current land use and land cover dedicated to agriculture in one of the Amazonian micro-regions locally known as *Microrregião Norte Araguaia*, in the Midwestern Brazilian state of Mato Grosso. This study also includes other cartographic data sets that characterize such aspects as the related Legally Protected Areas and Priority Conservation Areas. The integrated analyses was done by way of geoprocessing techniques, with which the cartographic information data sets were crossed referenced in a georeferenced environment, i.e. spatially set and adjusted with a known coordinate system. The land use and land cover maps permit us to see changes related to the advancement of the agricultural frontier as well as to identify stands of the original vegetation. Thus, through an integrated analysis, this work offers a set of decisive factors to restrict the advance of the agricultural frontier and preserve the remaining tracts of original forest, within the *Microrregião do Norte Araguaia*. The main results identify potential areas of still standing patches of the original Amazon forest and *cerrado* vegetations to be conserved and that they make up a total of 4.1 million hectares of forests and *cerrado* land, within the agricultural expansion zone. Coincidentally, more than half of these areas present poor or non-existing agriculturally apt soils. These cartographic products seek to spatially identify potential areas and establish the criteria for its occupation and use.

Keywords: Sustainable Development. Agricultural Frontier. Brazilian Amazon.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Estados da Amazônia Legal: Acre (AC), Amapá (AP), Amazonas (AM), Maranhão (MA), Mato Grosso (MT), Pará (PA), Rondônia (RO), Roraima (RR), Tocantins (TO)	13
Figura 2 – Eixos rodoviários da BR-163 e BR-158 na Amazônia Legal	16
Figura 3 – Municípios da Microrregião do Norte Araguaia e a distribuição espacial da população total em 2010	27
Figura 4 – População Urbana e Rural na Microrregião do Norte Araguaia	28
Figura 5 – População residente por região de nascimento (2000).....	28
Figura 6 – Percentual de domicílios atendidos por tipo de esgotamento sanitário (2000).....	29
Figura 7 – Percentual de domicílios atendidos por forma de abastecimento de água (2000) ..	30
Figura 8 – Percentual de domicílios por destino do lixo (2000)	31
Figura 9 – Composição Setorial do PIB	34
Figura 10 – Efetivo da pecuária (nº de cabeças) nos estabelecimentos agropecuários em 31.12 (2006).....	35
Figura 11 – Utilização das terras dos estabelecimentos agropecuários em 31.12 (2006)	36
Figura 12 – Área plantada e área colhida por tipo de lavoura temporária (2006).....	37
Figura 13 – Cruzamento de informações georreferenciadas por meio da ferramenta <i>intersect</i>	49
Figura 14 – Cruzamento de informações georreferenciadas por meio da ferramenta <i>clip</i>	50
Figura 15 – Mapa de Uso e Cobertura da Terra	52
Figura 16 – Mapa das classes agrupadas do uso e cobertura da terra	53
Figura 17 – Mapa da Taxa de Variação do Desmatamento na Microrregião do Norte Araguaia (2005 – 2009) INPE, 2011	56
Figura 18 – Mapa das classes de aptidão agrícola dos solos	60
Figura 19 – Mapa das áreas de uso especial.....	63
Figura 20 – Mapa da área disponível.....	67
Figura 21 – Mapa das áreas prioritárias para conservação.....	69
Figura 22 – Categorias de restrição ao avanço da FAAL.....	72
Figura 23 – Cruzamento das categorias de restrição com as Áreas Prioritárias para Conservação.....	74
Figura 24 – Categorias de restrição ao avanço da FAAL contemplando as áreas prioritárias para conservação.....	76

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola dos solos	45
Quadro 2 – Alternativas de utilização das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução da População Total nos municípios da Microrregião	26
Tabela 2 – Composição Setorial do PIB Municipal em 2008 (em mil R\$).....	32
Tabela 3 – Participação municipal na composição do PIB na Micro e na Mesorregião	34
Tabela 4 – Utilização das terras dos estabelecimentos agropecuários (hectares).....	36
Tabela 5 – Órbitas ponto das imagens de satélite.....	39
Tabela 6 – Classes de uso e cobertura da terra.	41
Tabela 7 – Dados cartográficos utilizados na análise integrada.....	48
Tabela 8 – Quantitativos de uso e cobertura da terra na Microrregião do Norte Araguaia.....	51
Tabela 9 – Áreas alteradas por município da Microrregião do Norte Araguaia.....	54
Tabela 10 – Áreas alteradas por município da Microrregião	55
Tabela 11 – Correspondência entre as classes de aptidão e a legenda no mapa.....	59
Tabela 12 – Quantitativos de uso e cobertura da terra na área de estudo.....	61
Tabela 13 – Quantitativos de uso e cobertura da terra nas áreas de Uso Especial	64
Tabela 14 – Comparação das áreas alteradas e preservadas nas áreas de uso especial.....	65
Tabela 15 – Quantitativos de uso e cobertura da terra na área disponível	66
Tabela 16 – Quantitativos de uso e cobertura da terra nas Áreas Prioritárias para Conservação	70
Tabela 17 – Áreas de cobertura vegetal original por prioridade de conservação.....	70
Tabela 18 – Classes de aptidão agrícola e categoria de restrição ao avanço da FAAL.....	71
Tabela 19 – Quantitativos da categoria de restrição ao avanço da FAAL	73
Tabela 20 – Quantitativos da categoria de restrição ao avanço da FAAL	75

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 OBJETIVO GERAL.....	11
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
2 O AVANÇO DA FRONTEIRA AGRÍCOLA NA AMAZÔNIA LEGAL: UMA INTRODUÇÃO AO PROBLEMA DE PESQUISA.....	12
2.1 A NOÇÃO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: ENTRE O CONCEITO E A SUSTENTABILIDADE DA AMAZÔNIA	19
3 A MICRORREGIÃO DO NORTE ARAGUAIA.....	26
4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	38
4.1 USO E COBERTURA DA TERRA.....	38
4.2 A APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS	42
4.3 CRUZAMENTO DOS PLANOS DE INFORMAÇÃO.....	47
5 RESULTADOS	51
5.1 USO E COBERTURA DA TERRA.....	51
5.2 APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS	57
5.3 RESULTADOS DA ANÁLISE INTEGRADA	61
5.3.1 Áreas De Uso Especial.....	62
5.3.2 Área Disponível.....	66
5.3.3 Áreas Prioritárias Para Conservação	68
5.3.4 Uso e Cobertura da Terra e Aptidão Agrícola dos Solos.....	71
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	77
REFERÊNCIAS	79

1 INTRODUÇÃO

A análise integrada que se utiliza da sobreposição de mapas parte da existência de planos de informações cartográficas compatíveis espacialmente. Neste trabalho o primeiro e principal plano de informação é o mapa de uso e cobertura da terra que identifica e classifica as feições da paisagem elaborando um mosaico que expressa a materialização da sociedade sobre o espaço. Este mapa apresenta uma abrangência espacial expressiva em uma escala de análise detalhada. A partir desse material inicial é possível obter dados quantitativos e realizar cruzamentos com outros planos de informação no intuito de realizar uma análise integrada dos dados.

Neste trabalho a aplicação que se faz está voltada a um determinado recorte espacial. O recorte é a Microrregião do Norte Araguaia no Estado do Mato Grosso inserida no contexto da Amazônia Legal. O cerne da análise integrada está no conflito entre o avanço da fronteira agrícola na Amazônia Legal (FAAL) e o desenvolvimento sustentável na região. Seus resultados são uma reflexão sobre esse tema.

A ocupação da Amazônia (Floresta ou Cerrado) tem conduzido a um aumento do desmatamento e os impactos ambientais associados. Existem diversos fatores que contribuem para esse processo ocorrer, porém três são destacados na literatura, sobretudo nos trabalhos de Fearnside (2006a; 2006b) e FBOMS (2005): substituição de áreas de florestas e cerrado por pastagens, o corte e queima de áreas para culturas anuais e a expansão dos cultivos de grãos. Pode-se destacar ainda que, embora este último não seja diretamente um fator (pois geralmente são aproveitadas áreas previamente abertas pelas pastagens), sua expansão na Amazônia Legal promove o deslocamento das pastagens sobre áreas de cobertura vegetal nativa. Este processo ocorre notadamente no Estado do Mato Grosso, que se destaca pelas elevadas taxas de desmatamento.

As áreas de desmatamento na Amazônia Legal se expandem principalmente movidas pelos investimentos públicos em infraestruturas de transporte (subentendem-se aqui rodovias). A abertura de estradas favorece a ocupação da região, fluxos migratórios, especulação imobiliária, aceleração do crescimento das cidades, exploração madeireira ilegal e apropriação de terras públicas, além da expansão de atividades agropecuárias, como o cultivo de grãos (notadamente a soja).

O processo de integração econômica e territorial do país está de certa forma ligado à expansão da fronteira agrícola nas regiões centro-oeste e norte. O Brasil sempre teve seu crescimento econômico baseado no modelo primário-exportador (cana de açúcar no século XVIII, café no século XIX), e atualmente a soja desempenha papel importante para a geração de saldo comercial (RODRIGUES, 2005).

Assim, a expansão da fronteira agrícola contribui para o crescimento do PIB brasileiro e para a integração econômica e territorial da região ao restante do país. No entanto, também contribui para a degradação de ecossistemas através da substituição da cobertura natural de florestas e cerrados por pastagens e lavouras. O equilíbrio entre a expansão da fronteira agrícola e a preservação/conservação das áreas de cobertura vegetal natural é um desafio e é o conflito central neste trabalho.

Neste contexto, o presente trabalho realiza uma análise integrada do uso e cobertura da terra com a aptidão agrícola dos solos para a Microrregião do Norte Araguaia no nordeste do Estado do Mato Grosso. A relação das classes de uso e cobertura da terra com a aptidão agrícola dos solos através da sobreposição de camadas em ambiente georreferenciado resultará em um novo mapa apresentando critérios para a ocupação de novas áreas inseridas na Amazônia Legal.

A análise integrada do uso e cobertura da terra e da aptidão agrícola dos solos pode ser um eficaz instrumento de gestão ambiental. Esta análise pode definir situações de inadequação do uso e cobertura da terra, permitindo uma reflexão crítica e até mesmo definir ações de recuperação áreas degradadas, adequação do uso da terra e preservação da cobertura vegetal.

Atualmente os principais eixos de expansão deste perfil econômico de substituição da cobertura vegetal por pastagens e monoculturas de exportação (principalmente soja) são as rodovias que ligam a região ao restante do país: a BR-163 e a BR-158. Ambas atravessam o estado do Mato Grosso e Pará num eixo de transformação da paisagem. Atualmente estes eixos rodoviários são majoritariamente não-pavimentados nos Estados do Pará e Mato Grosso. No entanto, esta realidade está se alterando em função de obras em andamento nos dois Estados. A BR-158 (eixo de interesse neste projeto) encontra-se em obras de pavimentação no Mato Grosso em seu trecho até a divisa com o Estado do Pará.

A Política Nacional do Meio Ambiente estabelecida pela Lei Nº 6938, de 31 de agosto de 1981 declara como princípios em seu Artigo 2º a “racionalização do uso do solo”, o

“planejamento” e a “proteção dos ecossistemas, com a preservação de áreas representativas”. Ainda em seu Artigo 4º a Política Nacional do Meio Ambiente visa “à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico” e principalmente “à definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico, atendendo aos interesses da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios”. (BRASIL, 1981).

Assim, estudar as alterações no padrão de uso e cobertura da terra na área de estudo em função da aptidão agrícola dos solos pode resultar em subsídios à iniciativa pública e privada na definição de diretrizes para o desenvolvimento sustentável e à preservação da cobertura vegetal original.

1.1 OBJETIVO GERAL

Realizar uma análise integrada do uso e cobertura da terra (para o ano de 2005) e da aptidão agrícola dos solos em áreas de expansão da fronteira agrícola na Amazônia Legal visando estabelecer critérios para promoção do desenvolvimento sustentável.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Realizar uma revisão bibliográfica, tendo como foco a questão da expansão da fronteira agrícola sobre áreas de floresta e cerrado na Amazônia Legal;
- b) Analisar de que forma a noção de desenvolvimento sustentável pode contribuir para a construção de um novo padrão de ocupação humana na área de estudo;
- c) Realizar o cruzamento (análise integrada), em ambiente georreferenciado, dos planos de informações do uso e cobertura da terra e aptidão agrícola para a Microrregião do Norte Araguaia;
- d) Apresentar uma análise dos resultados e uma proposta de diretrizes para a expansão das atividades antrópicas sobre novas áreas.

2 O AVANÇO DA FRONTEIRA AGRÍCOLA NA AMAZÔNIA LEGAL: UMA INTRODUÇÃO AO PROBLEMA DE PESQUISA

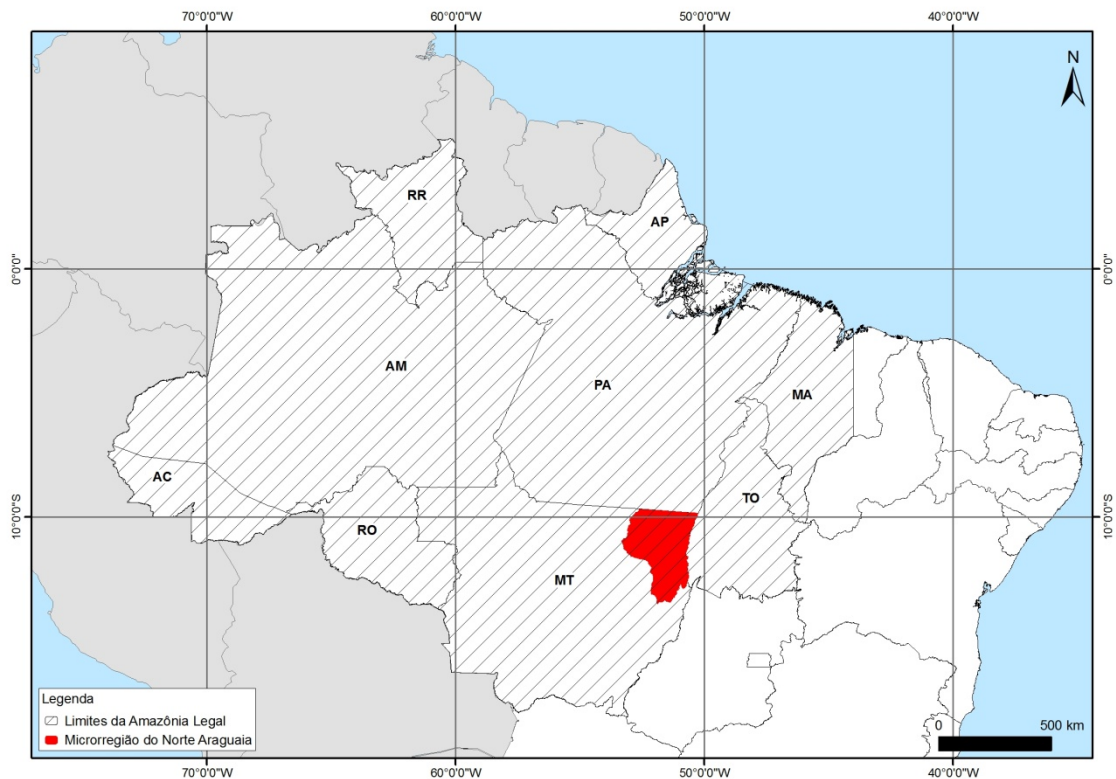
Este capítulo apresenta um panorama geral sobre o processo de ocupação territorial em curso na área de estudo e os impactos decorrentes deste. O problema de pesquisa é apresentado como o conflito existente entre o processo de avanço da fronteira agrícola e a preservação e conservação das áreas de vegetação remanescentes existentes na área de estudo. O avanço da Fronteira Agrícola na Amazônia Legal (FAAL) através da pecuária e das monoculturas de exportação (notadamente a soja) promove a substituição da cobertura vegetal natural provocando transformações ambientais. Essas transformações não alteram apenas o cenário natural das áreas de cobertura vegetal, mas também a dinâmica socioeconômica da região.

Do extrativismo vegetal e da agricultura de subsistência aos latifúndios de soja e pastagens, o avanço da fronteira agrícola vai alterando a configuração do uso e cobertura da terra. Estas alterações ocorrem sempre associadas aos vetores de ocupação da região, a saber, os eixos rodoviários que fazem a integração da região amazônica aos principais centros do país e aos portos exportadores. Ao longo do processo de formação da região alguns aspectos foram decisivos na configuração do que hoje é a Amazônia. Segundo Becker (2001) são três os elementos. Primeiro, uma ocupação tardia e dependente do mercado externo que se deu em surtos devastadores ligados à valorização momentânea de produtos no mercado internacional, seguidos de longos períodos de estagnação. Segundo, a importância geopolítica da região, exigindo do governo brasileiro um controle territorial mantido por ações estratégicas. Por fim, o confronto de modelos de ocupação territorial, com uma visão externa do território e uma visão interna, sendo que nenhum dos dois modelos foi bem sucedido.

Assim, os surtos voltados para produtos extrativos de exportação, as estratégias de controle do território e os modelos de ocupação marcaram toda a formação territorial da Amazônia, estando presentes até hoje.

Atualmente a Amazônia Legal é formada por sete Estados da Região Norte - Acre, Amazonas, Amapá, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins, Estado do Mato Grosso e parte do Maranhão (Figura 1). Perfaz uma área de 577.820,2 km², equivalente a 61% do território brasileiro.

Figura 1 – Estados da Amazônia Legal: Acre (AC), Amapá (AP), Amazonas (AM), Maranhão (MA), Mato Grosso (MT), Pará (PA), Rondônia (RO), Roraima (RR), Tocantins (TO)



Fonte: O Autor (2011) em plataforma ArcMap 9.3

Apresentando grande diversidade natural, social, econômica, tecnológica e cultural, a Amazônia Legal constitui uma região em crescente processo de alterações sócioambientais. Atualmente, a Amazônia Legal consolida sua participação no processo de transformação territorial do Brasil e, especificamente, naquele afeto às mudanças ocorridas no uso da terra, no qual a expansão/intensificação da agropecuária acaba determinando, em grande parte, a dinâmica econômica e demográfica desta região.

Assim, ao invés de reproduzir, como nas antigas áreas de incorporação agrícola, estruturas produtivas preexistentes, a expansão recente da FAAL constitui uma fronteira tecnológica na qual a inovação das técnicas é o elemento central de explicação do novo perfil produtivo do agronegócio na região (IBGE, 2011).

Nesse sentido, a distribuição dos cultivos de grãos, tem sua dinâmica espacial associada, em grande parte pela pesquisa científica, que possibilitou a adaptação de novas espécies vegetais às características do cerrado, como também pelo uso intensivo de máquinas, equipamentos e insumos, determinantes dos elevados índices de produtividade aí alcançados.

A potencialidade para o cultivo de grãos em grande escala encontra-se, principalmente, nas áreas de cerrados da Amazônia Legal, aí incluídos o Mato Grosso, Tocantins e sul do Maranhão, onde domina um clima com período seco definido e a topografia plana admite a mecanização ao mesmo tempo em que os solos apresentam características que respondem à moderna tecnologia empregada. Destaca-se aqui que a área de estudo adotada neste trabalho está localizada no Estado do Mato Grosso, reunindo as características que favorecem o avanço da fronteira agrícola.

A distribuição espacial das principais lavouras temporárias revela a feição atual de uma dinâmica territorial que conjuga inovação tecnológica à expansão horizontal de cultivos modernizados predominantemente em áreas de cerrado de baixa densidade demográfica. Tais áreas eram tradicionalmente ocupadas por uma pecuária extensiva ou se apresentavam encobertas por uma vegetação original de cerrado ou, em menor escala, de floresta, às quais se associavam características naturais limitantes de seu potencial produtivo.

Associada ao processo de expansão da fronteira agrícola, a distribuição espacial das áreas desmatadas reflete diretamente o crescimento de atividades intrinsecamente articuladas a esse processo, tais como a extração de madeira e a abertura de pastagem, que compõem, juntamente com a expansão do cultivo de grãos, um mosaico de usos diferenciados do espaço amazônico que vêm alterando, de forma radical, a dinâmica tradicional de ocupação na Amazônia Legal.

A entrada da agricultura capitalizada na Amazônia constitui uma novidade histórica no uso da terra de uma região cuja economia girava em torno da atividade extrativa mineral e do extrativismo vegetal, principalmente, da borracha, cuja sobrevivência, na atualidade, depende, em grande parte, do empenho das populações locais em preservar suas formas coletivas de apropriação e uso dos recursos naturais.

Dentre os elementos centrais que acompanham e induzem o movimento de transformação nessa região, a expansão da rede viária conjugada à da rede de cidades e vilas constituem, seguramente, a face mais visível das transformações operadas no território amazônico. Assim, as obras de pavimentação da BR-158 devem intensificar esse processo na área de estudo, alterando a paisagem com o processo de conversão de áreas de floresta e cerrado em pastagens e lavouras temporárias.

A convergência dos padrões regionais de uso da terra longe de expressar a continuidade do projeto geopolítico de incorporação da fronteira, que marcou a ocupação

territorial da Amazônia nos anos 70, expressa, atualmente, um processo de ocupação agropecuária associada a uma maior articulação ao espaço econômico nacional (IBGE, 2011).

Essa articulação do espaço se dá pela integração através da malha rodoviária federal, movida pela necessidade de escoamento da crescente produção agropecuária. Como já mencionado o processo de avanço da fronteira agrícola promove transformações com consequências nocivas ao meio ambiente, dentre elas o processo de desmatamento.

Nas áreas de fronteira agrícola, ou seja, nas regiões de expansão das terras de cultivo e de pastagens (notadamente as áreas de floresta e cerrado na Amazônia Legal), os problemas ambientais se acentuam. Até a década de 1970, tanto a vegetação de cerrados como de floresta tropical da Amazônia estavam muito pouco modificadas pela intervenção humana. As atividades praticadas na região eram basicamente a coleta e o extrativismo. Estímulos fiscais de diferentes naturezas, implementados pela política desenvolvimentista, principalmente a partir da década de 1970, e a tentativa de ocupação de todo o território nacional desencadearam uma vigorosa migração do Sul, Sudeste e Nordeste do Brasil para as regiões Centro-Oeste e Amazônica. Associadas aos incentivos fiscais, criaram-se facilidades de penetração através de uma ampla rede rodoviária construída para servir de eixo de colonização para o centro-oeste e Amazônia (ROSS, 1995).

Progressivamente, as florestas deram lugar a culturas de ciclo curto como arroz, feijão, milho, mandioca e, mais recentemente, soja. Dessa forma a degradação ambiental na Amazônia Legal vem se intensificando nas últimas décadas. Segundo Ross (1995) “é preciso encontrar um caminho de desenvolvimento regional que contemple os interesses do homem amazônico, do país como um todo e da conservação e preservação ambiental”.

