

UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA

Uso da Terra nos Assentamentos da Região Centro-Oeste
Sob a Ótica das Geotecnologias

Autor: Alencar Garcia Bacarji
Orientador: Prof. Dr. Olivier François Vilpoux
Co-orientador: Prof. Dr. Antonio Conceição Paranhos Filho



Campo Grande
Mato Grosso do Sul
Setembro de 2016

UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM
CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA

Uso da Terra nos Assentamentos da Região Centro-Oeste
Sob a Ótica das Geotecnologias

Autor: Alencar Garcia Bacarji
Orientador: Prof. Dr. Olivier François Vilpoux
Co-orientador: Prof. Dr. Antonio Conceição Paranhos Filho

"Tese apresentada como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE AGROPECUÁRIA, no Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária da Universidade Católica Dom Bosco – “Área de concentração: Sustentabilidade Ambiental e Produtiva” Aplicada ao “Agronegócio e Produção Sustentável”.



Campo Grande
Mato Grosso do Sul
Setembro de 2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Biblioteca da Universidade Católica Dom Bosco – UCDB, Campo Grande, MS, Brasil)

B116u Bacarji, Alencar Garcia
 Uso da terra nos assentamentos da região centro-oeste sob a ótica das geotecnologias / Alencar Garcia Bacarji; orientador Olivier François Vilpoux; coorientador Antonio Conceição Paranhos Filho – 2016.
 237 f.+ anexos

 Tese (doutorado em ciências ambientais e sustentabilidade agropecuária) – Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2016
 Inclui bibliografias.

 1. Agricultura familiar 2. Reforma agrária – Brasil, Centro-Oeste 3. Geotecnologia I. Vilpoux, Olivier François II. Paranhos Filho, Antonio Conceição III. Título

CDD: ed. 22 – 333.13



UNIVERSIDADE CATÓLICA DOM BOSCO
Valorizando talentos

Uso da Terra nos Assentamentos da Região Centro-Oeste Sob a Ótica das Geotecnologias

Autor(a): Alencar Garcia Bacarji

Orientador: Prof. Dr. Olivier François Vilpoux

Coorientador: Prof. Dr. Antonio Conceição Paranhos Filho

TITULAÇÃO: Doutor em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária

Área de Concentração: Sustentabilidade Ambiental e Produtiva.

APROVADO em 21 de setembro de 2016.

Prof. Dr. Olivier François Vilpoux - UCDB
(Orientador)

Prof. Dr. Antonio Conceição Paranhos Filho – UFMS
(Coorientador)

Profa. Dra. Patricia Campeão – UFMS

Prof. Dr. Denilson de Oliveira Guilherme - UCDB

Prof. Dr. Leandro Sauer - UFMS

Prof. Dr. José Marcato Junior - UFMS

DEDICATÓRIA

A Deus e a minha família.

AGRADECIMENTOS

À minha esposa Daryne.

Aos meus pais Neusa e Alexandre e ao meu irmão Isaias pelo carinho e apoio.

Aos Professores Dr. Olivier François Vilpoux e Dr. Antonio Conceição Paranhos Filho pela atenção e orientação ao longo do doutorado.

Aos professores do Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária da Universidade Católica Dom Bosco pelos ensinamentos durante a realização do doutorado.

Aos professores, técnicos e bolsistas do Laboratório de Geoprocessamento para Aplicações Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul pelos ensinamentos e atenção recebida.

Aos professores da Escola de Administração e Negócios da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul pela contribuição acadêmica e atenção dispensada ao longo dessa jornada.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo financiamento da pesquisa.

À Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudos.

Ao IFMT, na pessoa do Magnífico Reitor Prof. José Bispo Barbosa, pela oportunidade de ter concedido o programa de afastamento para capacitação de servidores, contribuindo com a formação do quadro docente dessa Instituição.

Ao amigo irmão de longa data André Koutchin pelo apoio e paciência ao longo dessa jornada.

Aos colegas de Programa e de CeteAgro Jenifer Gonzaga, Vitor Hugo Brito, Ismael Tomielis e Denilson Guilherme pela parceria durante as aulas e principalmente em nossas “reuniões” extra sala.

Aos meus amigos caninos “Chopp” e “Me!” pelas alegrias e atenção em todos os momentos.

Aos demais, que participaram de forma direta ou indireta na construção deste trabalho.

BIOGRAFIA

Alencar Garcia Bacarji, filho de Neusa Garcia Bacarji e Alexandre Bacarji, nascido em 01 de novembro de 1979, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. Graduou-se em Ciências Econômicas pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul em 2002. Em 2004 ingressou no mestrado em Agronegócios pelo consórcio UFMS/UnB/UFG. Em 2013, ingressou no Doutorado em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária da Universidade Católica Dom Bosco, área Agronegócio e Produção Sustentável, com pesquisas voltadas a reforma agrária na região Centro-Oeste. Iniciou a carreira acadêmica na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul como professor substituto do Departamento de Economia e Administração em 2004. Ao longo da carreira acadêmica desenvolveu pesquisas voltadas a cadeia produtiva do leite, a economia das organizações, economia ambiental, gestão e produção passando pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Uniderp-Anhanguera, Centro Federal de Educação Tecnológica de Mato Grosso, Instituto Federal de Mato Grosso e Instituto Federal do Paraná. Atualmente é professor do Instituto Federal de Mato Grosso, campus Cuiabá Bela Vista.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	01
1.1.PROBLEMÁTICA.....	03
1.2. OBJETIVO GERAL E OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	10
1.3.JUSTIFICATIVA.....	10
1.4. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1. USO DA TERRA NA REGIÃO CENTRO-OESTE.....	14
2.1.1. BIOMAS DO CENTRO-OESTE.....	14
2.1.1.1. CERRADO.....	16
2.1.1.2. PANTANAL.....	18
2.1.1.3. AMAZÔNICO.....	20
2.1.1.4. MATA ATLÂNTICA.....	24
2.1.2. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL.....	26
2.1.3. OCUPAÇÃO DA TERRA.....	30
2.2. REFORMA AGRÁRIA.....	37
2.2.1. AGRICULTURA FAMILIAR.....	37
2.2.2. REFORMA AGRÁRIA NO BRASIL.....	40
2.2.3. REFORMA AGRÁRIA NO CENTRO-OESTE.....	46
2.3. USO DA TERRA EM ASSENTAMENTOS RURAIS.....	48
2.3.1. FATORES QUE INFLUENCIAM O USO DA TERRA NA AGROPECUÁRIA.....	49
2.3.2 AGRICULTURA FAMILIAR E PRESERVAÇÃO AMBIENTAL.....	54
2.4. GEOTECNOLOGIAS.....	58
2.4.1. GEOTECNOLOGIAS APLICADA AO MAPEAMENTO DO USO E COBERTURA DA TERRA	63

3. MATERIAL E MÉTODOS.....	70
3.1. MÉTODO DE PESQUISA.....	70
3.2. TÉCNICA DE COLETA E AMOSTRAGEM.....	71
3.3. ESTRUTURA DOS RESULTADOS.....	74
3.4. MATERIAL E MÉTODOS - ARTIGO A.....	75
3.4.1. VARIÁVEIS UTILIZADAS NA PESQUISA.....	75
3.4.2. GEOTECNOLOGIAS UTILIZADAS.....	76
3.4.3. PROCESSAMENTO DE DADOS.....	76
3.4.4. ÍNDICES DE VEGETAÇÃO (IV).....	77
3.4.4.1. ÍNDICE DE VEGETAÇÃO POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDVI).....	78
3.4.4.2. ÍNDICE DE UMIDADE POR DIFERENÇA NORMALIZADA (NDWI).....	79
3.5. MATERIAL E MÉTODOS - ARTIGO B.....	81
3.5.1. GEOTECNOLOGIAS UTILIZADAS.....	81
3.5.2. PROCESSAMENTO DE DADOS.....	83
3.5.3. CÁLCULO DO NDVI E NDWI PARA IMAGENS LANDSAT 5.....	84
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	87
ARTIGO A.....	88
ARTIGO B.....	128
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	173
REFERÊNCIAS.....	175
APÊNDICES.....	200
APÊNDICE A	201
APÊNDICE B.....	203
APÊNDICE C.....	205
APÊNDICE D.....	212

LISTA DE ABREVIATURAS

- ANOVA – Análise de Variância
- APAR – Radiação Fotossinteticamente Ativa Absorvida
- APP – Área de Preservação Permanente
- CAR – Cadastro Ambiental Rural
- CAST – Academia Chinesa de Tecnologia Espacial
- CBERS – *China Brazil Earth Resources Satellite*
- CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
- DATALUTA – Banco de Dados da Luta pela Terra
- DIEESE – Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos
- DGPS – *Differential GPS Global Positioning System*
- DN – *Digital Number*
- ERST1 – *Earth Resources Technology Satellite 1*. Primeiro satélite desenvolvido pela NASA da série Landsat
- EOS – *Earth Observation System*. Programa Sistema de Observação Terrestre desenvolvido pela NASA com as plataformas Terra e Aqua e sensor MODIS
- ETM+ – *Enhanced Thematic Mapper Plus*. Sensor embarcado no satélite Landsat 7
- FAO – *Food and Agriculture Organization of the United Nations*
- FHC – Período de Governo do Presidente Fernando Henrique Cardoso (1995 a 2003)
- GeoEye-1 – Satélite da empresa GeoEye com imagens de alta resolução lançado em órbita em 06 setembro de 2008
- GEOTIFF – padrão de metadados que permite utilizar informações de coordenadas geográficas em um arquivo *Tagged Image File Formato* (TIFF)
- GNSS – *Global Navigation Satellite System*
- GPS – *Global Positioning System*
- GTZ – *German Agency for Technical Cooperation*
- Ha – hectares
- HRG – sensor do satélite SPOT 5
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- INCRA – Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.
- INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Landsat – *Land Remote Sensing Satellite*. Série de satélites dos Estados Unidos da América

MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário

MF – Módulos Fiscais

MIRAD – Ministério da Reforma e do Desenvolvimento Agrário

MMA – Ministério de Meio Ambiente

MODIS – *Sensor Moderate-resolution Image Spectroradiometer*. Sensor embarcado nas plataformas Terra e Aqua do programa EOS da NASA

MP – Medida Provisória

MSS – *Multispectral Scanner Subsystem*

MST – Movimento dos Sem Terra.

NASA – *National Aeronautics and Space Administration*

NDVI – *Normalized Difference Vegetation Index*

NDWI – *Normalized Difference Water Index*

OLI – *Operational Land Imager*

PAM – Pesquisa de Produção Agrícola Municipal

PIB – Produto Interno Bruto.

POLOCENTRO – Programa de Desenvolvimento do Cerrado

PRODECER – Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento do Cerrado

PNRA – Plano Nacional de Reforma Agrária

PND – Plano Nacional de Desenvolvimento

QGIS – software livre e gratuito multiplataforma criado por *Open Source Geospatial Foundation (OSGeo)*

QUICKIBIRD – Satélite norte americano criado pela Digital Globe. Possui alta resolução espacial e grande precisão

RL – Reserva Legal

SGBD – Sistema Gerenciador de Banco de Dados

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SPOT 5 – *Pour l'Observation de la Terre*. Satélite de origem francesa de imagens em alta-resolução

SR – Superintendências Regionais do INCRA

RTK – *Real Time Kinematic*

TIRS – *Thermal Infrared Sensor*. Utilizado no satélite Landsat 8 como sensor para medir a temperatura da terra

TM – *Thematic Mapper*. Sensor embarcado do Landsat 5

UNESCO – Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura

USGS – *United States Geological Survey*

WWF - Brasil – *World Wildlife Fund*. Organização não-governamental brasileira dedicada à conservação da natureza integrante da Rede WWF

ZEE – Zoneamento Ecológico Econômico

μm - unidade de medida que corresponde à milionésima parte do metro (Micrômetro).

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 01. Localização dos biomas do Brasil.....	15
Figura 02. Distribuição da área total dos imóveis rurais por categoria - Brasil e Grandes Regiões em 2009 (%).....	33
Figura 03. Uso da terra na região Centro-Oeste segundo Censo Agropecuário de 2006, em milhões de hectares.....	34
Figura 04. Municípios dos assentamentos pesquisados no Centro-Oeste.....	73
Figura 05. Distribuição espacial NDWI (A)/NDVI (B) no assentamento Campanário, estado do Mato Grosso do Sul.....	80
Figura 06. Distribuição espacial NDWI/ NDVI para o ano de 2004 (A e C) e para o ano de 2014 (B e D), assentamento Campanário, estado do Mato Grosso do Sul.....	85

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 01. Área desmatada por Bioma – Região Centro-Oeste.....	15
Tabela 02. Participação em área plantada das principais culturas temporárias da região Centro-Oeste (2006 e 2013).....	35
Tabela 03. Total de área por classe analisada em 2014 no assentamento Campanário, estado do Mato Grosso do Sul.....	81
Tabela 04. Principais características dos sensores.....	83
Tabela 05. Evolução de área por classe analisada em 2004 e 2014, no assentamento Campanário, estado do Mato Grosso do Sul.....	85

LISTA DE GRÁFICOS

	Página
Gráfico 01. Área total implantada em assentamentos, de 1994 a 2015.....	43
Gráfico 02. Área incorporada a Reforma Agrária por região (1994-2015).....	44
Gráfico 03. Número de famílias assentadas, por região (1994-2015).....	45
Gráfico 04. Número de famílias assentadas, por Superintendências Regionais do INCRA na região Centro-Oeste, entre 1994 e 2015.....	47

RESUMO

A região Centro-Oeste do Brasil é formada por quatro ecossistemas: o Cerrado, predominante na região; o Pantanal; o bioma Amazônico que ocupa parte do Mato Grosso e o bioma Mata Atlântica. A região apresenta alta concentração de terras e está consolidada como grande produtor de grãos e pecuária extensiva em larga escala, atividades que possuem um impacto negativo na preservação do meio ambiente. A reforma agrária permite a redistribuição de terras e reforça a agricultura familiar, considerada por muitos autores como favorável a proteção ambiental. O objetivo do estudo é verificar o uso da terra em assentamentos rurais da região Centro-Oeste por meio das geotecnologias e de trabalho de campo. Especificamente, buscou-se caracterizar o uso e a ocupação da terra nos assentamentos pesquisados e a evolução do uso da terra em assentamentos rurais da região Centro-Oeste no período de 2004 a 2014. Foram analisados o uso e a ocupação da terra em 54 assentamentos da região utilizando imagens Landsat disponíveis para o ano de 2004 e 2014. Com o *software QGis 2.8 Wien* aplicou-se os índices de vegetação NDVI e NDWI para classificar as áreas urbana, agrícola, pastagem e de preservação ambiental. Foram realizadas análises por estado e por bioma da região. Foi realizada a observação direta de informações sobre infraestrutura, conservação do solo, uso das reservas florestais e das áreas comunitárias. Os resultados indicam que as áreas de pastagens e de cerrado são as maiores áreas dos assentamentos, em todos os estados, com a atividade principal dos assentados no Centro-Oeste baseada na pecuária. Apesar de apresentarem o maior percentual de áreas destinadas a preservação ambiental, os assentamentos do bioma Amazônico não atendem o mínimo exigido na legislação brasileira para preservação ambiental. A evolução observada nesse bioma indica a transformação da área de floresta em cerrado, o que confirma o uso dessas áreas para fins econômicos. Os assentamentos conduzem suas atividades com produções adaptadas para a pequena escala, com a presença predominante da pecuária leiteira e da policultura, mas ainda de maneira ineficiente.

Palavras-chave: agricultura familiar, reforma agrária, NDVI, NDWI, região Centro-Oeste do Brasil.

ABSTRACT

The Midwest region of Brazil consists of four ecosystems: the Cerrado, predominant in the region; the Pantanal; the Amazon biome that occupies part of Mato Grosso and the Atlantic Forest biome. The region has a high concentration of land and is consolidated as a major producer of grains and extensive livestock large-scale activities that have a negative impact on preserving the environment. Agrarian reform allows the redistribution of land and strengthen family farming, considered by many authors as favorable to environmental protection. The aim of the study is to verify the use of land in rural settlements in the Midwest through the geotechnology and fieldwork. Specifically, we sought to characterize the use and occupation of land in the settlements surveyed and the evolution of land use in rural settlements in the Midwest region from 2004 to 2014. We analyzed the use and occupation of land 54 settlements the region using Landsat images available for 2004 and 2014. With QGIS 2.8 Wien software was applied to the NDVI and NDWI vegetation indices to classify urban areas, agricultural, pasture and environmental preservation. Analyses were performed by states and biomes of the region. direct observation of information infrastructure was made, soil conservation, use of forest reserves and community areas. The results indicate that the areas of pasture and cerrado are the largest areas of settlements in all states, and the main activity of the settlers in the Midwest region is based on livestock. Despite having the highest percentage of areas destined to environmental conservation, the settlements of the Amazon biome do not meet the minimum required by Brazilian law for environmental preservation. The evolution observed in this biome indicates the transformation of the forest area into Cerrado, which confirms the use of these areas for economic purposes. The settlements conduct their activities with activities adapted to small scale, with the predominant presence of dairy farming and polyculture, but still in inefficient way.

Keywords: family agriculture, agrarian reform, NDVI, NDWI, Midwest region of Brazil.

1. INTRODUÇÃO

A região Centro-Oeste do Brasil abrange uma área de 1,6 milhões de km², onde vivem cerca de 14 milhões de habitantes, distribuídos em 467 municípios (IBGE, 2010). Esta região possui grande diversidade em sua formação vegetal e integra os biomas Cerrado, Pantanal, Amazônico e Mata Atlântica, o que lhe confere uma grande importância ambiental no cenário mundial.

O bioma Cerrado, predominante em extensão territorial na região Centro-Oeste, ocorre principalmente no planalto central brasileiro. Está presente em Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Distrito Federal, Maranhão, Piauí, Rondônia, São Paulo e Paraná. Abrange aproximadamente 24% do território brasileiro (IBGE, 2004).

A expansão de novas fronteiras de produção na região Centro-Oeste, especialmente durante o governo militar, a partir da década de setenta, gerou grandes transformações na paisagem do Cerrado, caracterizada sobretudo pela alteração na biodiversidade e a degradação de ecossistemas, o que trouxe grandes desequilíbrios ambientais.

O segundo bioma presente na região Centro-Oeste é o Pantanal. Possui o ecossistema mais conservado do país, com quase 87% de vegetação nativa inalterada e é caracterizado como sendo a maior planície alagável continental do planeta, abrigo de inúmeros animais e plantas e de paisagens únicas no mundo (WWF-Brasil; EMBRAPA PANTANAL, 2012).

De acordo com estudos realizados pela Embrapa Pantanal (2006), as maiores ameaças a conservação do Pantanal têm origem em atividades desenvolvidas por proprietários rurais, tanto no planalto como na planície pantaneira. Nos planaltos o uso desordenado da terra pela agricultura e pecuária tem provocado erosão dos solos e o assoreamento dos rios, como o ocorrido na bacia do rio Taquari. A partir da década de 70, a intensificação da agricultura e pecuária sem a devida conservação de solos culminou no assoreamento quase que completo do baixo curso do rio Taquari (EMBRAPA, 2006).

Já na planície pantaneira, a principal atividade econômica é a pecuária de corte. Baseada no uso de pastagens nativas de baixa produtividade e qualidade nutricional, sempre foi considerada de baixo impacto, apesar do uso indiscriminado do fogo. A tendência de intensificação da produção observada atualmente, visando o aumento da produtividade, tem levado ao cultivo de pastagens exóticas, em especial a *brachiaria* (HOGAN et al., 2002; EMBRAPA PANTANAL, 2006).

O terceiro bioma existente na região é o bioma Amazônico. Segundo Zanirato (2010) o bioma Amazônico representa aproximadamente 30% de todas as florestas tropicais remanescentes do mundo e ocupa uma área distribuída por nove países: Brasil, Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia. Nele se encontra uma das últimas extensões contínuas de florestas tropicais úmidas da Terra, que detém cerca de 1/3 do estoque genético planetário. Sessenta por cento da área total da Floresta Amazônica estão no Brasil, o que corresponde a quase sessenta por cento do território nacional, ou uma superfície de aproximadamente 5 milhões de quilômetros quadrados. Nesse bioma se encontram 78% da cobertura vegetal do país, distribuída em nove estados: Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e a maior parte do Maranhão (ZANIRATO, 2010).

Um pouco diferente do bioma Amazônico, a Amazônia Legal foi estabelecida no artigo 2º da Lei nº 5.173 de outubro de 1966 (BRASIL, 1966). De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA) o governo brasileiro, com base em análises estruturais e conjunturais, optou por reunir regiões de idênticos problemas econômicos, políticos e sociais, com o intuito de melhor planejar o desenvolvimento social e econômico da região amazônica, instituindo o conceito de Amazônia Legal (BRASIL, 2009). A Amazônia Legal abrange os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e parte do Maranhão (IBGE, 2011).

Por fim, o quarto bioma encontrado no Centro-Oeste é a Mata Atlântica, um dos maiores repositórios de biodiversidade, considerada um dos mais importantes e mais ameaçados biomas do mundo (BRASIL, 2002). Segundo o IBGE (2004), o bioma Mata Atlântica ocupa aproximadamente 13% do território brasileiro, restando cerca de 27% de sua cobertura florestal original.

1.1. Problemática

Para Hogan et al. (2002), a região Centro-Oeste é vista historicamente como uma região de “fronteira”, perfazendo vários ciclos de expansão ao longo do tempo. De início tal expansão se deu via o ciclo da mineração, seguido dos ciclos da pecuária e da cultura de grãos, sendo esta em parceria com a pecuária e incentivada pelas políticas públicas de ocupação e desenvolvimento do Estado para promover o crescimento da região.

Atualmente a região está consolidada como grande produtora de *commodities*¹, caracterizada por atividades em lavouras de grãos em larga escala e a pecuária extensiva.

Contudo, novas frentes de produção foram se estabelecendo em áreas de Cerrado, em especial nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, região identificada como Matopiba e que representa uma das mais importantes fronteiras para a expansão e intensificação da produção agropecuária nacional (ESQUERDO et al., 2015).

No entanto, é importante lembrar que em função das particularidades naturais, locais e históricas existentes no Centro-Oeste observam-se padrões diferenciados na ocupação das áreas de Cerrado, Floresta Amazônica e Pantanal.

Segundo Hogan et al. (2002), as atividades agropecuárias exigem a eliminação de áreas de vegetação nativa, a introdução de monoculturas de uso comercial e uso de maquinarias de combustíveis fósseis, o que tem ocasionado severos desequilíbrios ambientais, em especial a redução da biodiversidade, contaminação do ambiente natural por agroquímicos, a compactação, erosão e perda de fertilidade dos solos, diminuição da qualidade e quantidade de água.

Entretanto, há que se considerar a importância econômica da produção agrícola e pecuária para o país, em especial para o desenvolvimento e crescimento econômico da região Centro-Oeste. A adoção do modelo agrário exportador para a produção do Centro-Oeste trouxe mudanças significativas para a região. Para Vieira et al. (2006) a

¹ É o termo utilizado para especificar um tipo de mercadoria, em estado bruto ou primário, com qualidade homogênea, produzida em larga escala, quase sempre transacionado em bolsa de valores (SANDRONI, 2005).

atividade agrícola provocou transformações tecnológicas na região, as quais afetaram a paisagem e os sistemas produtivos. Os investimentos em pesquisa e crédito agrícola foram de grande importância para a região assumir o papel de fronteira agrícola nacional (VIEIRA et al., 2006).

De acordo como Montagnhani e Lima (2011), as principais modificações causadas na produção agrícola foram: a implantação do sistema de produção intensiva, ocupando grandes extensões de terras com monocultura (principalmente a soja); o aumento da mecanização, a introdução dos insumos químicos para a pulverização nas lavouras e fertilização do solo; novas culturas e raças de animais; além da ampliação do trabalho assalariado. Ainda segundo os autores, a modernização da agropecuária permitiu a expansão da indústria nas áreas rurais e a formação dos complexos agroindustriais que deram suporte à expansão das atividades no campo.