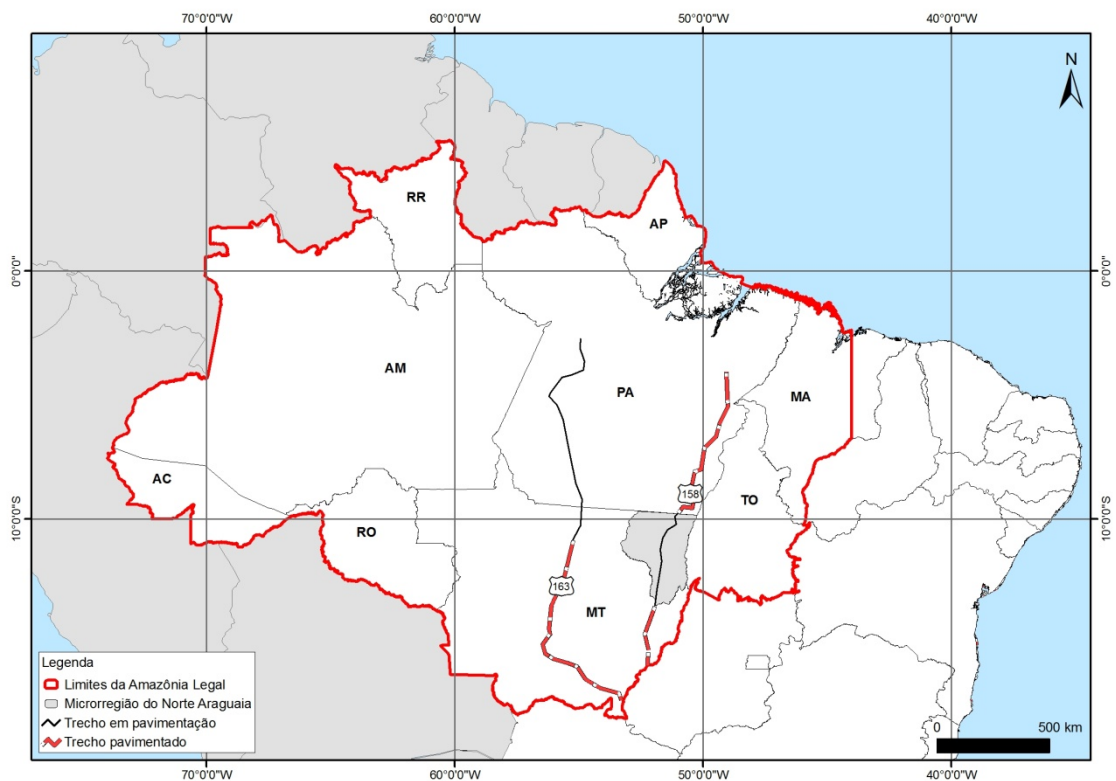
Diversos estudos revelam que existe uma associação entre o avanço da FAAL e o processo de desmatamento. Essa relação está vinculada principalmente à pecuária e ao cultivo da soja. O Grupo de Trabalho de Florestas do Fórum Brasileiro de Organizações Não Governamentais e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (FBOMS) elaborou um documento que apresenta a relação entre cultivo de soja e desmatamento (FBOMS, 2005).

O estudo apresenta uma série de informações que contribuem para a compreensão do problema de pesquisa. A primeira delas é de que o avanço da FAAL gera concentração fundiária, de renda e de sistemas produtivos, com subordinação de padrões culturais e produtivos locais. Esse processo tende a levar os atores sem capital a ser deslocados para

áreas marginais, o que contribuiria para a abertura de novas fronteiras ou para a expansão daquela. Os atores supracitados são geralmente as populações ribeirinhas, comunidades indígenas ou até mesmo pequenos agricultores.

A análise feita pelo GT Florestas indica que a soja é um dos fatores do desmatamento, mas não o único. Segundo o estudo, existe uma relação indireta entre a expansão do cultivo da soja com o desmatamento, uma vez que esta expansão desloca a pecuária para outras áreas. Os resultados indicam que as taxas de desmatamento são positivamente correlacionadas com o incremento do cultivo da soja e esta correlação é extremamente significativa. O estudo indica também que existe correlação negativa entre a área plantada de soja e a taxa de aumento do rebanho, o que, segundo o estudo, significa que o número de cabeças de gado de bovinos diminui à medida que o cultivo da soja avança, ocasionando assim o deslocamento da pecuária para novas áreas. Outra informação relevante destacada neste estudo é que existe uma relação clara entre infraestrutura de transporte e desmatamento. Essa relação é relevante uma vez que a área de estudo analisada neste trabalho é atravessada pela BR-158, importante eixo rodoviário em processo de pavimentação (Figura 2).

Figura 2 – Eixos rodoviários da BR-163 e BR-158 na Amazônia Legal



Fonte: O Autor (2011) em plataforma ArcMap 9.3

O estudo conclui que o avanço da soja aumenta a velocidade das mudanças no uso da terra (substituição de áreas de cobertura vegetal por monoculturas e pastagens) e empurra a fronteira da pecuária e conclui que há uma clara correlação entre as taxas de desmatamento e a expansão da cultura da soja nas áreas analisadas dentro da região Amazônica.

Outros estudos destacam que a principal causa do desmatamento é a pecuária extensiva de baixa produtividade, seguida pelo cultivo de grãos, impulsionada pela demanda do mercado externo e pelos investimentos em infraestrutura de transporte (MARGULIS, 2003).

De acordo com Becker (2005), foi a partir da abertura de rodovias como a Belém-Brasília que se acentuou a migração em direção à Amazônia, crescendo a população regional de 1 para 5 milhões entre 1950 e 1960.

Young (1998) sustenta uma correlação positiva entre os meios de acesso da região, como criação de rodovias, a especulação fundiária e a migração com o desmatamento na Amazônia. Outros fatores são associados ao desmatamento, como destaca Andersen *et al.* (2002), que encontrou significância estatística em um número bastante elevado de variáveis como: preço da terra e seu crescimento, crescimento do crédito para atividade agropecuária, bem como o crescimento das estradas pavimentadas.

De acordo com Fearnside (2006a), a abertura de estradas favorece a especulação fundiária, o aumento dos fluxos migratórios, a exploração ilegal de madeira e a apropriação de terras públicas da União, além da expansão das atividades agropecuárias, com o cultivo de grãos. Estes autores corroboram com o estudo apresentado pelo FBOMS, indicando que o avanço da soja faz a pecuária avançar sobre novas áreas de florestas. O efeito de arrasto provocado pela abertura de estradas refere-se à implantação de outras atividades de grande impacto ambiental (como as supracitadas).

May & Lima (2007) destacam que esse avanço da FAAL faz parte de um processo de integração econômica e territorial nacional. Segundo os autores o avanço do cultivo da soja está relacionado às transformações ocorridas no sistema agroalimentar que tem na soja boa parte dos produtos processados nas indústrias alimentícias como um de seus ingredientes principais, além da indústria farmacêutica, no uso industrial para fabricação de óleos e na ração animal usada na atividade pecuária.

May & Lima (2007) também afirmam que a expansão da FAAL ocasiona transformações no perfil de ocupação do espaço territorial. Um ponto comum entre o texto de

May & Lima (2007) e o estudo da FBOMS (2005) é o papel da infraestrutura de transporte como um dos fatores que contribuem para o avanço da FAAL. Outro ponto comum é o entendimento de que o avanço da cultura da soja está relacionado com o desmatamento.

Um aspecto importante a ser destacado é que Lima & May indicam que a expansão da FAAL vem intensificando o processo de integração econômica e territorial nacional e que o setor primário-exportador passou a desempenhar papel importante para a geração de saldo comercial.

Segundo Rodrigues (2005) entre maio de 2004 e abril de 2005, o agronegócio exportou US\$ 40,57 bilhões gerando um saldo de US\$ 36,52 bilhões, o equivalente a 30% do PIB e 43% das exportações, desse total, o complexo da soja respondeu por 24,5% das exportações do agronegócio brasileiro.

Dentre diversos trabalhos que apresenta a relação do cultivo da soja com o desmatamento, Fearnside (2006b) diz que uma das dificuldades em compreender a dinâmica do desmatamento na Amazônia Legal é que as decisões sobre o desmatamento são tomadas individualmente por proprietários de terras. As decisões, segundo o autor, são baseadas na consideração combinada de todas as fontes pertinentes de custos e benefícios ligados a uma determinada opção de uso da terra.

Neste mesmo artigo Fearnside relata que o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) adverte que sem “critérios técnicos bem definidos” a terra poderia tornar-se inaproveitável por causa do cultivo da soja (EMBRAPA, 1999). De acordo com o autor esse tipo de advertência é comum em discussões de desenvolvimento da Amazônia. Ainda segundo o autor o problema estaria no fato de que é pouco provável que tais critérios sejam aplicados na prática.

Essa observação do autor é interessante, pois corrobora com a proposta deste estudo em estabelecer áreas para o avanço da FAAL com base em critérios ambientais. O resultado da análise integrada a ser apresentada nos capítulos subsequentes pretende estabelecer critérios para a tomada de decisão no avanço da FAAL.

Assim, o processo de ocupação territorial da área de estudo está inserido no contexto do avanço da FAAL e passa pelos problemas destacados na literatura, a saber: desmatamentos, queimadas e ocupação irregular de áreas legalmente protegidas para citar alguns. Segundo os autores citados os problemas ambientais que afetam a área de estudo estão relacionados principalmente ao avanço do cultivo da soja e com os projetos de infraestrutura e

seu “efeito de arrasto”. O conflito existente entre o avanço da FAAL e a conservação das áreas de floresta e cerrado na Amazônia leva a uma reflexão sobre o processo de desenvolvimento da região amazônica. No capítulo seguinte apresenta-se uma reflexão sobre a noção de desenvolvimento sustentável e como este se relaciona com o conflito exposto anteriormente. Também é apresentado um diagnóstico sintético da área de estudo com a finalidade de observar de que forma esse processo de ocupação se traduz na natureza e na sociedade.

2.1 A NOÇÃO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: entre o conceito e a sustentabilidade da Amazônia

O processo de avanço da FAAL gera uma série de consequências negativas ao meio ambiente como já mencionado, no entanto, não existem estudos que consigam mensurar a medida desses impactos em contraposição ao processo de desenvolvimento em curso. Assim, compreender a noção de desenvolvimento sustentável é fundamental para a reflexão sobre o processo de desenvolvimento que se deseja para a área de estudo. A forma de minimizar o conflito entre o avanço da FAAL sobre áreas de vegetação nativa passa por uma forma de desenvolvimento sustentável. Encontrar uma alternativa de ocupação da região amazônica que preserve sua principal riqueza (floresta) seria uma forma de encontrar um caminho de desenvolvimento sustentável.

Segundo Romeiro (2010), a noção de desenvolvimento sustentável passa pelo problema do limite da capacidade de suporte do planeta, ou pelo processo de reavaliação crítica da relação entre a sociedade e o meio natural. Assim, existe o entendimento de que não basta buscar uma melhor eficiência na utilização dos recursos naturais, reduzindo ou eliminando a poluição, como também a necessidade de estabilizar os níveis de consumo de recursos naturais per capita dentro dos limites da capacidade de suporte do planeta. Capacidade de suporte ou capacidade de carga seria o quanto um ecossistema resistiria uma externalidade negativa, mantendo sua capacidade de regeneração para voltar ao estado original.

Segundo Romeiro, a capacidade de carga do planeta não poderá ser ultrapassada sem que ocorram grandes catástrofes ambientais. O autor diz ainda que como não se conhece qual

é a capacidade de carga, e será muito difícil conhecê-la com precisão, é preciso adotar uma postura precavida que implica em agir sem esperar.

Segundo o autor ainda seria preciso criar condições socioeconômicas, institucionais e culturais que estimulem não apenas um rápido progresso tecnológico poupador de recursos naturais como também uma mudança em direção a padrões de consumo que não impliquem o crescimento contínuo e ilimitado do uso de recursos naturais per capita. Nesse sentido, a proposta de identificar e mapear áreas adequadas ao avanço da FAAL apresentada neste estudo se insere como uma ação preventiva.

A noção de desenvolvimento sustentável surgiu com o nome de ecodesenvolvimento no início dos anos 70, num contexto de controvérsias sobre as relações entre crescimento econômico e meio ambiente. Com a publicação do relatório do Clube de Roma que pregava o crescimento zero como forma de evitar os desastres ambientais emerge a discussão deste tema. Destaca-se que o tratamento que se dá para o tema recebe aqui a distinção de noção e não de conceito, justamente pela controvérsia que existe sobre o tema e a falta de consenso sobre a definição do conceito.

O relatório sobre os limites do crescimento (*The limits to growth*) publicado em 1972, mesmo ano da conferência de Estocolmo sobre o meio ambiente, destacava que os problemas ligados ao meio ambiente ocorriam em escala global e de forma acelerada. O relatório foi o primeiro a apresentar a idéia de que existiam limites à exploração dos recursos naturais do planeta.

Segundo Bellen (2007), o termo ecodesenvolvimento surgiu em 1973 colocando-se como alternativa à concepção clássica de desenvolvimento. A formulação do novo conceito abordava questões ligadas à educação, participação, preservação dos recursos naturais associados à satisfação das necessidades básicas. Segundo o autor o conceito de ecodesenvolvimento foi um avanço importante na percepção do problema ambiental global na medida em que se começava a verificar a interdependência entre desenvolvimento e meio ambiente.

O termo desenvolvimento sustentável surgiu na chamada International Union for the Conservation of Nature and Nature Resources (IUCN), no documento intitulado *World's Conservation Strategy* (IUCN; UNEP; WWF, 1980). Nesta obra, o termo desenvolvimento sustentável considera aspectos referentes às dimensões social e ecológica, bem como fatores econômicos, dos recursos vivos e não-vivos e as vantagens de curtos e longos prazos de ações

alternativas. O foco do conceito apresentado está na integridade ambiental. De acordo com Bellen (2007), apenas a partir da definição do Relatório Brundtland é que a ênfase desloca-se para o elemento humano, gerando um equilíbrio entre as dimensões econômica, ambiental e social.

Em 1983 a Organização das Nações Unidas (ONU) cria a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED). Após quatro anos de pesquisas essa comissão publica o Relatório Brundtland (*Our Common Future*) em 1987. A partir deste trabalho a ONU assumiu o debate com maior intensidade, propondo o desenvolvimento sustentável como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem às suas necessidades”. Este conceito fundamentou-se na constatação de que o modelo de crescimento econômico, até então adotado, gerou riqueza, mas às custas da pobreza, da degradação ambiental e da poluição crescentes. (BRUNDTLAND, 1987).

Em 1992, 20 anos após a reunião de Estocolmo, uma nova conferência da ONU sobre meio ambiente e desenvolvimento é realizada no Brasil. Segundo Bellen (2007), foi neste momento que a interligação entre desenvolvimento socioeconômico e as transformações do meio ambiente entrou no discurso oficial da maioria dos países do mundo. A percepção da relação entre os problemas do meio ambiente e o processo de desenvolvimento se legitima pelo surgimento do conceito de desenvolvimento sustentável, segundo Guimarães (1997).

Para o programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e para o Desenvolvimento (Pnuma e Pnud), o desenvolvimento sustentável consiste na modificação da biosfera e na aplicação de seus recursos para atender às necessidades humanas e aumentar a sua qualidade de vida. Para assegurar a sustentabilidade do desenvolvimento devem-se considerar os fatores social, ecológico e econômico, dentro das perspectivas de curto, médio e longo prazos. (IUCN; UNEP; WWF, 1980).

Apesar das diferentes interpretações a definição mais citada e aceita é a do Relatório Brundtland. Ela contém dois conceitos-chave: a necessidade, referindo-se particularmente às necessidades dos países subdesenvolvidos, e a idéia de limitação, imposta pelo estado da tecnologia e de organização social para atender às necessidades do presente e das gerações futuras. (BRUNDTLAND, 1987).

A formulação de uma definição para o conceito de desenvolvimento sustentável ainda gera diversas interpretações. No entanto, existe um grau de consenso em relação às

necessidades de se reduzir a poluição ambiental, eliminar os desperdícios e diminuir o índice de pobreza (BARONI, 1992).

A dificuldade de se estabelecer uma definição concreta e uma aceitação ampla do conceito está no fato de que não se consegue traduzir exatamente o que isso quer dizer ou mesmo como traduzir isso em termos de políticas públicas como afirma Romeiro (2010). Outra dificuldade no estabelecimento de um conceito amplamente aceito e consensual está na dificuldade de defini-lo de uma forma que possa ser medido através de indicadores. Essa dificuldade decorre de uma visão cartesiana e mecanicista que domina o debate sobre o tema, enquanto as questões ambientais precisam ser compreendidas a partir de uma visão integradora, transversal ou holística.

Assim, existe um debate em nível mundial sobre o conflito desenvolvimento e meio ambiente e este conflito ocorre em diversas escalas e diversos locais distintos. No caso deste trabalho, o conflito se dá entre o avanço da fronteira agrícola e a preservação de áreas de floresta e cerrado na Amazônia Legal. O entendimento deste processo e a análise integrada realizada neste trabalho podem de alguma forma ajudar a encontrar alternativas para minimizar o conflito e tornar o processo sustentável.

Segundo Bellen (2007), o grau de sustentabilidade é relativo em função do campo ideológico ambiental ou da dimensão em que cada autor se coloca. Dentre as diferentes correntes de pensamento relacionadas ao ambientalismo ou à economia ambiental, existem duas que são destacadas na literatura. Segundo Pearce (1993), existem dois extremos ideológicos: o tecnocentrismo e o ecocentrismo.

A concepção tecnocêntrica se aproxima de um modelo antropocêntrico de relação homem-natureza, enquanto a posição ecocêntrica observa essa relação como simétrica. Pode-se encontrar um paralelo desta visão na diferenciação que Naess (1996) estabeleceu entre “ecologia profunda” e “ecologia superficial”. Na ecologia superficial o objetivo central é a afluência e a saúde das pessoas, juntamente com a luta contra a poluição e a depleção de recursos, enquanto o foco da ecologia profunda se concentra no igualitarismo biosférico e nos princípios da diversidade, complexidade e autonomia.

A visão ligada ao tecnocentrismo acredita que a sustentabilidade se refere à manutenção do capital total disponível no planeta e que ela pode ser alcançada pela substituição de capital natural pelo capital gerado pela capacidade humana. Assim, dentro de uma concepção de “sustentabilidade fraca” não existem limites ao desenvolvimento, sendo

possível substituir recursos a partir do desenvolvimento tecnológico. Nesta corrente de pensamento não existem limites naturais ao desenvolvimento.

Já para os postuladores da “ecologia profunda” ou “sustentabilidade forte”, existem limites naturais para o desenvolvimento dentro do nosso planeta. A ecologia profunda destaca a importância do capital natural e da necessidade de conservá-lo não apenas pelo seu valor financeiro, mas principalmente pelo seu valor substantivo.

Dentro do debate econômico essas duas linhas de pensamento são destacadas por Romeiro (2003) como economia ambiental e economia ecológica. A economia ambiental se alinha à sustentabilidade fraca, considerado que os recursos naturais não representam, a longo prazo, um limite absoluto à expansão da economia. Essa visão supõe que os limites impostos pela disponibilidade de recursos naturais podem ser indefinidamente superados pelo progresso técnico que os substitui por capital ou trabalho.

Já a economia ecológica vê o sistema econômico como um subsistema de um todo maior que o contém, impondo uma restrição absoluta à sua expansão. Essa visão de sustentabilidade forte entende que capital (construído) e capital natural (recursos naturais) são essencialmente complementares. O progresso científico e tecnológico é visto como fundamental para aumentar a eficiência na utilização dos recursos naturais em geral e, nesse aspecto, essa corrente concorda com a primeira de que é possível instituir uma estrutura regulatória baseada em incentivos econômicos capaz de aumentar essa eficiência. A discordância fundamental permanece em relação à capacidade de superação indefinida dos limites ambientais globais.

A questão central para essa corrente de análise, segundo Romeiro (2003), está em como fazer com que a economia funcione considerando a existência desses limites. Essa questão está inserida no conflito observado neste trabalho: como relacionar a expansão da fronteira agrícola e a preservação das áreas de cobertura vegetal natural.

Ainda, segundo Hardi e Zdan (1997), a idéia de sustentabilidade está ligada à persistência de certas características necessárias e desejáveis de pessoas, suas comunidades e organizações, e os ecossistemas que as envolvem, dentro de um período de tempo longo ou indefinido.

Para estes autores o desenvolvimento sustentável não é um estado fixo, harmonioso, ao contrário, trata-se de um processo dinâmico de evolução. Essa idéia indica que algumas características do sistema devem ser preservadas para assegurar a continuidade da vida. No

caso da área de estudo, a proposta que se faz é de preservação das áreas de cobertura vegetal original remanescentes que ainda não foram convertidas em pastagens ou lavouras.

No intuito de indicar ações que possam levar a região amazônica ao desenvolvimento sustentável o Governo Federal publicou em 2008 o documento intitulado “Plano Amazônia Sustentável: diretrizes para o desenvolvimento sustentável da Amazônia brasileira”. O Plano Amazônia Sustentável (PAS) detalha as diretrizes estratégicas do Governo para o cumprimento de uma série de compromissos expressos no documento. De acordo com o PAS diversas diretrizes já estão influenciando programas em andamento na região, e estão sendo a base para a construção de novos programas deixando claro que trata-se de uma política de Estado para a região. O documento contempla diretrizes gerais para as ações estruturantes de desenvolvimento, constantes no Plano Plurianual 2008-2011 e no Plano de Aceleração do Crescimento (PAC), lançado em 2007.

Ressalta-se que o documento não apresenta uma formulação conceitual do que entende por desenvolvimento sustentável, mas deixa claro que é preciso superar o atual modelo de exploração predatória dos recursos naturais substituindo-o por um novo modelo de desenvolvimento que garanta a preservação da imensa riqueza representada pela floresta amazônica. O PAS entende que são necessárias soluções econômicas que sejam ambientalmente sustentáveis. (BRASIL, 2008).

Como objetivo principal o PAS estabelece a promoção do desenvolvimento sustentável mediante a implantação de um novo modelo pautado, entre outras coisas, pelo uso sustentável dos recursos naturais e a preservação dos biomas. Dentre os objetivos específicos destaca-se, relacionado ao tema desta dissertação, a promoção do ordenamento territorial e a gestão ambiental, visando, entre outras metas, a proteção dos ecossistemas regionais.

É interessante observar que ao mesmo tempo em que pretende promover a proteção de ecossistemas, o PAS estabelece como uma das diretrizes a execução de obras de infraestrutura no setor de transportes (rodovias). Como visto anteriormente na introdução ao problema de pesquisa, as rodovias funcionam com um “efeito de arrasto”, sendo um dos fatores relacionados ao desmatamento ilegal, queimadas e grilagem. Assim, juntamente com o investimento em transportes, é necessário entre outras coisas, como está proposto no próprio PAS, “aumentar a governabilidade dos processos de ocupação territorial e de usos dos recursos naturais”, “combater a grilagem em terras públicas”, “ordenar a expansão das atividades agropecuárias nos ecossistemas considerados frágeis”. Do contrário, os

investimentos em infraestrutura rodoviária continuarão a funcionar na contra mão do desenvolvimento sustentável.

Dentre as diretrizes para o ordenamento territorial e gestão ambiental estão:

- a) combater o desmatamento ilegal na Região Amazônica;
- b) priorizar, nas áreas onde ainda encontram-se preservados os ecossistemas regionais, ações de ordenamento territorial, de promoção de uso sustentável e de proteção da floresta e dos demais recursos naturais. (BRASIL, 2008).

Assim, a discussão e os resultados apresentados a seguir são elaborados no intuito de pensar uma estratégia de ocupação das áreas de fronteira agrícola de modo a minimizar os impactos de tal processo sobre as áreas de cobertura vegetal (floresta e cerrado) na Amazônia Legal. Não existe aqui a pretensão de resolver o problema do desmatamento ou de apresentar uma alternativa de desenvolvimento sustentável para a área de estudo ou mesmo uma diretriz de Governo ou Estado. A proposta está na reflexão sobre o tema e na apresentação de uma análise que estabelece critérios na seleção de áreas para o avanço da FAAL visando o desenvolvimento sustentável. Embora existam diversas definições para o conceito de desenvolvimento sustentável, existe consenso sobre a necessidade de mudanças em relação ao consumo de recursos naturais. Neste trabalho utiliza-se a noção de que desenvolvimento sustentável venha a ser uma forma de ocupação da área de estudo que degrade de forma menos agressiva o meio ambiente, reduzindo o desmatamento e a perda de biodiversidade. O que se deseja é outro tipo de desenvolvimento que possa harmonizar crescimento econômico e conservação ambiental.

3 A MICRORREGIÃO DO NORTE ARAGUAIA

Neste item apresenta-se uma síntese socioeconômica da área de estudo, a Microrregião do Norte Araguaia no Estado do Mato Grosso. Esta Microrregião é composta por 14 municípios que totalizam em 2010 uma população de 112.238 habitantes (Tabela 1). Esse recorte especial foi o que balizou tanto a busca de dados em fontes secundárias como os mapeamentos realizados para este estudo. Os municípios da Microrregião são pequenos em termos de população, os maiores são Confresa e Vila Rica, ambos com população pouco superior a 20 mil habitantes. A Microrregião do Norte Araguaia e a distribuição da população total podem ser visualizadas na Figura 3.

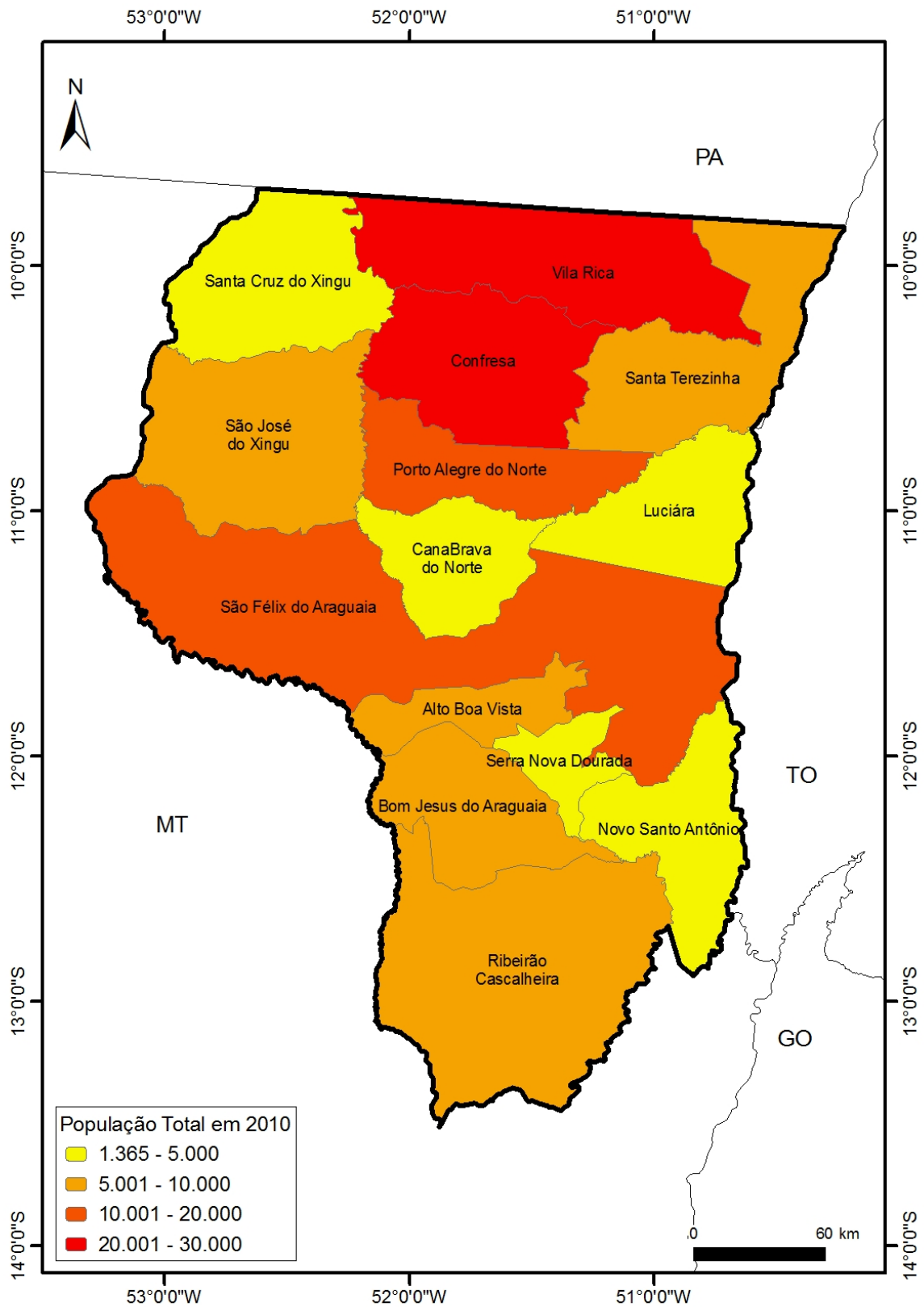
Tabela 1 – Evolução da População Total nos municípios da Microrregião

Município	1991	2000	2010
Alto Boa Vista	-	6.206	5.247
Bom Jesus do Araguaia	-	-	5.314
Canabrava do Norte	-	4.989	4.786
Confresa	-	17.841	25.124
Luciara	5.604	2.494	2.224
Novo Santo Antônio	-	-	2.005
Porto Alegre do Norte	10.151	8.623	10.748
Ribeirão Cascalheira	8.610	8.866	8.881
São José do Xingu	-	5.944	5.240
Santa Cruz do Xingu	-	-	1.900
Santa Terezinha	8.902	6.270	7.397
São Félix do Araguaia	14.810	10.687	10.625
Serra Nova Dourada	-	-	1.365
Vila Rica	9.461	15.583	21.382
Microrregião	57.538	87.503	112.238

Fonte: IBGE ([200?]) - Censo Demográfico

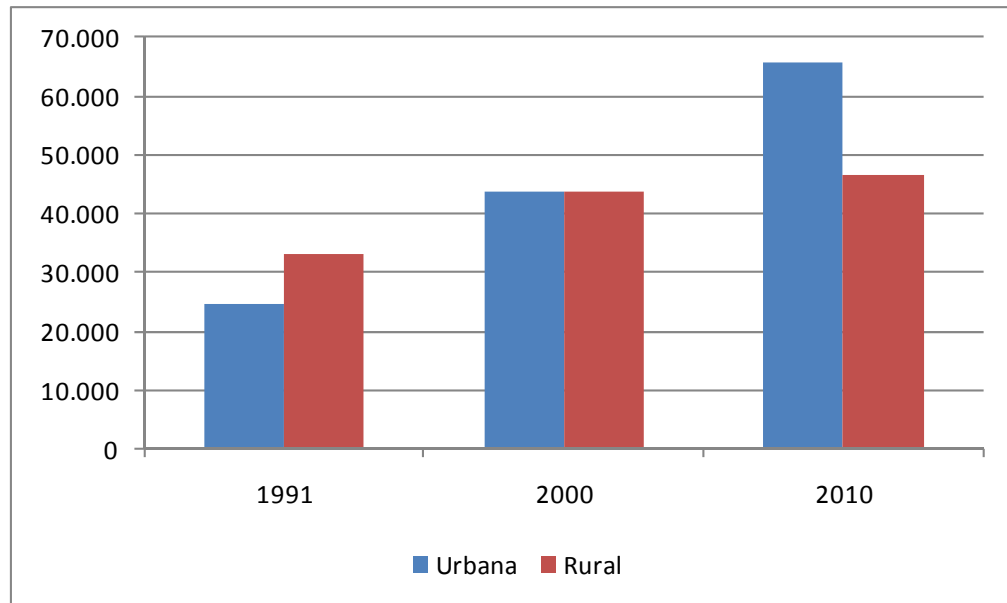
O perfil das cidades na Microrregião do Norte Araguaia mudou nas últimas décadas, passando a população urbana a ser maior que a população rural no período 1991 - 2010 como ilustra a Figura 4. Esse comportamento só não se observa nos municípios de Bom Jesus do Araguaia, Porto Alegre do Norte e Santa Terezinha, onde a população rural ainda é maior que a população urbana.

Figura 3 – Municípios da Microrregião do Norte Araguaia e a distribuição espacial da população total em 2010



Fonte: O autor (2011) em plataforma ArcMap 9.3

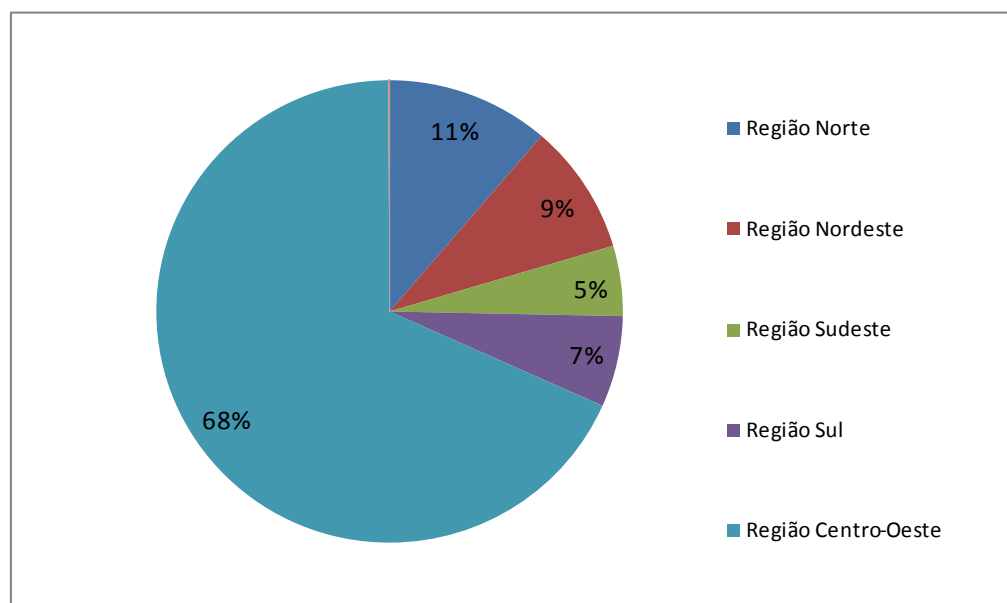
Figura 4 – População Urbana e Rural na Microrregião do Norte Araguaia



Fonte: IBGE ([200?]) - Censo Demográfico

Outra situação interessante a ser analisada é a região de nascimento da população residente. Os dados do Censo Demográfico de 2000 indicam que 32% da população residente têm origem em outras regiões conforme ilustra a Figura 5, indicando que o processo migratório está presente na área de estudo.

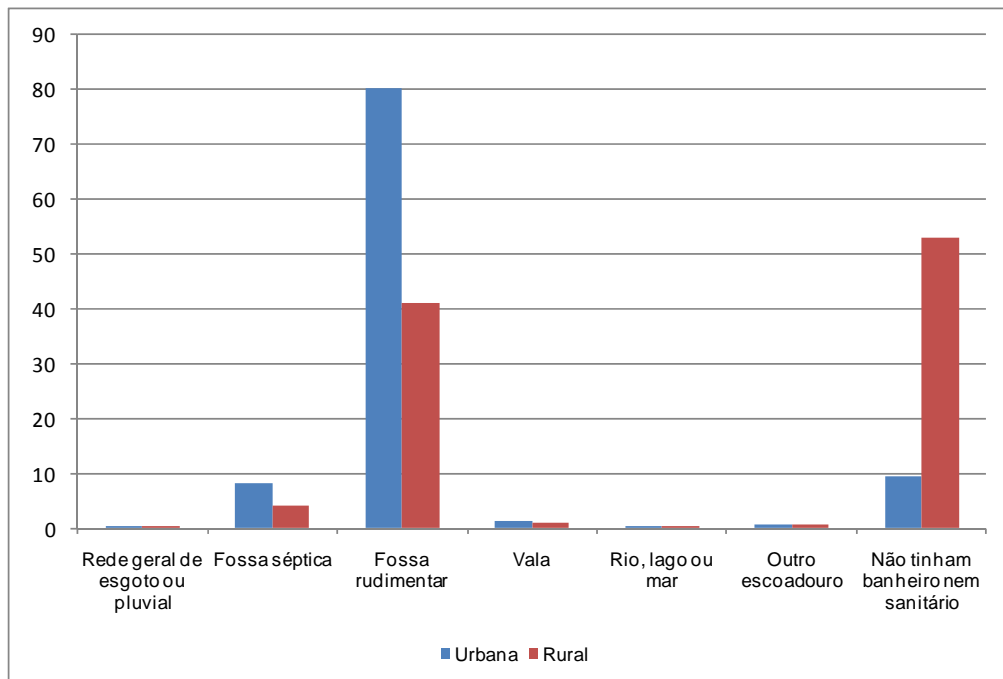
Figura 5 – População residente por região de nascimento (2000)



Fonte: IBGE ([200?]) - Censo Demográfico.

Com relação à infraestrutura existente na Microrregião do Norte Araguaia a análise de alguns dados indica uma grande precariedade. É praticamente inexistente o esgotamento sanitário e o abastecimento de água por rede canalizada também é precário como indicam os dados apresentados na Figura 6 e Figura 7. Cabe destacar aqui que o objetivo da apresentação destes dados não é realizar um diagnóstico socioeconômico da área de estudo e sim, ilustrar de modo sintético que, apesar da crescente ocupação e da integração territorial, a área de estudo apresenta condições de infraestrutura muito precárias. Até o momento, a riqueza gerada pelas safras de soja e pelos rebanhos bovinos não se traduziu em cidades com o mínimo de infraestrutura.

Figura 6 – Percentual de domicílios atendidos por tipo de esgotamento sanitário (2000)



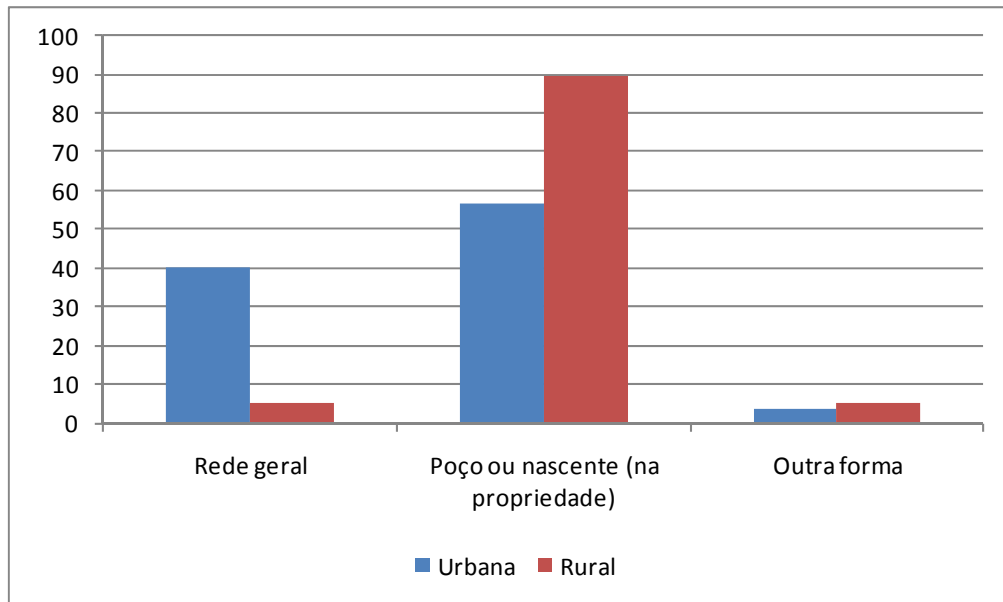
Fonte: IBGE ([200?]) - Censo Demográfico (2000).

Os dados mostram que na Microrregião do Norte Araguaia 79,9% dos domicílios das áreas urbanas são atendidos por fossa rudimentar, 8,3% por fossa séptica e apenas 0,1% por rede geral de esgoto. Na área rural esses indicadores são ainda mais precários, onde 52,8% dos domicílios não tinham banheiro nem sanitário no domicílio.

Com relação à forma de abastecimento de água a situação é um pouco menos precária. Nas áreas urbanas da Microrregião 39,9% dos domicílios são atendidos por rede geral

canalizada enquanto 53,3% são atendidos por poço ou nascente na propriedade (Figura 7). Já na área rural apenas 5,3% dos domicílios são atendidos por rede geral canalizada.

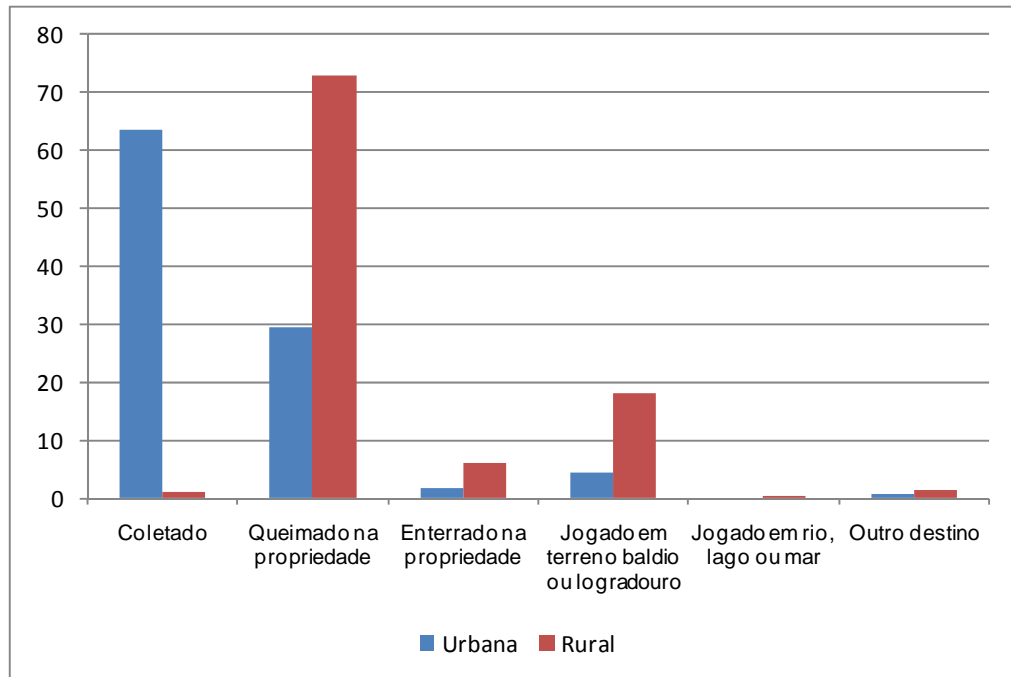
Figura 7 – Percentual de domicílios atendidos por forma de abastecimento de água (2000)



Fonte: IBGE ([200?]) - Censo Demográfico (2000)

Outro indicador de infraestrutura básica dos municípios da Microrregião Norte Araguaia é a situação dos domicílios em relação ao destino do lixo. Na Microrregião, 63,6% dos domicílios das áreas urbanas são atendidos com coleta de lixo, enquanto nas áreas rurais esse percentual é de 1,17% (Figura 8).

Figura 8 – Percentual de domicílios por destino do lixo (2000)



Fonte: IBGE ([200?]) - Censo Demográfico (2000)

Com relação a indicadores de educação a área de estudo apresenta situação interessante. Os dados do Censo Demográfico 2000 apontam que 80,78% da população da Microrregião frequentavam creche ou escola. No entanto, 66,32% concentrados até o ensino fundamental, no ensino médio apenas 10,95% da população e no ensino superior apenas 3,12%. Esses indicadores são superiores a média nacional e estadual. Enquanto na Microrregião mais de 80% da população frequenta creche ou escola, no Brasil esse percentual é de 31,4% e no Mato Grosso 31,8%.

Embora o percentual da população que frequenta creche ou escola seja significativo, quando analisada a população por grupos de anos de estudo a Microrregião do Norte Araguaia apresenta indicadores inferiores a média estadual. Enquanto no Mato Grosso 18,8% da população tinham 9 ou mais anos de estudo, na Microrregião esse percentual era de apenas 9%. Com relação à taxa de alfabetização a Microrregião do Norte Araguaia apresenta percentual de 85,2%, estando entre as mais baixas no Mato Grosso que apresenta taxa de 89,6% (Censo Demográfico 2000). (IBGE, [200?]).

A infraestrutura de saúde nos municípios apresenta situação igualmente precária em relação às demais regiões do estado do Mato Grosso. Enquanto a Microrregião do Norte Araguaia apresenta uma relação de um médico cirurgião geral para cada 16 mil habitantes o estado do Mato Grosso apresenta uma relação de um para cada 9 mil habitantes. Situação

semelhante ocorre na relação de médico anestesista que na Microrregião é de um para cada 22 mil habitantes, enquanto no estado a relação é de um para cada 14 mil habitantes (Ministério da Saúde, Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil – CNES – 2002).

A análise dos dados de infraestrutura básica, saúde e educação evidenciam que em relação ao estado do Mato Grosso a Microrregião do Norte Araguaia apresenta um cenário de atraso em seu processo de desenvolvimento. Isso pode estar relacionado ao fato de ser uma área de ocupação recente em relação a outros municípios do estado, uma vez que a microrregião ainda não é interligada por estrada pavimentada o que dificulta o processo de ocupação territorial. Essa situação também pode estar relacionada à ineficiência do perfil econômico e de ocupação territorial em desencadear processos de inclusão social e desenvolvimento.

Segundo os dados do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA) a economia da Microrregião do Norte Araguaia está baseada no setor agropecuário (dados de 2008). A composição setorial do PIB apresentada na Tabela 2 indica que Confresa e Vila Rica são os que apresentam as maiores economias. Analisando os dados percebe-se que o setor de serviços também apresenta grande concentração na composição setorial do PIB e que o setor industrial tem uma participação inexpressiva na economia regional.

Tabela 2 – Composição Setorial do PIB Municipal em 2008 (em mil R\$)

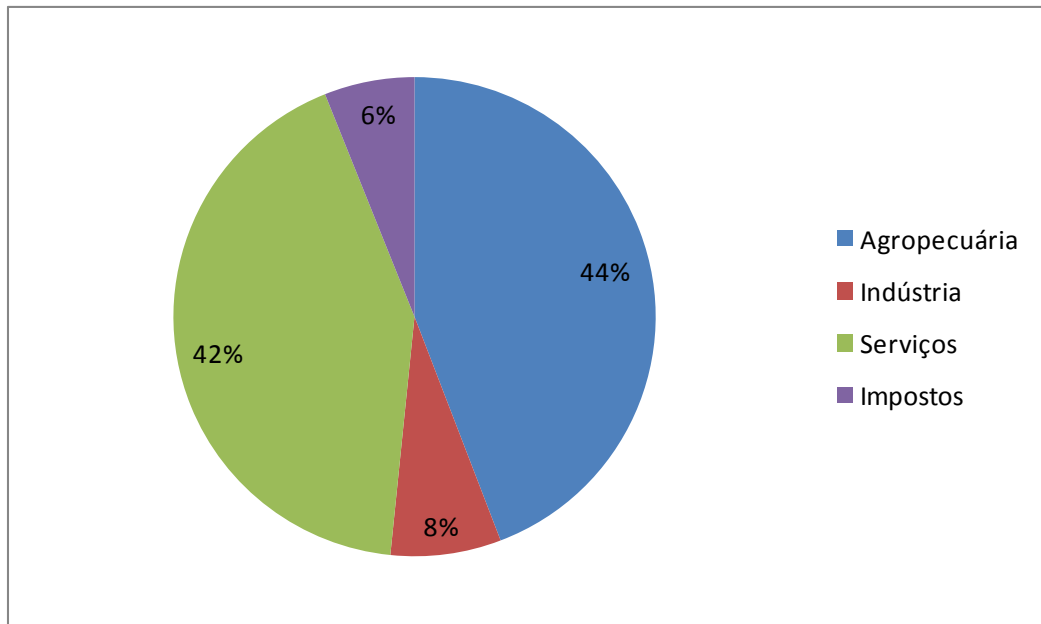
Município	Agropecuária	Indústria	Serviços	Impostos	PIB
Alto Boa Vista	13.807,4	1.754,0	11.152,2	1.335,8	28.049,4
%	49,23	6,25	39,76	4,76	100
Bom Jesus do Araguaia	32.658,9	1.468,3	14.206,3	3.144,5	51.478,0
%	63,44	2,85	27,60	6,11	100
Canabrava do Norte	16.661,8	2.096,3	10.286,7	1.262,1	30.307,0
%	54,98	6,92	33,94	4,16	100
Confresa	48.764,7	9.002,9	47.498,2	5.431,9	110.697,8
%	44,05	8,13	42,91	4,91	100
Luciara	2.628,8	757,6	5.137,4	397,7	8.921,5
%	29,47	8,49	57,58	4,46	100
Novo Santo Antônio	2.573,6	616,5	4.384,4	296,1	7.870,5
%	32,70	7,83	55,71	3,76	100
Porto Alegre do Norte	11.728,3	3.455,6	23.013,5	3.131,0	41.328,4
%	28,38	8,36	55,68	7,58	100
Ribeirão Cascalheira	19.800,0	2.847,5	22.395,7	3.242,0	48.285,2

Município	Agropecuária	Indústria	Serviços	Impostos	PIB
%	41,01	5,90	46,38	6,71	100
São José do Xingu	25.105,9	1.726,5	11.848,0	3.533,2	42.213,6
%	59,47	4,09	28,07	8,37	100
Santa Cruz do Xingu	8.966,9	717,3	7.338,0	1.239,3	18.261,4
%	49,10	3,93	40,18	6,79	100
Santa Terezinha	19.634,2	1.800,7	12.226,8	1.780,8	35.442,6
%	55,40	5,08	34,50	5,02	100
São Félix do Araguaia	26.035,5	3.960,0	37.650,8	5.248,3	72.894,7
%	35,72	5,43	51,65	7,20	100
Serra Nova Dourada	3.720,8	415,3	3.679,5	358,2	8.173,8
%	45,52	5,08	45,02	4,38	100
Vila Rica	43.541,3	15.824,2	53.257,5	7.520,8	120.143,8
%	36,24	13,17	44,33	6,26	100
Microrregião	275.628,3	46.442,9	264.075,0	37.921,7	624.067,8
%	44,17	7,44	42,32	6,08	100

Fonte: IPEA (2008)

A Figura 9 apresenta a composição setorial do PIB para a Microrregião do Norte Araguaia indicando que o setor agropecuário concentra 44,2% do PIB, e o setor de serviços concentra 42,3%. Esse comportamento ocorre de forma homogênea em todos os municípios da Microrregião. A pequena participação da indústria na composição setorial está relacionada intimamente ao setor agropecuário, uma vez que as indústrias na região estão predominantemente ligadas ao beneficiamento de produtos do primeiro setor. Essa realidade é bastante diferente do que ocorre em nível estadual onde o setor agropecuário compõe apenas 25,63% do PIB do Mato Grosso.