Segundo Hogan et al. (2002), o Cerrado foi o bioma que sofreu maior degradação pela agricultura intensiva, devido a ocupação mais antiga. De acordo com Klink e Machado (2005) cerca de metade dos 2 milhões de km² originais do Cerrado foram transformados em pastagens plantadas, culturas anuais e outros tipos de uso. Até meados da década de 1980, quando inexistia uma efetiva política ambiental no país, os danos ao meio ambiente moldaram um quadro de insustentabilidade para a região (SILVA, 2008).

Aliada a esses fatores, é importante lembrar que a concentração de terras no Brasil é um dos grandes problemas oriundos do período colonial, onde o latifúndio predominava sobre todas as demais estruturas de produção, acarretando por muitos anos o desenvolvimento de políticas públicas voltadas aos grandes produtores.

Hoffmann e Ney (2010) afirmam que a desigualdade fundiária elevada é caracterizada pelo fato de haver uma grande proporção da área ocupada por uma pequena proporção dos estabelecimentos. Segundo Navarro (2014) as regiões rurais do Brasil mostram que os padrões de desigualdade social permanecem praticamente intocados, ilustrados pela distribuição das propriedades no país.

Dentre os indicadores utilizados para mensurar o grau de concentração e de desigualdade na distribuição de terras é possível citar os índices de Gini, de Theil, de Atkinson, dentre outros indicadores.

Originalmente o índice de Gini é utilizado para mensurar renda, o qual é resultado de uma medida em que a distribuição da renda real em um país difere de uma hipotética distribuição uniforme, variando desde 0, por absoluta igualdade, com cada indivíduo ou agregado familiar recebendo uma quota idêntica de renda, a 1, o que indica que uma pessoa ou família recebe a totalidade da renda (DEININGER; SQUIRE, 1997).

De modo geral, o índice de Gini pode ser caracterizado por medir o grau de concentração de um atributo, seja ele renda, capital, terra ou outro fator a ser analisado. Introduzido no Brasil em 1940, o índice de Gini foi calculado pela primeira vez para medir a concentração da posse dos estabelecimentos agrícolas no Brasil em cada uma das unidades federativas, com base no Censo Agrícola do IBGE (BRASIL, 2001).

De acordo com Souza e Silva (2012) o Censo Agropecuário 2006 mostra o agravamento da concentração de terras no país, com um Índice de Gini de 0,872, superior aos índices de 1985 (0,857) e 1995 (0,856). Especificamente para algumas regiões obteve-se o índice superior a média nacional, caso das regiões Nordeste e Centro-Oeste, com índice de Gini de 0,91 (ALVES, SOUZA, ROCHA, 2012) .

Segundo dados que compõem o Relatório Dataluta de 2014, foi possível observar um aumento no índice de Gini de 0,83 no ano de 2012 para 0,86 em 2014 (DATALUTA, 2015).

Em resposta a esse cenário de desigualdade fundiária, a reforma agrária apareceu como uma possível solução para a construção de um Brasil redemocratizado e justo, sendo caracterizada por alguns autores, dentre eles Prado Júnior (1970), como o resultado natural do desenvolvimento do processo de acumulação capitalista.

Segundo Bergamasco (1997), a reforma agrária surgiu no Brasil nos anos 50 e 60 como solução para as questões nacionais. Teófilo e Garcia (2002) afirmam que a alta concentração fundiária, a heterogeneidade do sistema produtivo e das relações de trabalho no campo, com a presença de formas pré-capitalistas como os foreiros², moradores parceiros e agregados, e as baixas condições de vida dos empregados rurais eram os principais componentes que configuravam a questão agrária naquele momento.

² Originalmente a História do Brasil apresenta a figura dos foreiros como aqueles que alugavam dos senhores de engenho, terras marginais, nas quais cultivavam lavouras de subsistência (FORMAN, 2009).

Para Bergamasco (1997), o golpe militar de 64 institucionalizou a questão por meio da promulgação do Estatuto da Terra, o qual respaldou um longo processo de colonização, em especial na região Norte e Centro-Oeste, por meio da implantação de assentamentos de colonos do Sudoeste e do Sul.

Em termos de políticas públicas, segundo Filippi (2005), o termo reforma agrária comporta três concepções distintas. A primeira é caracterizada como a distribuição massiva de terras, modelo adotado nos países centrais ao longo do período compreendido entre os séculos XVIII e a II Grande Guerra Mundial. A segunda concepção, adotada no modelo brasileiro, é a de colonização com o objetivo de expandir as atividades agrícolas e/ou gerar a ocupação estratégica de terras antes inabitadas. Por fim, a terceira concepção, também adotada no Brasil, é a de implantação de assentamentos rurais oriundos de desapropriações de terras consideradas improdutivas, com o objetivo de ocupação do espaço rural, de modo a proporcionar a construção de atividades rurais de cunho familiar em níveis individual e coletivo.

Nesse contexto destaca-se a importância da reforma agrária como agente indutor para a organização e a ocupação do espaço territorial. De acordo com Santana (2006), a reforma agrária parte do princípio do reordenamento do espaço rural, antes ocupado e gerido por um só indivíduo ou empresa, em que o uso e ocupação da terra se davam de acordo com o interesse econômico desses proprietários, de forma a democratizá-lo, dando oportunidade a um número maior de pessoas que ali possam constituir uma comunidade e criar um novo espaço, onde serão inseridas novas relações sociais e de produção (SANTANA, 2006, p.16).

Deve-se ressaltar que a importância do homem no campo não se limita somente ao aspecto econômico, mas também inclui os aspectos social e ambiental como forma de reprodução do meio de vida rural.

Violante (2014) afirma que apesar de existir uma perspectiva de apropriação de terras por parte dos Estados e grandes corporações transnacionais, a resistência a esse contexto encontra-se na estrutura da família camponesa e na pequena propriedade, a qual funciona com uma lógica diferente do que a proposta pelo sistema capitalista.

Apesar dessa diferença, de acordo com Travallini (2009) é comum encontrar declarações de que os assentamentos são grandes causadores da degradação ambiental. Partindo da premissa de que os assentamentos são criados com o objetivo de disponibilizar um lote para a implantação de culturas agrícolas pelos pequenos produtores beneficiados pela política de reforma agrária, é natural que haja um impacto ambiental significativo na área (TRAVALLINI, 2009). Do lado oposto, Araújo (2006) afirma que os assentamentos podem ser vistos com outra perspectiva, como uma oportunidade de melhorar a qualidade ambiental de áreas degradadas e como um espaço para o desenvolvimento da agroecologia.

No modelo de assentamento atualmente utilizado pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e demais órgãos estaduais destinados a questão agrária no país, está previsto a existência de áreas comunitárias, as quais se destinam ao uso coletivo das famílias e a preservação ambiental³, garantindo aos assentados não só os benefícios socioeconômicos do uso da terra, como também a questão da preservação ambiental.

Segundo Alfatin (2007), a função de preservação ambiental também tem sido atribuída à agricultura familiar, apesar de ainda se configurar como um tema de grande controvérsia. Para a autora, a relação da agricultura familiar com recursos naturais é considerada positiva em relação a seu potencial para promoção da sustentabilidade ecológica, em especial a sua capacidade de conviver de forma harmônica com ecossistemas naturais, sendo estes percebidos como um patrimônio familiar. Por outro lado, quando em situação de risco, o que pode ser representado pela ausência de condições para sua reprodução, ou seja, quando o sistema encontrado pelo agricultor familiar se desestabiliza, a necessidade de sobrevivência faz com que o agricultor venha a consumir os recursos disponíveis de maneira a atuar de forma prejudicial ao meio ambiente (ALFATIN, 2007; SOARES, 2001).

Para Sparovek (2003), o processo de reforma agrária é realizado com base num passivo ambiental significativo, em função da priorização da distribuição de áreas em que a qualidade ambiental já está comprometida ou da seleção de áreas em que o desmatamento ainda é necessário para a implantação dos sistemas de produção

³ Áreas destinadas a proteção dos recursos naturais, correspondentes a Área de Preservação Ambiental (APP) e área de Reserva Legal (RL).

agrícola. Segundo o autor, a falta de ações direcionadas para o equacionamento desse passivo foi identificada apenas em época muito recente, associada à priorização absoluta dos créditos para a implantação de infraestrutura e apoio à produção, o que justifica a pouca abrangência de ações que poderiam promover o resgate da qualidade ambiental nos assentamentos.

Por outro lado, as áreas comuns destinadas a produção muitas vezes são deixadas de lado, ou até mesmo abandonadas pelos assentados, quando não arrendadas a grande produtores para produção de pastagens ou de culturas tais como soja, milho, etc. (VILPOUX, 2014).

Em um estudo sobre a reforma agrária nos países da América Latina, a *German Agency for Technical Cooperation - GTZ* (1998) demonstra o papel da distribuição de terras, enfatizando os regimes de direitos de propriedade existentes, incluindo os direitos consuetudinários⁴, a legislação ambiental, a importância das florestas bem como a degradação dos recursos naturais pelos diferentes atores envolvidos nesse processo, dentre eles os agricultores familiares. Nesse sentido, Vilpoux e Cereda (2014) afirmam que muitas dúvidas circundam sobre o papel dos assentados na sustentabilidade ambiental, ou seja, se os produtores familiares participam de modo ativo da preservação dos recursos naturais ou são indiferentes a essa questão, conforme destacado pela GTZ (1998) e por Vilpoux e Cereda (2014).

Em relação a preservação ambiental em assentamentos, Vilpoux e Cereda (2014) afirmam que as reservas legais continuam a ser exploradas para criação de animais ou extração ilegal de madeira, fazendo com que essas áreas venham a diminuir ao longo do tempo.

As dúvidas sobre o papel da reforma agrária na manutenção das reservas ambientais e na ocupação da terra tornam-se cada vez mais importantes, dentro de uma perspectiva de gestão dos recursos socioeconômicos e ambientais. Para tanto o desenvolvimento de pesquisas que possam promover estudos e subsidiar a tomada de decisão no processo de gestão do uso de áreas destinadas a reforma agrária torna-se imprescindível.

⁴ Direito que surge dos costumes de uma comunidade (MADALENO, 2013).

Após a apresentação inicial surge a pergunta de pesquisa seguinte: Será que os assentados rurais pela reforma agrária na região Centro-Oeste preservam o meio ambiente? De forma a complementar a investigação, a segunda pergunta de pesquisa centra-se no tipo de produção: Será que os assentados rurais pela reforma agrária na região Centro-Oeste praticam um tipo de produção diferente da agropecuária patronal baseada na produção de grãos, algodão, cana-de-açúcar e pecuária de corte?

Nesse contexto, a primeira hipótese de pesquisa é que a reforma agrária possui papel relevante na proteção do meio ambiente, tanto pela preservação da área florestal, quanto pelas práticas culturais⁵. A segunda hipótese de pesquisa é que os assentados rurais pela reforma agrária na região Centro-Oeste focalizam sua produção em atividades diversificadas, adaptadas para pequena escala, como a produção de mandioca, feijão, hortifrutigranjeiros e pecuária leiteira.

Para tanto é possível pressupor que a agricultura familiar tenha um papel imprescindível para mitigar os impactos ambientais gerados pela produção de *commodities*, sendo adequado enquanto política pública, o fomento da agricultura familiar enquanto atividade complementar a agricultura patronal.

⁵ As práticas culturais prezam pela produtividade agrícola e a conservação do ambiente natural, visando reduzir os impactos gerados aos ecossistemas.

1.2. Objetivos

Esse item apresenta o objetivo geral e os objetivos específicos do trabalho.

1.2.1. Objetivo Geral

Verificar o uso da terra em assentamentos rurais da região Centro-Oeste por meio das geotecnologias.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar o uso e a ocupação da terra em assentamentos rurais da região Centro-Oeste no ano de 2014;
- Verificar a evolução do uso da terra em assentamentos rurais da região Centro-Oeste entre 2004 e 2014.

1.3. Justificativa

O problema do uso racional da terra e da conservação das áreas de preservação ambiental está relacionado ao caráter predatório do modo de produção existente de *commodities*, bem como da pressão econômica exercida sobre os agricultores, levando a exaustão ou a criação de barreiras ao uso sustentável desses recursos. Esse cenário propõe um modelo de desenvolvimento insustentável a longo prazo, em decorrência dos impactos sociais e ambientais gerados.

A região Centro-Oeste é conhecida pelas grandes áreas de produção agrícola, voltadas em especial a produção de *commodities*, que vem substituindo paulatinamente a vegetação natural característica da região. Egler (2012) afirma que o Centro-Oeste é a região que concentra a maior extensão da área plantada e a maior produção de *commodities* agrícolas no Brasil, com exceção da cana de açúcar.

Segundo Bezerra e Cleps Jr. (2004) o que fomentou a inserção do Cerrado nas áreas produtivas e, conseqüentemente, o desenvolvimento agrícola do Centro-Oeste,

foram programas específicos implementados nessa região, dentre eles o Programa de Desenvolvimento do Cerrado (POLOCENTRO) e o Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento do Cerrado (PRODECER).

Castro (2014) afirma que a expansão dessas atividades na região não ocorreu sem gerar efeitos adversos, como por exemplo danos ao meio ambiente, notadamente nos biomas Cerrado e Pantanal, os quais não oferecem a garantia de sustentabilidade futura dessas atividades.

Segundo Correa (2013), durante o período em que houve estímulos à produção na região através do movimento da expansão da fronteira agrícola, a questão ambiental não recebeu a mesma atenção que o aumento da produção. Nesse sentido, ao analisar os resultados dos Censos anteriores ao Censo Agropecuário 2006 (IBGE, 2009), em especial no período de 1995 a 2006, é possível observar um decréscimo de cerca de 10% nas áreas de pastagens e reserva florestal (matas e florestas) e um incremento de 95% nas áreas destinadas a lavouras.

Com base no Censo Agropecuário 2006, Castro (2014) identifica os cinco principais produtos da agropecuária regional em termos de valor de produção. São respectivamente a soja, a carne bovina, a cana-de-açúcar, o algodão herbáceo e o milho, todos participando do mercado de *commodities*. Ainda, segundo a análise do autor, percebe-se o predomínio das áreas destinadas a lavouras temporárias (soja, milho, feijão, cana-de-açúcar, etc.) e a pastagens em todos os estados da região.

Entre as áreas destinadas a pastagens, é importante observar o predomínio das áreas de pastagens plantadas e em boas condições, ou seja, as áreas destinadas ao pastoreio e formadas mediante o plantio, em especial do gênero *Brachiaria*. Quase metade da área destinada a pastagens plantadas em boas condições no Brasil localiza-se na região Centro-Oeste, a qual responde por aproximadamente um terço do rebanho bovino brasileiro (CASTRO, 2014, p. 12).

Martha Junior e Vilela (2002) afirmam que a quase totalidade da produção de carne bovina no Cerrado é proveniente de sistemas extensivos de criação, caracterizados por baixa produtividade animal e baixo retorno econômico. Ainda segundo os autores, a baixa fertilidade dos solos no Cerrado, em associação com o uso limitado de corretivos e fertilizantes na fase de estabelecimento e manutenção da

pastagem, são um dos principais fatores que explicam a baixa produção de forragem e a degradação das pastagens na região (MARTHA JUNIOR; VILELA, 2002).

Além disso é possível observar que o Cerrado tem recebido pouca atenção para a sua conservação, conforme afirmam Klink e Machado (2005) e Correa (2013). De acordo com os autores, o Cerrado tem recebido atenção para sua conservação muito menor que a dispensada aos biomas Amazônia e Mata Atlântica, sendo que somente 2,2% do bioma Cerrado (cerca de 46.552 km²) estão protegidos via unidades de proteção integral e 20% das espécies endêmicas ameaçadas de extinção permanecem fora dos parques e das reservas de proteção ambiental (KLINK; MACHADO, 2005; CORREA, 2013).

Segundo Pereira e Bazotti (2010) a agricultura e a pecuária constituem algumas das atividades mais agressivas ao meio ambiente, seja pelo uso abundante da água, pelo movimento de terras ou pelo uso intensivo e, às vezes, indiscriminado de defensivos químicos. Segundo o autor, levando em consideração esses aspectos, a agricultura familiar detém os atributos e as condições para cumprir um importante papel de equilíbrio ambiental e segurança alimentar por meio de práticas como a agricultura orgânica, a preservação da paisagem, a garantia de alimentos seguros e saudáveis (PEREIRA; BAZOTTI, 2010).

Ao analisar os dados da política agrária brasileira quanto as áreas destinadas a reforma agrária, segundo INCRA (2010), verifica-se um salto significativo nos últimos anos, passando de 21,1 milhões de hectares de terras obtidos entre 1995 e 2002 para 48,3 milhões entre 2003 e 2010, ou seja um aumento de 129%.

O incremento em áreas destinadas a reforma agrária no país entre 2003 e 2010 é acompanhado pelo aumento do número de famílias assentadas e de assentamentos criados, chegando a 614.093 famílias beneficiadas e 3.551 assentamentos criados no período. Em 2010, o Brasil contava com 85,8 milhões de hectares incorporados à reforma agrária, com 8.763 assentamentos atendidos pelo INCRA, onde viviam 924.263 famílias (INCRA, 2010; VILPOUX; CEREDA, 2014).

A região Centro-Oeste possui mais de 1.200 assentamentos distribuídos em uma área superior a 8 milhões de hectares, representando cerca de 18% do total de famílias beneficiadas no Brasil (INCRA, 2016).

Apesar do Centro-Oeste apresentar números bastante expressivos quanto a evolução da reforma agrária no país, ainda assim a região apresenta-se caracterizada por possuir baixa densidade demográfica, com 8,75 habitantes por km² (IBGE, 2010). Os estados que compõem a região, com exceção do Distrito Federal, apresentam grande extensão territorial com terras concentradas nas mãos de poucos produtores, muitas vezes subaproveitadas e que apresentam baixos índices de ocupação e produtividade.

Diante dos fatos apresentados é possível observar o potencial da região Centro-Oeste na produção agropecuária bem como o possível crescimento da produção de *commodities* em novas áreas, o que poderá agravar a degradação dos biomas existentes na região, em especial o bioma Cerrado. Frente a essa possibilidade, a agricultura familiar, dentre a qual os assentamentos da reforma agrária, possuem um potencial de preservação que merece ser verificado.

Nesse sentido destaca-se a necessidade de gerar informações quanto a ocupação e o uso da terra destinada a reforma agrária na região Centro-Oeste, uma vez que existem poucos dados que possam permitir avaliar a evolução da reforma agrária, em particular seu impacto ambiental para a região. Para tanto, as geotecnologias apresentam-se como ferramentas adequadas para obter dados não disponíveis por outras fontes, em especial quanto a evolução do uso da terra e da conservação das áreas de preservação ambiental.

1.4. Estrutura do trabalho

O presente trabalho está estruturado em 5 Capítulos, incluindo a Introdução. No segundo Capítulo busca-se apresentar o referencial teórico utilizado na pesquisa. Em seguida, destina-se um Capítulo aos procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa. O quarto Capítulo apresenta os resultados e discussões, por meio de dois artigos científicos, cada um abordando um objetivo específico. Por fim, o último Capítulo é destinado as considerações finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esse Capítulo fornece o referencial teórico necessário para o desenvolvimento do trabalho de tese. Para tanto, foi caracterizado o uso e a ocupação da terra no Centro-Oeste, a reforma agrária na região, a importância da agricultura familiar para preservação ambiental e por fim, um referencial sobre as geotecnologias disponíveis para execução da pesquisa.

2.1 Uso e ocupação da terra no Centro-Oeste

A região Centro-Oeste ocupa 18,9% da área territorial do país (DIEESE, 2011) e constitui um típico exemplo de região de fronteira que se consolidou como área de moderna produção agroindustrial, após a transformação de sua base produtiva, impulsionada por forte ação estatal (GUIMARÃES, LEME, 2002; CORREA, 2013).

Nesta seção são apresentados os biomas existentes na região Centro-Oeste, a legislação ambiental referente a cada bioma e a ocupação da terra na região, sendo abordados a caracterização das principais atividades agropecuárias e seu perfil fundiário.

2.1.1 Biomas no Centro-Oeste

A região Centro-Oeste é formada por quatro importantes ecossistemas: o bioma Cerrado, predominante na região e com propagação para parte do Nordeste ocidental; o Pantanal presente nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, que avança nas fronteiras da Bolívia e Paraguai; o bioma Amazônico que ocupa parte do Mato Grosso como extensão da floresta tropical da Amazônia e o bioma Mata Atlântica, em menor proporção, abrangendo os estados de Mato Grosso do Sul e Goiás (BRASIL, 2007; EMBRAPA PANTANAL, 2006, BRASIL, 2010, IBGE, 2004).

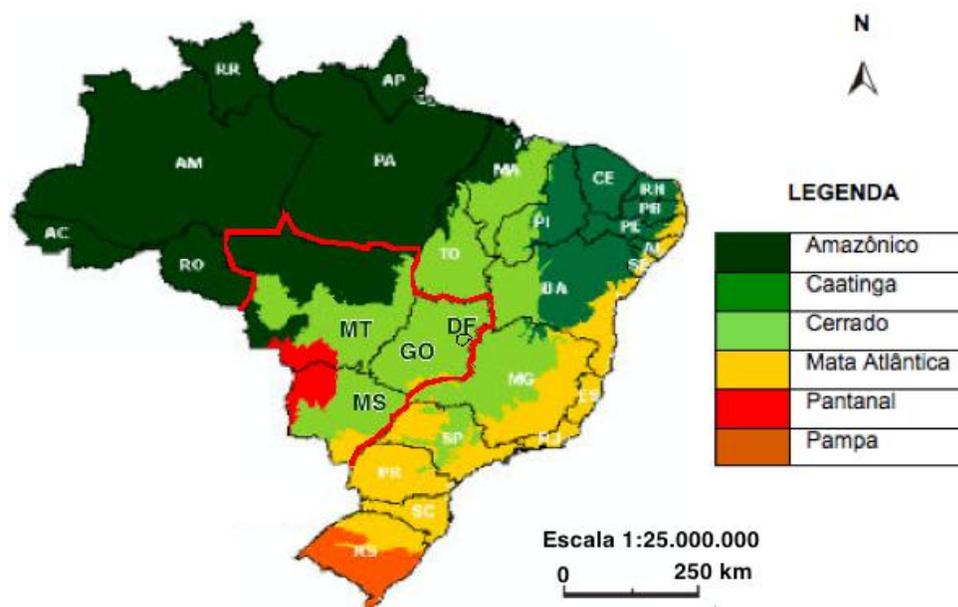


Figura 01: Localização dos biomas do Brasil, com delimitação da região Centro-Oeste.
Fonte: Adaptado de IBGE (2004)

Hogan et al. (2002) caracterizam a região Centro-Oeste como sendo de extrema importância ambiental por abrigar ecossistemas que possuem numerosa diversidade biológica, grande disponibilidade de recursos hídricos e uma vegetação com alta capacidade de reter carbono.

Entretanto, ao analisar os dados de cobertura vegetal original por biomas existentes na região Centro-Oeste é possível observar que o Cerrado é o bioma mais afetado pelo desmatamento recente, na exclusão da Mata Atlântica, conforme apresentado na Tabela 01.

Tabela 01: Área desmatada por Bioma – Região Centro-Oeste.

Biomas	Área total em milhões de hectares no Centro-Oeste	Área de desmatamento em milhões de hectares (estimativa)	% Área desmatada do Bioma
Cerrado	90,5	51,6	57
Amazônia	48,7	18,9	38,8
Pantanal	15,4	2,6	17
Mata Atlântica	5,9	5,3	90

Fonte: Adaptado de BRASIL (2007)

A seguir são apresentados os biomas que compõe a região Centro-Oeste.