Figura 9 – Composição Setorial do PIB



Fonte: IPEA (2008)

Analisando individualmente cada município na participação da economia regional tem-se na Tabela 3 o percentual do PIB municipal na Micro e Mesorregião. Fica destacada mais uma vez a concentração expressiva da economia nos município de Confresa, Vila Rica e São Félix do Araguaia.

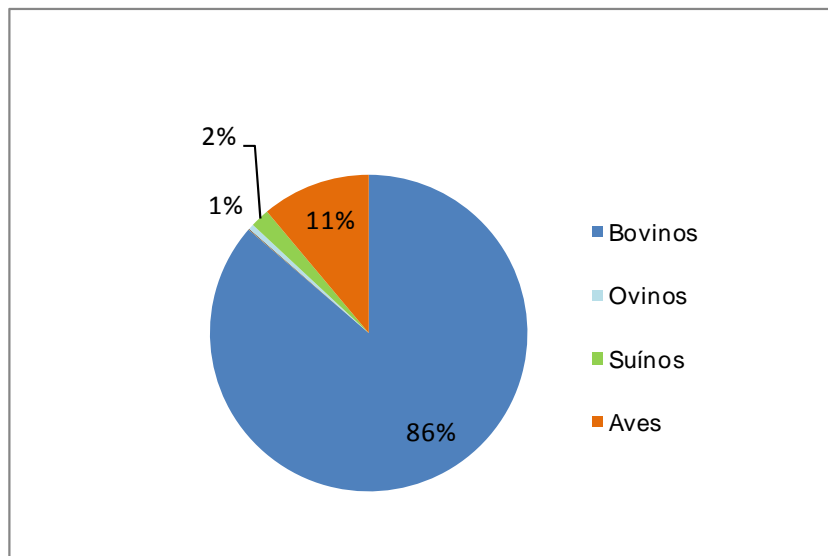
Tabela 3 – Participação municipal na composição do PIB na Micro e na Mesorregião

Município	% do PIB na Microrregião	% do PIB na Mesorregião
Alto Boa Vista	4,49%	1,33%
Bom Jesus do Araguaia	8,25%	2,44%
Canabrava do Norte	4,86%	1,44%
Confresa	17,74%	5,24%
Luciara	1,43%	0,42%
Novo Santo Antônio	1,26%	0,37%
Porto Alegre do Norte	6,62%	1,96%
Ribeirão Cascalheira	7,74%	2,29%
São José do Xingu	6,76%	2,00%
Santa Cruz do Xingu	2,93%	0,86%
Santa Terezinha	5,68%	1,68%
São Félix do Araguaia	11,68%	3,45%
Serra Nova Dourada	1,31%	0,39%
Vila Rica	19,25%	5,69%

Fonte: IPEA (2008)

A importância do setor primário na economia regional pode ser percebida através dos dados do Censo Agropecuário de 2006. Dos mais de nove mil estabelecimentos agropecuários existentes na Microrregião do Norte Araguaia, 7.753 possuem rebanhos bovinos que totalizam um rebanho de mais de 1,7 milhões de cabeças de gado. A distribuição percentual do efetivo da pecuária nos estabelecimentos da Microrregião em 2006 é apresentada na Figura 10.

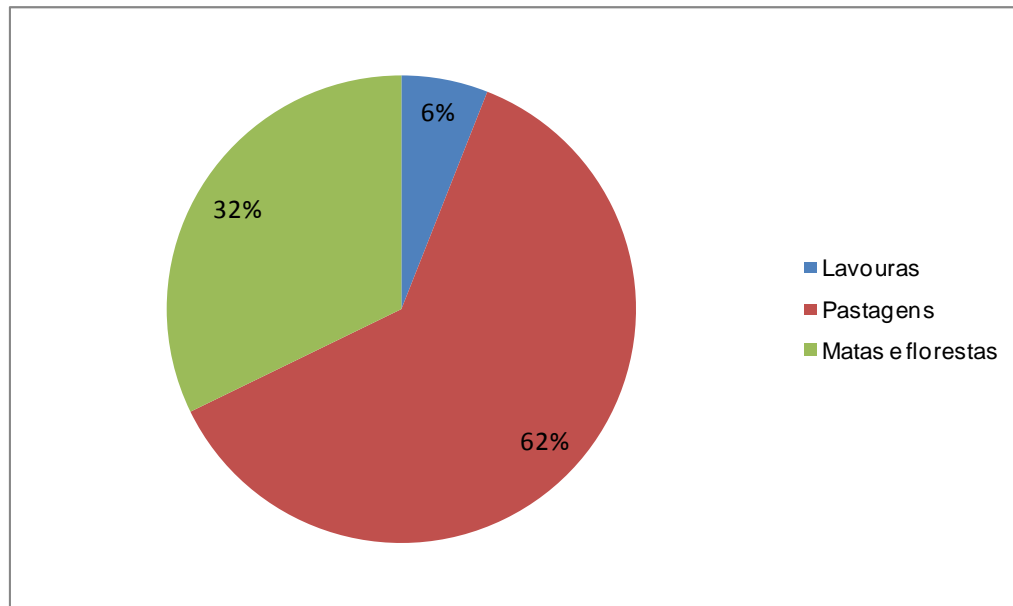
Figura 10 – Efetivo da pecuária (nº de cabeças) nos estabelecimentos agropecuários em 31.12 (2006)



Fonte: IBGE - Censo Agropecuário (2006)

Esses dados corroboram com os dados de utilização das terras nos estabelecimentos agropecuários. A Figura 11 apresenta a distribuição percentual da utilização das terras na Microrregião do Norte Araguaia, onde 62% da área dos estabelecimentos agropecuários é utilizada para pastagens. A área de lavouras e pastagens por município na Microrregião é apresentada na Tabela 4.

Figura 11 – Utilização das terras dos estabelecimentos agropecuários em 31.12 (2006)



Fonte: IBGE ([200?]) - Censo Agropecuário (2006)

Analisando individualmente destaca-se que o município de Vila Rica apresenta a maior área de lavouras na utilização das terras dos estabelecimentos agropecuários e os municípios de Santa Cruz do Xingu, Confresa e São Félix do Araguaia aqueles que apresentam as maiores áreas de pastagens.

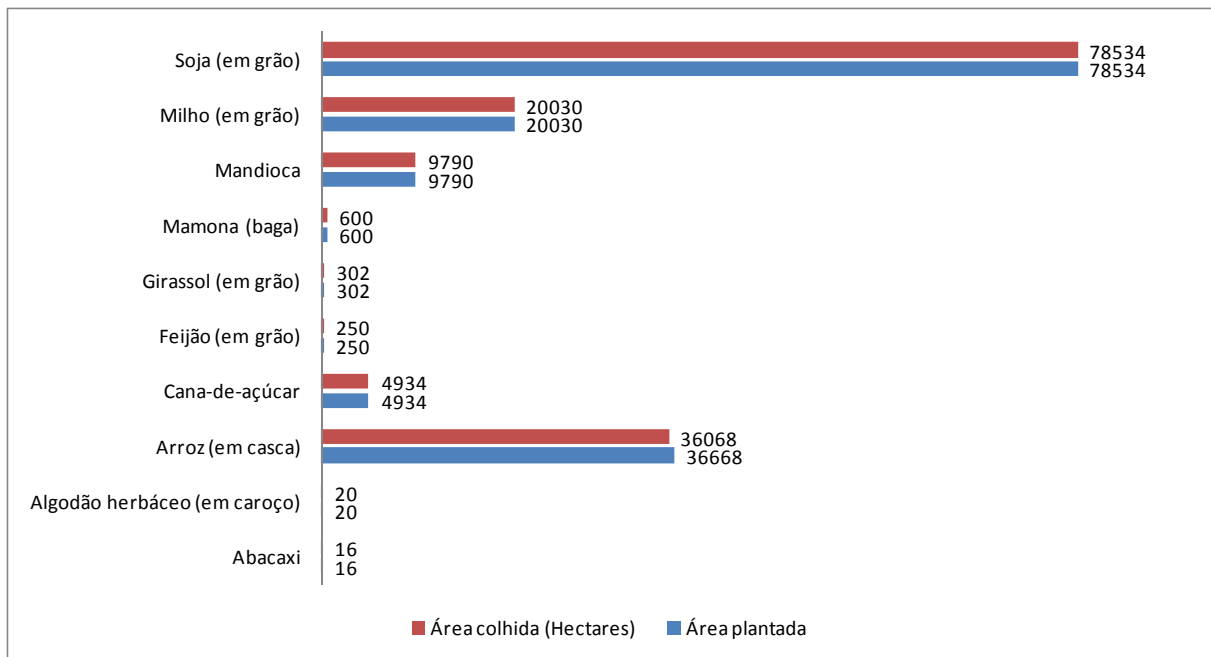
Tabela 4 – Utilização das terras dos estabelecimentos agropecuários (hectares)

Município	Área Total (ha)	Lavouras (ha)	Pastagens (ha)
Alto Boa Vista	216.744	4.661	107.851
Bom Jesus do Araguaia	276.974	27.071	135.313
Canabrava do Norte	200.633	48.787	103.777
Confresa	556.338	22.095	401.726
Luciara	176.749	85	130.511
Novo Santo Antônio	111.224	1.537	92.817
Porto Alegre do Norte	370.722	11.393	242.372
Ribeirão Cascalheira	582.979	7.166	295.880
São José do Xingu	706.099	10.361	416.699
Santa Cruz do Xingu	495.338	10.522	283.990
Santa Terezinha	555.647	9.226	373.249
São Félix do Araguaia	455.957	4.607	276.949
Serra Nova Dourada	147.435	1.007	87.700
Vila Rica	601.073	155.508	297.578
Microrregião	5.453.912	314.026	3.246.412

Fonte: IBGE ([200?]) - Censo Agropecuário 2006.

Com relação à utilização das terras para lavouras temporárias a Figura 12 indica que existe uma concentração expressiva das atividades em uma única cultura: a soja. Em relação ao total da área plantada na Microrregião do Norte Araguaia, a soja concentra 52% dessas áreas.

Figura 12 – Área plantada e área colhida por tipo de lavoura temporária (2006)



Fonte: IBGE ([200?]) - Censo Agropecuário (2006)

Assim, esta breve caracterização da área de estudo indica que a economia da Microrregião do Norte Araguaia está baseada na atividade agropecuária, concentrada nos rebanhos bovinos e nas lavouras temporárias de soja. Não gratuitamente as duas atividades associadas ao processo de desmatamento na Amazônia Legal.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

São descritos neste capítulo todos os procedimentos metodológicos para a geração do mapa de uso e cobertura da terra e dos cruzamentos dos planos de informações cartográficas para realização da análise integrada e seus resultados.

4.1 USO E COBERTURA DA TERRA

O mapeamento do uso e cobertura da terra para a área de estudo foi elaborado na perspectiva de oferecer informações sobre o perfil da ocupação da terra, identificando suas principais classes de utilização e retratando o estado da cobertura vegetal (imagens de 2005).

Do ponto de vista metodológico, o mapeamento do uso e cobertura da terra foi realizado a partir de imagens de satélite que, depois de tratadas, serviram de base para os levantamentos quantitativos das classes de uso e cobertura da terra. O processo de diagnóstico de uso e cobertura da terra seguiu as etapas de: seleção da plataforma, sensor e das cenas; georreferenciamento da base cartográfica, georreferenciamento das imagens de satélite, classificação (via vetorização), edição vetorial e geração dos quantitativos. A classificação ainda contou com os subsídios da cartografia básica e temática da área, e com as anotações das vistorias de campo.

As imagens utilizadas para os levantamentos quantitativos de uso e cobertura da terra foram as do satélite CBERS-2 que utiliza o sensor CCD (Câmera Imageadora de Alta Resolução). O Programa CBERS nasceu de uma parceria inédita entre Brasil e China no setor técnico-científico espacial. Com isto, o Brasil ingressou no seleto grupo de países detentores da tecnologia de sensoriamento remoto. E desta forma, obteve uma poderosa ferramenta para monitorar seu imenso território com satélites próprios de sensoriamento remoto, buscando consolidar uma importante autonomia neste segmento.

A seleção do sensor CCD do satélite CBERS-2 fundamentou-se no fato de possuir uma boa resolução espacial (20 metros) em quatro bandas espectrais, mais uma pancromática, prestando-se à observação de fenômenos ou objetos cujo detalhamento satisfaz aos objetivos propostos no escopo deste diagnóstico de uso e cobertura da terra. Por possuir um campo de visada de 120 km, as cenas do CBERS-2 são adequadas para estudos regionais, que é caso do estudo em questão. Suas bandas estão situadas na faixa espectral do visível e do

infravermelho próximo, o que permite bom contraste entre vegetação e outros tipos de objetos.

Para a seleção das cenas a serem utilizadas na interpretação visual visando diagnosticar o uso e cobertura da terra, foram adotados alguns critérios que seguem listados:

- a) disponibilidade das cenas para o ano de 2005, a partir de suas órbitas/ponto levantadas previamente no cruzamento do mapa índice com a área de estudo;
- b) menor interferência de nuvens, sombras e fumaça na cena.

O resultado do levantamento preliminar das imagens foi de 31 cenas disponíveis, no intervalo de tempo entre janeiro e outubro de 2005. Após a utilização dos critérios para a escolha das cenas foram selecionadas 4 cenas que cobrem toda a área de estudo, listadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Órbitas ponto das imagens de satélite

Órbita Ponto	Data
162/111	11/05/2005
162/112	11/05/2005
162/113	11/05/2005
162/114	18/09/2005

Fonte: O autor (2011)

As imagens de satélite utilizadas neste mapeamento foram previamente georreferenciadas a partir de 17 cartas topográficas na escala 1:100.000 disponíveis da cartografia oficial brasileira para a área (IBGE e DSG). As cartas topográficas selecionadas para o georreferenciamento das imagens foram aquelas que permitiram um recobrimento de toda a área de cobertura das cenas do satélite CBERS-2. Para cada carta foram inseridos aproximadamente 50 pontos de controle, sendo o erro residual sempre inferior a 25 m (compatível com o quarto de milímetro na escala da carta).

Para o georreferenciamento das imagens de satélite foram utilizados os arquivos raster das cartas topográficas previamente georreferenciadas. O processo foi realizado em ambiente ESRI, ArcMap. O algoritmo utilizado para o georreferenciamento das imagens de satélite foi o polinômio de 2ª ordem (o mesmo utilizado no georreferenciamento das cartas). Os pontos

de controle utilizados foram preferencialmente os cruzamentos de rodovias (vicinais e caminhos inclusive). Na ausência destes a rede de drenagem foi a referência, preferencialmente os cursos de margem dupla.

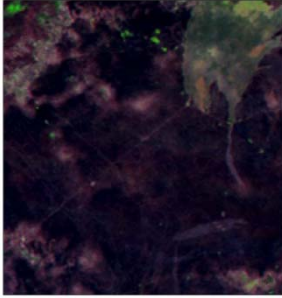
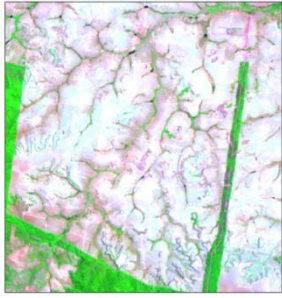
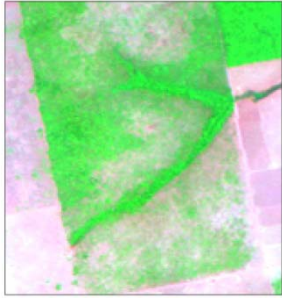
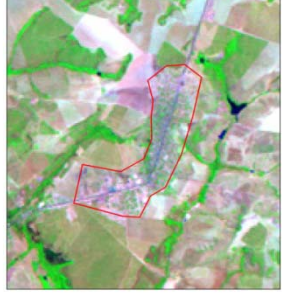
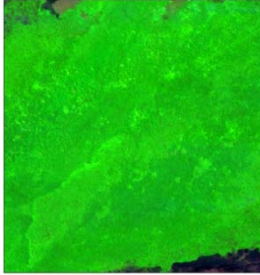
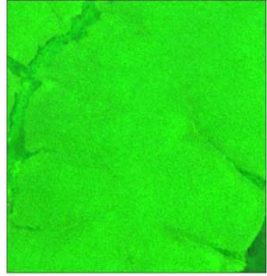
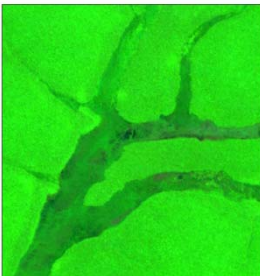
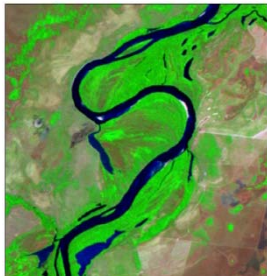
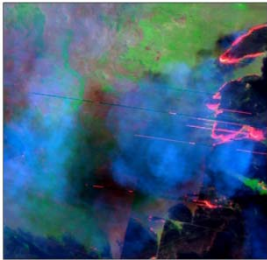
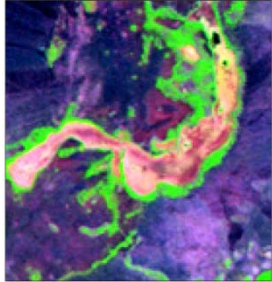
Após a seleção e o georreferenciamento das cenas, deu-se início ao processo de digitalização (vetorização) das diferentes classes de uso e cobertura da terra. A interpretação foi realizada visualmente sobre as imagens utilizando-se, contudo, subsídios bibliográficos e cartográficos pré-existentes. O critério para vetorização foi o da diferente resposta espectral das feições. A primeira etapa do processo de classificação foi a separação destas feições conforme as características de textura, contextuais e radiométricas.

A geração destes arquivos vetoriais, resultantes da interpretação visual das imagens, foi realizado em ambiente AutocadMap. Os polígonos gerados foram convertidos em arquivos *shapefile* e tratados em ambiente ArcMap para a geração dos quantitativos (áreas). Antes do processo de classificação foi realizada a edição vetorial dos arquivos buscando a geração de um arquivo final onde cada polígono vetorizado corresponde a apenas um registro na tabela do banco de dados.

Após o processo de edição vetorial foi iniciado o processo de classificação de cada registro. A técnica de classificação utilizada para a identificação das unidades foi a interpretação visual onde a equipe definiu as unidades mapeadas a partir de características das feições e dos objetivos do mapeamento. Como subsídio para a interpretação das imagens foram utilizadas as cartas temáticas do RADAMBRASIL (sobretudo vegetação), as cartas topográficas 1:100.000.

As classes de uso e cobertura da terra foram estabelecidas considerando a realidade da região. Foram definidas preliminarmente duas grandes categorias: uma onde a dinâmica está relacionada com as atividades sócio-econômicas, outra onde a dinâmica está relacionada com os elementos da natureza. Finalmente, foram mapeadas as seguintes classes de uso e cobertura da terra conforme apresentado na Tabela 6.

Tabela 6 – Classes de uso e cobertura da terra.

	
Queimada	Agropecuária
	
Em Desmatamento	Urbano
	
Cerrado	Floresta
	
Floresta Ripária	Hidrografia
	
Nuvem/Sombra	Solo Exposto

Fonte: O autor (2011) a partir de imagens do satélite CBERS-2

É oportuno tecer comentários específicos acerca da classe “em desmatamento”. Face à dinâmica de ocupação regional, são comuns a abertura de áreas (desmatamento sobre cerrado ou floresta) com capoeiras em estágios sucessionais diversos bem como de novas áreas. Também é comum a ocorrência de áreas abandonadas ou em pousio que, sem interferências externas, rapidamente iniciam a regeneração vegetal. Todas essas áreas listadas foram definidas como em desmatamento, pois os trabalhos de campo demonstraram a impossibilidade de separá-las através dos recursos disponíveis de análise por sensoriamento remoto.

4.2 A APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS

Através da avaliação da aptidão agrícola dos solos, é possível diagnosticar o potencial para o desenvolvimento de atividades agrícolas, classificando-se as terras de acordo com sua vocação para diversas culturas, sob diferentes condições de manejo e viabilidade de melhoramento através de novas tecnologias. Este potencial pode estar sendo utilizado ou não, o que irá depender principalmente das características de ocupação e da infra-estrutura disponível na área.

O levantamento das características dos solos é a base para a avaliação da aptidão natural das terras. No entanto, assumir a aptidão natural como a máxima exploração que pode ser feita nos solos de uma determinada região pode acabar impedindo a identificação de potenciais atividades agrícolas rentáveis, as quais podem ser estabelecidas com base em manejos que utilizam tecnologias especializadas.

A necessidade de ampliar as indicações de opções de uso dos solos de acordo com os diferentes tipos de manejo dos solos conduziu ao desenvolvimento de uma nova metodologia de avaliação do potencial agrícola das terras, por iniciativa da Secretaria Nacional de Planejamento Agrícola (SUPLAN) com o apoio técnico da EMBRAPA. Os grupos de aptidão agrícola admitidos por esta metodologia possibilitam a avaliação da aptidão agrícola dos solos considerando diferentes níveis de manejo e tecnologia utilizados. O método, além de indicar as aptidões para lavouras, também inclui a avaliação do potencial para pastagem e exploração florestal, além de apontar para áreas com inaptidão agrícola dos solos.

É importante observar, contudo, que a utilização desta metodologia traz consigo uma série de limitações, particularmente no que diz respeito aos aspectos ecológicos. Sendo assim,

o estudo realizado pela SUPLAN, e adotado neste trabalho, deve ser considerado apenas como indicativo da potencialidade agropecuária, sem poder ser conclusivo em relação à sua potencial destinação final, uma vez que vários outros fatores devem ser considerados. Uma área julgada de bom potencial agropecuário pode, por exemplo, apresentar uma série de limitações importantes não consideradas neste sistema, que ao final, a levem a uma destinação não agrícola, tais como fragilidade de ecossistemas, interesses político-administrativos, etc. Mesmo assim, este estudo oportunizou o diagnóstico e a identificação de aspectos relevantes sob o ponto de vista de ocupação e uso do solo, na medida em que será comparado com o mapeamento do uso e cobertura da terra, sendo importante instrumento para a tomada de decisão.

A metodologia utilizada pela SEPLAN foi desenvolvida pela EMBRAPA (1999) e trata-se de uma interpretação criteriosa que utiliza como base os resultados de levantamentos sistemáticos de solos, onde são avaliados os vários atributos das terras (solo, clima, vegetação, geomorfologia, etc.) analisados sob a perspectiva de diferentes níveis de manejo e tecnologia utilizados nas propriedades rurais. Os levantamentos de solos, por estarem vinculados a aspectos estruturais, são dados de maior validade temporal. Os níveis de manejo, por sua vez, por estarem relacionados diretamente com as tecnologias disponíveis e acessíveis aos produtores, sofrem maiores variações em períodos menores de tempo. Este fato evidencia o caráter relativamente efêmero da avaliação da aptidão agrícola dos solos, que é função da tecnologia vigente na época de sua realização. Contudo, de posse de um levantamento de solos de qualidade podem ser realizadas atualizações na aptidão agrícola, oferecendo maior durabilidade às conclusões obtidas.

É importante ressaltar que a classificação da aptidão agrícola não é precisamente um guia para a obtenção do máximo benefício das terras e sim uma orientação de como devem ser utilizados seus recursos. O termo terra é considerado no seu mais amplo sentido, incluindo todas as suas relações ambientais. Outra ressalva é que a metodologia empregada é apropriada para avaliar a aptidão agrícola de grandes extensões de terras, tendendo a tornar-se imprecisa caso seja aplicada a pequenas glebas individualmente. Assim, para a escala de análise proposta neste estudo o mapeamento realizado é plenamente aproveitável.

Tendo em vista as práticas agrícolas ao alcance da maioria dos agricultores num contexto técnico, social e econômico específico, na metodologia são considerados três níveis de manejo visando diagnosticar o potencial de aproveitamento agropecuário das terras sob diferentes condições tecnológicas. A indicação dos níveis de manejo é feita através das letras

A, B e C, as quais podem aparecer na simbologia da classificação de diferentes formas (minúsculas, maiúsculas ou minúsculas entre parênteses), segundo a seguinte definição das classes de aptidão das terras:

- a) Nível de Manejo A (primitivo) - Baseado em práticas agrícolas que refletem um baixo nível tecnológico. Praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As práticas agrícolas dependem do trabalho braçal, podendo ser utilizada alguma tração animal, com implementos agrícolas simples.
- b) Nível de Manejo B (pouco desenvolvido) - Baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio. Caracterize-se pela modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. As práticas agrícolas estão condicionadas principalmente à tração animal.
- c) Nível de Manejo C (desenvolvido) - Baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico. Caracteriza-se pela aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisa para manejo, melhoramento e conservação das condições das terras e das lavouras. A moto-mecanização está presente nas diversas fases da operação agrícola.

Os níveis B e C, portanto, envolvem melhoramentos tecnológicos em diferentes modalidades, contudo, não levam em conta a irrigação na avaliação da aptidão agrícola dos solos. No caso da pastagem plantada e da silvicultura, é prevista uma modesta aplicação de fertilizantes, de defensivos e de corretivos, o que corresponde ao nível de manejo B. Para a pastagem natural está implícita uma utilização sem melhoramentos tecnológicos, condição que caracteriza o nível de manejo A.

As terras consideradas viáveis de total ou parcial melhoramento - mediante a aplicação de fertilizantes e corretivos ou o emprego de técnicas como drenagem, controle de erosão, proteção contra inundações, remoção de pedras, etc. - são classificadas de acordo com as limitações persistentes, tendo em vista os níveis de manejo considerados. No caso do nível de manejo A, a classificação é feita de acordo com as condições naturais da terra, uma vez que esse nível não prevê técnicas de melhoramento, ou seja, exige a maior aptidão natural das terras, enquanto os demais podem ser desenvolvidos sobre áreas com diferentes tipos e graus

de limitação natural dos solos. O Quadro 1 apresenta a simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola dos solos do método da EMBRAPA.

Quadro 1 - Simbologia correspondente às classes de aptidão agrícola dos solos

Classe de Aptidão	Tipo de Utilização					
	Lavoura			Pastagem Cultivada	Silvicultura	Pastagem Natural
	Nível de Manejo					
	A	B	C	B	B	A
Boa	A	B	C	P	S	N
Regular	a	b	C	P	s	n
Restrita	(a)	(b)	(c)	(p)	(s)	(n)
Inapta	-	-	-	-	-	-

Fonte: EMBRAPA (1999)

Para facilitar a montagem do mapa único de aptidão agrícola dos solos é feita uma organização das classificações em grupos, subgrupos e classes de aptidão agrícola, conforme demonstra o Quadro 2.

Quadro 2 – Alternativas de utilização das terras de acordo com os grupos de aptidão agrícola

Grupo de Aptidão Agrícola	Aumento da Intensidade de Uso →					
	Preservação da flora e da fauna	Silvicultura e/ou pastagem natural	Pastagem plantada	Lavouras		
				Aptidão restrita	Aptidão restrita	Aptidão restrita
Aumento da intensidade da limitação Diminuição das alternativas de uso ↓	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					

Fonte: EMBRAPA (1999)

Trata-se de um artifício cartográfico, que identifica através de mapa o tipo de utilização mais intensivo das terras, ou seja, sua melhor aptidão. Os grupos 1, 2 e 3, além da identificação de lavouras como tipos de utilização, desempenham a função de representar, no subgrupo, as melhores classes de aptidão das terras indicadas para lavouras, conforme os

níveis de manejo. Os grupos 4, 5 e 6 apenas identificam tipos de utilização (pastagem plantada, silvicultura e/ou pastagem natural e preservação da flora e da fauna, respectivamente), independentemente da classe de aptidão. A representação dos grupos é feita com algarismos de 1 a 6, em escalas decrescentes, segundo as possibilidades de utilização das terras. As limitações que afetam os diversos tipos de utilização aumentam do grupo 1 para o grupo 6, diminuindo, conseqüentemente, as alternativas de uso e a intensidade com que as terras podem ser utilizadas. Por este quadro observa-se que os três primeiros grupos são aptos para lavouras, o grupo 4 é indicado, basicamente, para pastagem plantada e o grupo 5 para silvicultura e/ou pastagem natural, enquanto que o grupo 6, reunindo terras sem aptidão agrícola, não apresenta outra alternativa de uso senão a preservação.

Os subgrupos de aptidão agrícola, por sua vez, são o resultado conjunto da avaliação da classe de aptidão relacionada com o nível de manejo, indicando o tipo de utilização das terras. No exemplo 1(a)bC, o algarismo 1, indicativo do grupo, representa a melhor classe de aptidão das componentes do subgrupo, uma vez que as terras pertencem à classe de aptidão boa no nível de manejo C (grupo 1); classe de aptidão regular, no nível de manejo B (grupo 2); e classe de aptidão restrita, no nível de manejo A (grupo 3). Em certos casos, o subgrupo refere-se somente a um nível de manejo relacionado a uma única classe de aptidão agrícola.

Por fim, as classes de aptidão agrícola constituem-se na tônica da avaliação da aptidão agrícola dos solos nesta metodologia, sendo representada pelas classes de aptidão denominadas BOA, REGULAR, RESTRITA E INAPTA, para cada tipo de utilização indicado.

As classes expressam a aptidão agrícola dos solos para um tipo de utilização determinado, com um nível de manejo definido dentro do subgrupo de aptidão. Elas refletem o grau de intensidade com que as limitações afetam as terras, sendo definidas em termos de graus, referentes aos fatores limitantes mais significativos. Esses fatores, que podem ser tomados como subclasses, definem as condições agrícolas das terras. Os tipos de utilização em pauta são lavouras, pastagem plantada, silvicultura e pastagem natural.

As classes são assim definidas:

- a) **Classe BOA:** Terras sem limitações significativas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições do manejo considerado. Há um mínimo de restrições que não reduzem a produtividade ou

benefícios de modo expressivo e não aumentam os insumos acima de um nível aceitável.

- b) **Classe REGULAR:** Terras que apresentam limitações moderadas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições do manejo considerado. As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de insumos de forma a aumentar as vantagens globais a serem obtidas do uso. Ainda que atrativas, essas vantagens são sensivelmente inferiores àquelas auferidas das terras da Classe Boa.
- c) **Classe RESTRITA:** Terras que apresentam fortes limitações para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições do manejo considerado. Essas limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, ou aumentam os insumos necessários de tal maneira que os custos só seriam justificados marginalmente.
- d) **Classe INAPTA:** Terras apresentando condições que parecem excluir a produção sustentada do tipo de utilização em questão. Ao contrário das demais, essa classe não é representada por símbolos. Sua interpretação é feita pela ausência das letras do tipo de utilização considerado. As terras consideradas inaptas para lavouras têm suas possibilidades analisadas para usos menos intensivos (pastagem plantada, silvicultura ou pastagem natural).

4.3 CRUZAMENTO DOS PLANOS DE INFORMAÇÃO

Conforme referido anteriormente, a análise integrada foi realizada a partir das informações cartográficas preexistentes. As informações cartográficas analisadas neste trabalho são oriundas de diversas fontes e foram coletadas e compiladas de modo a se obter um sistema que permitisse o cruzamento de tais informações. O cruzamento se deu em um ambiente georreferenciado em que os planos cartográficos pudessem ser sobrepostos num mesmo sistema de coordenadas. O recorte espacial que balizou o cruzamento das informações foi o da Microrregião do Norte Araguaia. Os dados cartográficos utilizados na análise integrada são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Dados cartográficos utilizados na análise integrada

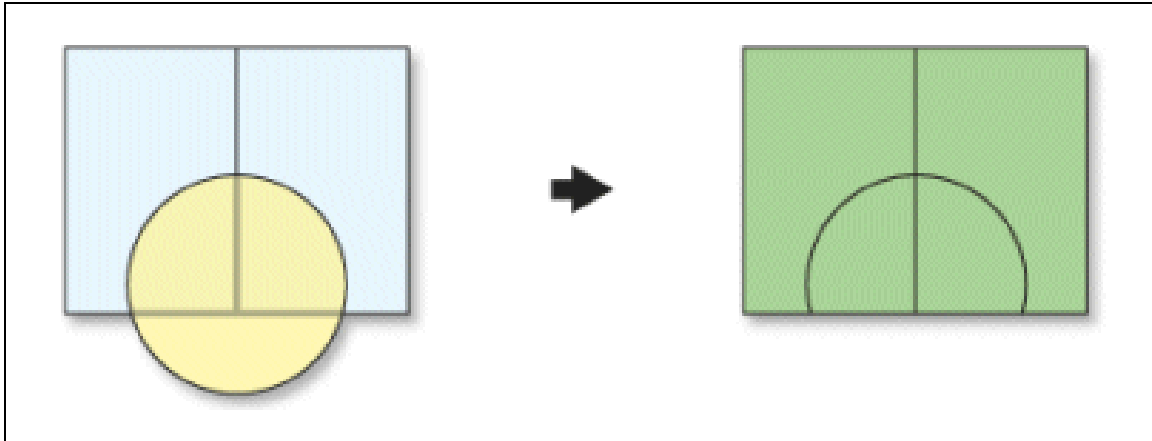
Tema	Origem	Fonte
Uso e Cobertura da Terra	Secundário	ECOPLAN, 2005.
Aptidão agrícola	Secundário	SEPLAN, 2002.
Áreas Prioritárias para Conservação	Secundário	Ministério do Meio Ambiente. http://homolog-w.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=14&idConteudo=743&idMenu=356
Áreas de Uso Especial (Unidades de Conservação e Terras Indígenas)	Secundário	IBAMA. http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=72&idMenu=3812&idConteudo=6410
Limites municipais	Secundário	IBGE. ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/malhas_digitais/municipio_2007/

Fonte: O autor (2011)

O cruzamento dos dados cartográficos supracitados se deu através do uso de ferramentas de geoprocessamento em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), obedecendo às várias etapas de cruzamentos de planos de informação da plataforma ArcMap 9.3. Esta metodologia de cruzamento de camadas é amplamente utilizada em estudos ambientais, principalmente na avaliação de impactos e análise integrada.

O processo de cruzamento simples de informações cartográficas se dá pela entrada de dois arquivos de entrada. Um dos cruzamentos foi feito entre o mapa de uso e cobertura da terra com o mapa de aptidão agrícola dos solos conforme ilustra a Figura 13.

Figura 13 – Cruzamento de informações georreferenciadas por meio da ferramenta *intersect*



Fonte: ArcGis, Desktop Help (2011)

O cruzamento das classes de aptidão agrícola com as classes de uso e cobertura da terra permitiu a geração de uma terceira legenda: esse resultado é a integração das duas informações anteriores.

Esse processo de cruzamento foi realizado também com o plano cartográfico das Áreas Prioritárias para Conservação, de modo a identificar ao final da análise áreas onde se deve restringir o avanço da FAAL.

Os resultados do cruzamento entre os mapas de aptidão agrícola e uso e cobertura da terra também foram analisados de forma integrada com o plano cartográfico das áreas de uso especial (áreas legalmente protegidas). Desta forma, o resultado do primeiro cruzamento foi segmentado para as áreas de uso especial. Esse passo dos cruzamentos permitiu analisar o estado atual de conservação destas unidades (áreas especiais), ou seja, permitiu analisar o percentual de áreas alteradas em cada uma das áreas legalmente protegidas inseridas no contexto da área de estudo.

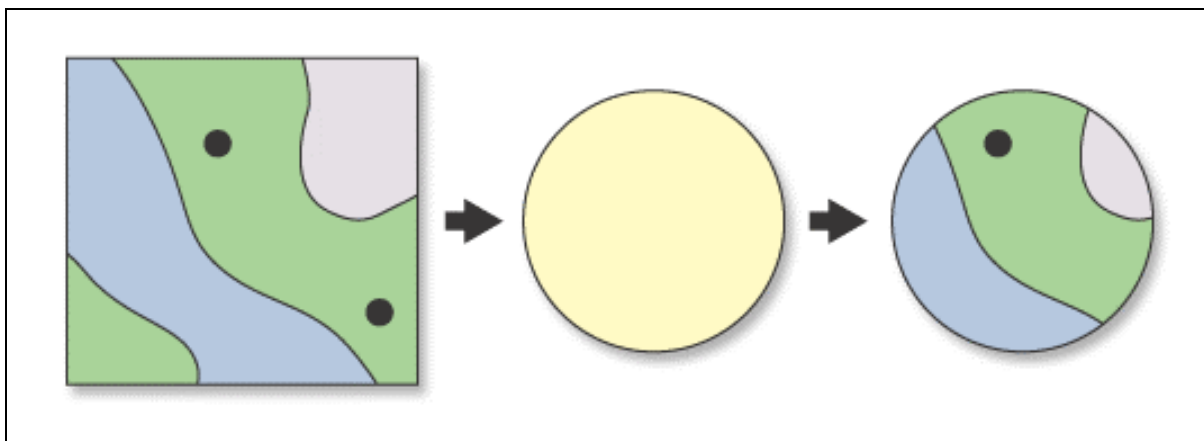
A outra face desse segundo cruzamento permitiu identificar as classes de uso e cobertura da terra naquelas áreas que estão fora das áreas legalmente protegidas. Neste estudo se convencionou chamar essa área de “área disponível”, uma vez que não apresentam restrição legal ao uso como as primeiras.

Nesta “área disponível” foi possível identificar as áreas de floresta e cerrado ainda preservadas. Essas áreas serão aquelas que sofrerão pressão para serem convertidas em lavouras ou pastagens, devendo ser objeto de reflexão. Nesta análise integrada buscou-se

estabelecer uma forma de planejar o avanço da FAAL sobre estas áreas a partir do critério da aptidão agrícola.

As análises em termos quantitativos foram efetuadas pela intersecção entre as áreas analisadas. O processo de intersecção é ilustrado pela Figura 14. Esse processo foi feito entre o mapa de uso do solo e as áreas de uso especial, permitindo uma análise particular para estas áreas. Assim, a partir de um dado cartográfico de origem, é possível recortar uma determinada área estabelecida.

Figura 14 – Cruzamento de informações georreferenciadas por meio da ferramenta *clip*



Fonte: ArcGis, Desktop Help (2011)

Destaca-se que para estes cruzamentos os arquivos cartográficos foram tratados de modo a permitir a melhor precisão possível, tanto em termos de escala como de compatibilidade entre os sistemas de projeção. Assim, com os dados cartográficos tratados em um ambiente georreferenciado, foi possível obter dados consistentes dentro de uma proposta de análise regional. Analisando os dados quantitativos totais após cada cruzamento é possível observar pequenas incongruências nos valores (sempre inferiores a 1%). Isso ocorre em função de pequenos desajustes cartográficos que ocorrem quando se trabalha com dados vetoriais.

5 RESULTADOS

5.1 USO E COBERTURA DA TERRA

A partir da classificação das imagens de satélite, foram calculados os quantitativos (áreas em hectares) de cada classe mapeada, conforme a indica a Tabela 8. Com o intuito de simplificar a abordagem da análise do uso e cobertura da terra o conjunto de classes é agrupado em duas categorias distintas: áreas alteradas e áreas com vegetação original. As áreas alteradas agrupam as classes de agropecuária, queimada, em desmatamento e urbano; as áreas com vegetação original são as áreas de floresta, floresta ripária e cerrado. Os mapas apresentados a seguir apresentam respectivamente as classes de uso e cobertura da terra (Figura 15) bem como as classes agrupadas (Figura 16).

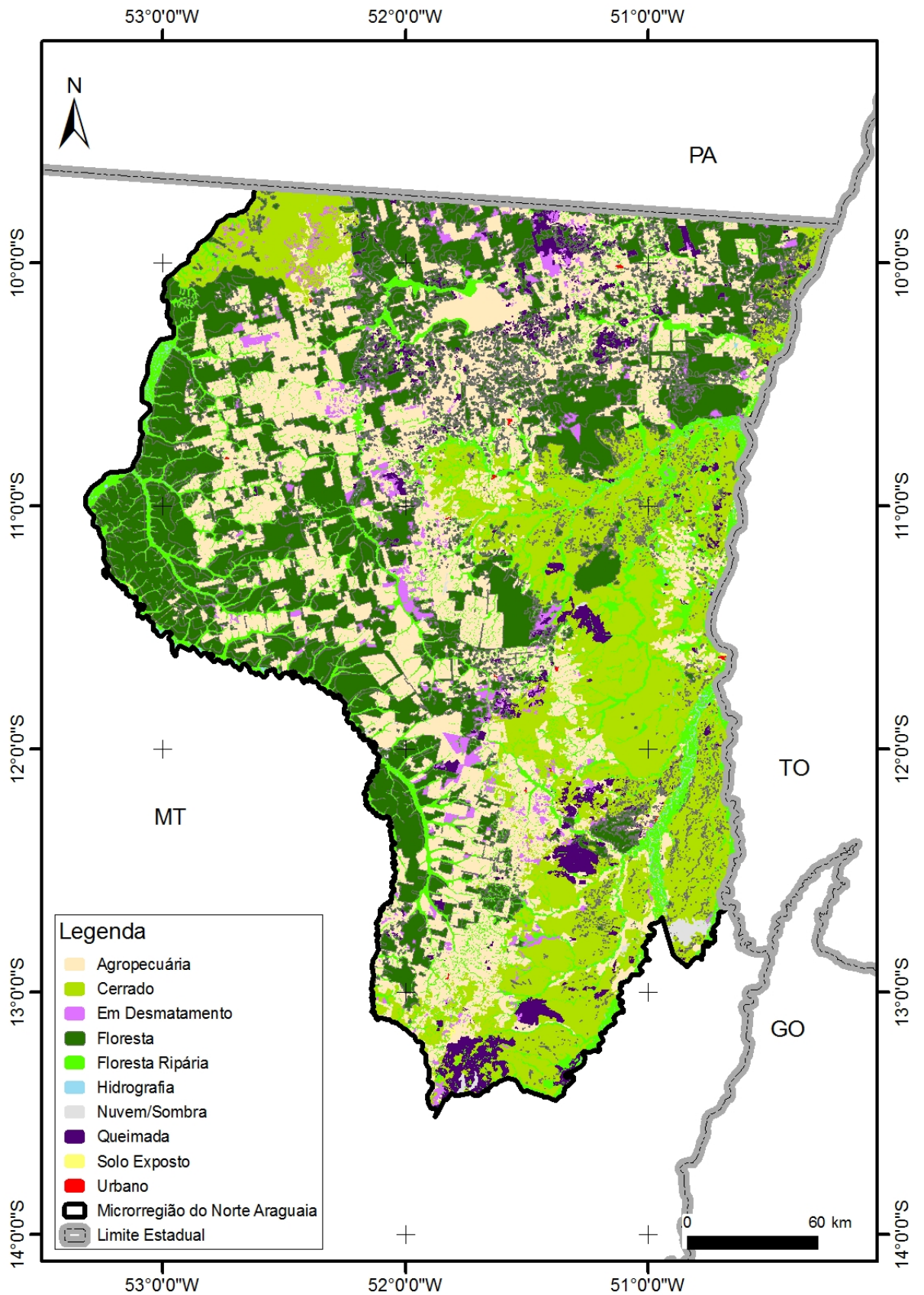
Tabela 8 – Quantitativos de uso e cobertura da terra na Microrregião do Norte Araguaia

Classe	Área (ha)	%	Subclasse	%
Agropecuária	2.507.829,2	29,55	Áreas alteradas	35,61
Queimada	259.173,9	3,05		
Em Desmatamento	251.765,0	2,97		
Urbano	3.671,3	0,04		
Cerrado	1.882.090,2	22,17	Vegetação original	63,04
Floresta	2.508.626,0	29,55		
Floresta Ripária	960.017,6	11,31		
Hidrografia	71.585,7	0,84	Hidrografia	1,35
Nuvem/Sombra	23.052,7	0,27	Nuvem/Sombra	
Solo Exposto	20.198,1	0,24	Solo Exposto	
Total	8.488.009,8	100,00	Total	100

Fonte: Baseado em ECOPLAN (2005)

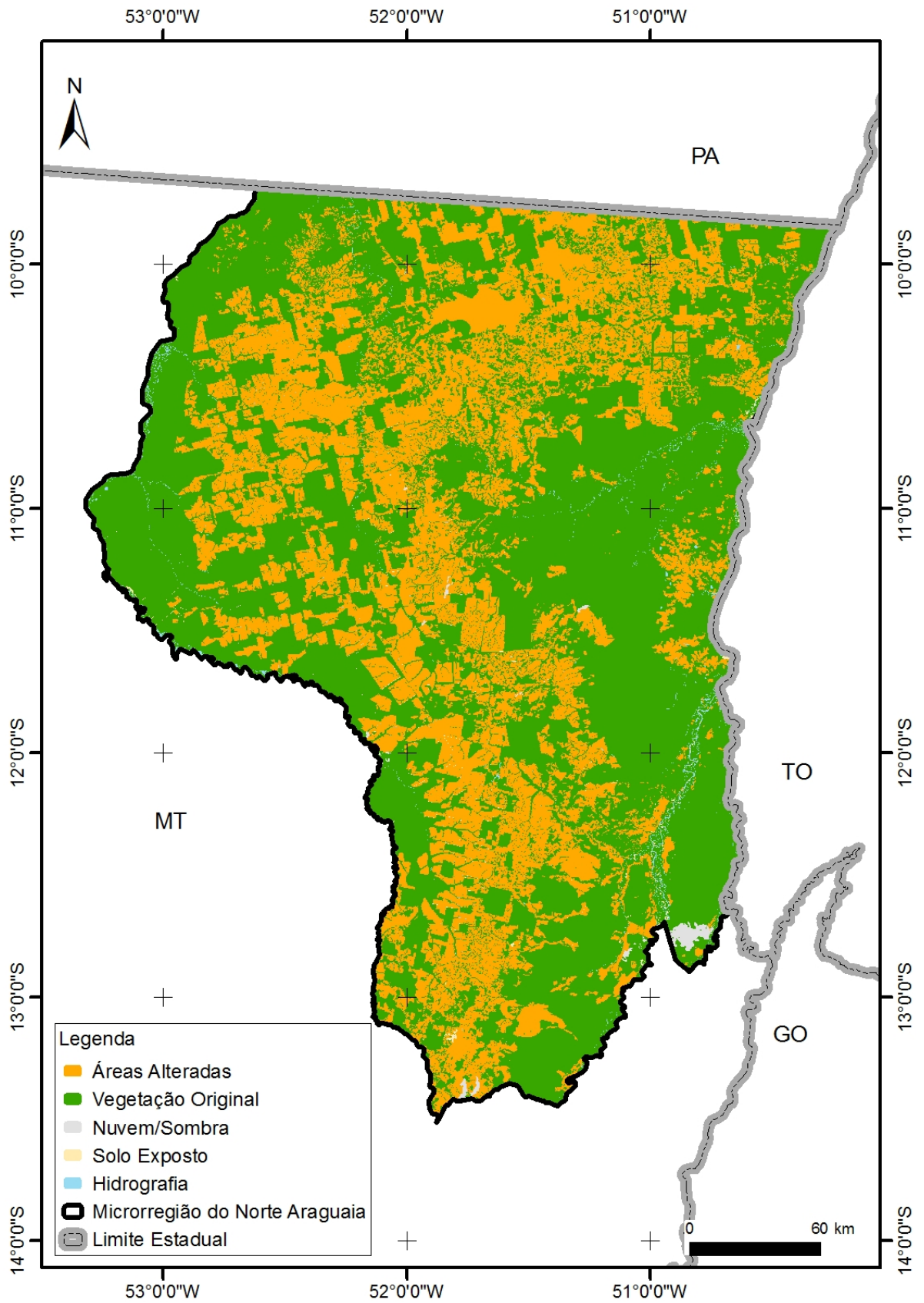
Os resultados das classes mapeadas indicam que praticamente um terço (29,55%) de toda a área é utilizada em atividades agropecuárias. Somando-se às classes “queimada”, “em desmatamento” e “urbano”, ao todo, identificou-se uma área alterada que representa 35,61% do total. As áreas de vegetação original foram classificadas como “floresta” (29,55%), “floresta ripária” (11,31%) e “cerrado” (22,17%), ou seja, a área total com cobertura vegetal original corresponde a 63,04%, sendo maior que o total das áreas alteradas.