2.1.1.1 Cerrado

Segundo bioma brasileiro em extensão, ele ocupa cerca de 24% do território e se estende pela região central do país, incidindo sobre os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhão, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, além de encaves no Amapá, Roraima e Amazonas. Neste espaço territorial encontram-se as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata), o que resulta numa grande disponibilidade de recursos hídricos. É a maior região de savana tropical da América do Sul, incluindo grande parte do Brasil central, parte do nordeste do Paraguai e leste da Bolívia, ocupando uma área de mais de dois milhões de quilômetros quadrados. Localizado entre a linha do Equador e o trópico de Capricórnio, possui clima tropical úmido e seco. Enquanto em alguns meses do ano ocorrem chuvas em abundância, da mesma forma que ocorrem na floresta amazônica, em outros tem-se um longo e intenso período seco, similar ao que acontece em várias localidades onde estão os grandes desertos no planeta. A variabilidade do clima associado com solos ácidos e relevo plano faz do Cerrado o *locus* da evolução de uma grande quantidade de espécies da fauna e da flora brasileira. Estimativas apontam mais de 6.000 espécies de árvores e 800 espécies de aves, além de grande variedade de peixes e outras formas de vida (BRASIL, 2002; BRASIL, 2010; BRASIL, 2011a; FERREIRA, 2010; IBGE, 2004).

A ocupação humana e a construção de estradas transformaram a massa contínua de área com biota natural em paisagem cada vez mais fragmentada, composta por ilhas inseridas numa matriz de agroecossistemas (BRASIL, 2002).

O processo de mecanização e a evolução das tecnologias agrícolas, em especial as tecnologias ligadas a adubação, irrigação e uso de variedades de culturas mais adaptadas a região, propiciaram condições para o desenvolvimento da agropecuária no Cerrado. Tanto a agricultura mecanizada para produção de grãos quanto a pecuária extensiva, para gado de corte, continuam sendo dois fatores determinantes para o desenvolvimento do Cerrado (BRASIL, 2010).

As vantagens do Cerrado se devem às grandes áreas planas, próprias para a mecanização e a monocultura, com solos profundos bem drenados e uma precipitação média de 1.500 mm, concentrada em uma estação de chuvas de seis meses (AUBERTIN, 2013).

Segundo Ferreira (2010), as áreas agrícolas do cerrado se desenvolveram nas proximidades das rodovias implantadas, principalmente nos locais com latossolos, de fácil correção e manejo, formando assim extensas fazendas mecanizadas com alta tecnologia.

A pecuária de corte antecedeu a agricultura, em decorrência da facilidade do auto transporte dos rebanhos bovinos pelas antigas estradas sem pavimentação. Além disso, a facilidade no manuseio das pastagens, com poucos investimentos e tecnologia para formação, influenciaram a evolução da pecuária bovina nessa região. De mesma forma que a agricultura, o desmatamento para a formação de pastagens ocorreu principalmente com a prática de queimadas durante os longos períodos de seca, não sendo observada a legislação ambiental (FERREIRA, 2010).

Em função do relevo mais plano, das boas características físicas do solo e do baixo preço da terra comparado ao sul e sudeste do país, a produção em grande escala se torna muito competitiva no bioma Cerrado. Muitas vezes o incremento nas atividades agropecuárias acaba por favorecer o deslocamento da pecuária para áreas nativas, acarretando o efeito indireto de desmatamento (BRASIL, 2010).

Nos últimos anos, a agricultura do Cerrado vem potencializando a produção de biocombustíveis, principalmente o etanol, extraído da cana de açúcar (FERREIRA, 2010). Esta produção é encontrada em terras antes dedicadas a pecuária extensiva pouco produtiva, mas também pode substituir terras cultivadas por soja e se beneficiar de solos já corrigidos (AUBERTIN, 2013).

Outra atividade a ser considerada na expansão das atividades agropecuárias no Cerrado é a produção de carvão vegetal. O setor de siderurgia, mais especificamente a indústria de ferro gusa, utiliza o carvão vegetal como parte de sua matriz de termo-redução. Grande parte do carvão vegetal utilizado nessas indústrias é produto do desmatamento de grandes áreas, havendo poucos investimentos por parte das indústrias em florestas plantadas, alegando o elevado custo se comparado ao carvão

vegetal de origem nativa, seja ele legal (oriundo de supressão autorizada) ou ilegal (BRASIL, 2010).

Neste sentido, com a crescente pressão para a abertura de novas áreas, visando incrementar a produção agropecuária, tem ocorrido um progressivo esgotamento dos recursos naturais da região, em especial no oeste baiano, sul de Goiás e a região de Sinop, em Mato Grosso (BRASIL, 2011a).

A extensa transformação antrópica do Cerrado tem o potencial de produzir grandes perdas de biodiversidade, especialmente em vista das limitações das áreas protegidas, pequenas em número e concentradas em poucas regiões (BRASIL, 2002).

O uso intensivo da mecanização aliado ao uso de fertilizantes e agrotóxicos comprometem a cobertura do solo, as bacias hidrográficas e demais ecossistemas, afetando a sustentabilidade ecológica, com significativa tendência a degradação ambiental (CUNHA et al., 2008).

Conforme afirmam Scarano et al. (2014) ao considerar que o Brasil é globalmente importante para a segurança alimentar, ameaças decorrentes de escassez de água, desaparecimento de polinizadores e mudanças climáticas irão afetar não só a biodiversidade do Cerrado, mas também toda a economia dos habitantes desse bioma, hoje fortemente centrada na agricultura.

Em termos históricos, o bioma Cerrado teve 43,6% de sua área suprimida até o ano de 2002 e 47,8% até o ano de 2008. No período de 2002-2008, a taxa anual de desmatamento foi de 0,7%, a maior taxa dentre os seis biomas brasileiros (BRASIL, 2011a).

2.1.1.2 Pantanal

Com uma área aproximada de 150 mil km² o bioma Pantanal é reconhecido como a maior planície de inundação contínua do planeta, o que constitui o principal fator para a sua formação e diferenciação em relação aos demais biomas. As tipologias de vegetação do Cerrado são predominantes neste bioma, ocorrendo também vegetação semelhante à caatinga e pequenas áreas com florestas. Foi declarado Reserva da Biosfera e Patrimônio Mundial Natural pela UNESCO e está presente nos estados de

Mato Grosso (40,3%) e Mato Grosso do Sul (59,7%) ocupando cerca de 2% do território nacional (IBGE, 2004; BRASIL, 2011b).

O bioma Pantanal encontra-se no interior da Bacia do Alto Paraguai, ocupando cerca de 48.000 km² no estado de Mato Grosso e 89.000 km² no estado de Mato Grosso do Sul. Essa grande área úmida ocupa áreas parciais de 16 municípios, sendo sete no estado de Mato Grosso e nove no estado de Mato Grosso do Sul (ABDON et al., 2007; PARANHOS FILHO et al., 2014).

A fauna e a flora do Pantanal brasileiro são extremamente dependentes das regiões adjacentes, principalmente do Cerrado, localizado nas bordas norte, leste e sul da planície pantaneira. As populações silvestres no Pantanal são dinâmicas e têm seus deslocamentos influenciados pelas oscilações climático-hidrológicas que ocorrem anualmente na região. As áreas de entorno da planície pantaneira, onde se encontram as nascentes dos rios que constituem o Pantanal, ao mesmo tempo em que contribuem para o povoamento silvestre, também constituem refúgios para a fauna nos períodos de cheia, abrigando espécies que se deslocam para evitar as enchentes e os extremos climáticos (HARRIS et al., 2005).

A expansão das atividades agropecuárias tem proporcionado a degradação de parte dos ambientes naturais presentes nesse bioma. A principal atividade econômica no bioma Pantanal é a pecuária bovina de corte em pastagem extensiva. O uso da pastagem extensiva para pecuária bovina de corte é responsável pela maioria dos desmatamentos que lá ocorrem, exercida não só em áreas de pastagem nativa, como também ocupando e alterando áreas com vegetação arbórea original (ABDON et al., 2007; BRASIL, 2011b).

As gramíneas nativas estão sendo substituídas por pastagens mais produtivas para o gado, em especial aquelas formadas por capins de origem africana. Inúmeras espécies de aves, incluindo as migratórias, dependem diretamente dessas áreas abertas com vegetação natural para manter seus ciclos de vida. A substituição das gramíneas nativas pode comprometer substancialmente essas relações (HARRIS et al., 2005).

O manejo intensivo das pastagens exóticas, com a elevada utilização de variados princípios ativos, e a falta de práticas de conservação de solos contribuem para

potencializar os impactos dos pesticidas no Pantanal (VIEIRA, GALDINO, PADOVANI, 2006).

Do outro lado, conforme afirma Santos (2006), a rápida expansão das atividades agrícola e pecuária na Bacia do Alto Paraguai, muitas vezes não adotando práticas conservacionistas do solo, tem como resultado a intensificação da erosão laminar e do assoreamento, a contaminação com biocidas da rede hidrográfica, a remoção de matas ciliares, dentre outros fatores, constituindo uma continuada vertente de alteração da estrutura e biodiversidade desse ecossistema.

Nesse sentido, Harris et al. (2005) afirmam que a maior ameaça ao bioma Pantanal é a conversão de seus ambientes naturais em monoculturas exóticas, como a soja (em menor proporção) e pastagens exóticas, além de atividades associadas ou decorrentes destas, como por exemplo as carvoarias.

Paranhos Filho et al. (2014), ao realizar a análise multitemporal da cobertura do solo do Pantanal, no período de 2003 a 2010, identificaram que houve uma redução significativa das áreas de vegetação arbóreo-arbustiva, com o consequente aumento das áreas de gramíneas, indicando que a região pantaneira está sofrendo processo de desmatamento, na qual as áreas de vegetação estão sendo transformadas em regiões de pastagens destinadas à agricultura e pecuária.

2.1.1.3 Bioma Amazônico

O bioma Amazônico localizado na região Centro-Oeste apresenta as mesmas características da floresta tropical amazônica localizada na região Amazonas e representa o elo de transição dos outros biomas para a floresta. Com a maior concentração de florestas naturais do mundo, o bioma conta com o maior manancial de água doce, correspondente a quase um quinto das reservas mundiais, sendo considerado diversidade biológica, despertando o interesse mundial por sua riqueza e sua preservação (BRASIL, 2007; MARGULIS, 2003).

Segundo IBGE (2004), o bioma Amazônia é o maior bioma do Brasil com a extensão de 4.196.943 km². Nele crescem cerca de 2.500 espécies de árvores (um

terço de toda a madeira tropical do mundo) e 30 mil espécies de plantas (das 100 mil da América do Sul).

Embora represente 49% do território brasileiro, o bioma da floresta amazônica está presente na região Centro-Oeste apenas no estado de Mato Grosso, ocupando 54% do estado e abrangendo 85 municípios (IBGE, 2004; BRASIL, 2008). Constitui uma grande riqueza natural da região, despertando interesse econômico e preocupações ambientais pela pressão antrópica, principalmente na parte sul da floresta (BRASIL, 2007).

A floresta amazônica é formada basicamente por matas de terra firme, que se encontram fora da influência direta dos rios, sem sofrer inundações; matas de várzea, alagadas pelos rios de água barrenta na estação das cheias; matas de igapós, inundadas quase permanentemente por rios de água preta (BRASIL, 2007).

O bioma Amazônico é a parte do Centro-Oeste de mais escassa presença antrópica, mas tem registrado, nas últimas décadas, o avanço de diferentes atividades econômicas, inclusive a exploração madeireira e a penetração da agropecuária, com formação de núcleos urbanos (BRASIL, 2007).

A extensão do bioma Amazônico que mais tem sido afetada pela expansão da soja e da pecuária tem sido a floresta de transição, que ocorre nos estados de Mato Grosso e Pará, mais especificamente numa zona entre a floresta densa e o Cerrado do planalto central, dado ao acesso a infraestrutura e a topografia plana da região (ALENCAR et al., 2004; DOMINGUES; BERMAN, 2012). Além disso, a floresta de transição é altamente vulnerável ao fogo e tem sido atingida frequentemente por incêndios florestais (ALENCAR et al., 2004).

Os impactos do desmatamento incluem a perda de biodiversidade, a redução da ciclagem da água (e da precipitação) e contribui para o aquecimento global (FEARNSIDE, 2005).

Para Margulis (2003) as três principais formas de desmatamento no bioma Amazônico são a conversão de floresta em pastagens para a criação de gado, o corte e a queima da floresta para cultivos anuais pela agricultura familiar e a implantação de cultivos de grãos pela agroindústria. A conversão de florestas em pastagens é a forma predominante em grande parte desse bioma.

Para Fearnside (2005), o principal propulsor do desmatamento no bioma Amazônico tem sido a formação de pastagens para o gado, a qual é considerada uma “melhoria” para a obtenção e a manutenção do título da terra.

Segundo Alencar et al. (2004) além da pecuária, o cultivo de grãos está pressionando cada vez mais as áreas de floresta, acarretando novos desmatamentos. Dentre as lavouras que mais se expandem nesse bioma, destaca-se a lavoura mecanizada da soja, a qual tem se deslocado geograficamente em direção à floresta (SILVA, 2008).

A atividade madeireira representa outra importante atividade no processo de conversão da cobertura florestal. A indústria madeireira tem estabelecido estreita relação com o avanço do desmatamento na fronteira agrícola do bioma Amazônico, sendo a atividade que fornece o mínimo de infraestrutura necessária ao estabelecimento da agricultura e pecuária, incentivando indiretamente a expansão da área desmatada (ALENCAR et al., 2004).

Outro ponto destacado por Margulis (2003) refere-se ao papel dos agricultores familiares sobre o desmatamento desse bioma. Para Alencar et al. (2004) existem indícios suficientes da contribuição de pequenos produtores e agricultores familiares para o desmatamento da região amazônica.

De acordo com Fearnside (2005), embora os pequenos fazendeiros sejam responsáveis por apenas 30% do desmatamento desse bioma, sua intensidade, ou seja, o impacto gerado por quilômetro quadrado, dentro da área ocupada pelos pequenos produtores, é maior que a das médias e grandes fazendas, as quais detêm cerca de 89% da terra privada da Amazônia Legal. Ainda segundo o autor, o desmatamento cresceria se as áreas florestais inseridas em grandes fazendas fossem redistribuídas em pequenas propriedades, enfatizando a importância de usar as áreas já devastadas para a reforma agrária ao invés de utilizar áreas florestais remanescentes para fins de redistribuição de terra (FEARNSIDE, 2005).

A Amazônia Legal

A Amazônia Legal, conforme apresentado na Introdução desse trabalho, cobre cerca de 60% do território do país, abrange nove estados brasileiros, correspondendo a uma área superior a 5 milhões de km² e abriga 21 milhões de habitantes (MARGULIS, 2003; FEARNSSIDE, 2005; ARAÚJO; MELO, 2008).

Em termos administrativos, a Amazônia Legal está presente na região Centro-Oeste apenas no estado de Mato Grosso, representando aproximadamente 18% do total de municípios da Amazônia Legal, de acordo com o artigo 45 da Lei Complementar nº 31 de 11 de outubro de 1977 (BRASIL, 1977) e demais disposições legais.

Para Teixeira (2010), o Mato Grosso é o estado que apresenta maiores valores de desmatamento da floresta amazônica e do Cerrado brasileiro, seja pela exploração da atividade pecuária, a sojicultura, a exploração de madeira ou até mesmo por outros fatores, tais como a concentração geográfica em determinadas regiões do estado, a grilagem de terras públicas, a implantação de assentamentos rurais em áreas de floresta, desmatamento ilegal em terras privadas, dentre outros fatores.

De acordo com a Medida Provisória nº 2.166-67 de 24 de agosto de 2001 (BRASIL, 2001), a qual altera o artigo 16 do Código Florestal de 1965, Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965 (BRASIL, 1965), as florestas e outras formas de vegetação nativas na Amazônia Legal devem ser mantidas a título de reserva legal em 80% na propriedade rural em área de florestas e, quando se trata de Cerrado situado na Amazônia Legal, de 35% da área da propriedade, sendo facultado o mínimo de 20% nos limites da área da propriedade e 15% na forma de compensação em outra área, desde que localizada na mesma microbacia. Contudo, o estado de Mato Grosso, a partir da Lei Complementar nº 38/1995 (MATO GROSSO, 1995), prevê a destinação de 20% em áreas de Cerrado, sendo esse o percentual adotado para a avaliação das reservas localizados nesse bioma.

Nos casos de áreas destinadas ao Programa de Reforma Agrária será considerada a área do imóvel antes do fracionamento para fins de delimitação de reserva legal, conforme assegura o Novo Código Florestal, Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012).

Para Yanai et al. (2015) do total do desmatamento ocorrido na Amazônia Legal até 2013, cerca de 21% ocorreram dentro dos assentamentos rurais, sendo que houve uma redução de 41% da área total ocupada por vegetação original nos assentamentos analisados nessa região. Tais análises em áreas de assentamentos rurais na Amazônia permitem avaliar a contribuição das políticas de reforma agrária na mudança de uso e cobertura da terra na Amazônia (YANAI et al., 2015).

2.1.1.4 Mata Atlântica

Um dos mais ricos conjuntos de ecossistemas, a Mata Atlântica se distribui da região litorânea aos planaltos e serras do interior. É composto principalmente por florestas ombrófilas densas, abertas e mistas, e florestas estacionais semidecíduais e decíduais (ALIANÇA PARA A CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA, 2015; IBGE, 2004).

Segundo Peres (2010) o conjunto de ecossistemas da Mata Atlântica tem sua importância por resguardar uma parcela significativa da biodiversidade do Brasil, importância calcada na proteção do fluxo da flora e fauna, bem como em suas bacias hidrográficas.

A Mata Atlântica é a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano, que originalmente estendia-se de forma contínua ao longo da costa brasileira, penetrando até o leste do Paraguai e nordeste da Argentina em sua porção sul (TABARELLI et al., 2005).

No entanto, o bioma Mata Atlântica encontra-se em um estado de intensa fragmentação e destruição (PERES, 2010). A devastação desse bioma é reflexo da sua ocupação e da exploração desordenada dos recursos naturais. A retirada da cobertura vegetal, visando a utilização da área para agropecuária, extração de madeira e ocupação humana, causou a destruição da maior parte desse bioma, restando cerca de 7 a 8% de sua área original (ALIANÇA PARA A CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA, 2015; LAGOS e MULLER, 2007).

Na região Centro-Oeste, o bioma Mata Atlântica está presente nos estados de Mato Grosso do Sul e Goiás.

No Mato Grosso do Sul, o bioma Mata Atlântica encontra-se concentrado em 03 áreas: Serra da Bodoquena, Planície do Rio Paraná próximo da divisa dos estados de São Paulo e Paraná e fragmentos isolados no interior das diversas áreas indígenas situadas no sudoeste do estado (RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA, 2015b). Para Lanza, Pott e Silva (2014) o bioma Mata Atlântica está inserido na bacia do rio Verde e inclui formações florestais remanescentes incrustados na formação do Cerrado na divisa do estado de Mato Grosso do Sul e São Paulo.

No que se refere à cobertura vegetal, Mello et al. (2011) afirmam que o estado do Mato Grosso do Sul apresenta três tipos de coberturas, sendo que o bioma Mata Atlântica ocupa uma área de aproximadamente 15% do território sul-mato-grossense. Ainda segundo os autores, a Mata Atlântica é o mais prejudicado dos biomas, restando ocorrência em apenas 22% de sua formação vegetal original, nos limites do estado.

O estado de Goiás é aquele com a menor área coberta por ecossistemas do domínio do bioma Mata Atlântica. Possui 82 mil hectares ainda ocupados por florestas características desse bioma, área proporcionalmente muito pequena em relação ao domínio do bioma Cerrado no estado (RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA, 2015a).

Segundo o IBAMA (2009), a área remanescente de Mata Atlântica em Goiás representa apenas 3,66% da cobertura original desse bioma no estado. Isto se deve, dentre outros fatores, ao fato de que os remanescentes de Mata Atlântica em Goiás são áreas limítrofes ao bioma Cerrado, o qual encontra-se extremamente ameaçado (IBAMA, 2009).

De acordo com Tabarelli et al. (2005) muitas ameaças ainda persistem nesse bioma, em especial o *lobby* permanente para a expansão das terras agrícolas (através da mudança da legislação que rege a reserva legal), áreas residenciais e assentamentos rurais. Segundo o autor, embora o número e a escala das iniciativas de conservação tenham crescido consideravelmente durante as últimas décadas, elas são ainda insuficientes para garantir a conservação da biodiversidade desse bioma, sendo necessário para isso maior ênfase no controle e na fiscalização através da integração dos diversos instrumentos regulatórios, políticas públicas, novas oportunidades e

mecanismos de incentivo para a proteção e restauração florestal no bioma Mata Atlântica (TABORELLI et al., 2005).

2.1.2 Legislação Ambiental

A intensidade da expansão econômica do Centro-Oeste têm provocado grandes impactos ambientais na região, combinando desmatamento, principalmente no Cerrado e na floresta tropical, degradação do solo, poluição e assoreamento das bacias hidrográficas (BRASIL, 2007).

Quando trata-se de áreas de floresta, considerando que parte do Centro-Oeste é constituída pelo bioma Amazônia, Correa (2013) afirma que a remoção dessas áreas afeta a função da floresta em regular o ciclo hidrológico por meio da distribuição homogênea das chuvas e por meio da manutenção da estabilidade da vazão dos rios.

No Pantanal, ainda segundo Correa (2013), a característica morfológica e dinâmica hídrica não propiciam a atividade agrícola, estando presente a pecuária extensiva. A expansão desordenada dessa atividade é um dos fatores que contribui para a degradação desse bioma (CORREA, 2013).

Ao verificar a legislação brasileira sobre a questão ambiental e a preservação da terra, no período compreendido entre 2004 e 2014, destaca-se o Código Florestal de 1965, com a Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965 (BRASIL, 1965) e alterações posteriores (Medida Provisória nº 2.166-67 de 24 de agosto de 2001 (BRASIL, 2001); Decreto nº 5.975 de 30 de novembro de 2006 (BRASIL, 2006)), o Novo Código Florestal, com a Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012a) e alterações posteriores (Lei nº 12.727 de 17 de outubro de 2012 (BRASIL, 2012b) e demais dispositivos legais).

O artigo 16 do Código Florestal de 1965 (BRASIL, 1965), introduzido pela MP nº 2.166-67 (BRASIL, 2001), ressalta que as florestas e outras formas de vegetação nativa deverão constituir a reserva legal, no mínimo, de 80% na propriedade rural situada em área de floresta localizada na Amazônia Legal; 35% na propriedade rural situada em área de Cerrado localizada na Amazônia Legal, sendo no mínimo 20% na propriedade e 15% na forma de compensação em outra área, desde que esteja localizada na mesma

microbacia; 20% na propriedade rural situada em área de floresta ou outras formas de vegetação nativa localizada nas demais regiões do país e, por fim, 20% no imóvel situado em área de campos gerais.

Entretanto, a Lei Complementar nº 38/1995 (MATO GROSSO, 1995), que dispõe sobre o Código do Meio Ambiente do estado de Mato Grosso, considera que em áreas de cerrado no estado deve ser destinado o mínimo de 20% para a reserva legal. Dessa forma, esse percentual não atende o mínimo prescrito no artigo 16 do Código Florestal de 1965 (BRASIL, 1965) e no Novo Código Florestal, Lei nº 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012), o que gera um conflito jurídico e administrativo entre o Estado e a União.

A MP nº 2.166-67 (BRASIL, 2001) assegura que a vegetação da Reserva Legal não pode ser suprimida, podendo apenas ser utilizada sob regime de manejo florestal sustentável, assim como é facultado, para cumprimento da manutenção ou compensação da área de Reserva Legal em pequena propriedade ou posse rural familiar, os plantios de árvores frutíferas ornamentais ou industriais, compostos por espécies exóticas, cultivadas em sistema intercalar ou em consórcio com espécies nativas.

É possível observar na legislação vigente ao período de análise o uso alternativo da terra, proposto pelo Decreto nº 5975 (BRASIL, 2006), o qual faculta a substituição de florestas e formações sucessoras por outras coberturas do solo no caso de situações especiais, tais como projetos de assentamento para reforma agrária, agropecuários, industriais, de geração e transmissão de energia, de mineração e de transporte, desde que previamente autorizada pelos órgãos competentes. Cabe destacar que o decreto concede a possibilidade de substituição da cobertura vegetal em situações especiais, o que não implica na supressão de áreas de proteção da vegetação, por meio de Áreas de Preservação Permanente e áreas de Reserva Legal.

O Novo Código Florestal (BRASIL, 2012a) define a Área de Preservação Permanente (APP) e área de Reserva Legal (RL) como áreas complementares entre si, com distintas finalidades.

O artigo 3º, inciso II, do Novo Código Florestal (BRASIL, 2012a) define a Área de Preservação Permanente como uma área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a estabilidade

geológica e a biodiversidade, além de proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações existentes, dentre outras finalidades.

De modo distinto a atribuição de áreas de Reserva Legal, onde se destina um percentual de área para preservação ambiental, o artigo 4º do Novo Código Florestal (BRASIL, 2012a) atribui como Área de Preservação Permanente as faixas marginais de rios, lagos e demais curso d'água natural em áreas urbanas e rurais.

Em área rural fica estabelecido faixas marginais de no mínimo 30 e no máximo 500 metros de extensão, de acordo com a largura do rio, lago ou corpo d'água (BRASIL, 2012a).

Em seu inciso III, o artigo 3º (BRASIL, 2012a) busca caracterizar a Reserva Legal como a área localizada no interior de uma propriedade rural com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, além de ser destinado ao abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa.

Cabe ressaltar que o Novo Código Florestal não trouxe alterações no quantitativo de áreas de florestas nos diferentes biomas do país, tanto para Reserva Legal quanto para Área de Preservação Permanente. Somente alterações quanto a forma de fracionamento, sendo facultado a reserva coletiva ou em regime de condomínio, a qual permite a associação entre proprietários rurais visando atender o mínimo exigido, conforme disposto no Capítulo IV, Seção I (BRASIL, 2012a).

Quanto a agricultura familiar, o Capítulo XII do Novo Código Florestal (BRASIL, 2012a) faculta o manejo sustentável da Reserva Legal para o consumo familiar, sem propósito comercial, sendo permitido o manejo de até 15% da biomassa da Reserva Legal ou a retirada anual de até 15 metros cúbicos de lenha para uso doméstico por propriedade ou posse rural.

Além disso, o Novo Código Florestal propõe o registro no Cadastro Ambiental Rural (CAR) da Reserva Legal das áreas destinadas a agricultura familiar, de maneira simplificada e gratuita, pelos órgãos competentes integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) ou instituição por ele habilitada (BRASIL, 2012a).

Nesse sentido, é importante lembrar que para fins de marco temporal foi eleita a data de 22 de julho de 2008, data em que foi editado o Decreto nº 6.514, de 22 de julho

de 2008 (BRASIL, 2008), que dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, atribuindo efetividade ao Código Florestal. Sendo assim, tudo o que ocorreu a título de desmatamentos irregulares anteriores a esse decreto fica sem efeito, dando origem as Áreas Rurais Consolidadas, desde que cumpridas algumas das condições impostas pelo Novo Código Florestal.

O Decreto nº 6.514 (BRASIL, 2008) possibilita a anistia para os proprietários que promoveram supressão de vegetação em área de preservação permanente (APP) ou em reserva legal antes de 22 de julho de 2008, data de publicação do Decreto.

Para tanto, os agricultores familiares que realizaram à supressão irregular de vegetação em áreas de APP e RL para produção familiar não serão autuados por infrações cometidas antes de 22 de julho de 2008, não sendo necessária, portanto, a recomposição da área destinada a preservação ambiental.

Além da legislação referente a questão ambiental e a preservação do solo, cabe destacar o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE) da região Centro-Oeste como instrumento da Política Nacional de Meio Ambiente, conforme o Decreto nº 4297 de 10 de julho de 2002 (BRASIL, 2002).

De acordo com o Decreto nº 4297 (BRASIL, 2002), o ZEE é um instrumento de organização do território que estabelece medidas e padrões de proteção ambiental destinados a assegurar a qualidade ambiental dos recursos hídricos e do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida, devendo ser obrigatoriamente seguido por qualquer atividade, seja ela pública ou privada. Os estados da região Centro-Oeste, acrescidos do Distrito Federal, possuem quase que a totalidade de ações do ZEE de suas regiões concluídas, com vista a elaboração do MacroZEE da região Centro-Oeste, conforme afirma o Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2015). Para tanto, visando verificar o uso da terra e, conseqüentemente, a qualidade ambiental nos assentamentos rurais da região Centro-Oeste, o ZEE se torna uma ferramenta de fundamental importância, capaz de oferecer o mapa de uso e cobertura vegetal da região, bem como as áreas de aptidão agrícola, orientando o uso sustentável da terra.

2.1.3 Ocupação da terra

A razão da vantagem do Centro-Oeste, em termos de ganhos relativos de aptidão agrícola, com a adoção de alta tecnologia, encontra-se na adequação da região à mecanização agrícola, devido às suas terras serem planas. Além disso, a experiência agrícola acumulada pelos imigrantes sulistas (alemães, italianos e japoneses) foi decisiva para a expansão agrícola tanto do Centro-Oeste quanto do Cerrado em geral (FREITAS, MENDONÇA, LOPES, 2014).

Segundo Shikida (2013) a economia da região Centro-Oeste baseou-se inicialmente na mineração (exploração de garimpos de metais preciosos), mas logo avançou com a pecuária para, em seguida, construir um razoável aporte de agroindústrias do setor alimentício (carnes e grãos) e de produtos como adubos, fertilizantes e rações.

Para Zamberlan e Farias (2014) o processo de desenvolvimento da região Centro-Oeste teve impulso na década de trinta no governo Vargas, através da criação de políticas estatais de colonização, interiorização e integração econômica.

Segundo Castro (2014), até meados da década de setenta praticamente as únicas atividades desenvolvidas na região eram a pecuária extensiva de baixa produtividade e o cultivo de pequenas lavouras com gêneros alimentícios de subsistência. A partir dos anos 60, a região Centro-Oeste iniciou um intenso processo de modificação de sua base produtiva, impulsionado pela ação estatal através dos programas de incentivo à modernização agropecuária e integração da região aos mercados internos e externos (CUNHA, SILVEIRA, 1999; CUNHA, 2006).

Entretanto, de acordo com Zamberlan e Farias (2014), a intervenção mais efetiva neste sentido deu-se durante o governo militar a partir da década de setenta, principalmente com o II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), que tinha como principal objetivo a expansão da fronteira agrícola. De modo geral, as regiões “interioranas” do país, incluindo o Centro-Oeste e o Norte, somente foram introduzidas na pauta de produção nacional quando foi observado a necessidade de expansão de áreas para produção agrícola e pecuária, visando atender as necessidades do modelo agrário exportador adotado.

A “Marcha para o Oeste” iniciado durante a década de 70 fez com que a região se destacasse em nível nacional com altas taxas de crescimento anuais, em especial no decorrer dos anos 70 e 80. Neste período, observou-se o estabelecimento de importantes empresas agroindustriais de capitais nacionais e internacionais. Tal estrutura produtiva deveu-se ao conjunto de políticas de incentivo à modernização agrícola, visando o aproveitamento racional do Cerrado. Esse crescimento esteve associado aos investimentos estatais em infraestrutura, implementados de forma decisiva a partir do Plano de Metas e responsáveis pela modernização das vias de transporte, da base energética e das telecomunicações (GUIMARÃES; LEME, 2002).

Para Zamberlan e Farias (2014) a expansão econômica do Centro-Oeste, estimulada pelos programas de desenvolvimento regional, foi acompanhada por grandes fluxos migratórios, gerando um aumento nas taxas de crescimento populacional, principalmente durante o período de 1950 a 1970.

De acordo com Cunha e Silveira (1999), a migração no Centro-Oeste diminuiu nos anos 80 com relação às décadas anteriores. Os motivos para tal redução giram em torno do esgotamento ou, simplesmente, da redução dos recursos destinados ao incentivo à colonização e ocupação das fronteiras agrícolas, ao processo de modernização da agricultura, as mudanças de cultivo e as modificações na estrutura fundiária, conforme destacam Guimarães e Leme (2002).

Correa (2013) indica que em razão dos estímulos governamentais e do baixo preço das terras, várias atividades avançaram para a região, como, por exemplo, a soja e a pecuária bovina e, mais recentemente, a cana-de-açúcar.

Segundo Castro (2014) a participação das atividades agropecuárias da região no Produto Interno Bruto (PIB) agropecuário nacional cresceu significativamente, saindo de 7,4% em 1970 para 19,5% em 2009, o que retrata o avanço trazido pela estratégia de desenvolvimento da região.

As condições ambientais e a presença de extensas áreas de chapadas, aliadas à atuação do Governo no desenvolvimento de pesquisas e projetos de infraestrutura, contribuíram para a utilização de sistemas de cultivo intensivo na região, caracterizados pelo uso de grandes extensões de terras, intensivo em capital e com pouca geração de empregos diretos (ZAMBERLAN; FARIAS, 2014).

Entretanto, a adoção do modelo de produção agrário exportador voltado para atender o mercado externo teve diversas implicações para a formatação do espaço agrário da região. De acordo com Correa (2013) as principais consequências foram o excesso de desmatamento, de compactação do solo, a erosão, o assoreamento de rios, a contaminação da água subterrânea e a perda de biodiversidade. Com atenção voltada às potencialidades dos mercados nacional e internacional, o modelo produtivo da agropecuária na região foi baseado na ocupação do espaço, favorecendo a produção em larga escala, mas sem atenção aos fatores ambientais (CORREA, 2013).

Faria e Castro (2007) afirmam que esse processo acelerou a degradação das terras, uma vez que na ocupação não foram respeitadas as áreas inaptas às práticas agrícolas. Promoveu também perdas incalculáveis da biodiversidade do bioma Cerrado, preponderante na região Centro-Oeste.

Para Hogan et al. (2002), a modernização da agricultura no Centro-Oeste, além de modificar profundamente o uso do solo e as relações sociais no meio rural, também afetou as áreas urbanas. Ainda segundo os autores, o agronegócio moderno exige uma base agropecuária e uma base de transformação industrial (a jusante e a montante da produção agropecuária), ambas amparadas por um setor de serviços bastante diversificado (HOGAN et al., 2002).

Para Correa (2013), a expansão da fronteira agrícola, a partir da década de 70, não tinha apenas a intenção de abrir novas áreas em razão do baixo progresso técnico e da agricultura migrante, mas procurava também buscar áreas para ampliar tanto a escala de produção quanto o portfólio de produtos dos produtores e das empresas agroindustriais.

Apesar dos avanços tecnológicos que permitiram grandes ganhos de produtividade, a busca pela posse de grandes extensões de terras se perpetuou na região, sendo até hoje sinônimo de poder, herança que a cultura brasileira carrega desde os primórdios coloniais (CORREIA, 2013). Para o autor, essa herança explica a alta concentração de terras na região Centro-Oeste.

Ao analisar a estrutura fundiária na região é possível observar que grande parte da área dos imóveis rurais, acima de 65%, corresponde a propriedades de grande extensão, conforme apresentado na Figura 02.

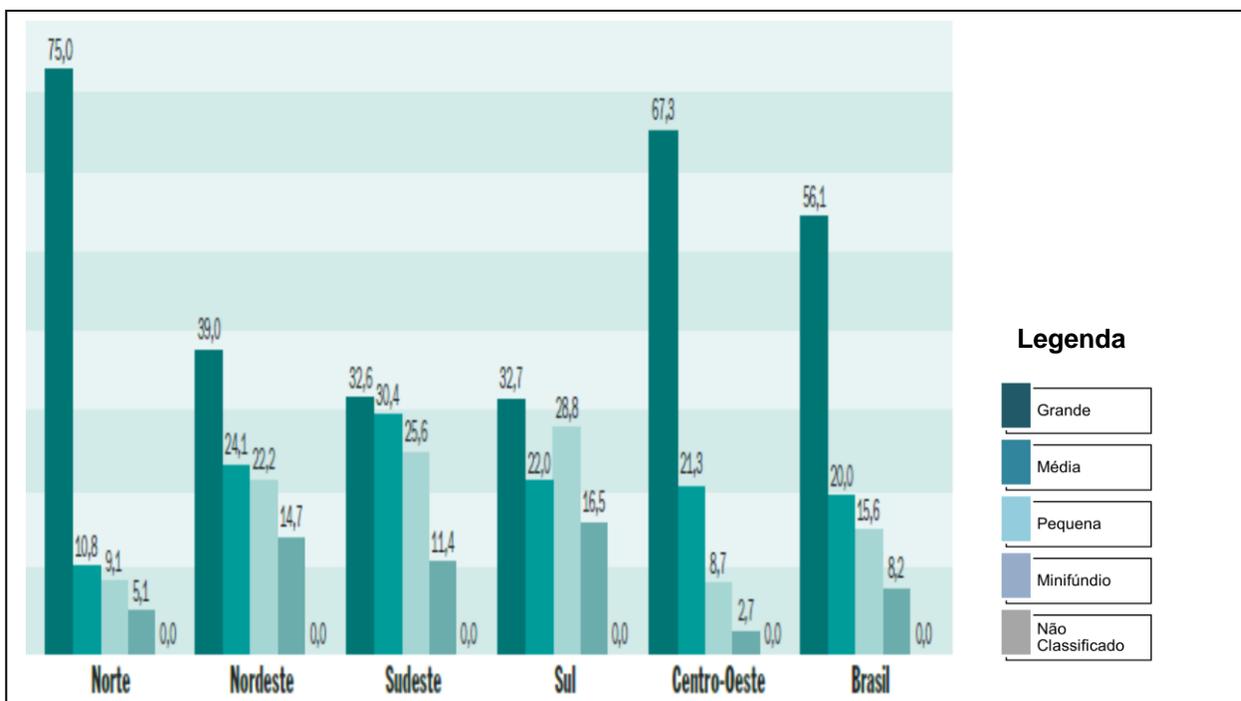


Figura 02: Distribuição da área total dos imóveis rurais por categoria - Brasil e Grandes Regiões em 2009 (%).⁶

Fonte: Adaptado de MDA/ DIEESE. Estatísticas do Meio Rural 2010-2011. 4ª edição. Brasília, DF, 2011

Outro ponto a ser destacado é que o perfil fundiário da região Centro-Oeste se assemelha a região Norte, majoritariamente com imóveis rurais acima de 15 módulos fiscais⁷. Isso explica a alta concentração de terras nessas regiões, sendo reflexo da política de colonização e do modelo agroexportador, conforme discutido anteriormente.

Cabe destacar os produtores considerados de médio porte, compreendidos entre 4 e 15 módulos fiscais, que correspondem a cerca de 20% da área total dos imóveis rurais da região, percentual semelhante a média nacional. Em contrapartida, os percentuais de área ocupada pelos pequenos produtores e os minifúndios divergem substancialmente da média nacional, o que reforça a desigualdade na distribuição de terra na região.

⁶ Na Figura 02 os imóveis rurais correspondentes a grande são imóveis com área superior a 15 módulos fiscais (MF). Os médios com área superior a 04 e inferior a 15 MF. Os pequenos e os minifúndios com áreas compreendidas entre 01 a 04 MF e com área inferior a 01 MF, respectivamente.

⁷ O módulo fiscal é definido no art. 50 da Lei 4.504/64 como a unidade de medida de área, expressa em hectares, de acordo com as particularidades existentes em cada município do país.

Ao analisar a participação da agricultura familiar na região Centro-Oeste, de acordo com o Censo Agropecuário de 2006, é possível observar que apesar da baixa representatividade, se comparada a agricultura não familiar, ela apresenta números expressivos quanto a produção agrícola e pecuária, conforme disposto na Figura 03.

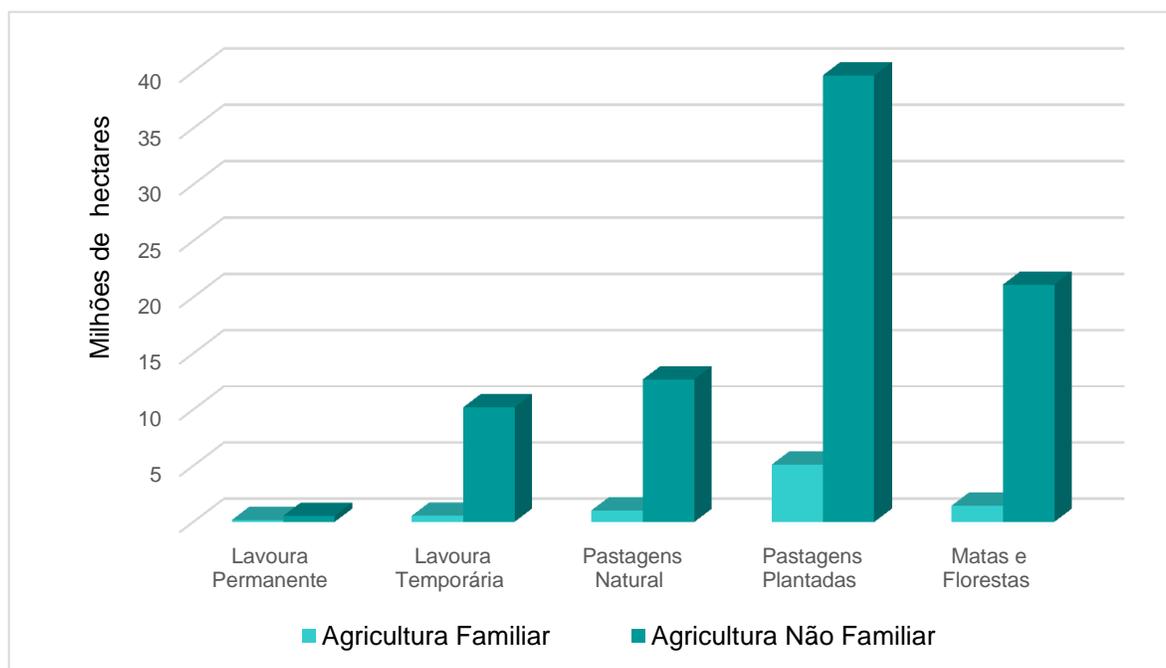


Figura 03: Uso da terra na região Centro-Oeste segundo Censo Agropecuário de 2006, em milhões de hectares.

Fonte: Elaborado pelo autor

É importante destacar o quantitativo de matas e florestas naturais destinadas a preservação ambiental e a reservas legais, perfazendo cerca de 15% do total da área destinada a ocupação familiar.

Dentre as atividades agropecuárias predominantes no Centro-Oeste, segundo as informações contidas na Pesquisa de Produção Agrícola Municipal – PAM (IBGE, 2013), destacam-se a produção de soja (em grãos) com participação de 56,5% do total de área colhida, seguida das produções de milho e cana de açúcar, com 27,3 e 7,8% do total de área colhida, respectivamente. Há também que se destacar a produção de algodão herbáceo (em caroço), sorgo granífero (em grão) e feijão (em grão), que participam em 2,5; 2,1 e 1,6% no total de área colhida na região, além da produção de

arroz, mandioca e girassol, com representatividade na região inferior a 1% (IBGE, 2013).

Ao contrastar os dados do IBGE de 2013 com os dados da Pesquisa Agrícola Municipal de 2006 (Tabela 02) é possível observar o crescimento substancial de áreas plantadas de *commodities* agrícolas, em especial a cana de açúcar, o milho, a soja e o algodão, em detrimento a culturas tradicionais, tais como arroz e mandioca.

Tabela 02: Participação em área plantada das principais culturas temporárias da região Centro-Oeste, em 2006 e 2013.

Culturas Temporárias	Área Plantada em hectares (2006)	Área Plantada em hectares (2013)	Varição 2013/2006 (%)
Soja (em grão)	10.278.595	12.919.658	25,69
Milho (em grão)	2.463.747	6.243.483	153,41
Cana de açúcar	593.030	1.786.359	201,22
Algodão Herbáceo	490.820	578.265	17,81
Sorgo granífero	412.345	469.764	13,92
Feijão	219.706	375.756	71,02
Arroz (em casca)	447.249	216.018	- 51,70
Mandioca	94.974	67.608	- 28,81
Outros	175. 818	217.817	23,88

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da pesquisa PAM (IBGE ,2006; IBGE; 2013)

De acordo com Correa (2013), apesar dos avanços tecnológicos da agricultura brasileira a ocupação de novas áreas tem contribuído muito mais para o crescimento das produções agrícolas se comparada aos ganhos de rendimento na nova fronteira agrícola brasileira. Ou seja, é pela expansão para novas áreas, e atualmente pela substituição de culturas ou pela ocupação de pastos degradados, que se assenta o crescimento das produções na região (CORREA, 2013).

Em um estudo realizado em oito estados brasileiros, incluindo os três da região Centro-Oeste, Aguiar e Souza (2014) destacam que houve uma forte expansão da área e da produção de cana-de-açúcar no sistema de produção analisado, fato que se

estende também a cultura da soja, a qual demonstrou grande crescimento de área e produção no período.

Silva, Oliveira e Lima (2010), numa pesquisa sobre a produção de alimentos no estado de Goiás, constataram que a expansão da cana-de-açúcar não impactou significativamente a produção de alimentos desse estado, pois houve aumento de produtividade em diversas culturas agrícolas, as quais contribuíram para diminuir a pressão sobre a necessidade de mais terras.

Em relação a manutenção do modelo de desenvolvimento adotado no Centro-Oeste, passadas pouco mais de quatro décadas a agropecuária da região mantém o mesmo padrão, o modelo extensivo de produção, em especial quanto a pecuária bovina, que pouco a pouco vem migrando para novas áreas, cedendo espaço para as culturas dominantes, como a cana de açúcar, a soja e o milho, conforme destacado por Correa (2013).

Quanto as perspectivas futuras para o desenvolvimento da região Centro-Oeste, a literatura destaca a forte centralização da expansão da produção canavieira na região (MONTAGNHANI et al. 2011; SHIKIDA, 2013; MARIN, NASSIF, 2013; CORREIA, 2013).

Segundo Shikida (2013), a região Centro-Oeste deve se firmar como a grande beneficiária da expansão da produção canavieira em decorrência do contexto atual que o setor sucroalcooleiro enfrenta e de algumas peculiaridades existentes na região, dentre as quais destacam-se a saturação de áreas e conseqüente elevação dos custos da terra em regiões tradicionalmente produtoras; a decadência de regiões de tradição secular no setor, como a região Nordeste; condições edafoclimáticas apropriadas para o cultivo da cana; topografia favorável estimulando o uso da mecanização; existência de grandes extensões de terra de forma a maximizar as operações agrônômicas e de colheita, dentre outras.

Contudo, para que a região possa se firmar como tal, será necessário superar a ineficiente infraestrutura de transporte para escoamento da produção, fortemente pautada no modal rodoviário, o qual se encontra degradado e ineficiente, conforme destacado por Montagnhani et al. (2011) e Shikida (2013).

Nesse sentido, Castro (2014) afirma que para o desenvolvimento da região se faz necessário suprir gargalos produtivos, com algumas iniciativas, em especial a melhoria

da infraestrutura logística, investimentos em inovação e difusão tecnológica, acesso ao crédito e assistência técnica, dentre outras. Ainda segundo o autor, a superação de cada um dos gargalos produtivos é uma oportunidade de desenvolvimento, as quais somadas exercem externalidades positivas uma sobre as outras.