Figura 15 – Mapa de Uso e Cobertura da Terra



Fonte: O Autor (2011) em plataforma ArcMap 9.3

Figura 16 – Mapa das classes agrupadas do uso e cobertura da terra



Fonte: O Autor (2011) em plataforma ArcMap 9.3

Resulta deste cenário de uso e cobertura da terra que a estrutura fundiária da área de estudo esteja sofrendo uma intensa modificação fruto da dinâmica recente de ocupação da região. Embora esta seja uma região de ocupação mais antiga, relativamente a outras regiões amazônicas, o mapeamento do uso e cobertura da terra aponta que 6,02% (510 mil ha) do total da área está em desmatamento ou sofreu queimadas no período de análise das imagens.

Uma análise preliminar dos dados quantitativos pode induzir a uma interpretação de que a situação não é tão desfavorável, afinal mais de 60% da área mantém sua vegetação original preservada. No entanto, ao analisar individualmente cada município da Microrregião do Norte Araguaia (Tabela 9) percebe-se que o processo de avanço da FAAL não é homogêneo na região, existindo alguns casos em que a área alterada supera a área de vegetação original.

Tabela 9 – Áreas alteradas por município da Microrregião do Norte Araguaia.

Município	Área total	Áreas Alteradas %	Vegetação Original %
Alto Boa Vista	2.241,8	48	51,49
Bom Jesus do Araguaia	4.279,1	56,12	43,28
CanaBrava do Norte	3.450,0	47,33	52,11
Confresa	5.796,4	58,15	41,71
Luciára	4.145,3	9,77	87,40
Novo Santo Antônio	4.368,5	11,56	81,37
Porto Alegre do Norte	3.977,4	39,28	60,23
Ribeirão Cascalheira	11.356,5	36,33	62,31
Santa Cruz do Xingu	5.625,4	27,92	70,93
Santa Terezinha	6.450,8	31,17	66,95
Serra Nova Dourada	1.479,9	35,00	64,88
São Félix do Araguaia	16.848,2	23,93	74,85
São José do Xingu	7.463,7	45,67	53,28
Vila Rica	7.433,4	48,67	51,15

Fonte: O Autor (2011)

O percentual de áreas alteradas nos municípios da Microrregião do Norte Araguaia é significativamente elevado para uma área de bioma amazônico, inserido no contexto da

Amazônia Legal e com a presença de diversas áreas legalmente protegidas como terras indígenas e unidades de conservação.

Segundo dados do Programa de Cálculo do Desflorestamento da Amazônia (PRODES) desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE), o desmatamento vem aumentando a uma taxa média anual de 1,66% nos municípios da área de estudo. Uma análise do período de 2005 a 2009 indica que o desmatamento da área de estudo teve um incremento em área de 1.173,8 km². Os dados para cada município da área de estudo são apresentados na Tabela 10.

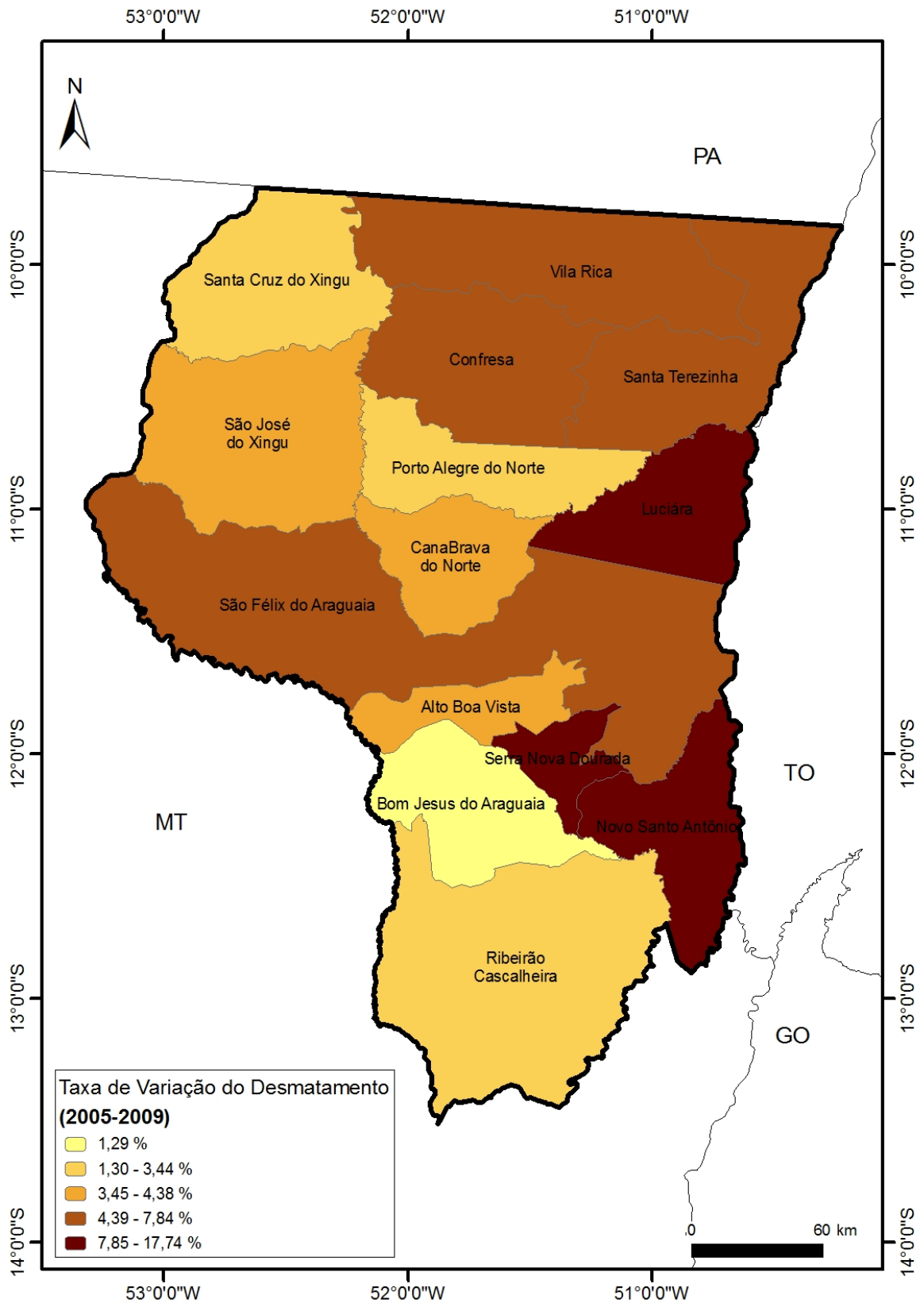
Tabela 10 – Áreas alteradas por município da Microrregião

Município	Área do Município (km²)	Desmatamento em 2005 (km²)	Desmatamento em 2009 (km²)	Taxa de Variação (%)
Alto Boa Vista	2.241,8	1.094,1	1.142,0	4,4
Bom Jesus do Araguaia	4.279,1	2.664,4	2.698,7	1,3
CanaBrava do Norte	3.450,0	1.552,3	1.617,2	4,2
Confresa	5.796,4	3.475,4	3.683,3	6,0
Luciára	4.145,3	26,5	31,2	17,7
Novo Santo Antônio	4.368,5	171,1	195,9	14,5
Porto Alegre do Norte	3.977,4	837,2	866,0	3,4
Ribeirão Cascalheira	11.356,5	1.561,8	1.609,3	3,0
Santa Cruz do Xingu	5.625,4	1.299,1	1.343,1	3,4
Santa Terezinha	6.450,8	2.401,8	2.544,1	5,9
Serra Nova Dourada	1.479,9	268,9	300,5	11,8
São Félix do Araguaia	16.848,2	4.080,5	4.400,4	7,8
São José do Xingu	7.463,7	4.131,7	4.288,0	3,8
Vila Rica	7.433,4	4.337,2	4.592,0	5,9

Fonte: INPE (2011)

O mapa a seguir apresentado na Figura 17 apresenta a espacialização das taxas de desmatamento na área de estudo por município da Microrregião.

Figura 17 – Mapa da Taxa de Variação do Desmatamento na Microrregião do Norte Araguaia (2005 – 2009) INPE, 2011



Fonte: O Autor (2011) em plataforma ArcMap 9.3

A análise visual do mapa indica que existe um processo de desmatamento bem configurado na área de estudo, principalmente sobre as áreas de cerrado nos municípios de Luciára, Serra Nova Dourada e Novo Santo Antônio. Uma vez que o processo de ocupação nos demais municípios se apresenta consolidado com grandes áreas de pastagens e em processo de substituição por áreas plantadas, o avanço da FAAL se estende a outros municípios, dando início a uma nova frente de desmatamento. Os dados indicam que o processo de avanço da FAAL é uma realidade na Microrregião do Norte Araguaia.

5.2 APTIDÃO AGRÍCOLA DOS SOLOS

As classes de aptidão agrícola encontradas pela SEPLAN após a avaliação das unidades pedogenéticas constituintes de cada Unidade de Mapeamento do Mapa Exploratório de Solos do Projeto RADAM BRASIL, folhas SC.22 Tocantins e SD. 22 Goiás, foram as seguintes:

GRUPO 1 - Terras com aptidão BOA para lavouras de ciclo curto e/ou longo em pelo menos um dos níveis de manejo.

1(a)bc – Terras com aptidão BOA para lavouras no nível de manejo C, REGULAR no B e RESTRITA no A.

1bC - Terras com aptidão BOA para lavouras no nível de manejo C, REGULAR no B e INAPTA no A.

1(b)C - Terras com aptidão BOA para lavouras no nível C, RESTRITA no nível B e INAPTA no A.

GRUPO 2 - Terras com aptidão REGULAR para lavouras de ciclo curto e/ou longo em pelo menos um dos níveis de manejo.

2(a)bc - Terras com aptidão REGULAR para lavouras nos níveis de manejo B e C e RESTRITA no nível A.

2bc - Terras com aptidão REGULAR para lavouras nos níveis de manejo B e C e INAPTA no nível A.

2(b)c - Terras com aptidão REGULAR para lavouras no nível de manejo C, RESTRITA no nível B e INAPTA no A.

GRUPO 3 - Terras com aptidão RESTRITA para lavouras de ciclo curto e/ou longo em pelo menos um dos níveis de manejo.

3(bc) - Terras com aptidão RESTRITA para lavouras nos níveis de manejo B e C e INAPTA no nível A.

3(b) – Terras com aptidão RESTRITA para lavouras no nível de manejo B e INAPTA nos níveis A e C.

GRUPO 4 - Terras com aptidão BOA, REGULAR ou RESTRITA para pastagem plantada.

4p - Terras com aptidão REGULAR para pastagem plantada.

GRUPO 5 - Terras com aptidão BOA, REGULAR ou RESTRITA para silvicultura e/ou pastagem natural.

5n - Terras com aptidão REGULAR para pastagem natural.

5(n) – Terras com aptidão RESTRITA para pastagem natural.

5(n) - Terras com aptidão RESTRITA para pastagem natural.

GRUPO 6 - Terras sem aptidão para uso agrícola.

6 - Terras sem aptidão para uso agrícola.

Nem todas as classes de aptidão são encontradas na área de estudo. A Tabela 11 apresenta as classes de aptidão agrícola que ocorrem na Microrregião do Norte Araguaia com a devida correspondência com a legenda do mapa e a área de cada uma. O mapa com a distribuição espacial das classes de aptidão agrícola dos solos na Microrregião do Norte Araguaia pode ser visualizado na Figura 18, lembrando que este é uma compilação do mapa elaborado pela SEPLAN (2002), sendo adaptado para apresentação neste trabalho.

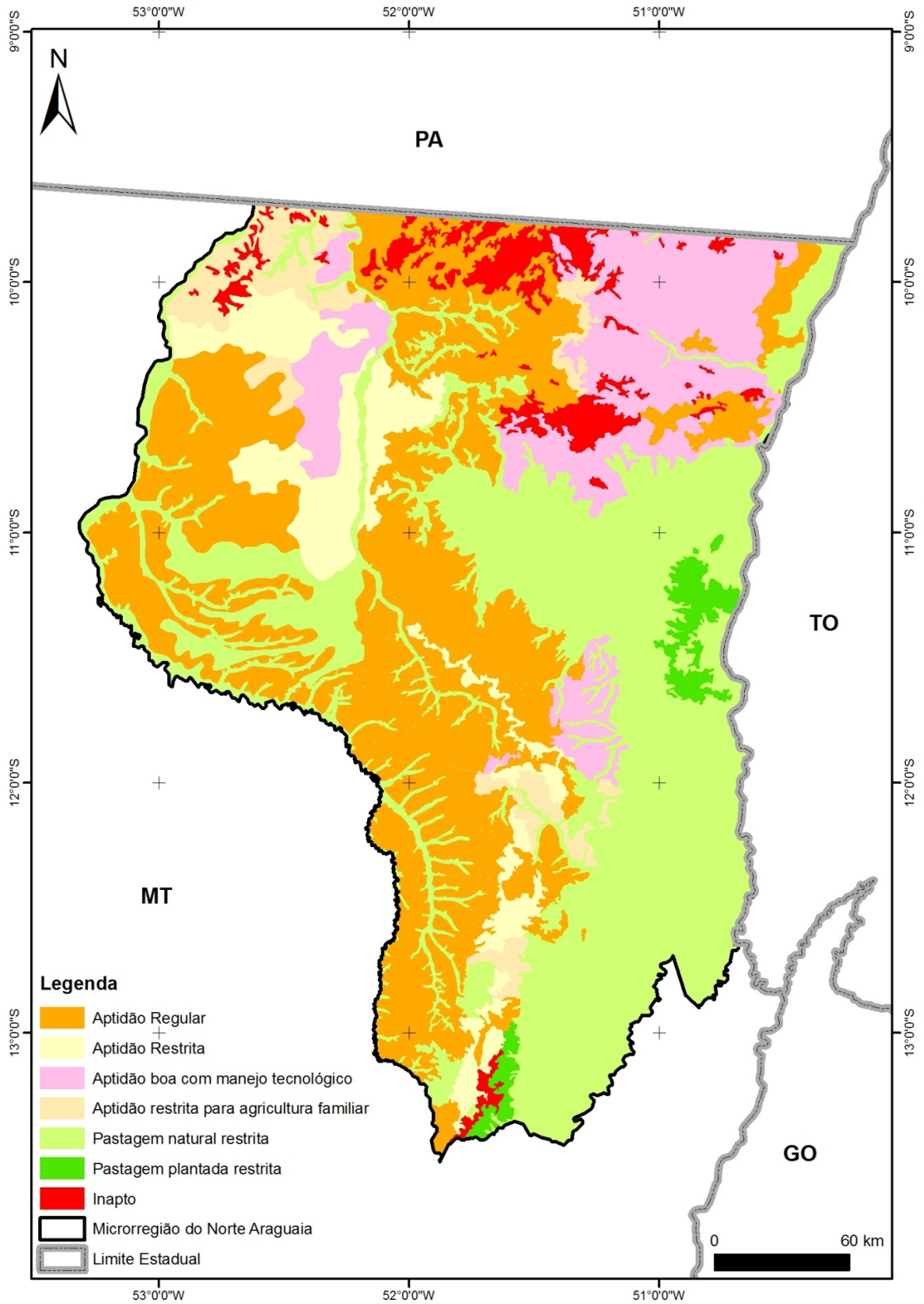
Tabela 11 – Correspondência entre as classes de aptidão e a legenda no mapa

Classe de Aptidão Agrícola	Legenda no mapa	Área na Microrregião (ha)	%
1bC 1(b)C	Aptidão boa com manejo tecnológico	1.031.976,6	12,16
2(b)c 2bc	Aptidão regular	2.786.531,7	32,83
3(b) 3(bc)	Aptidão restrita	636.617,5	7,5
1(a)bC 2(a)bc	Aptidão restrita para agricultura familiar	362.476,0	4,27
5(n) 5n	Pastagem natural restrita	3.197.510,4	37,67
4p	Pastagem plantada restrita	143.780,4	1,69
6	Inapto	328.927,1	3,88

Fonte: O Autor (2011)

De acordo com os dados do mapa de aptidão agrícola identifica-se que apenas 12,16% da Microrregião apresenta aptidão considerada boa. O predomínio na área de estudo é de solos com aptidão restrita para pastagens e solos inaptos, juntas essas classes somam 43,24% da área da Microrregião.

Figura 18 – Mapa das classes de aptidão agrícola dos solos



Fonte: Modificado de SEPLAN (2002)

5.3 RESULTADOS DA ANÁLISE INTEGRADA

O plano de informação que foi o ponto de partida para esta análise integrada da área de estudo é o mapa do uso e cobertura da terra. Os dados quantitativos gerados através do mapa de uso e cobertura da terra serviram de subsídio para os cruzamentos com os demais planos de informação dando origem a uma série de produtos subsequentes, até a concepção de um mapeamento que sintetiza a análise integrada na área de estudo. A Tabela 12 reapresenta a síntese quantitativa do uso e cobertura da terra na área de estudo, conforme as classes definidas a partir da interpretação de imagens de satélite.

Tabela 12 – Quantitativos de uso e cobertura da terra na área de estudo

Classe	Área (ha)	%	Subclasse	%
Agropecuária	2.507.829,2	29,55		
Queimada	259.173,9	3,05	Áreas alteradas	35,61
Em Desmatamento	251.765,0	2,97		
Urbano	3.671,3	0,04		
Cerrado	1.882.090,2	22,17		
Floresta	2.508.626,0	29,55	Vegetação original	63,04
Floresta Ripária	960.017,6	11,31		
Hidrografia	71.585,7	0,84	Hidrografia	
Nuvem/Sombra	23.052,7	0,27	Nuvem/Sombra	1,35
Solo Exposto	20.198,1	0,24	Solo Exposto	
Total	8.488.009,8	100	Total	100

Fonte: O Autor (2011)

Destaca-se, no quadro da distribuição das áreas por classes, a presença significativa de áreas de agropecuária, representando cerca de 2,5 milhões de hectares, o que ilustra a intensa atividade na área de estudo traduzida no binômio gado-soja. Outro resultado interessante da análise dos dados quantitativos é a presença de aproximadamente 510 mil hectares de áreas de queimadas ou em desmatamento (6% da área total) indicando que a expansão da FA na área de estudo é um processo presente.

As áreas de solo exposto, nuvem/sombra e hidrografia não foram computadas na análise quantitativa por diferentes motivos. O solo exposto é pouco expressivo em quantidade e de difícil classificação; a classe nuvem/sombra agrupa áreas onde a interpretação da imagem ficou prejudicada e a hidrografia é um elemento específico que não se enquadra do uso da terra, é uma feição particular.

A análise dos quantitativos apresentados na Tabela 12 permite verificar que da área total mapeada, 66,61% encontram-se atualmente com vegetação original e 32,18% encontram-se alteradas ou em processo de alteração. Entretanto, identificar que mais de dois terços da área de estudo ainda possui vegetação original não equivale a interpretar que estas áreas encontram-se em bom estado de conservação.

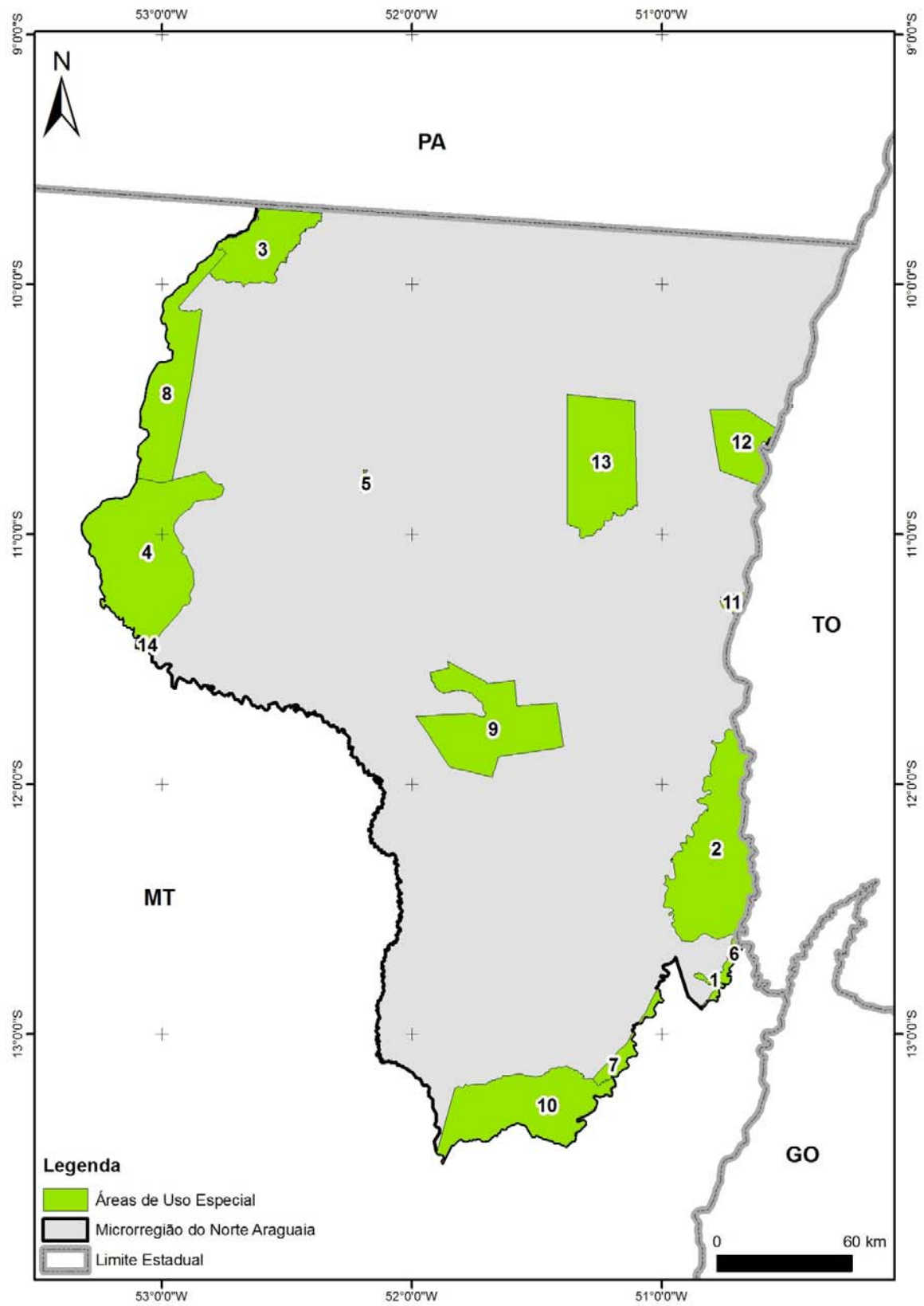
Além disso, uma grande porção da área de estudo (aproximadamente 15%) é constituída por áreas de Uso Especial (Terras Indígenas e Unidades de Conservação). Tendo em vista a importância quantitativa das áreas de uso especial, é empreendida também uma análise excluindo estas áreas, restando a área que está efetivamente disponível à ocupação territorial e expansão da FA. Tendo em vista estas considerações iniciais, são apresentadas a seguir as etapas dos cruzamentos realizados, bem como os dados quantitativos resultantes da análise integrada, segmentando a área de estudo em diferentes critérios de análise espacial.