Apesar do domínio da agricultura patronal no Centro-Oeste, cabe destacar a importância da pequena produção para a questão ambiental e para a preservação da terra, sendo o processo de reforma agrária discutido na próxima seção.

2.2. Reforma Agrária

Esta seção tem por objetivo definir a agricultura familiar e abordar o processo de reforma agrária no Brasil e na região Centro-Oeste.

2.2.1 Agricultura Familiar

Segundo Navarro (2010), a agricultura familiar emergiu inicialmente nos Estados- Unidos, apresentando grande relevância no período compreendido entre 1950 e 1980, repercutindo o seu histórico de colonização, especialmente nas regiões ao norte dos Estados- Unidos, fronteira com o Canadá.

Ainda segundo o autor, outra via de desenvolvimento se deu na Europa, especialmente no Reino- Unido e na França, ganhando destaque nas ciências sociais a partir de 1980 e, sobretudo, na década de 90, após a criação da União Europeia.

No contexto brasileiro o uso da expressão agricultura familiar é recente (ABRAMOVAY, 1997). De acordo com Navarro (2010) a expressão agricultura familiar adentrou o cenário político na metade da década de 90, sendo que até então a atividade econômica desses produtores era denominada como pequena produção, *minifundiários* ou agricultura de subsistência, remetendo ao conceito de camponês, por vezes chamados de lavradores ou colonos (NAVARRO, 2010).

Neste sentido, Abramovay (1997) destaca que existe um julgamento prévio sobre o desempenho econômico da pequena produção, sendo esta desenvolvida em condições precárias, com acesso nulo ou muito limitado ao sistema de crédito, com uso

de técnicas tradicionais e, sobretudo, que não consegue se integrar aos mercados mais dinâmicos e competitivos. Para o autor esta caracterização não corresponde a realidade da agricultura familiar.

Para Buainain, Romero e Guanzioli (2003) a agricultura familiar é um universo profundamente heterogêneo, seja em termos de disponibilidade de recursos, acesso ao mercado, capacidade de geração de renda e acumulação.

De acordo com Carneiro (1999) apesar das divergências quanto aos princípios definidores, em termos gerais é possível reconhecer um consenso: por agricultura familiar entende-se uma unidade de produção onde trabalho, terra e família estão intimamente relacionados.

A *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO), em parceria com o INCRA, elaborou um estudo em que a agricultura familiar é definida com base em três características: a gestão da unidade produtiva e os investimentos nela realizados são feitos por indivíduos que mantêm entre si laços de sangue ou casamento; a maior parte do trabalho é fornecida pelos membros da família; os fatores de produção pertencem a família e é em seu interior que se realiza sua transmissão em caso de falecimento ou aposentadoria dos responsáveis pela unidade produtiva (INCRA/FAO, 2000).

Segundo Felício (2006) para a questão agrária não há diferença entre agricultor familiar e camponês, pois ambos são definidos por terem a família e o trabalho familiar por característica e, ao mesmo tempo em que a família é proprietária dos meios de produção, assume o trabalho no estabelecimento produtivo (FELÍCIO, 2006).

Conceituada institucionalmente pelo Estatuto da Terra, Lei nº. 4.504 de 30 de novembro de 1964 (BRASIL, 1964), artigo 4º, inciso II, tem-se no Brasil a agricultura familiar definida como uma propriedade familiar, o imóvel rural que, direto e pessoalmente explorado pelo agricultor e seus familiares, lhes absorva toda a força de trabalho, garantindo a subsistência e o progresso social e econômico, com área máxima fixada para cada região e tipo de exploração, podendo eventualmente ser trabalhado com a ajuda de terceiros (BRASIL, 1964).

O conceito de pluriatividade, levantado por Schneider (2001), desconsidera a necessidade de absorção de toda a mão de obra familiar presente no Estatuto da Terra. Este conceito reflete situações sociais em que os indivíduos que compõem uma família

com domicílio rural passam a se dedicar ao exercício de um conjunto variado de atividades econômicas e produtivas, não necessariamente ligadas à agricultura ou ao cultivo da terra, praticadas dentro ou fora das propriedades (SCHNEIDER, 2001).

Na década de 90 a Lei nº 8.629 de 25 de fevereiro de 1993 (BRASIL, 1993) redimensionou o conceito de agricultura familiar na medida em que é estabelecida em lei a área máxima de cada propriedade, sendo consideradas pequenas propriedades rurais as propriedades com áreas entre 01 e 04 módulos fiscais e médias propriedades rurais com área entre 04 a 15 módulos fiscais (BRASIL, 1993).

Em 2006, com a Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006 o agricultor familiar, também chamado de empreendedor familiar rural, passou a ser definido como aquele produtor que não detenha área maior que 04 módulos fiscais, predomine em suas atividades mão de obra da própria família, tenha renda familiar oriunda de seu estabelecimento (empreendimento) familiar, mora na sua terra ou na proximidade e dirija seu estabelecimento com a família. Tal conceito engloba os silvicultores, aquicultores, extrativistas e pescadores artesanais, desde que atendam simultaneamente aos requisitos expressos em lei (BRASIL, 2006).

Tendo em vista a heterogeneidade existente neste segmento da agricultura, Baiardi (1999) atribui cinco tipologias para categorizar a agricultura familiar:

- Tipo A: tecnificada, com forte inserção mercantil. É predominante na região de Cerrado, geralmente ligado à produção de grãos;
- Tipo B: integrada verticalmente em Complexos Agroindustriais – aves e suínos, por exemplo – e mais recentemente em perímetros irrigados voltados à produção de frutas;
- Tipo C: agricultura familiar tipicamente colonial – Rio Grande do Sul, Paraná, Santa Catarina e Minas Gerais – ligada à policultura combinando lavouras, pomares com pecuária e a criação de pequenos animais;
- Tipo D: agricultura familiar semi-mercantil – predominante no Nordeste e no Sudeste;
- Tipo E: de origem semelhante ao tipo D, porém caracterizada pela marginalização do processo econômico e pela falta de horizontes.

Na tipificação proposta por Baiardi (1999), o fator preponderante para definir cada tipo é o acesso ao mercado, conforme destacado por Alfatin (2007).

Nesse cenário, o processo de reforma agrária ganha destaque como forma de assegurar a redistribuição de terras no país e a reprodução da agricultura familiar, sendo objeto de discussão no próximo item.

2.2.2 Reforma Agrária no Brasil

Do ponto de vista dos atores da reforma agrária no país, em especial os movimentos sociais de luta pela terra, os assentamentos rurais figuram como uma nova etapa da conquista da terra. Coca e Fernandes (2009) afirmam que o assentamento não é simplesmente a concessão de um pedaço de terra, e sim um território onde se desenvolvem relações de vida e produção diferentes das relações do capital.

Para Fernandes (1994) o assentamento é o território conquistado, é portanto um novo recurso na luta pela terra que significa parte das possíveis conquistas, sobretudo a possibilidade da territorialização.

Segundo Ferro e Miranda (2008) a conquista e a posse da terra não são sinônimas do fim da trajetória de luta pela terra, pois novos desafios e incertezas apresentam-se ao assentado em suas novas formas de interação e inserção social.

De acordo com o INCRA (2015) o assentamento rural é um conjunto de unidades agrícolas independentes entre si, onde originalmente existia um imóvel rural que pertencia a um único proprietário.

Os assentamentos rurais podem ser definidos, segundo Bergamasco e Norder (1996), como a criação de novas unidades de produção agrícola, por meio de políticas governamentais visando o reordenamento do uso da terra, em benefício de trabalhadores rurais sem terra ou com pouca terra.

Segundo Ramos (2014) a questão agrária ganhou destaque como questão política no cenário mundial a partir do início do século XX, com um debate no interior do partido social democrata alemão sobre como lidar com a situação na época e com o futuro da pequena produção camponesa.

Diversos autores, dentre eles Souza et al. (2010), afirmam que o Estado nunca se preocupou com a questão agrária do país, sendo priorizado a produção em escala, transformando o país em um grande fornecedor de matérias-primas para o mundo, acarretando uma distribuição de renda extremamente polarizada e distante entre os pequenos e grandes produtores.

Navarro (2014) contextualiza a questão agrária no Brasil e salienta que a reforma agrária ainda não teria se efetivado no país, pois a efetiva redistribuição de terras pressupõe um ato de transferência de direitos de propriedade incidentes sobre as terras privadas, algo que não necessariamente veio a ocorrer nos processos até então observados.

Como salienta o autor, um “ato irrecorrível” de transferência de direitos de propriedade só pode ser realizado pelo Estado, sendo esse o motivo pelo qual tentativas de realizar a reforma agrária no país nunca produziram resultados satisfatórios, sendo caracterizado apenas como uma iniciativa governamental de colonização, ou seja, exercida em terras públicas (NAVARRO, 2014).

Souza et al. (2010) ressaltam a contribuição do agronegócio na devastação dos biomas brasileiros, como o Cerrado e a Mata Atlântica, que atualmente são restritos a pequenas tiras de conservação, além da poluição dos rios e o desgaste do solo, conforme destacado na introdução desse trabalho. Neste contexto, os autores afirmam que a redistribuição de terras no Brasil acabou sendo útil somente as propriedades privadas, detentoras de grande áreas, que depois de utilizar os recursos naturais existentes acabaram por vender aos órgão governamentais, destinando-as a reforma agrária (SOUZA et al., 2010).

Ao analisar os processos de reforma agrária em diferentes países, é possível observar que enquanto em alguns países o processo resultou em mudanças efetivas nos setores da agricultura, como no Japão e na Coréia, outros países limitaram-se a mudanças sociopolíticas e institucionais, ou seja, apenas a formalização de uma política de reforma agrária (LUDEWIGS, D'ANTONA, BRONDIALZIO, 2009). Assim, para os autores, a reforma agrária na América Latina resultou em políticas ineficientes de redistribuição de terra.

Para Wittman (2009b), a reforma agrária e distribuição de terras têm sido usadas como estratégias de Governo em vários países, desde o início do século XX, mas falharam gravemente em não oferecer políticas estruturais aos beneficiários. Segundo o autor, a política de reforma agrária acabou por aumentar a concentração de terras em algumas regiões, sendo que as relações de poder locais continuaram a ser estruturadas a favor de grandes proprietários de terras (WITTMAN, 2009b).

Além disso Ludewigs, D'Antona e Brondialzio (2009) afirmam que os programas de reforma agrária implementados na América Latina nos últimos 50 anos têm sido criticados por muitas razões, em especial por consistir em programas de redistribuição de terras caracterizados pelo alto custo de aquisição das terras.

Conforme destaca Navarro (2014), o fato de não haver ocorrido a redistribuição de direitos de propriedade no processo de reforma agrária no país, mesmo que se tenha números expressivos apurados nesses anos, explica porque a distribuição de terras não tem causado nenhum impacto significativo sobre os índices de concentração. Para o autor, seja qual for o indicador utilizado, esse é um programa que fracassou quase completamente (NAVARRO, 2014).

Nesse sentido, Ludewigs, D'Antona, Brondialzio (2009) afirmam que vários são os desafios teóricos e metodológicos para abordar a viabilidade dos futuros programas de reforma agrária. Isto é especialmente relevante ao se considerar que metas como a promoção do desenvolvimento agrícola e a redução das desigualdades no acesso à terra têm sido raramente atendidas.

Apesar das dificuldades, ao observar os números da reforma agrária no país nos últimos vinte anos é possível verificar o incremento em área destinada aos assentamentos no país, sobretudo em dois períodos: o primeiro compreendido entre 1995 e 1999 e o segundo entre 2004 e 2006, conforme descrito no Gráfico 01.

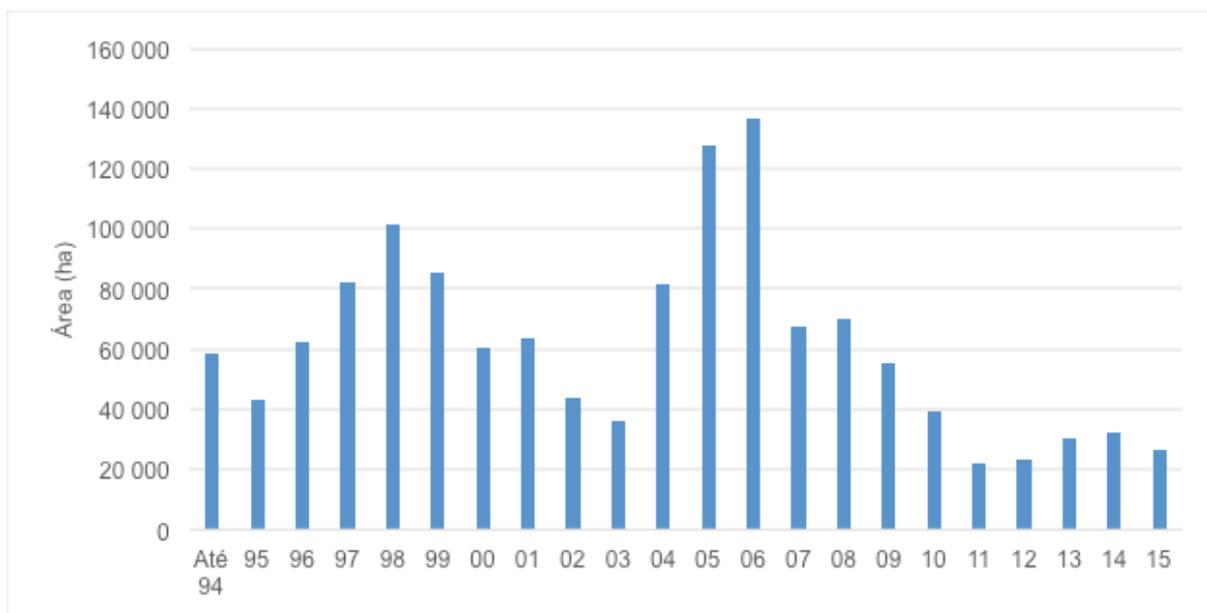


Gráfico 01: Área total implantada em assentamentos, de 1994 a 2015.
Fonte: INCRA (2016)

Segundo Fernandes (2008), os governos Fernando Henrique Cardoso (FHC) e Luís Inácio Lula da Silva (Lula) foram os que mais criaram assentamentos, ao considerar o período pós redemocratização do país.

Diniz (2010) afirma que durante a década de 90, o Movimento dos Sem Terra - MST intensificou a luta pela reforma agrária, sobretudo durante o primeiro mandato do presidente FHC, o que, segundo Rocha (2011), explica os investimentos destinados a aquisição de terras entre 1995 e 1999.

Durante o primeiro Governo Lula, entre 2003 e 2006, foi elaborado o segundo Plano Nacional de Reforma Agrária – II PNRA, que apresentava onze metas que deveriam ser cumpridas até o final do primeiro mandato, dentre as quais o aumento do número de famílias assentadas via novas desapropriações ou regularização fundiária, o que não se concretizou (ROCHA, 2011).

Com o fracasso no cumprimento das metas, os movimentos de luta pela terra intensificaram, entre 2004 e 2006, as manifestações e as ocupações de terra (ROCHA, 2011). A partir de 2007 houve novamente o decréscimo das famílias assentadas pela falta de incentivo do governo, conforme destaca o autor. Após finalizar o segundo mandato do governo Lula foi possível observar que grande parte das ações executadas

consistia apenas na regularização fundiária, cerca de 75%, gerando grande insatisfação por parte dos movimentos de luta pela terra (VECINA, 2012).

Ao observar o quantitativo de áreas destinadas a reforma agrária brasileira nos últimos vinte anos, é possível observar uma queda das áreas incorporadas entre 1998 e 2001, seguida de um incremento de área entre 2004 e 2006, conforme Gráfico 01.

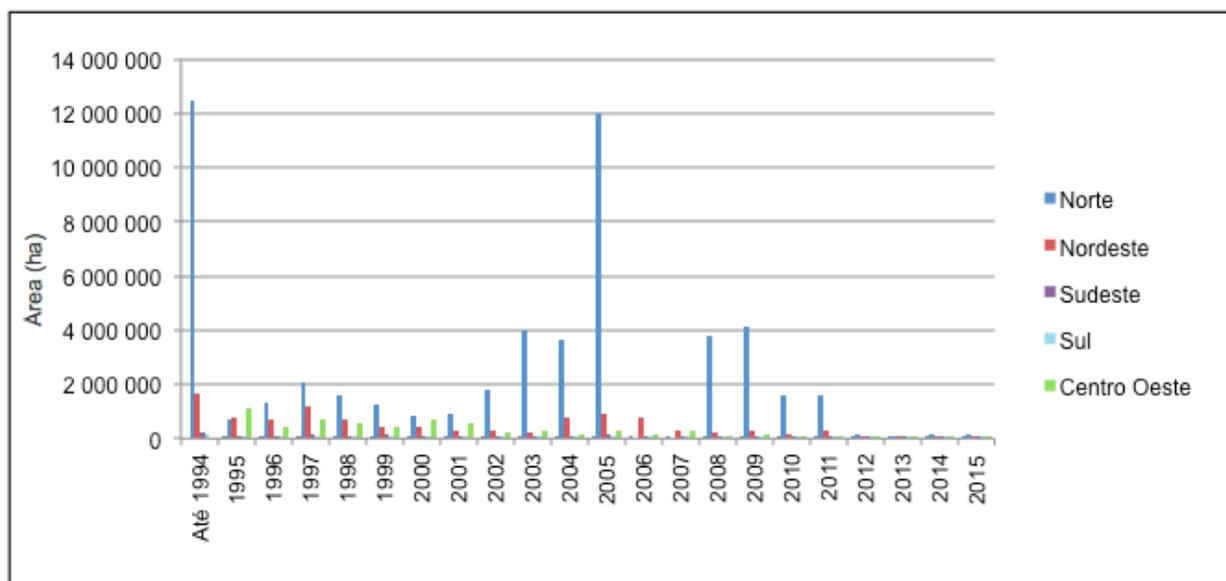


Gráfico 02: Área incorporada a Reforma Agrária por região, entre 1994 e 2015.
Fonte: INCRA (2016)

Em 1995, as áreas destinadas à reforma agrária nas regiões Norte e Nordeste aproximaram-se e foram ultrapassadas pela região Centro-Oeste. No ano seguinte, a região Norte voltou a predominar como a região com o maior quantitativo de áreas incorporadas a reforma agrária. De 1998 ao ano 2000 as áreas destinadas a reforma agrária no Centro-Oeste foram similares as da região Nordeste, sendo que nos anos 2000 o Nordeste destacou-se como segunda maior região da reforma agrária, atrás da região Norte (INCRA, 2014).

As regiões Sul e Sudeste foram pouco significativas em relação ao incremento de áreas durante o período analisado. Cabe ressaltar a queda acentuada no primeiro mandato do governo Dilma Rousseff, período compreendido entre 2011 a 2014, e uma queda ainda maior em seu segundo mandato.

Nesse cenário, o Gráfico 03 indica o quantitativo de famílias assentadas por região.

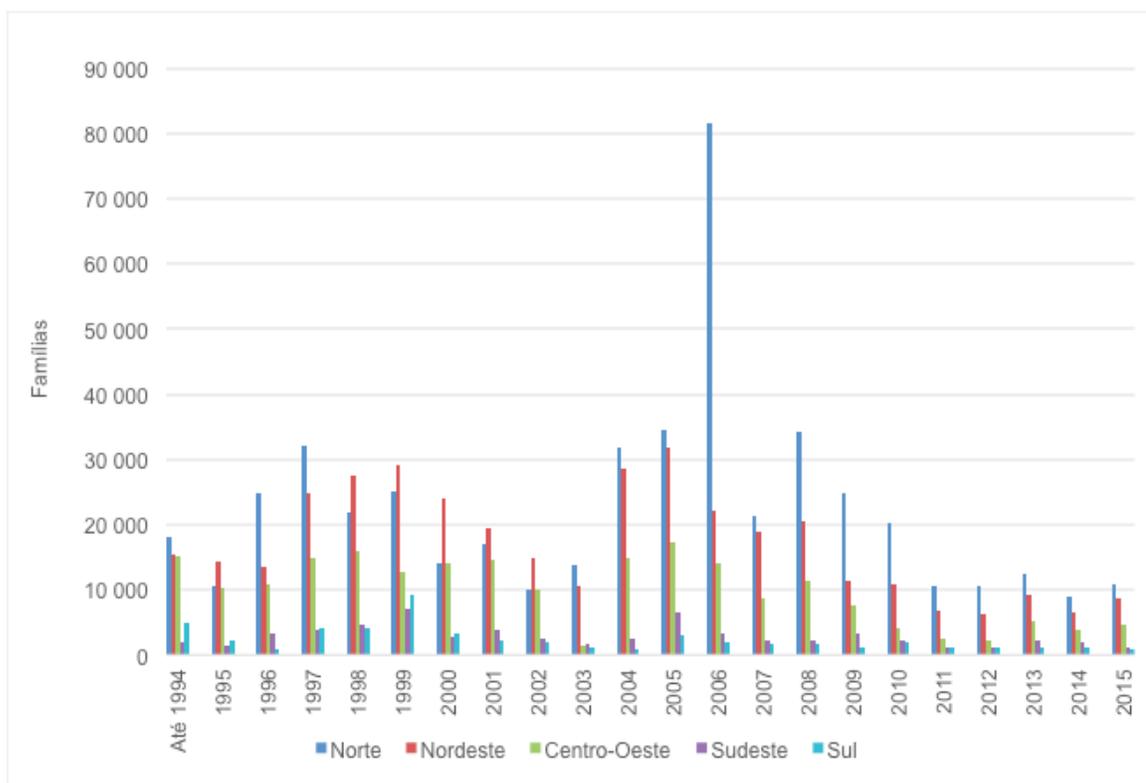


Gráfico 03: Número de famílias assentadas, por região, entre 1994 e 2015.
Fonte: INCRA (2016)

De acordo como o INCRA (2016), o incremento em áreas destinadas a reforma agrária é acompanhado pelo aumento do número de famílias assentadas, chegando em 2015 a 977.039 famílias assentadas em uma área superior a 88 milhões de hectares, contemplando a criação de 9.340 assentamentos.

Ao longo de vinte anos, as regiões Norte e Nordeste destacaram-se com o maior percentual de famílias assentadas, cerca de 72% (INCRA, 2015b).

A região Centro-Oeste apresenta um percentual superior a 18% do total de famílias beneficiadas no Brasil (INCRA, 2015), sendo objeto de discussão no próximo item.

2.2.3 Reforma Agrária no Centro-Oeste

A ocupação da terra na região Centro-Oeste iniciou com os programas de colonização do governo militar.

Para Sauer (1999), a abertura de novas fronteiras agrícolas e áreas de colonização tinha o objetivo político de acomodar posseiros e sem terras, como uma forma de diminuir a pressão social por terra e trabalho nas regiões mais populosas. Segundo o autor, as demandas sociais por reforma agrária foram enfrentadas através de mecanismos de repressão política, edição do Estatuto da Terra e criação dos projetos de colonização.

Com o processo de redemocratização e a chegada da Nova República diversos foram os acontecimentos que sinalizavam a criação de uma política de reforma agrária dentro dos objetivos do novo Governo. Entre os acontecimentos, destacam-se a criação do Ministério da Reforma e do Desenvolvimento Agrário (MIRAD), o Programa Nacional de Reforma Agrária (I PNRA) e a criação de órgãos estaduais voltados a questão fundiária, conforme indicado por Ferreira, Alves e Carvalho Filho (2009).

As tentativas de desenvolvimento de uma política agrária no período compreendido entre a década de 80 e início dos anos 90 não resultaram em ganhos significativos no que tange a questão agrária do país, sobretudo o movimento de reforma agrária voltado as novas fronteiras agrícolas. Foi no governo de FHC que o avanço do programa de reforma agrária se consolidou em direção as novas fronteiras agrícolas, porém com uma grande mudança no sistema de obtenção de terras, cujo instrumento principal passava a ser o Banco da Terra e leilões de terras, em detrimento as desapropriações (FERREIRA, ALVES; CARVALHO FILHO, 2009).

De acordo com o INCRA (2016) a região Centro-Oeste possui mais de 1.200 assentamentos distribuídos em uma área superior a 8 milhões de hectares.

Ao observar o quantitativo de famílias assentadas na região Centro-Oeste, o estado de Mato Grosso, em função da extensão de área destinada a reforma agrária e do número de assentamentos criados, apresenta o maior número de famílias assentadas, seguido dos estados de Mato Grosso do Sul e Goiás, conforme apresenta o Gráfico 04.

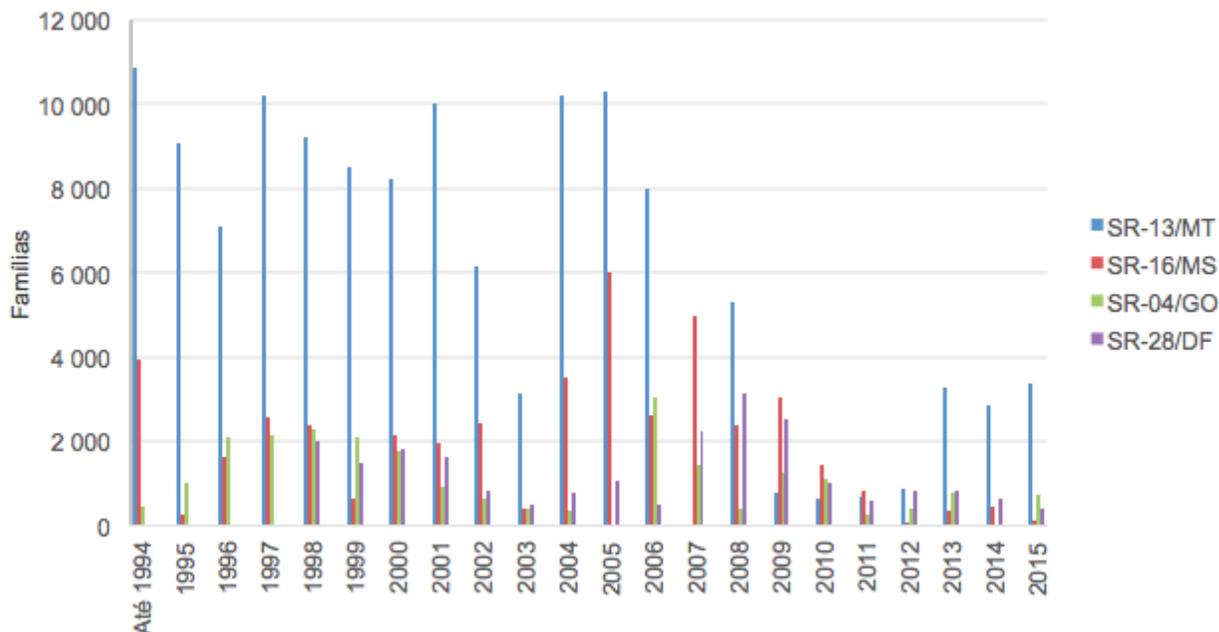


Gráfico 04: Número de famílias assentadas, por Superintendências Regionais do INCRA na região Centro-Oeste, entre 1994 e 2015.

Fonte: INCRA (2016)

Nesse cenário é possível observar a queda acentuada do número de famílias assentadas em 2003, reflexo das questões institucionais do II PNRA e a posterior retomada em 2004 e 2005, período de crescimento em decorrência das manifestações sociais e dos movimentos de luta pela terra.

Cabe destacar a queda no final do mandato do governo Lula e início do governo Dilma Rousseff, acompanhando as demais regiões do país, onde houve redução no número de famílias assentadas, sendo intensificada no segundo mandato Dilma Rousseff.

Segundo INCRA (2016) o estado com maior número de assentamentos na região Centro-Oeste é o Mato Grosso, com 551 assentamentos, seguido do estado de Goiás, com 439, Mato Grosso do Sul, com 204 e o Distrito Federal, com 22 assentamentos.

Ao observar as áreas destinadas a reforma agrária no Centro-Oeste verifica-se que o estado de Mato Grosso lidera, com cerca de 6,1 milhões de hectares e 82.952 famílias assentadas. Em seguida vem o estado de Goiás, com 1.124.709 hectares de área incorporada a reforma agrária em 439 assentamentos, sendo 309 de

responsabilidade da Superintendência Regional do INCRA de Goiás (SR 04) e 130 de responsabilidade da Superintendência Regional do Distrito Federal e entorno (SR 28), totalizando 22.755 famílias assentadas, 13.376 sob responsabilidade da SR 04 e 9.379 sob responsabilidade de SR 28 (INCRA, 2016).

O estado de Mato Grosso do Sul possui cerca de 716 mil hectares destinados a reforma agrária, com 27.868 famílias assentadas. Por fim, o Distrito Federal apresenta-se com 9.658 hectares destinadas a reforma agrária e 957 famílias assentadas (INCRA, 2016).

Ao discutir o processo de reforma agrária no país é importante ressaltar a representatividade da produção familiar para melhor alimentar a população global, em nível qualitativo e quantitativo, bem como a conservação do meio ambiente, respaldando os serviços ecológicos que a biodiversidade proporciona.

2.3. Uso da terra em assentamentos rurais

De acordo com Weber e Hasenack (1998) a utilização dos recursos naturais conforme sua capacidade é a única forma de manter a qualidade ambiental e a sustentabilidade dos sistemas produtivos. Sendo assim, o uso sustentável do solo torna-se uma necessidade para melhoria da qualidade de vida das famílias que vivem no meio rural.

Cabe destacar que grande parte das pesquisas realizadas destaca a agricultura de pequena escala pouco diversificada e a pecuária leiteira como as principais atividades econômicas exercidas pelas famílias, variando em função dos sistemas locais de produção de cada região, do perfil dos assentados e das condições estruturais existentes nos assentamentos.

Nesta seção são apresentados os fatores que influenciam o uso da terra na agropecuária e a importância da agricultura familiar para a preservação ambiental.

2.3.1 Fatores que influenciam o uso da terra na agropecuária

A degradação ambiental no Brasil decorrente da exploração agropecuária, em especial no bioma Cerrado, resulta no excesso de desmatamento, erosão, assoreamento de rios, contaminação da água subterrânea e a perda de biodiversidade, com reflexos sobre todo o ecossistema (CUNHA et al., 2008).

O uso sustentável da terra e dos demais recursos naturais se constitui em um dos grandes desafios para a agropecuária brasileira. Os impactos gerados pelo uso de práticas de manejo inadequadas ou por cultivos não apropriados em determinadas regiões são determinantes para o aumento da degradação ambiental e, conseqüentemente, para a não preservação da terra.

Para tanto, se faz necessário observar quais são os possíveis fatores que contribuem para esse tipo de conduta, em especial para a agricultura familiar.

O universo da agricultura familiar no Brasil é extremamente heterogêneo, incluindo desde famílias muito pobres, que dificilmente irão se firmar enquanto unidades de produção sustentável, até famílias com dotação suficiente de recursos - terra, capacitação, organização, conhecimento. Além disso, a agricultura familiar também pode estar vinculada ao tipo de inserção em paisagens agrárias distintas, representadas pelos contextos regionais ou locais (BUAINAIN, 2006; BUAINAIN, GARCIA, 2013).

Nesse sentido, Van Der Ploeg (2010) afirma que os agricultores familiares, mesmo de maneira involuntária, utilizam de práticas conservacionistas em suas atividades, produzindo para sua subsistência e para o mercado, sem necessariamente promover a degradação dos recursos naturais.

Para Buainain e Garcia (2013) a configuração e as características estruturais da pequena unidade rural no país são resultados de processos históricos, especificidades regionais, heranças culturais, experiências profissionais e pessoais e do acesso e disponibilidade de um conjunto de fatores de produção.

Em termos culturais os pequenos agricultores podem ser representados por uma “colcha de retalhos produzida a partir de diferentes tecidos”: produtores tradicionais com herança cultural nativa; grupos indígenas, comunidades de agricultores familiares de

origem europeia ou asiática, com forte conhecimento de mercado; produtores da floresta e agricultores familiares comerciais altamente especializados em *commodities* (BUAINAIN, GARCIA, 2013, p.137).

Buainain e Garcia (2013) afirmam que os pequenos produtores com baixa capacidade de geração de renda são os produtores que apresentam déficits estruturais. A maioria possui terra insuficiente, a dotação de capital é insignificante, o capital humano é baixo, o nível de organização produtiva é incipiente, os indicadores de progresso tecnológico revelam-se em atraso, além de uma parcela significativa estar localizada em contextos locais ou regionais com profundas restrições.

Nesse sentido, os autores afirmam que a pequena produção agropecuária depende das condições gerais para efetivar a produção, sendo essas diretamente relacionadas as características do solo, do clima, ao tamanho do estabelecimento, a localização, ao capital acumulado, a capacidade de investimentos dentre outras.

Contudo, quando se considera a viabilidade e a sustentabilidade da produção, as características associadas a natureza, ainda que relevantes, são relativizadas e até mesmo neutralizadas pelo progresso tecnológico, o qual redefine a vocação e a viabilidade da exploração agropecuária em territórios com características de terra e de clima distintas, inclusive desfavoráveis, a exemplo do Cerrado que anos atrás era considerado inapto para produção agrícola (BUAINAIN; GARCIA, 2013).

Aliado ao fator tecnológico, os autores ressaltam que a “viabilidade econômica dos pequenos estabelecimentos rurais depende de múltiplos fatores”, dentre eles a organização gerencial em que a produção está inserida e a capacidade de inovar. Promover inovações no meio rural requer investimentos, sendo estes viabilizados pelo acesso ao crédito rural (BUAINAIN; GARCIA, 2013, p.17).

Vilpoux e Cereda (2014), visando avaliar a sustentabilidade ambiental dos assentamentos no Mato Grosso do Sul, observam que a maioria dos assentamentos possuem Reserva Legal (RL) e Área de Preservação Permanente (APP). Contudo, em cerca de um terço dos assentamentos visitados pelos pesquisadores foi verificado algum tipo de degradação, indicada pela ocorrência de desmatamento por parte dos assentados, o que compromete a sustentabilidade ambiental dos assentamentos. Segundo os autores, uma das explicações mais comuns fornecidas pelos assentados

para a degradação das RL circunda ao redor da necessidade de cultivar mais terras para a subsistência das famílias.

Em um estudo realizado com assentados em Araraquara, estado de São Paulo, Lopes et al. (2015) obtiveram resultados similares, indicando que parte dos assentados, cerca de 40%, utilizam as APP e RL. Para a RL destacam-se o uso para a criação de gado, corte de lenha, descarte de resíduos e uso da água. Entre os usos mais comuns das APP estão a utilização da água para irrigação da lavoura e para servir de bebedouros a criação de animais. Observou-se na área do assentamento um córrego sem mata ciliar, o que segundo os assentados facilita o acesso de animais (LOPES et al., 2015).

Vilpoux e Cereda (2014) identificaram que a maioria dos lotes dos assentamentos pesquisados no Mato Grosso do Sul possuíam a pastagem como principal cobertura do solo, sendo esta destinada essencialmente a pecuária leiteira. A lotação de animais por hectare foi considerada elevada em função da baixa qualidade das pastagens, com ausência de adubação e de renovação e do baixo recurso a alimentação complementar com forrageiras. A presença de erosão nos assentamentos também foi avaliada por meio da observação direta durante a pesquisa, sendo esta considerada moderada na maioria dos assentamentos pesquisados (VILPOUX; CEREDA, 2014).

Freitas et al. (2007), visando caracterizar o manejo das pastagens em assentamentos no estado do Pará, identificaram que grande parte das pastagens existentes foram implementadas através do uso do fogo, bem como a limpeza das atuais pastagens, demonstrando ser uma prática comum entre os assentados. Dentre os resultados obtidos foi observado o predomínio do capim *Brachiaria* para atender a pecuária leiteira de baixa produtividade, com pouca diversificação de forrageiras, o que demonstra a falta de informação dos produtores quanto aos possíveis prejuízos provocados pela ocorrência de pragas e doenças, que possam vir a ocorrer em razão da falta de diversificação de forrageiras (FREITAS et al., 2007).

Para Dias Filho (2014) práticas inadequadas de manejo de pastagens, como a ausência de restauração periódica da fertilidade do solo via adubação e o uso excessivo do fogo, são fatores determinantes para degradação das áreas de pastagens.

Segundo Barcellos et al. (2008) o manejo inadequado do sistema solo-planta-animal e o gerenciamento ineficiente da atividade predispõem à degradação das pastagens, à baixa eficiência bioeconômica e o aumento dos impactos negativos sobre o ambiente, como a erosão e o assoreamento de rios.

Para Buainain e Garcia (2013) o uso de adubação e o manejo adequado do solo são fatores determinantes do “pacote tecnológico” que pode elevar o rendimento da terra e a produtividade total dos fatores; também são indicadores indiretos de gestão da unidade produtiva (BUAINAIN; GARCIA, 2013).

Para Vilpoux e Cereda (2014) é possível observar que as práticas culturais adotadas pelos assentados em Mato Grosso do Sul não permitiram a recuperação dos solos. Os autores não conseguiram identificar se estes produtores foram responsáveis pela degradação da terra ou se esta já se encontrava em situação desfavorável quando assumiram seus lotes.

Zonta et al. (2012) afirmam que a utilização de práticas conservacionistas é de fundamental importância no controle de perdas de solo e água em áreas agricultáveis, sendo a principal causa de degradação das terras agrícolas decorrentes da erosão hídrica, podendo ser controlada pela existência de curvas de nível e demais práticas conservacionistas.

Dentre as práticas que visam a conservação do solo destaca-se a rotação de cultura, consistindo na alternância de culturas em uma dada área com objetivo de melhor aproveitar a fertilidade do solo pelo aprofundamento diferenciado das raízes, a melhoria da drenagem, a diversidade biológica e o controle de pragas e doenças. Outra prática recorrente consiste na adubação de áreas agrícolas, sendo esta necessária para repor regularmente os nutrientes retirados pelos diferentes cultivos, de forma a manter um nível equilibrado dessas substâncias, uma vez que o solo quimicamente pobre pode ocasionar a queda de rendimento das culturas e conseqüentemente, a redução no nível de proteção do solo (ZONTA et al., 2012).

Nesse sentido, Lopes et al. (2015) observam que grande parte dos assentados em Araraquara – SP realizam a rotação de culturas e utilizam curvas de nível. O fato de utilizarem as curvas de nível deve-se a existência antes da desapropriação da fazenda que deu origem ao assentamento.

Vilpoux e Cereda (2014) observam que a maior parte dos assentados utilizava sistema de cultivo mecanizado, não realizava rotação de culturas e cerca de um terço não usava nenhum tipo de adubação, sendo a adoção dessas práticas intimamente ligada as variáveis educação, renda e experiência prévia em atividades agropecuárias.

Neste cenário, Vilpoux e Oliveira (2011) ressaltam o papel da educação na agricultura familiar, pois permite as pessoas adotarem tecnologias mais complexas e atingirem melhores níveis de produção e renda. A educação dos filhos dos produtores também deve ser considerada, pois filhos com melhor educação que os pais poderão adotar tecnologias mais complexas e possivelmente melhorar a produção e a renda da família. Enquanto 15 a 20% dos donos de lotes eram analfabetos, menos de 1% de seus filhos estavam nesse nível. O ensino fundamental incompleto estava predominante no caso dos donos de lotes, mas em relação aos filhos, a proporção de pessoas com ensino fundamental completo e ensino médio incompleto era maior (VILPOUX, OLIVEIRA, 2011).

Vieira Filho (2010) ao analisar os dados do Censo Agropecuário de 2006 observou que o baixo nível de instrução dos produtores é um fator limitante para a capacidade de absorção de conhecimento externo e, conseqüentemente, restringe a habilidade de incorporar a orientação técnica ao longo do processo de produção.

Na maioria das pesquisas realizadas em assentamentos rurais, em diversas regiões do país, observam-se que grande parte dos assentados rurais vivenciam um cenário de escassez, muitas vezes instalados em regiões isoladas usufruindo de terras degradadas, conseguindo, em sua maioria, baixa renda de suas atividades dentro e fora dos lotes. De modo geral eles possuem baixo grau de escolaridade, acesso restrito a crédito e assistência técnica deficitária. Nesse cenário somam-se as condições estruturais precárias em que estão inseridos, destacando-se a má condição das estradas de acesso, longas distâncias até o município mais próximo, fornecimento de energia elétrica e distribuição de água por vezes precários. Todas estas condições são determinantes para o escoamento da produção, melhoria de renda e, conseqüente melhoria da qualidade de vida no meio rural.

2.3.2 Agricultura familiar e preservação ambiental

A agricultura é reconhecida como uma das principais atividades que geram a perda da biodiversidade, principalmente através da destruição de habitats, erosão do solo, monoculturas e o uso de agroquímicos (CHAPELL et al., 2013). Para Wittman (2009a) os efeitos sociais e ecológicos proporcionados pela consolidação e industrialização da agricultura contribuíram não só para deslocamentos sociais e a degradação ecológica, como também para mudar as práticas sócio ecológicas da cidadania rural.

Segundo Van Der Ploeg (2013), a agricultura camponesa desempenha um importante papel na economia nacional de muitos países, em especial, mas não apenas, em países menos desenvolvidos. Nesse sentido, o autor afirma que o discurso predominante atual tem como foco a possibilidade e a necessidade das “pequenas” e “grandes fazendas” coexistirem lado a lado, visando aumentar a produção de alimentos para o mundo.

Para Chapell et al. (2013) nem todos os tipos de agricultura têm os mesmos efeitos sobre a biodiversidade. Diversos sistemas agroecológicos e orgânicos têm se mostrado eficiente ao contribuir para a conservação da biodiversidade e da paisagem em nível local (CHAPELL et al., 2013).

De acordo com Chapell et al. (2013) a biodiversidade é a base da agricultura, é a origem de todas as culturas e animais com os quais os humanos retiram seus alimentos para subsistência. O autor salienta que a biodiversidade permite a produção de alimentos através de uma ampla gama de condições ambientais, diversidade de culturas (especialmente frutas e verduras), contribui para segurança alimentar, uma dieta diversificada e maior qualidade nutricional (CHAPELL et al., 2013).

É também necessário destacar a importância da agricultura familiar no uso e na ocupação da terra, visando proporcionar melhor desempenho para o atendimento do mercado interno. Chapell et al. (2013) afirmam que de modo geral as orientações que se seguem são geralmente dirigidas para novos incrementos do excedente populacional, o que leva a necessidade de maior produção de alimentos que, por consequência, leva ao esgotamento dos recursos naturais, proposta embasada na

teoria malthusiana e na teoria de Hardin, a tragédia dos comuns. Sendo assim, os "upgrades" gerados pela pequena produção poderiam levar a quebra desse sistema de aumento da produção com esgotamento das reservas (círculo virtuoso), acarretando a redução da pobreza e da degradação ambiental.

Chapell et al. (2013) afirmam que a reforma agrária redistributiva, ou seja, a real transferência do controle efetivo da terra aos camponeses, possui repercussões importantes para os meios de vida rural, em especial a solução para a fome, a redução da pobreza e conservação da biodiversidade.

Segundo Guzmán e Molina (2005) a forma de utilização dos recursos naturais exercida pelos camponeses é a única solução eficiente para o problema socioambiental vigente. Para os autores o "modelo camponês" baseado na agricultura sustentável, o qual respeita o manejo ecológico dos recursos naturais, aliado as dimensões política e social, será capaz de proporcionar a soberania alimentar para o país (GUZMÁN, MOLINA, 2005).

De acordo com Chapell et al. (2013) as melhorias no bem-estar da população, com maior quantidade de alimentos e redução de preço, podem ser sustentadas por um alto custo a biodiversidade. O autor ressalta que a conservação da biodiversidade significaria manter um grupo de pessoas em níveis de pobreza. Como alternativa, existem argumentos teóricos e empíricos de situações "*ganha ganha*", onde a luta contra a pobreza e a desigualdade podem aumentar a sustentabilidade e conservação da biodiversidade, ou seja, o incentivo a pequena produção levaria a redução da pobreza e a conservação ambiental.

Do ponto de vista ambiental e ecológica, Wittman (2009a) afirma que a simplificação e a padronização de práticas de produção utilizadas pela produção em grande escala acarreta a redução do número de variedades de sementes utilizadas para as principais culturas, reduzindo a diversidade das paisagens agrícolas. Esta simplificação da paisagem realizada pelo plantio e colheita mecanizada (basicamente a monocultura) permitiu a aplicação generalizada de pacotes de insumos agrícolas, em especial insumos químicos, tais como fertilizantes e pesticidas, visando incrementar a disponibilidade de alimentos em nível mundial. No entanto, a execução de prática agrícola intensiva do solo, ou seja, a monocultura, exigindo níveis elevados de insumos

químicos externos, tem causado degradação, desertificação e poluição da água (WITTMAN, 2009a).

Chapell et al. (2013) afirmam que as mudanças na tecnologia agrícola e políticas comerciais que favorecem a produção orientada para a exportação têm sido repetidamente ligadas à degradação ambiental. A monocultura levou ao aumento do uso da água e de agroquímicos, com impactos negativos para a biodiversidade. O incremento no uso de insumos sintéticos (pesticidas e fertilizantes) tem contribuído para um rápido aumento no rendimento a nível mundial. No entanto, tem-se constatado que a industrialização agrícola tem correspondido ao aumento das taxas de desmatamento, além de se observar um êxodo massivo de pessoas das zonas rurais para ambientes urbanos e uma perda global de biodiversidade (CHAPELL et al., 2013).

Em relação a questão ambiental, a preservação da floresta e a conservação do solo são necessárias para a sustentabilidade da agricultura a longo prazo em áreas de reforma agrária (LUDEWIGS, D'ANTONA, BRONDIALZIO, 2009; FEARNSSIDE, 2005). Nesse sentido, Fernandez et al. (2013) ressaltam a importância da agroecologia como ferramenta para o desenvolvimento da agricultura e nos sistemas alimentares existentes em áreas destinadas a reforma agrária. De acordo com o autor, as mudanças ecológicas na agricultura e sistemas alimentares não podem ocorrer sem mudanças política, econômica e social, sendo necessário que ocorram parcerias entre agroecologia e movimentos agroalimentares alternativos.

Segundo Reardon e Pérez (2010) a multidimensionalidade existente na agroecologia possui a capacidade de identificar e priorizar problemas centrais dentro das dimensões econômica, ambiental e social, o que faz com que se torne uma ciência e prática com o verdadeiro potencial para projetar e gerenciar sistemas alimentares sustentáveis.

O manejo integrado de pragas, de nutrientes, sistemas agroflorestais, aquicultura, agricultura e conservação, são algumas das práticas agroecológicas que estão sendo utilizadas por dezenas de milhares de agricultores pobres em contextos desfavoráveis, como pilares das estratégias de desenvolvimento sustentável (BERDEGUE et al., 2006; PRETTY, 2006).

Chapell et al. (2013) afirmam que a produção agroecológica em pequena escala contribui para melhorar os meios de vida dos pequenos agricultores e da conservação da biodiversidade a nível local, bem como os serviços ecossistêmicos, o que acarreta um quadro de soberania alimentar alternativa para enfrentar o desafio de reduzir a pobreza, melhorar a segurança alimentar e a conservação dos recursos naturais na América Latina.