5.3.1 Áreas De Uso Especial

A primeira etapa de análise espacial refere-se ao cruzamento entre o uso e cobertura da terra e as áreas de uso especial, permitindo analisar de forma individualizada cada uma das áreas e conferir o grau de preservação das mesmas. As áreas de uso especial consideradas neste estudo são as Terras Indígenas e as Unidades de Conservação Federais e Estaduais localizadas nos limites da Microrregião do Norte Araguaia (Figura 19).

Essas áreas são relevantes à análise integrada porque representam uma fronteira legal ao avanço da FAAL por serem legalmente protegidas. Cabe destacar que existem outras formas de proteção da cobertura vegetal expressas pela legislação que não foram consideradas neste estudo como: averbação da reserva legal, prevista no código florestal, e as áreas de preservação permanente (APP) definidas pela resolução CONAMA nº 303. Como é extremamente difícil identificar a primeira, e igualmente difícil mapear a segunda em função da escala cartográfica de análise, estas não são consideradas nos cruzamentos realizados.

Figura 19 – Mapa das áreas de uso especial



Fonte: O Autor (2011) em plataforma ArcMap 9.3

De modo geral as áreas de uso especial concentram uma grande proporção de áreas identificadas como vegetação original, conforme os indicadores quantitativos apresentados na Tabela 13.

Tabela 13 – Quantitativos de uso e cobertura da terra nas áreas de Uso Especial

Classe	Área (ha)	%	Subclasse	%
Agropecuária	72.589,4	5,51	Áreas alteradas	12,9
Queimada	63.116,4	4,79		
Em Desmatamento	34.201,3	2,60		
Urbano	141,6	0,01		
Cerrado	396.096,9	30,06	Vegetação original	84,16
Floresta	502.532,0	38,13		
Floresta Ripária	210.418,5	15,97		
Hidrografia	27.938,5	2,12	Hidrografia	
Nuvem/Sombra	5.890,7	0,45	Nuvem/Sombra	2,93
Solo Exposto	4.847,0	0,37	Solo Exposto	
Total	1.317.772,3	100	Total	100

Fonte: O Autor (2011)

Quanto ao grau de alteração, portanto, as áreas de uso especial na área de estudo apresentam 88,74% de suas áreas com vegetação original (floresta, floresta ripária e cerrado), e 9,01% de áreas alteradas (agropecuária, queimada, em desmatamento e urbano). Em termos relativos o grau de alteração pode até ser considerado baixo, porém, em termos absolutos, representam cerca de 170 mil ha. Esses dados indicam que, embora estas áreas sejam protegidas por legislação especial e sejam objeto de políticas de preservação e conservação ambiental isso muitas vezes não impede o avanço da fronteira agrícola.

Ao analisar as áreas de uso especial de forma individualizada, percebe-se que algumas possuem elevado percentual de áreas alteradas, principalmente a TI Maraiwatsede. A proporção entre áreas com vegetação original e áreas alteradas para cada uma das unidades consideradas é apresentada na Tabela 14.

Tabela 14 – Comparação das áreas alteradas e preservadas nas áreas de uso especial

	Áreas de Uso Especial	Área Total (mil ha)	Área Mapeada (mil ha)	Áreas Alteradas (%)	Área Vegetação Original (%)
1	APA DOS MEANDROS DO RIO ARAGUAIA	242,5	3,4	2,06	56,07
2	PARQUE DO ARAGUAIA	224,2	223,2	3,47	92,97
3	PARQUE DO XINGU	91,6	91,6	4,6	95,1
4	PI XINGU	2.637,50	255,2	0	97,28
5	RPPN FAZ. TERRA NOVA	1,7	1,7	26,02	69,82
6	RVS CORIXÃO DA MATA AZUL	33,7	8,5	2	79,23
7	RVS QUELÔNEOS DO ARAGUAIA	94,2	18,8	2,22	85,62
8	TI CAPOTO JARINA	636,7	140	0,17	93
9	TI MARAIWATSEDE	166,2	166,2	47,3	52,42
10	TI PIMENTEL BARBOSA	329,1	168,1	31,62	66,04
11	TI SÃO DOMINGOS	5,7	5,7	40,55	52,14
12	TI TAPIRAPI KARAJA	66,9	66,9	4,37	90,8
13	TI URUBU BRANCO	167,1	167,1	11,78	87,93
14	TI WAWI	148,9	0,9	0	91,11

Fonte: O Autor (2011)

A análise dos quantitativos permite uma avaliação aproximada do estado de preservação das áreas de uso especial. A avaliação é aproximada pois nem todas as áreas de uso especial estão totalmente inseridas na Microrregião do Norte Araguaia. Assim, apenas as TI's Maraiwatsede, São Domingos, Urubu Branco, Tapirapé Karaja, o Parque do Xingu, a RPPN Fazenda Terra Nova e o Parque do Araguaia foram 100% mapeados.

Ainda assim, há algumas unidades que apresentam elevado grau de alteração, embora na maioria das áreas de uso especial ainda predomine a vegetação original. Faz-se uma ressalva quanto a APA dos Meandros do Rio Araguaia, pois em 38% da área mapeada a interpretação da imagem foi prejudicada pela presença de nuvens na atmosfera. Destacam-se as TI's Urubu Branco, São Domingos e Maraiwatsede com um percentual de áreas alteradas bastante significativos (11,78%, 40,55% e 47,30% respectivamente). Ainda pode-se destacar a TI Pimentel Barbosa com muitas áreas alteradas, ainda que não tenha sido 100% mapeada. Da amostra mapeada, 31,62% da área encontrara-se alterada pela agropecuária, desmatamento e queimadas.

Subtraindo da área total mapeada (Microrregião do Norte Araguaia) as áreas de uso especial, tem-se que o convencionou-se chamar de área disponível. A área disponível corresponde a 84,47% da área da Microrregião do Norte Araguaia.

5.3.2 Área Disponível

A área chamada de disponível considerada nesta análise pode ser visualizada na Figura 20. Ela corresponde a toda a Microrregião no Norte Araguaia que não está sob o regime de uma área legalmente protegida. Os quantitativos do uso e cobertura da terra na área disponível são apresentados na Tabela 15.

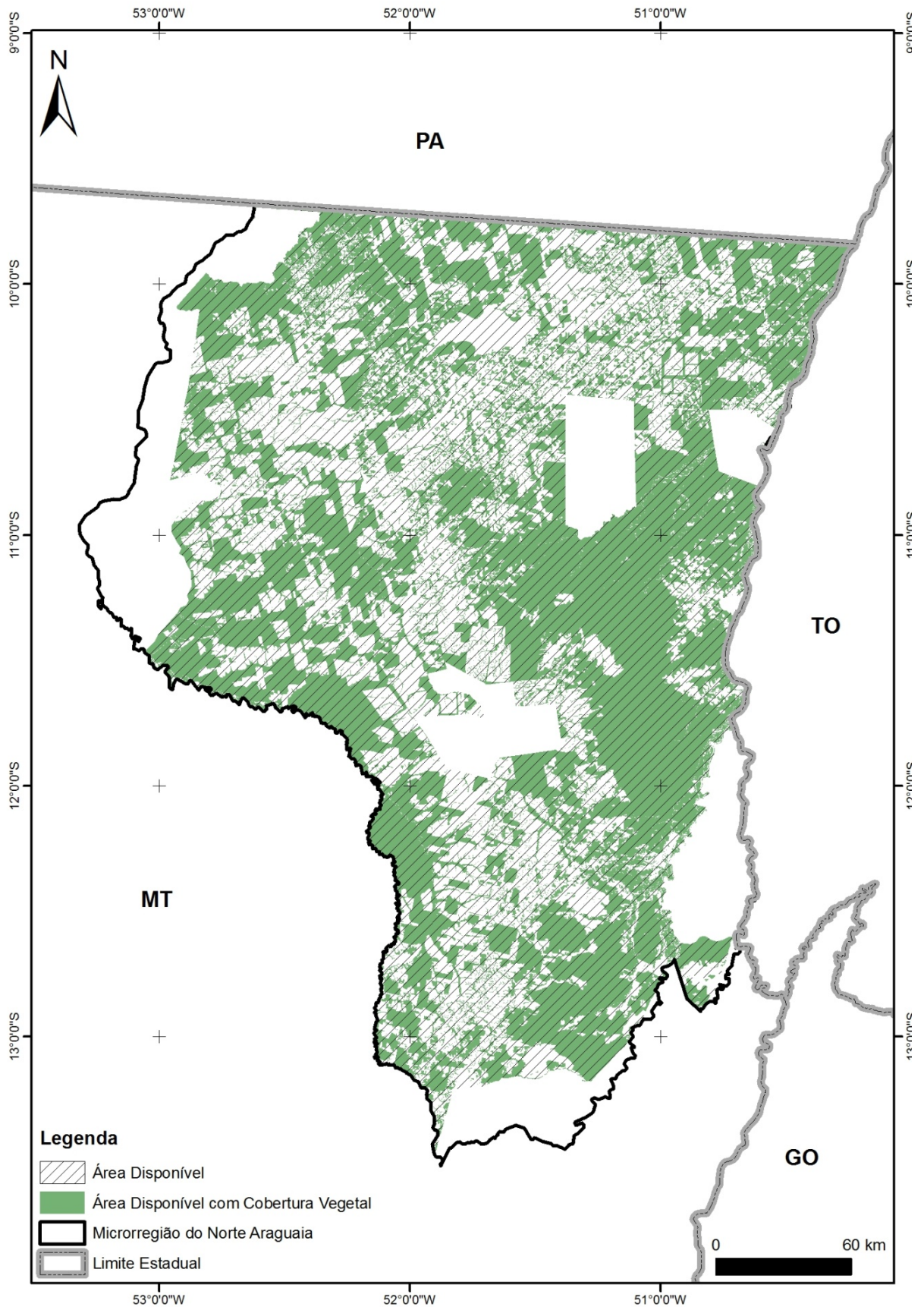
Tabela 15 – Quantitativos de uso e cobertura da terra na área disponível

Classe	Área (ha)	%	Subclasse	%
Agropecuária	2.437.937,0	34,00		
Queimada	196.056,8	2,73	Áreas Alteradas	39,82
Em Desmatamento	217.558,4	3,03		
Urbano	3.529,8	0,05		
Cerrado	1.483.259,3	20,69	Vegetação Original	59,12
Floresta	2.006.063,3	27,98		
Floresta Ripária	749.585,0	10,45		
Hidrografia	43.628,3	0,61	Hidrografia	
Nuvem/Sombra	17.162,0	0,24	Nuvem/Sombra	1,06
Solo Exposto	15.343,2	0,21	Solo Exposto	
Total	7.170.123,2	100	Total	100

Fonte: O Autor (2011)

Na área disponível, as áreas com vegetação original representam 59,12% do total, sendo que 20,69% dessas abrangem os cerrados. Já as áreas de floresta e floresta ripária representam 38,43% das áreas. As áreas alteradas representam 39,82% do total da área disponível, indicando um elevado grau de alteração da região como um todo, equivalendo a um total de 2,8 milhões de hectares. Assim, na área disponível da Microrregião do Norte Araguaia existem 4,2 milhões de hectares de cobertura vegetal que podem sofrer os impactos do avanço da FAAL. Essas áreas não são protegidas por legislação especial e serão aquelas que sofrerão pressão para serem ocupadas pelas atividades agropecuárias.

Figura 20 – Mapa da área disponível



Fonte: O Autor (2011) em plataforma ArcMap 9.3

5.3.3 Áreas Prioritárias Para Conservação

Em 1992 foi assinada a Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) que representava um esforço mundial para a manutenção da biodiversidade e tinha como desafio gerar diretrizes para conciliar o desenvolvimento com a conservação e a utilização sustentável dos recursos biológicos. O Brasil, como membro signatário, deveria apoiar ações que viessem a dotar o governo e a sociedade das informações necessárias para o estabelecimento de prioridades que conduzam à conservação, à utilização sustentável e à repartição de benefícios da diversidade biológica brasileira.

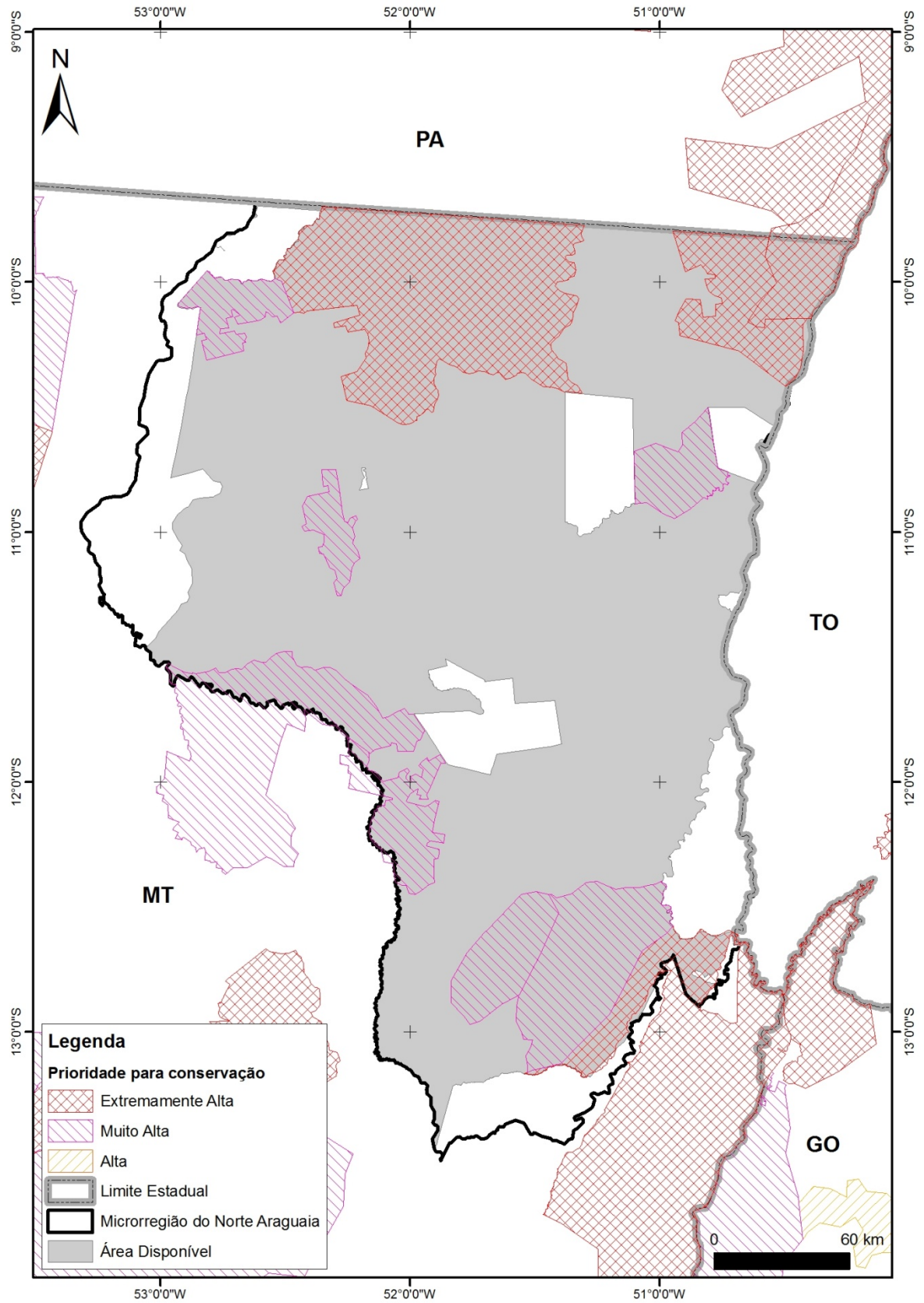
Assim, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) realizou entre 1998 e 2000 a primeira “Avaliação e Identificação das Áreas e Ações Prioritárias para a Conservação dos Biomas Brasileiros”. No final do processo, foram escolhidas as 900 áreas que foram reconhecidas pelo Decreto nº 5092, de 21 de maio de 2004 e instituídas pela Portaria nº 126 de 27 de maio de 2004 do Ministério do Meio Ambiente como “Áreas Prioritárias para a Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira”. Desde que os processos que determinaram essas áreas foram realizados, novas informações biológicas advindas de levantamentos e expedições tornaram-se disponíveis. Isso altera a percepção de como a biodiversidade se distribui em diversos biomas.

Em 2007 o MMA publicou o documento “Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira Atualização: Portaria MMA nº 9, de 23 de janeiro de 2007”. Este documento apresenta a última atualização das Áreas Prioritárias para a Conservação e com base nos arquivos cartográficos disponíveis pelo MMA foi realizada a análise que segue.

Cabe destacar que existem duas legendas de prioridades, baseadas na importância biológica e na urgência de ações. A legenda de prioridade para conservação utilizada nesta análise leva em conta a urgência de ações para a conservação da biodiversidade.

As áreas prioritárias para conservação representam 27,44 % de toda a Microrregião do Norte Araguaia e 32,48 % da área disponível. No caso desta última, embora tenham um status de interesse para o uso como área prioritária para conservação, não dispõem de qualquer tipo de proteção legal. A Figura 21 ilustra a localização das áreas prioritárias no contexto da Microrregião do Norte Araguaia em sobreposição à área disponível.

Figura 21 – Mapa das áreas prioritárias para conservação



Fonte: O Autor (2011) em plataforma ArcMap 9.3 a partir dos dados do MMA

A Tabela 16 apresenta os quantitativos do uso e cobertura da terra nas áreas prioritárias para conservação.

Tabela 16 – Quantitativos de uso e cobertura da terra nas Áreas Prioritárias para Conservação

Classe	Área (ha)	%	Subclasse	%
Agropecuária	525.833,7	22,57		
Queimada	89.929,6	3,86	Áreas alteradas	29,53
Em Desmatamento	72.080,9	3,09		
Urbano	0,0	0,00		
Cerrado	521.410,6	22,38	Vegetação original	69,13
Floresta	883.676,4	37,94		
Floresta Ripária	205.304,1	8,81		
Hidrografia	13.606,5	0,58	Hidrografia	
Nuvem/Sombra	14.563,2	0,63	Nuvem/Sombra	1,34
Solo Exposto	2.995,7	0,13	Solo Exposto	
Total	2.329.400,7	100	Total	100

Fonte: O Autor (2011)

Uma análise sucinta dos dados quantitativos apresentados indica que as áreas prioritárias para conservação apresentam elevado percentual de áreas com cobertura de vegetação original. Esse dado indica a idéia de que estas áreas podem ser um bom critério de restrição ao avanço da FAAL. Uma análise mais específica pode ser feita sobre estas áreas de vegetação original distinguindo os diferentes níveis de prioridade para conservação. Esses dados são apresentados na Tabela 17.

Tabela 17 – Áreas de cobertura vegetal original por prioridade de conservação

Prioridade de Conservação	Área (ha)	%*
Muito Alta	818.603,4	19,31
Extremamente Alta	791.787,7	18,67
Total	1.610.391,1	37,99

Fonte: O Autor (2011)

Legenda: * - percentual em relação ao total de área de cobertura vegetal original

Assim, identifica-se que 37,99% das áreas remanescentes de vegetação original (floresta, cerrado e floresta ripária) são classificadas como áreas prioritárias para conservação, sendo 19,31 classificadas como prioridade muito alta e 18,67% como prioridade extremamente alta.

5.3.4 Uso e Cobertura da Terra e Aptidão Agrícola dos Solos

A análise que será empreendida neste item será a partir dos resultados do cruzamento entre a aptidão agrícola dos solos como o uso e cobertura da terra, na perspectiva de identificar as áreas que podem ser objeto de diretrizes ao desenvolvimento sustentável.

A área considerada nesta etapa da análise diz respeito apenas àquelas classes de uso consideradas como “vegetação original”, ou seja, apenas as áreas das classes “floresta”, “floresta ripária” e “cerrado”. Convencionou-se utilizar apenas estas áreas por serem aquelas que ainda mantêm sua cobertura original e podem ser objeto de conservação ou preservação.

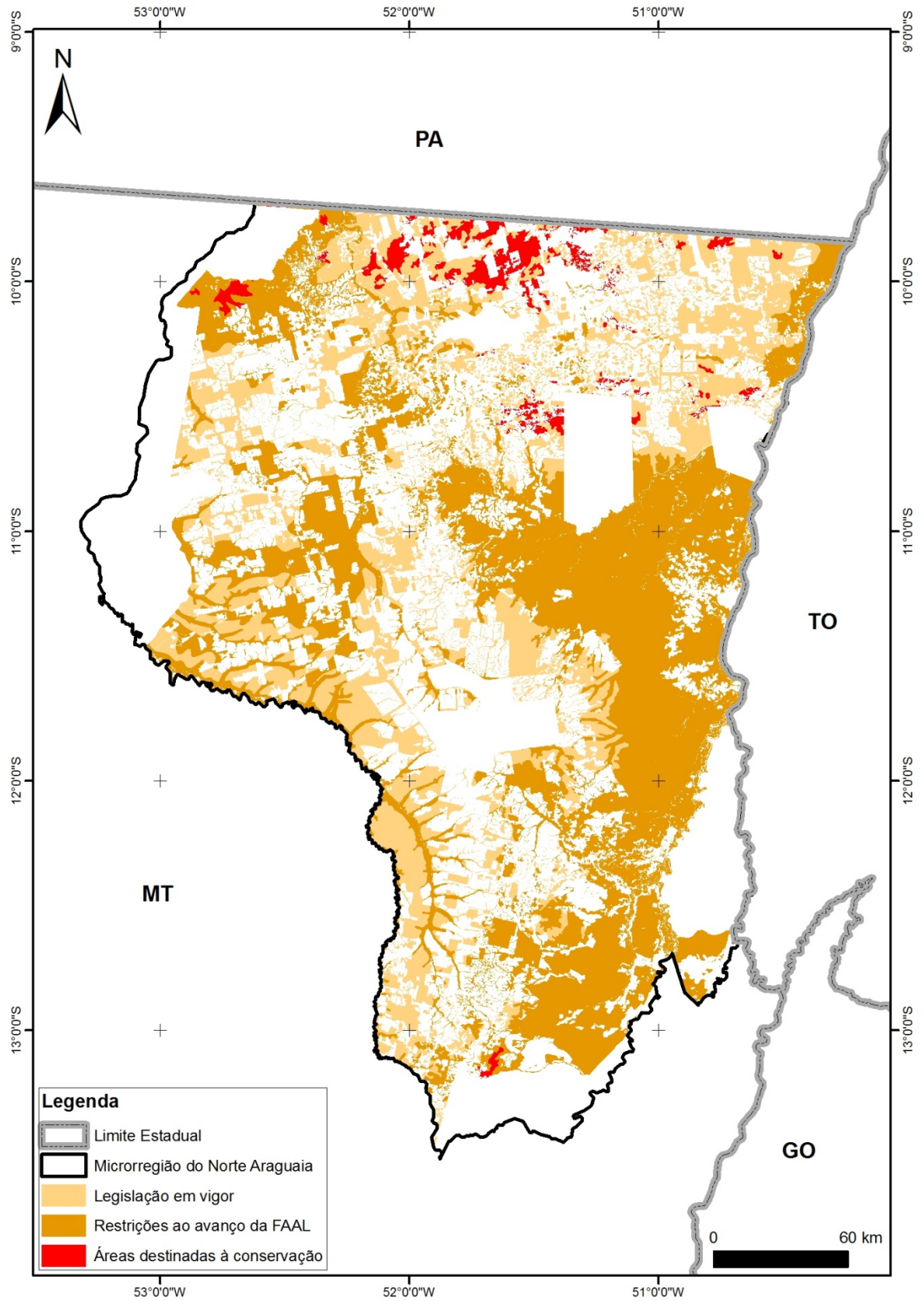
A seguir, realizou-se o cruzamento entre as áreas de vegetação original com as classes de aptidão agrícola. Após isso, as áreas foram classificadas segundo a restrição imposta pela aptidão agrícola. Não foi realizada uma hierarquização das classes de vegetação original por acreditar-se que independente do bioma (cerrado ou amazônico), as áreas de cobertura vegetal original devem ser objeto da análise de maneira uniforme. O critério estabelecido para as categorias de restrição foi que quanto menor a aptidão agrícola maior deve ser restrição ao avanço da FAAL. Assim, evitar-se-ia que área com baixa aptidão ou mesmo áreas inaptas fossem desmatadas para uso agropecuário. O resultado dos cruzamentos é apresentado na Tabela 18 e na Figura 22.