Segundo Chapell et al. (2013) existe um forte debate sobre a relação entre a biodiversidade e a produtividade. Para tanto, a agricultura exercida pelos pequenos produtores consorcia culturas e diversas espécies de animais (incluindo animais selvagens) e permite a manutenção dos serviços ecológicos dos ecossistemas existentes em tempos de mudanças climáticas. Além disso, os autores ressaltam a importância da diversidade dos sistemas agroecológicos, reduzindo a vulnerabilidade dos pequenos produtores perante as oscilações de preços no mercado, bem como a importância desses sistemas para minimizar os impactos da mudança climática.

Chapell et al. (2013) afirmam que há um número crescente de evidências que indicam que as paisagens dominadas por pequena produção diversificada pode ser a forma mais eficaz de conservar a biodiversidade e preservar a paisagem rural, em sua maioria dominada por grandes monoculturas. Esta evidência, em combinação com a evidência da falha do modelo neoliberal impulsionado pelo desenvolvimento agrícola pautado no modelo agroexportador como solução para reduzir a pobreza rural e a conservação da biodiversidade na América Latina, sugere que uma nova abordagem integrada é necessária para simultaneamente conservar a biodiversidade e eliminar a pobreza (CHAPELL et al. 2013).

Neste cenário, Berdegue et al. (2006) afirmam que a projeção de estratégias nacionais fundamentadas em políticas diferenciadas para acomodar a heterogeneidade multidimensional existente na agricultura constitui num grande desafio para a América Latina e o Caribe.

Ao preservar suas práticas agrícolas tradicionais, agricultores de pequena escala não só conservam os recursos de suas culturas, mas também muitas variedades selvagens associadas com os sistemas tradicionais, os valores locais, a autonomia e a biodiversidade (CHAPELL et al., 2013).

Essa seção buscou caracterizar a agricultura familiar e sua importância na produção de alimentos e na preservação ambiental, além de abordar o processo de reforma agrária no Brasil e na região Centro-Oeste.

A próxima seção trata das geotecnologias disponíveis para mapear o uso e a ocupação dos solos.

2.4 Geotecnologias

O uso de geotecnologias tem se tornado cada vez mais importante, pois colabora com a compreensão e espacialização de dados quantitativos e qualitativos, bem como para o entendimento da produção do espaço geográfico (CARVALHO, OLIVEIRA, QUEIROZ JUNIOR, 2012).

As geotecnologias são o conjunto de tecnologias para coleta, processamento, análise e oferta de informações com referência geográfica, destacando-se a cartografia digital, o sistema de posicionamento remoto (GPS), a topografia, o Sensoriamento Remoto e o Sistema de Informações Geográficas (SIG) (ROSA, 2005).

De acordo com D'Alge (2001) a cartografia preocupa-se em apresentar um modelo de representação de dados para os processos que ocorrem no espaço geográfico, enquanto o geoprocessamento representa a área do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais, fornecidas pelos SIGs, para tratar os processos que ocorrem no espaço geográfico.

Para Mirandola-Avelino (2006) a cartografia básica é constituída por um conjunto de cartas, sendo de responsabilidade dos órgãos públicos especializados. A cartografia temática é a representação de temas variados executados sobre as cartas de base.

Duarte (1991) define a cartografia temática como um ramo da cartografia que diz respeito ao planejamento, execução e impressão de mapas sobre um fundo básico, ao qual são anexadas informações através de simbologia adequada, visando atender as necessidades de um público específico.

Há mais de dez anos, as novas tecnologias têm disponibilizado a cartografia digital, a qual permite maior agilidade e precisão na produção e consulta de cartas (MIRANDOLA-AVELINO, 2006; DUARTE, 1991).

Outra forma de se obter dados espaciais é através da utilização de um receptor GPS (*Global Positioning System*), sistema de posicionamento global. É um equipamento que oferece ao usuário a posição sobre a superfície terrestre, em diferentes níveis de precisão (PARANHOS FILHO, LASTORIA, TORRES, 2008).

Para Bernardi e Landim (2002) o GPS é um sistema multipropósitos, que permite ao usuário determinar sua posição expressa em latitude, longitude, altura geométrica ou elipsoidal, velocidade e o tempo em relação a um sistema de referência definido para qualquer ponto sobre ou próximo da superfície terrestre.

A grande vantagem deste sistema é a sua capacidade de integração com outros sistemas, em especial sua interface com os SIG, sendo capaz de produzir mapas digitais em tempo real com alta precisão. O GPS é o ponto chave da junção destes dois sistemas, pois permite a aquisição dos dados, os quais constituem a base geométrica para a análise espacial pelos SIG. Desse modo, pode-se alcançar grande velocidade e precisão na coleta de dados, conduzindo a uma significativa melhoria nos mapeamentos geológicos, geodésicos e ambientais (BERNARDI; LANDIM, 2002).

De acordo com Paranhos Filho, Lastoria e Torres (2008) é importante lembrar que as medições realizadas por receptores GPS estão sujeitas a uma variedade de fontes de erro.

Para Silva (2008) existem três principais grupos de erros: os erros relacionados com os satélites (erros orbitais), os erros relacionados com a propagação do sinal na atmosfera e os erros relacionados com os receptores. Contudo, esses erros podem ser compensados utilizando-se técnicas de posicionamento diferencial, o DGPS (*Differential GPS*), o RTK (*Real Time Kinematic*), dentre outros (PARANHOS FILHO et al, 2016).

A definição de geotecnologias perpassa por todas as formas de obtenção de dados espaciais, em especial as imagens de satélites, amplamente utilizadas para o monitoramento e o mapeamento de áreas de interesse. As imagens obtidas por sensores remotos têm sido utilizadas em diversas áreas de estudo, como na atualização da cartografia, avaliação de cobertura vegetal, estudos em áreas urbanas e para o monitoramento de áreas agrícolas e do meio ambiente (ANTUNES, SIQUEIRA, 2013).

Lillesand e Kiefer (1994) definem sensoriamento remoto como a ciência e a arte de obter informações sobre um objeto, área ou fenômeno através da análise dos dados adquiridos por um dispositivo que não esteja em contato diretamente com o objeto, a área ou fenômeno que está sob investigação.

Novo (2010) define sensoriamento remoto como sendo a utilização de modernos sensores, equipamentos para processamento e transmissão de dados, aeronaves, etc., com o objetivo de estudar o registro e a análise das interações entre radiação eletromagnética e as substâncias componentes do ambiente terrestre.

Paranhos Filho, Lastoria e Torres (2008) definem o sensoriamento remoto como a obtenção de informações de um objeto que está distante do sensor de amostragem, incluindo além das imagens de satélite e radar, as fotografias aéreas, digitais ou não.

O sensoriamento remoto fornece uma visão sinóptica da área de estudo, com informações sobre cobertura da terra em partes visíveis e não visíveis do espectro eletromagnética, possibilitando um registro permanente da situação no momento (SCHREUDER, ERNST, RAMIREZ-MALDONADO, 2004).

Um dos principais objetivos do sensoriamento remoto é a aquisição de informações sobre a superfície da terra para o mapeamento e a avaliação de recursos terrestres e monitoramento ambiental. Todos os materiais da superfície terrestre, sejam naturais ou artificiais, com temperatura superior a zero absoluto (0° K) podem emitir, refletir, transmitir ou absorver radiação eletromagnética (IBGE, 2001).

De acordo com Alves e Arraut (2010) os instrumentos de sensoriamento remoto registram a radiação eletromagnética representando um canal de comunicação muito eficiente e em alta velocidade entre o sensor e o fenômeno remoto. Para tanto, as características dos sensores remotos, somadas a correção atmosférica e a calibração dos sensores, são de fundamental importância para que se possa obter informações adequadas da área em estudo.

Paranhos Filho, Lastoria e Torres (2008) afirmam que para compreender os tipos de imagens geradas pelos diferentes sensores deve-se conhecer o conceito de resolução.

O termo resolução em sensoriamento remoto, segundo Crósta (1993), se desdobra em três diferentes parâmetros: resolução espacial, resolução espectral e resolução radiométrica.

Paranhos Filho, Lastoria e Torres (2008) definem a resolução espectral como aquela que se refere ao intervalo do espectro magnético amostrado; a resolução espacial como aquela que se remete ao tamanho que o *pixel* da imagem representa sobre o solo e a resolução radiométrica sendo a que representa a quantidade de níveis de informação presente na imagem. Acrescenta-se a esse conceito a resolução temporal, sendo o tempo necessário para que o satélite obtenha uma nova imagem do mesmo ponto da superfície terrestre (PARANHOS FILHO, LASTORIA, TORRES, 2008).

Segundo Antunes e Siqueira (2013) a resolução espacial e a acurácia geométrica das imagens determinam a escala de trabalho para a produção de mapas a partir da interpretação das imagens. Por outro lado, a resolução temporal determina a possibilidade de monitoramento da superfície e de análise de séries temporais. É de fundamental importância para as culturas agrícolas por se tratar, na maioria das vezes, de culturas de verão, época em que a cobertura de nuvens é muito grande em regiões tropicais. Já a resolução espectral do sensor, com bandas colocadas em faixas do espectro de importância para o monitoramento agrícola e ambiental, é essencial para a obtenção de informações da superfície.

Uma boa resolução radiométrica é também um recurso de grande importância, pois permite a distribuição de uma série de valores de radiância que chega ao sensor em uma faixa de níveis de cinza (ou DN “*digital number*”) maior (ANTUNES, SIQUEIRA, 2013).

O sensoriamento remoto passou a ser largamente utilizado por permitir o rápido monitoramento, a avaliação de importantes variáveis ambientais e de diversos outros fatores relacionados com as atividades humanas. Através de imagens de satélite é possível ter uma ampla visão de uma região, permitindo a análise da dinâmica da paisagem em escala espacial e temporal (SHIMABUKURO, MAEDA, FORMAGGIO, 2009; ALBUQUERQUE et al., 2014).

Mirandola-Avelino (2006) destaca, dentre as principais aplicações do sensoriamento remoto, a confecção do inventário agrícola e pecuário de áreas de

estudo, o mapeamento fitogeográfico e de solos, a aplicação na determinação da temperatura e na umidade do solo, na delimitação de áreas afetadas por pragas e insetos, na detecção e mapeamento de incêndios florestais, nos cálculos da produção de pastagens, dentre outras envolvendo a produção agropecuária.

Um estudo realizado pela *Food and Agriculture Organization of the United Nations* (FAO) buscou diagnosticar, por meio da aplicação de geotecnologias, o uso sustentável da terra na Ásia, de forma a propiciar o monitoramento e a tomada de decisão para o uso racional e conservação desses recursos na região. Estas geotecnologias incluem os sistemas de informação dos recursos da terra baseados em softwares de SIG, integrando os modelos de zoneamento agroecológico (FAO, 2005, BHERING et al., 2014).

Para tanto, Câmara e Davis (2001) definem os SIG como ferramentas computacionais para geoprocessamento capazes de realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e criar bancos de dados georreferenciados, sendo possível automatizar documentos cartográficos.

Um SIG é um sistema de informações desenvolvido sobre um software específico que, por sua vez, utiliza um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD). Permite tratar dados das mais diversas fontes, processar, armazenar, recuperar e analisar os mesmos, com o objetivo de gerar informações e apresentar resultados, em um formato passível de ser compreendido pelo usuário, oferecendo um ambiente de processamento integrado (STRAUCH; SOUZA, 1998).

Segundo Paranhos Filho et al. (2003) o ambiente SIG é o ideal para integrar dados, informações e cartas de naturezas e escalas diferentes.

Neste sentido, o sensoriamento remoto e o SIG têm um importante papel no entendimento dos recursos naturais. O sensoriamento remoto permite um maior alcance de dados sobre a superfície terrestre, detectando e registrando a imagem e/ou o objeto sem que haja contato direto com o mesmo. O SIG permite verificar as mudanças ocorridas na área em estudo, através de uma análise multitemporal, ou seja, através da sobreposição (*overlay*) de mapas de diferentes épocas, para uma mesma região de estudo. Essas alterações podem sugerir diretrizes de uso e ocupação da área (SILVA et al., 2011; BACHEGA et al., 2009).

Dentre as imagens de satélite destacam-se aquelas fornecidas pelos satélites do programa Landsat, desenvolvidos inicialmente pela Nasa (*National Aeronautics and Space Administration*) em parceria com a USGS (*United States Geological Survey*), iniciadas em 23 de julho de 1972. É também possível citar as imagens do programa CBERS (*China - Brazil Earth Resources Satellite*), Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres desenvolvido através do acordo entre o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e a CAST (Academia Chinesa de Tecnologia Espacial), iniciadas em 06 de julho de 1988 (PARANHOS FILHO, LASTORIA, TORRES, 2008).

O item seguinte apresenta pesquisas similares a este estudo.

2.4.1 Geotecnologias aplicadas ao mapeamento do uso e cobertura da terra.

As estatísticas sobre as produções agrícolas são de fundamental importância para que sejam adotadas medidas que possam favorecer o processo produtivo, independente da cultura, evitando superestimar ou subestimar a produção, reduzindo assim os movimentos especulativos e favorecendo a previsão dos preços de mercado.

Na maioria dos países a função de estimar a safra agrícola é desempenhada por órgãos oficiais, sendo estes responsáveis por realizar o levantamento técnico da previsão de safras, muitas vezes passíveis de erros e ou manipulações, dado o caráter subjetivo das técnicas adotadas. Com base nesse cenário, Rizzi e Rudorff (2003) desenvolveram uma metodologia utilizando a classificação de imagens para estimar a área plantada de soja em municípios do estado do Rio Grande do Sul. Para o desenvolvimento da metodologia, os autores utilizaram o método de classificação digital por interpretação visual das imagens Landsat, através de imagens obtidas pelos sensores TM e ETM+, satélites Landsat 5 e 7.

Os resultados obtidos foram comparados com as estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Os municípios pouco expressivos na produção de soja foram os municípios que apresentaram maiores diferenças relativas, ou seja, maiores diferenças percentuais obtidos por meio da razão entre os valores disponibilizados pelo IBGE e os valores resultantes da classificação. Em contrapartida, os municípios com maior quantitativo de áreas plantadas (acima de 10.000 ha)

apresentaram diferenças relativas pouco expressivas, mas com diferenças absolutas significativas, ou seja, diferença quando comparados os dados absolutos oriundos do IBGE com os resultados absolutos obtidos pela classificação. Ainda que a diferença relativa seja pequena, 0,2%, na maioria dos municípios analisados, o levantamento oficial superestimou os valores de área plantada em relação aqueles obtidos através da classificação das imagens Landsat (RIZZI e RUDORFF, 2003).

Peter e Ruhorf (2013) realizaram um estudo similar, porém utilizando como metodologia a análise de índices de vegetação para o mapeamento de área agrícola. Utilizaram o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e o Índice de Umidade por Diferença Normalizada (NDWI) da cultura de soja no município de Tupanciretã, estado de Rio Grande do Sul. Para tanto, foram utilizados dois períodos distintos de safras: o primeiro período com a ocorrência normal de precipitação e outro, com a ocorrência de seca. Os mapas foram gerados a partir de imagens Landsat, sensor TM. Os dados obtidos foram contrastados com os dados de produção agrícola do IBGE, sendo identificado uma diferença de 11,4% maior para a metodologia adotada em relação ao índice gerado pelo IBGE. Além disso, os mapas gerados permitiram observar as áreas que foram mais afetadas pela seca, podendo ser utilizados para o planejamento de ações em eventos futuros, visando minimizar os possíveis impactos provocados pela seca.

Nesse estudos as geotecnologias apresentam-se como ferramentas de mapeamento rápido e de baixo custo das áreas destinadas a agricultura, principalmente a soja, que apresenta resposta espectral diferenciada dos demais usos da terra (PETER; RUHORF, 2013). Além disso, cabe ressaltar que os estudos realizados correspondem a grandes áreas produtoras de soja, característica que subsidia a aplicabilidade do uso de imagens Landsat para fins de mapeamento e estimativa de safras agrícolas.

Mabilana, Fontana e Fonseca (2011) realizaram o mapeamento das áreas agrícolas em Moçambique, na África, visando explorar a dinâmica temporal dos índices de vegetação da cultura de milho a partir de imagens MODIS (*Moderate-resolution Image Spectroradiometer*), sensor EOS, retiradas do produto MOD13Q1. Moçambique é caracterizado por ser um país essencialmente agrícola. A agricultura familiar

predomine na região com áreas variando de 0,5 ha a 2 ha, sendo o milho o principal alimento cultivado pelas famílias.

Nessa pesquisa as áreas de milho estimadas pela metodologia adotada foram superestimadas quando comparadas com as estatísticas oficiais daquele país. O mapeamento final foi considerado válido para aquela região, quando analisados a metodologia utilizada e os dados obtidos por estatísticas socioeconômicos da região. Cabe ressaltar que o uso de séries temporais de índice de vegetação proveniente de sensores de alta resolução temporal pode consistir numa opção prática para discriminação de áreas agrícolas. Contudo, a resolução espacial de 250 metros não era adequada para o mapeamento de pequenas áreas, mesmo que concentradas por meio de associações em áreas coletivas, se tornando grandes áreas homogêneas, conforme descrito no estudo (MABILANA, FONTANA, FONSECA, 2011).

A maioria dos estudos realizados para o mapeamento de culturas agrícolas privilegia grandes áreas cultiváveis, dado as limitações existentes em classificações usuais, com imagens de baixa ou média resolução espacial, como as imagens Landsat, sensor TM.

Vasconcelos, Vilpoux e Paranhos Filho (2013) desenvolveram uma pesquisa na microrregião de Paranaíba, Paraná, visando avaliar a aplicação de geotecnologias na identificação e estimativa de área plantada de mandioca industrial por meio das imagens Landsat 5, sensor TM. Os resultados da pesquisa comprovam a possibilidade de se utilizarem imagens do satélite Landsat 5, sensor TM, para estimar as áreas de plantio de mandioca e oferecer informações com precisão acima de 95%. As limitações da metodologia adotada deve-se ao tamanho mínimo de área, pois a identificação de áreas só foi possível acima de 2 ha. Entretanto, essa limitação não prejudicou o estudo, pois as menores áreas de plantação de mandioca na região analisada eram de 2,5 ha (VASCONCELOS, VILPOUX, PARANHOS FILHO, 2013).

Ferrari, Silva e Adbon (2009) buscaram avaliar o uso do NDVI como suporte a caracterização de pastagens em diferentes níveis de degradação no município de Camapuã, MS. Foram utilizados imagens do satélite/sensor CBERS-2B/CCD em dois períodos, seca e chuva. Em paralelo foi realizado a coleta de campo visando identificar as áreas com pastagens degradadas e definir o padrão da pastagem e o estágio de

degradação. Com a análise dos resultados, foi observado que o índice gerado foi capaz de caracterizar as pastagens em níveis diferentes de degradação.

Braz et al. (2014) buscaram mapear com o auxílio das geotecnologias o uso e a ocupação da terra na Bacia Hidrográfica do Córrego Fundo, no município de Três Lagoas, MS. Os resultados demonstram o uso e a cobertura da terra de acordo com as classes de interesse: água, vegetação natural florestal, vegetação natural campestre, área úmida e pastagem, sendo identificado o uso inadequado de algumas classes em áreas de proteção ambiental.

Neste sentido, Mirandola–Avelino (2006) buscou gerar informações geoambientais com o auxílio das geotecnologias, visando subsidiar a tomada de decisões no planejamento ambiental da Bacia Hidrográfica do rio Cabaçal – MT. Neste estudo foi observado que a região analisada não apresentava diversidade de culturas, estando concentrada nas classes pastagens e agropecuária. Contudo, o autor relata que no mapeamento final não foi possível identificar as culturas presentes na classe agropecuária, pois as áreas correspondentes eram inferiores a abrangência da imagem Landsat.

Weber e Hasenack (1998) desenvolveram um estudo visando identificar a qualidade da terra em diferentes lotes de assentamentos rurais do estado do Rio Grande do Sul. Para tanto, foi realizado o levantamento das características do solo, relevo, clima e hidrologia, para indicar as possibilidades de uso agrícola. Em seguida, com o auxílio do Sistema de Informações Geográficas (SIG), foi realizada a identificação das limitações de uso e as recomendações das práticas de manejo de acordo com a capacidade do uso do solo de cada lote. Dentre os resultados sobressaíram a necessidade de orientação quanto aos cultivos adequados a cada tipo de solo, bem como assistência técnica e acesso a crédito para cultivos adaptados a cada situação.

Nesse sentido, visando a caracterização do meio físico, biótico e socioeconômico de determinada região, Shimbo, Michelin e Jiménez-Rueda (2007) realizaram um estudo para identificar e planejar as formas de uso da terra nos assentamentos Fazenda Pirituba e Boa Sorte, nos municípios de Itapeva e Restinga, estado de São Paulo.

Dentre as etapas do estudo sobressaíram a realização da fotointerpretação de imagens de satélite, a verificação dos aspectos físicos em campo, as descrições de perfis do solo, a elaboração de cartas básicas do uso do solo, para em seguida gerar as cartas temáticas de acordo com os diferentes manejos existentes na região, adequados aos desejos e tradições de cultivo dos agricultores assentados e a conservação do solo e dos recursos naturais (SHIMBO, MICHELIN, JIMÉNEZ-RUEDA, 2007).

Segundo os autores, foram estabelecidas as classes de capacidade de uso da terra e suas aptidões agrícolas para cada região e lote familiar. As cartas temáticas geradas nesse trabalho, tais como a carta de capacidade de uso da terra e a carta de aptidão agrícola e suscetibilidade a erosão, foram úteis para identificar os manejos agrícolas mais recomendáveis e, posteriormente, planejar junto às comunidades a execução de práticas conservacionistas, rentáveis e menos custosas.

Em um estudo realizado no assentamento Santa Rita, município de Jataí, estado de Goiás, Queiroz Junior et al. (2012) buscaram identificar e mapear o uso do solo no assentamento por meio de imagens do satélite GeoEye-1. As imagens GeoEye-1, sensor multiespectral, possuem resolução espacial de 1,65 metros, sendo portanto imagens de alta resolução. Os resultados obtidos demonstram o mapeamento do uso e ocupação do solo de acordo com as classes de interesse, sendo possível quantificar e analisar estatisticamente a área de cada classe no assentamento em estudo.

Segundo Queiroz Junior et al. (2012) com os dados obtidos foi possível compreender o arranjo de produção de cada lote do assentamento, sendo este caracterizado por pouca diversificação de produção. As classes pastagem e pastagens degradadas apresentam-se com percentual superior a 50% da área total do assentamento, sendo a pecuária leiteira a principal atividade econômica do assentamento.

Cabe destacar que os resultados encontrados devem-se a utilização de imagens de alta resolução, fornecendo alto nível de detalhamento da área, mesmo que pequena. Entretanto, são imagens de alto custo que por vezes podem inviabilizar a pesquisa.

No estado do Pará, Castro e Watrin (2013) desenvolveram um estudo no assentamento 26 de março, município de Marabá, com o objetivo de mapear o uso e cobertura da terra e avaliar a situação das áreas com restrições legais de uso da terra,

através de produtos e técnicas de sensoriamento remoto e de geoprocessamento. Para o mapeamento do uso e cobertura da terra, utilizou-se a imagem do sensor HRG do satélite SPOT-5 com resolução espacial de 2,5 metros.

Os resultados revelam que a paisagem da área em estudo é dominada pela presença de pastagens cultivadas, além das áreas revestidas com vegetação secundária, sendo as áreas de floresta bem mais restritas. As demais classes ligadas ao sistema produtivo, denominadas nesse estudo como solo agrícola sob preparo e solo exposto, apresentam uma tímida participação. Além disso, observou-se uma parcela considerável das áreas destinadas a preservação ambiental em desacordo com a legislação, sendo necessário a recomposição das APP e a averbação da reserva legal (CASTRO; WATRIN, 2013).