Tabela 18 – Classes de aptidão agrícola e categoria de restrição ao avanço da FAAL

Classe de Aptidão Agrícola	Categoria de restrição
Aptidão boa com manejo tecnológico	Legislação em vigor
Aptidão regular	
Aptidão restrita	
Aptidão restrita para agricultura familiar	Restrições ao avanço da FAAL
Pastagem natural restrita	
Pastagem plantada restrita	
Inapto	Áreas destinadas à conservação

Fonte: O Autor (2011)

Figura 22 – Categorias de restrição ao avanço da FAAL



Fonte: O Autor (2011) em plataforma ArcMap 9.3

Assim, as áreas que apresentam as melhores condições de aptidão agrícola seriam aquelas em que não se criariam restrições para o avanço da FAAL além daquelas impostas pela legislação em vigor, como o respeito à Reserva Legal e às áreas de preservação permanentes (APP) estabelecidas pelo Código Florestal e pela Resolução CONAMA nº303.

Aquelas áreas que apresentam condições de aptidão restrita tanto para agricultura como para pastagens seriam as áreas em que se criariam restrições ao avanço da FAAL. Finalmente, nas áreas inaptas ao uso agropecuário recomenda-se a não abertura da fronteira agrícola e a conservação destas áreas por meio de criação de áreas legalmente protegidas. A Tabela 19 apresenta a área em hectares de cada uma das categorias de restrição.

Tabela 19 – Quantitativos da categoria de restrição ao avanço da FAAL

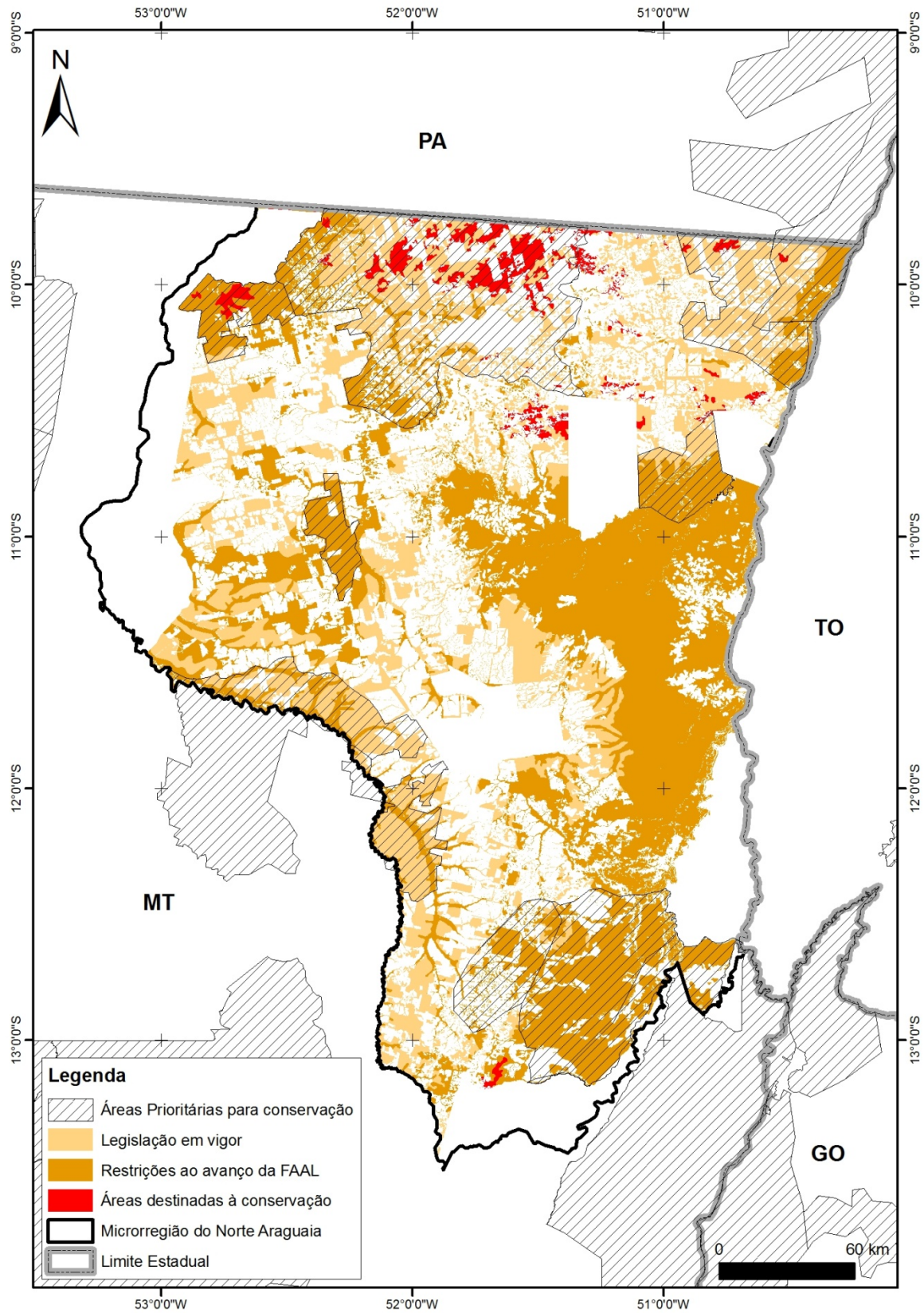
Categoria de restrição	Área (ha)
Legislação em vigor	1.613.164,9
Restrições ao avanço da FAAL	2.478.862,2
Áreas destinadas à conservação	146.880,4

Fonte: O Autor (2011)

Analisando a Figura 22 percebe-se que as áreas de maior restrição correspondem praticamente às áreas de cerrado, por serem estas as de menor aptidão agrícola. Assim, as áreas de floresta estariam mais sujeitas ao avanço da FAAL pelo critério da aptidão agrícola.

Para finalizar esta análise integrada sobrepõem-se ao critério da aptidão agrícola o critério das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade conforme o arquivo cartográfico disponibilizado pelo MMA. Assim, acrescenta-se à categoria de restrição “áreas destinadas à conservação” todas aquelas áreas das outras categorias inseridas no contexto das áreas prioritárias como indica a Figura 23.

Figura 23 – Cruzamento das categorias de restrição com as Áreas Prioritárias para Conservação



Fonte: O Autor (2011) em plataforma ArcMap 9.3

O resultado final seria um aumento das áreas destinadas a conservação conforme apresentado na Tabela 20 e na Figura 24.

Tabela 20 – Quantitativos da categoria de restrição ao avanço da FAAL

Categoria de restrição	Área (ha)
Legislação em vigor	990.036,9
Restrições ao avanço da FAAL	1.598.968,4
Áreas destinadas à conservação	1.649.902,3

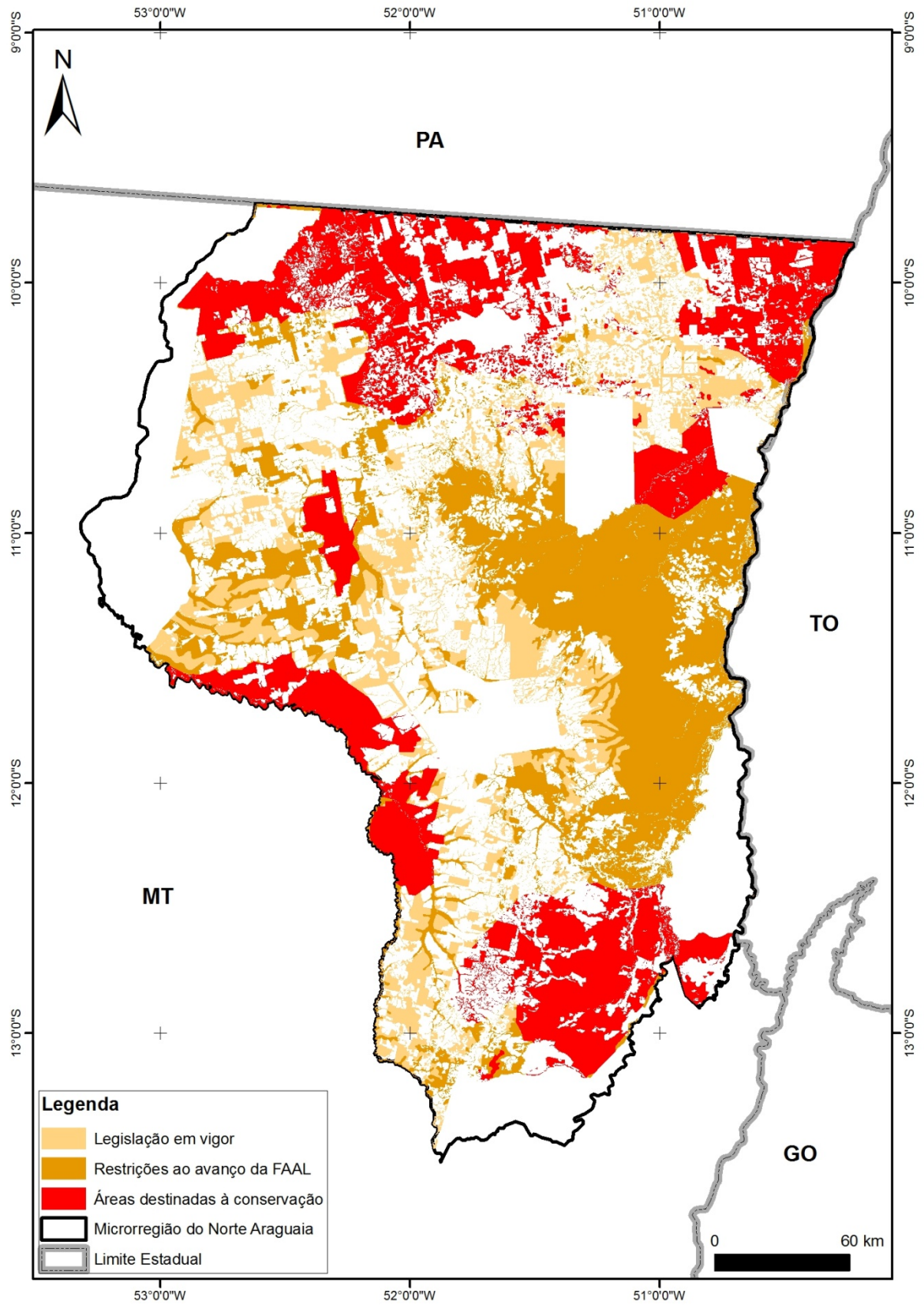
Fonte: O Autor (2011)

Assim, seguindo os critérios de aptidão agrícola e prioridades de conservação da biodiversidade, pode-se refletir sobre a conservação de uma área total de 1,6 milhões de hectares de cobertura vegetal na Microrregião do Norte Araguaia, o que representa 19,4 % de sua área total e 38,9% do resta de cobertura vegetal na área de estudo.

Sabe-se que a criação de critérios ou mesmo restrições ao avanço da FAAL é em parte utópica, uma vez que as análises realizadas mostraram que as áreas de uso especial, mesmo sendo regidas por legislação apresentam percentuais elevados de áreas alteradas.

No entanto, não significa que é impeditivo refletir sobre o tema. A busca por critérios para estabelecer indicadores de sustentabilidade é uma realidade e uma necessidade. Espera-se com este trabalho fomentar a discussão, refletir sobre os critérios e amadurecer a análise para a preservação e conservação de áreas de cobertura vegetal na Amazônia Legal.

Figura 24 – Categorias de restrição ao avanço da FAAL contemplando as áreas prioritárias para conservação



Fonte: O Autor (2011) em plataforma ArcMap 9.3

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo de analisar a ocupação de uma determinada área (a Microrregião do Norte Araguaia) na Amazônia Legal sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável levou este trabalho à realização dos diversos cruzamentos de planos de informações. Os dados incorporados ao trabalho e sua análise espacial de forma conjunta atingiu aos objetivos propostos na forma em que foi apresentado na metodologia.

A análise integrada realizada permitiu a identificação daquelas áreas que possuem critérios à conservação da vegetação remanescente, podendo ser objeto de restrições ao avanço da FAAL. Levando-se em consideração o conceito de desenvolvimento sustentável adotado neste estudo, a reflexão que se faz neste trabalho está baseada no consenso dos aspectos sobre os quais existe convergência: reduzir poluição, eliminar desperdícios e estabilizar os níveis de consumo de recursos naturais per capita.

Neste estudo o desenvolvimento sustentável se traduz na conservação de áreas remanescentes de cobertura vegetal (floresta e cerrado nos biomas amazônico e cerrado) utilizando-se dos critérios de aptidão agrícola dos solos e das áreas prioritárias para conservação definidas pelo MMA.

Fatores como as elevadas taxas de desmatamento apresentadas neste trabalho e a pavimentação das principais rodovias que interligam a região amazônica e a área de estudo ao restante do território nacional indicam que o avanço da FAAL é um processo em curso.

Não se deseja aqui o fim do seu avanço, nem mudanças bruscas nas políticas de integração nacional ou o fim do modelo agroexportador. Atividades ligadas ao primeiro setor são desenvolvidas em todas as regiões do país da mesma forma que na Amazônia Legal cumprindo um papel social importante no processo de integração nacional e no processo de crescimento econômico do país. O que ocorre é que na Amazônia Legal o maior patrimônio está em manter a floresta em pé. A proposta neste estudo é de reflexão para estabelecimento de critérios com o propósito de conservar as áreas de cobertura vegetal remanescentes, baseada no princípio da precaução (agir sem esperar).

Dentre os principais resultados da análise integrada tem-se que os cruzamentos realizados indicam que do total de áreas legalmente protegidas na área de estudo, 12,9 % encontram-se alteradas por atividades antrópicas o que corresponde a mais de 170 mil

hectares de áreas alteradas. Esse dado evidencia que estas áreas, apesar de protegidas por legislação especial, não são imunes ao avanço da FAAL.

A área total de vegetação remanescente na Microrregião do Norte Araguaia fora dos limites das áreas legalmente protegidas é de 4,2 milhões de hectares. Os resultados apresentados indicam que do total das áreas de vegetação remanescentes da área de estudo 38,9% apresentam critérios para serem conservados, segundo as áreas prioritárias do MMA, e 37,7% poderiam ser objeto de restrições ao avanço da FAAL com base no critério da aptidão agrícola proposto neste trabalho.

Estudando a Microrregião do Norte Araguaia e observando sua realidade em campo é possível compreender que muitas vezes os resultados em termos de áreas podem ser relativizados. Porém quando se trata de uma região tão vasta é preciso observar com atenção os dados absolutos. Se através desses critérios fosse possível estabelecer alguma resistência ao avanço da FAAL que mantivesse apenas 10% das áreas de vegetação remanescentes, seria possível conservar uma área total 324.887 ha, o que corresponde a 649.774 campos de futebol, ou mesmo a 9,4 Bêlgicas.

Uma possibilidade para um trabalho futuro seria o de comparar os resultados de um novo mapeamento do uso e cobertura da terra para a mesma área, utilizando a mesma metodologia de mapeamento, com indicadores de desenvolvimento sustentável para os municípios da região. Da mesma forma que isso possibilitaria acompanhar o avanço da fronteira agrícola na área de estudo, verificando as transformações na paisagem, possibilitaria verificar se as transformações na cobertura vegetal estariam se traduzindo em alterações nos indicadores de desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS

ANDERSEN, L.E. et. al. **The dynamics of deforestation and economic growth in the Brazilian Amazon**. Cambridge, UK, Cambridge University Press, 2002.

BARONI, M. Ambiguidades e deficiências do conceito de desenvolvimento sustentável. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 14-24, abr./jun. 1992.

BECKER, B. K. **Amazônia, geopolítica na virada do III milênio**. Rio de Janeiro: Garamond, 2005.

BECKER, B. K. **Síntese do processo de ocupação da Amazônia**: lições do passado e desafios do presente. In: BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Causas e dinâmica do desmatamento da Amazônia. Brasília: Ed. Brasília, 2001. p. 5-28.

BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: FGV, 2007.

BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual para ordenamento do uso do solo nas faixas de domínio e lindeiras das rodovias federais**. 2. ed. Rio de Janeiro: [s.n.], 2005. (IPR. Publ.,712).

_____. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SC.22 Tocantins; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1981a. v. 22.

_____. Departamento Nacional de Produção Mineral. **Projeto RADAMBRASIL**. Folha SD. 22 Goiás; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: DNPM, 1981b. v. 2.

_____. **Lei Federal Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação [...]. Brasília, 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L6938.htm>. Acesso em: 17 abr. 2011.

_____. **Lei Federal Nº 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Brasília, 2000. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9985.htm>. Acesso em: 17 abr. 2011.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade brasileira**: avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros. Brasília: MMA e Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2002.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Projeto de conservação e utilização sustentável da diversidade biológica brasileira** – PROBIO. Brasília, [200?]. Disponível em: <<http://homolog-w.mma.gov.br/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=14&idConteudo=743&idMenu=356>>. Acesso em: 08 jun. 2011.

_____. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. **Áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira**: atualização - portaria MMA n. 9, jan. 2007. Brasília: MMA, 2007.

_____. Ministério da Saúde. Cadastro Nacional dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil. DATASUS. **Estabelecimentos Cadastrados**. Brasília, [200?]. Disponível em: <http://cnes.datasus.gov.br/Lista_Tot_Es_Município.asp?Estado=51&NomeEstado=MATOGROSSO>. Acesso em: 12 set. 2011.

_____. Presidência da República. **Plano Amazônia Sustentável**: diretrizes para o desenvolvimento sustentável da Amazônia Brasileira. Presidência da República. Brasília: MMA, 2008.

BRUNDTLAND, G. H. (Org.). **Nosso futuro comum**. São Paulo: FGV, 1987.

CAPOBIANCO, J. P. R. et al. **Biodiversidade na Amazônia Brasileira**: avaliação e ações prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios. São Paulo: Estação Liberdade/ Instituto Sócio Ambiental, 2001.

CORREA, R. L.; GOMES, C. C.; CASTRO, I. E. (Org.) **Geografia conceitos e temas**. São Paulo: Bertrand Brasil, 2007.

ECOPLAN. **EIA/RIMA das obras de pavimentação da BR-158/MT**: relatório técnico. Porto Alegre, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília, 1999.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, p. 395-400, 2006a.

_____. O cultivo da soja como ameaça para o meio ambiente na Amazônia brasileira. In: FORLINE, L.C., MURRIETA, R.S.S. VIEIRA, I.C.G. (Ed.) **Amazônia além dos 500 anos**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, 2006b. p. 281-324.

FERREIRA, L. V.; VENTICINQUE, E.; ALMEIDA, S. S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 53, p. 1-10, 2005.

FÓRUM BRASILEIRO DE ONGS E MOVIMENTOS SOCIAIS PARA O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (FBOMS). **Relação entre cultivo de soja e desmatamento**: compreendendo a dinâmica. São Paulo: Amigos da Terra Amazônia Brasileira, 2005.

GUIMARÃES, R. Desenvolvimento sustentável: da retórica à formulação de políticas. In: BECKER, K. B., MIRANDA, M. (Org.). **A geografia política do desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 1997. p.13-46.

HARDI, P.; ZDAN, T. J. **Assessing sustainable development**: principles in practice. Winnipeg: IISD, 1997. Disponível em: <<http://www.iisd.org/pdf/bellagio.pdf>>. Acesso em: 19 jun. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE) **Mapa da Amazônia Legal**: fronteira agrícola. ([200?]). Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/mapas_doc3.shtm>. Acesso em: 02 maio 2011.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONOMICA APLICADA (IPEA). IPEADATA. **PIB Municipal**. ([200?]). Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/portal/>>. Acesso em: 03 maio 2011.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). PRODES. **Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica por Satélite**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>>. Acesso em: 8 maio 2011.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE (IUCN); UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP); WORLD WIDE FUND FOR NATURE (WWF). **The World conservation strategy**: living resource conservation for sustainable development. Gland, Switzerland: IUCN, 1980.

LEAL, P. E. B. et al. **Projeto zoneamento das potencialidades dos recursos naturais da Amazônia Legal**. Rio de Janeiro: IBGE, 1990.

MARGULIS, S. **[A lógica dos desmatamentos da Amazônia brasileira: rascunho para discussão interna](#)**. Washington, DC: Banco Mundial, 2003.

MAY, P. H.; LIMA, S. B. A expansão da soja na Amazônia: redes, projetos e recursos de poder presentes nas estratégias dos atores ligados à cadeia da soja. In: LIMA, E. N. de; DELGADO, N. G.; MOREIRA, R. J. (Org.). **Mundo rural**: configurações rural-urbanas: poderes e políticas. Rio de Janeiro: Mauad X/EDUR, 2007, p. 323-352. v. 1

NAESS, A. Ecology: the shallow and deep. In: CAHN, M. A.; O'BRIEN, R. (Ed.). **Thinking about the environment**: readings on politics, property and physical world. London: M. E. Sharp, 1996.

PEARCE, D. W. **Economic values and the natural world**. Cambridge, MA: The MIT Press, 1993.

RODRIGUES, R. Perspectivas para o Agronegócio Brasileiro. In: Fórum Nacional China e Índia como desafio e exemplo e a reação do Brasil... para cima Rio de Janeiro, 17., Rio de Janeiro, 2005. Rio de Janeiro: INAE, c2005. (Estudos e Pesquisas, n. 110) .

ROMEIRO, A. R. Economia ou economia política da sustentabilidade. In: MAY, P.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. (Org.). **Economia do meio ambiente**. Rio de Janeiro: Campus, 2003.

_____. Economia ou economia política da sustentabilidade. In: MAY, P. H. (Org.). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

ROSS, J. L. S. (Org.) **Geografia do Brasil**. São Paulo: EDUSP, 1995.

SEPLAN. Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral do Mato Grosso; BIRD - Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento. **Zoneamento Sócio-Econômico-Ecológico**: diagnóstico sócio-econômico-ecológico do estado de Mato Grosso - assistência técnica na formulação da 2ª aproximação. Projeto de Desenvolvimento Agroambiental do Estado de Mato Grosso - Prodeagro. Cuiabá: CNEC Engenharia, 2002.

YOUNG, C. E. F. **Economic Adjustment Policies and the Environment**: a case study of Brazil. University College London, 1996. Tese (Doutorado em Filosofia) - University of London, London, 1996.