Em uma pesquisa realizada no estado do Rio Grande do Sul, Capoane e Santos (2012) buscaram realizar uma análise qualitativa do uso e da ocupação da terra no assentamento Alvorada, num intervalo de 12 anos. Para tanto, os autores desenvolveram mapas temáticos buscando identificar as principais alterações no quadro físico decorrentes da fragmentação da fazenda Alvorada que originou o assentamento, com cerca de 1.500 ha e 70 famílias.

Para o desenvolvimento da pesquisa foi realizada a classificação supervisionada em imagens satélite Landsat, sensor TM, para o período anterior a formação do assentamento. Para o período posterior ao parcelamento e a formatação dos lotes foi realizada a classificação visual utilizando imagens do satélite Quickbird, de alta resolução. Os mapas temáticos resultantes da pesquisa demonstram que ocorreram alterações significativas na paisagem. A alteração principal refere-se a demografia, pois o local onde moravam apenas dois empregados passou a configurar o universo de 72 famílias (CAPOANE, SANTOS, 2012).

Segundo os autores, na ocupação da área praticamente todo o campo nativo existente foi convertido em área agrícola, pois as famílias precisavam de uma fonte de renda para sobrevivência no campo. Contudo, devido a falta de planejamento para utilização dos recursos naturais, problemas de degradação do solo, água e perda da biodiversidade florestal começaram a surgir ou foram intensificados. Em algumas propriedades foram mantidas pequenas áreas de campo nativo para a alimentação do

gado leiteiro. De modo geral essas áreas encontravam-se degradadas, pois não comportavam o número de animais que introduzidos (CAPOANE, SANTOS, 2012).

Outro ponto de destaque refere-se as áreas com matas nativas. Por meio das imagens Landsat foi possível observar que a maior parte das áreas foram desmatadas antes da desapropriação da fazenda. Além disso, foi observado que havia inúmeros focos de erosão espalhados pelo assentamento, sendo estes decorrentes da utilização de práticas agrícolas inadequadas como a utilização de áreas de preservação permanente para agricultura e pecuária. Um fato constatado em campo foi que o assentamento não possuía área de Reserva Legal (CAPOANE, SANTOS, 2012).

Nesse item buscou-se apresentar algumas das pesquisas realizadas com o auxílio de geotecnologias para a identificação e o mapeamento do uso e da cobertura do solo. É possível observar que grande parte das pesquisas realizadas utilizam esse tipo de ferramenta em áreas de grande extensão territorial, seja para mapear as atividades agrícolas e pecuárias, ou para avaliar a qualidade ambiental de determinada área. Cabe ressaltar que poucas pesquisas realizadas em assentamentos utilizam imagens de satélite de baixa ou média resolução espacial, como as imagens Landsat.

No próximo Capítulo, de material e métodos, são apresentados as técnicas e métodos adotados.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Neste Capítulo apresentam-se os procedimentos metodológicos utilizados na pesquisa. Inicialmente é apresentado o método de pesquisa, seguido da técnica de coleta e amostragem.

Em seguida são apresentadas a estrutura dos resultados e a metodologia específica de cada um dos artigos científicos que compõem este trabalho de tese. Nesta seção são apresentadas as variáveis de interesse utilizadas na pesquisa de campo, os tratamentos utilizados e a área de estudo. Posteriormente são apresentadas as geotecnologias utilizadas, os índices de vegetação adotados e demais procedimentos seguidos para atingir os objetivos propostos de cada artigo.

Essa pesquisa é parte integrante de um projeto financiado pelo CNPq, edital nº14/2012 – Universal, processo nº 480842/2012-4.

3.1 Método de pesquisa

O método utilizado neste estudo foi o método indutivo, o qual infere a uma verdade geral ou universal não contida nas partes examinadas, partindo de dados particulares suficientemente constatados. O objetivo dos argumentos indutivos é levar a conclusões cujo conteúdo é muito mais amplo do que o das premissas nas quais se basearam (LAKATOS; MARCONI, 2003).

Em relação aos seus objetivos, se faz necessário, segundo Gil (2009), uma abordagem descritiva exploratória, uma vez que a pesquisa visa descrever as características de determinada situação e utilizam-se de levantamentos bibliográficos e documentais, além de entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado.

A escolha do método foi feita de acordo com o objeto de estudo, utilizando uma pesquisa essencialmente quantitativa, com alguns aspectos qualitativos. A pesquisa qualitativa preocupa-se em analisar e interpretar aspectos mais profundos, descrevendo a complexidade existente no comportamento humano, fornecendo análise detalhada sobre investigações, hábitos, atitudes e tendências de comportamento (LAKATOS;

MARCONI, 2003). Esse processo implica em estudos segundo a literatura pertinente ao tema, observações, entrevistas e análise de dados, que deve ser apresentada de forma descritiva (OLIVEIRA, 2005).

Segundo Wainer (2007) a pesquisa quantitativa é baseada na medida numérica de variáveis objetivas, com ênfase na comparação de resultados e no uso intensivo de técnicas estatísticas.

As técnicas estatísticas permitem obter de um conjunto de dados complexos representações simples e constatar se essas verificações possuem relações entre si (LAKATOS; MARCONI, 2003).

Oliveira (2005) afirma que a combinação de técnicas de análise quantitativa com técnicas de análise qualitativa proporciona maior nível de credibilidade e validade aos resultados da pesquisa, evitando o reducionismo por uma só opção de análise.

De acordo com Miguel e Fleury (2012) a abordagem qualitativa não tem aversão a quantificação de variáveis e, por vezes, os pesquisadores qualitativos quantificam variáveis. A construção da realidade objetiva da pesquisa ocorre pela perspectiva do pesquisador fundamentada na revisão bibliográfica e pela realidade subjetiva dos indivíduos capturada de múltiplas fontes de evidências no ambiente natural da pesquisa.

Foi utilizada a observação direta durante a pesquisa, sobressaindo a observação *in loco* das reservas legais, a presença de erosão no assentamento, o percentual de lotes fechados, a qualidade das pastagens e o perfil geral do assentamento.

3.2 Técnica de coleta e amostragem

Para levantamento dos dados e das informações foram utilizadas técnicas de documentação direta e indireta e observação direta (LAKATOS; MARCONI, 2003).

As técnicas de documentação direta e indireta envolvem o levantamento de dados com o objetivo de obter informações sobre o tema pesquisado. Para Lakatos; Marconi (2003) a documentação indireta é realizada por meio de pesquisa documental (fontes primárias) e pesquisa bibliográfica (fontes secundárias).

A documentação direta estabelece o levantamento dos dados no próprio local onde os fenômenos ocorrem. Esses dados podem ser obtidos de duas maneiras: pesquisa de campo e pesquisa de laboratório. Neste estudo foi utilizado a modalidade de pesquisa de campo, que tem por objetivo a busca de informações e/ou conhecimentos acerca de um problema para o qual se procura uma resposta, a comprovação de uma hipótese, a descoberta de um novo fenômeno ou a relações entre eles. Dessa forma, a coleta de dados foi realizada através da observação direta (LAKATOS; MARCONI, 2003).

Em decorrência de eventuais dificuldades em se obter uma amostragem com maior capilaridade entre os estados da região Centro-Oeste, a amostragem dos assentamentos foi realizada por conveniência, a qual procura obter uma amostra de elementos conveniente, deixando a seleção das unidades amostrais a cargo do pesquisador (MALHOTRA, 2001).

A escolha por essa técnica deve-se as distâncias e isolamento dos assentamentos, além das dificuldades de acesso devido a bloqueios por grupos indígenas, estradas em péssimas condições e falta de sinalização.

Apesar dessas dificuldades, foram selecionados assentamentos das diversas partes dos estados do Centro-Oeste, com distâncias diferentes dos centros urbanos, abrangendo ao máximo a variedade geográfica de cada estado, conforme apresentado na Figura 04.

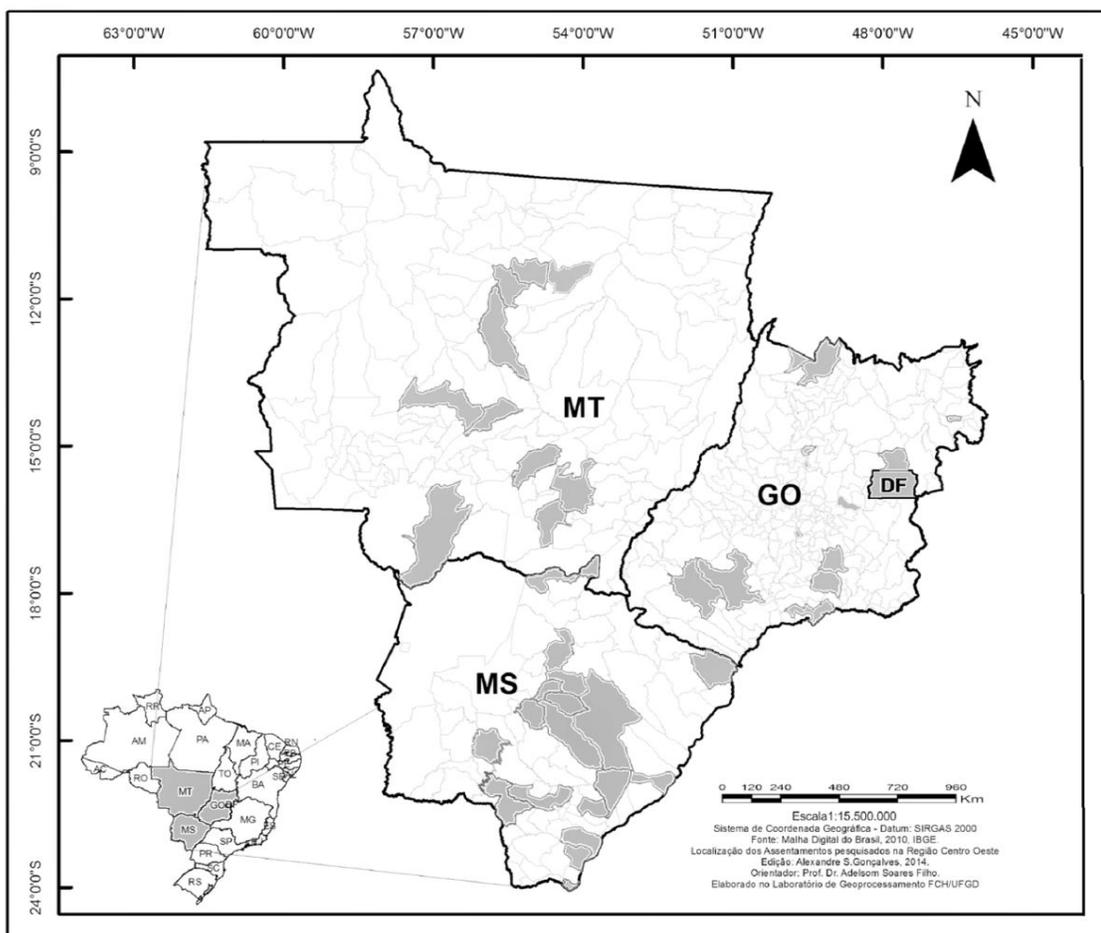


Figura 04: Municípios dos assentamentos pesquisados no Centro-Oeste.

O Apêndice A apresenta os municípios dos assentamentos visitados, tempo de criação desses assentamentos e o número de famílias assentadas.

Foram visitados 20 assentamentos no estado de Mato Grosso do Sul, 15 em Goiás, 17 em Mato Grosso e 02 no Distrito Federal. As visitas foram realizadas no período de maio a novembro de 2014. Foram selecionados assentamentos com no mínimo cinco anos de idade, tempo já utilizado por Vilpoux (2014) e considerado como suficiente para eles se estabilizar.

Esta etapa da pesquisa foi de suma importância para o desenvolvimento da pesquisa, uma vez que com os dados coletados foi possível observar *in loco* o uso e a ocupação da terra e em seguida estimar o total de áreas cultivadas e cultiváveis, as áreas de pastagens e de preservação florestal, diminuindo a possibilidade de erros ao contrastar os dados coletados com as imagens de satélites.

Neste trabalho de tese a expressão área de preservação florestal corresponde as áreas de Reserva Legal (RL) e Área de Preservação Permanente (APP).

3.3 Estrutura dos resultados

Os resultados da pesquisa são apresentados na forma de dois artigos científicos, produto da investigação dos objetivos específicos dessa pesquisa:

Artigo A: Uso e ocupação da terra em assentamentos rurais da região Centro-Oeste, em 2014;

Artigo B: Evolução do uso e ocupação da terra nos assentamentos rurais da região Centro-Oeste, entre 2004 e 2014;

O artigo A tem por objetivo caracterizar a cobertura do solo e o uso da terra nos assentamentos da região Centro-Oeste, compreendendo o ano de 2014 como ano de referência. Para tanto, foi verificado, com o auxílio das geotecnologias, o percentual das áreas agrícolas cultivadas, o percentual destinado a pastagens e, por fim, o percentual das áreas destinadas a preservação ambiental. Com essa análise é possível constatar a situação atual da cobertura do solo nos assentamentos objeto de estudo.

Em seguida, de posse dos dados primários coletados na pesquisa de campo, foi possível observar as atividades predominantes em cada assentamento, os tipos de cultivos e/ou de criação, a existência de áreas individuais de preservação ambiental, dentre outras características.

No artigo B avaliou-se a evolução do uso da terra nos assentamentos da região Centro-Oeste num período de 10 anos, compreendendo os anos de 2004 e 2014. A partir dessa análise é possível observar, com o auxílio das geotecnologias, a influência da ação do homem na cobertura dos solos destinados a reforma agrária na região e verificar a evolução das áreas destinadas a agricultura, a pecuária e as áreas de preservação ambiental.

Além disso, foi possível realizar um comparativo entre os estados que compõem a região Centro-Oeste, bem como entre os biomas existentes na região.

A seguir são apresentados os material e métodos específicos de cada um dos artigos científicos que compõe esta tese.

3.4 Material e Métodos - Artigo A

Visando atender os objetivos deste artigo, foram selecionadas variáveis de interesse de forma a subsidiar as análises de uso e ocupação da terra nas áreas em estudo.

Após esta etapa, foi realizada a identificação da cobertura do solo utilizando imagens Landsat disponíveis para o ano de 2014. Foram utilizados os índices de vegetação NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) e NDWI (*Normalized Difference Water Index*) para mensurar as áreas destinadas a agricultura, a pecuária e a preservação ambiental.

3.4.1 Variáveis utilizadas na pesquisa

As variáveis selecionadas foram o número de hectares destinados a produção agrícola e a pastagens, a existência de reservas coletivas nos assentamentos, distância do assentamento em relação a cidade sede, localização do assentamento numa área de produção de *commodities*. As variáveis independentes foram selecionadas a partir da análise das imagens Landsat e a observação direta nos assentamentos.

O tratamento dos dados foi realizado através de análises estatística no programa *Xlstat* (ADDINSOFT, 2014). Para verificar se existem diferenças entre as médias obtidas ao longo da distribuição foi realizada a Análise de Variância (ANOVA) fator único e o teste de comparação de médias de Tukey. Este teste é aplicado quando o teste F obtido na análise de variância for significativo e permite estabelecer a diferença mínima significativa, ou seja, a menor diferença de médias obtidas que pode ser considerada como estatisticamente significativa (ANJO, 2009).

Na pesquisa, a expressão diferença significativa é aquela com um valor de probabilidade (p) inferior ou igual ao nível de significância de 0,1.

A área de estudo corresponde a área dos assentamentos selecionados para a realização da pesquisa na região Centro-Oeste, conforme disposto na Figura 04 e Apêndice A.

A próxima seção aborda as técnicas de sensoriamento remoto utilizadas na pesquisa para identificar as áreas agrícolas, áreas de pastagens e de preservação ambiental, além dos índices de vegetação utilizados nesse trabalho.

Cabe ressaltar que os dados da pesquisa de campo foram associados com os dados gerados através das técnicas de sensoriamento remoto.

3.4.2 Geotecnologias utilizadas

As imagens utilizadas na pesquisa para identificar a cobertura dos solos foram as imagens do Programa Landsat (*Land Remote Sensing Satellite*), satélite Landsat 8, sensor OLI (*Operational Land Imager*), ano de 2014.

O Programa Landsat constitui-se em uma série de oito satélites desenvolvidos e lançados pela NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) a intervalos médios de 3 a 4 anos. O primeiro satélite da série recebeu o nome de ERST – 1 (*Earth Resources Technology Satellite - 1*) passando a ser chamado de Landsat em janeiro de 1975 (NOVO, 2010; USGS, 2015a).

O satélite Landsat 8 possui a bordo dois instrumentos imageadores, os sensores OLI e TIRS. As imagens geradas pelo sensor OLI consistem em nove bandas multiespectrais com uma resolução espacial de 30 metros para bandas 1 a 7 e banda 9. A banda 8 é pancromática e possui resolução espacial de 15 metros. A banda 9 (*cirrus*) é útil para detecção de nuvens. As bandas térmicas 10 e 11 são originadas pelo sensor TIRS. Essas bandas são úteis no fornecimento de temperaturas de superfície e são coletadas a uma distância de 100 metros. A faixa de coleta da cobertura terrestre é de 170 km ao norte-sul por 183 km a leste - oeste (USGS, 2015b).

3.4.3 Processamento dos dados

Na etapa de levantamento de dados em campo foram coletadas as coordenadas dos pontos de controle de campo através do aplicativo *Mobile Topographer V. 7.2.0* (STGRDEV ANDROID DEVELOPER, 2014), usando um receptor *Global Navigation Satellite System* (GNSS) em celular.

Com base nas coordenadas geodésicas de cada assentamento foi possível identificar a órbita/ponto da imagem a ser utilizada. Em muitos casos, o *download* de uma imagem contempla mais de um assentamento, reduzindo o número de imagens a serem adquiridas. As imagens do satélite Landsat 8 (OLI/TIRS) foram obtidas no site do USGS (*United States Geological Survey*), totalizando 27 cenas.

Após esta etapa foi realizada a correção atmosférica das bandas utilizadas para a composição das imagens do satélite Landsat 8, por meio do *plugin Geosud Toa Reflectance*, do software QGIS 2.8 *Wien* (QGIS Development Team, 2015).

Em seguida, através da união das bandas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 procedeu-se a composição da imagem com o software QGIS 2.8 *Wien*. A imagem foi salva em um único arquivo, no formato *.GEOTIFF*, sendo possível visualizar a imagem com as cores características de cada banda espectral.

Para o *download* das imagens Landsat 8 foi estabelecido o período compreendido entre os meses de junho a outubro de 2014, dado a baixa influência de nuvens nesse período (estação seca), sendo este o período de maior contraste entre as fitofisionomias existentes nos biomas da região.

Sequencialmente foram identificadas e delimitadas as áreas de cada um dos assentamentos selecionados.

Essa etapa foi realizada com o auxílio do software *Google Earth* (GOOGLE, 2015) e dos mapas disponíveis pelos órgãos oficiais de assistência técnica rural (INCRA, EMPAER, AGRAER, EMATER) e demais entidades relacionadas com a reforma agrária da região Centro-Oeste.

Em relação ao tamanho das áreas, alguns ajustes foram realizados ao final do processamento das imagens, sendo utilizados os números oficiais disponibilizados pelo INCRA.

3.4.4 Índices de vegetação (IV)

Uma das ferramentas desenvolvidas e utilizadas em vários países para monitorar a cobertura vegetal de determinada região são os Índices de Vegetação (ALBUQUERQUE et al., 2014).

Os índices de vegetação são medidas radiométricas adimensionais que indicam a abundância relativa e a atividade da vegetação verde, incluindo Índice de Área Foliar (IAF), porcentagem de cobertura verde, teor de clorofila, biomassa verde, e Radiação Fotossinteticamente Ativa Absorvida (APAR) (JENSEN, 2009).

A seguir são apresentados o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e o Índice de Umidade por Diferença Normalizada (NDWI) utilizados neste trabalho.

3.4.4.1 Índices de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)

Rouse et al. (1974) desenvolveram o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) sendo esse o resultado da razão entre a diferença da banda do infravermelho próximo com o vermelho visível e a soma do infravermelho próximo com o vermelho visível.

$$NDVI = \frac{\rho IVP - \rho V}{\rho IVP + \rho V}$$

ρIVP = banda do infravermelho próximo

ρV = banda do vermelho visível

O NDVI permite, através da refletância do infravermelho próximo e do visível, identificar a presença de vegetação verde na superfície e caracterizar sua distribuição espacial bem como sua evolução no decorrer do tempo (IDEIÃO et al., 2008).

Segundo Jensen (2009), o NDVI é um índice de vegetação de grande importância, pois permite monitorar mudanças sazonais e interanuais no desenvolvimento e na atividade da vegetação, além de reduzir muitas formas de ruídos multiplicativos, tais como diferenças de iluminação solar, sombras de nuvens, variações topográficas, atenuações atmosféricas presentes em múltiplas bandas de imagens.

Por essa razão tem sido utilizado em diversas abordagens, tais como em estudos do vigor da vegetação, no coeficiente de culturas agrícolas, mapeamento do uso e

ocupação do solo, desmatamentos florestais, mudanças climáticas (ALBUQUERQUE et al., 2014).

No cálculo do NDVI utilizam-se as bandas do infravermelho próximo e do vermelho visível, sendo utilizadas as bandas 5 e 4 nas imagens Landsat 8.

3.4.4.2 Índice de Umidade por Diferença Normalizada (NDWI)

O Índice de Umidade por Diferença Normalizada ou Índice de Água (NDMI ou NDWI) proposto por Hardisky, Lemas e Smart (1983) e Gao (1996) representa as informações de umidade interno à vegetação.

O NDWI é baseado nas bandas do infravermelho próximo e do infravermelho médio, é altamente correlacionado com o conteúdo de água do dossel vegetal e consegue acompanhar melhor as mudanças na biomassa e nos estresses de umidade das plantas (JENSEN, 2009).

O NDWI é obtido através da razão entre a diferença da banda do infravermelho próximo com o vermelho médio e a soma do infravermelho próximo com o vermelho médio.

$$NDWI = \frac{\rho IVP - \rho IVm}{\rho IVP + \rho IVm}$$

ρIVP = banda do infravermelho próximo

ρIVm = banda do infravermelho médio

Para o cálculo do NDWI utilizam-se as bandas do infravermelho próximo e do infravermelho médio, sendo as bandas 5 e 6 nas imagens Landsat 8.

Todo o procedimento para o cálculo do NDVI e NDWI foi realizado com o software livre e gratuito QGIS 2.8 *Wien*.

Para o NDVI houve a reclassificação das classes de interesse, de acordo com os valores obtidos nas amostras de cobertura vegetal em cada área de estudo.

Com base em estudos anteriores (JACKSON et al. 2004; CHEN, HUANG; JACKSON, 2005; SAHU, 2014), a revisão da literatura revela ser de grande importância

correlacionar os resultados obtidos pelos dois índices (NDVI e NDWI) em áreas agrícolas e regiões de matas densas ou tênue, onde há possibilidade de quantificar a clorofila e a umidade presente na cobertura vegetal.

Jackson et al. (2004), num estudo relacionando a curva de crescimento de soja e milho, demonstram as relações existentes ao uso do NDVI e NDWI obtidos para as duas culturas. Observou-se que para o milho o NDVI saturava durante o período de análise, enquanto que o NDWI continuava a alterar e a registrar mudanças no conteúdo de água de áreas plantadas com milho e com soja, demonstrando a limitação do uso isolado do NDVI nessas culturas.

Para tanto, foram correlacionados os índices NDVI e NDWI, utilizando o coeficiente de correlação de Pearson (MACHADO et al., 2014; HOFFMAN, 1998; JOHNSON e BHATTACHARYYA, 2000) nas áreas correspondentes a cada assentamento, visando identificar e estimar as áreas agrícolas, as áreas destinadas a pastagens e as áreas de preservação ambiental.

A Figura 05 apresenta, de maneira ilustrativa, o tipo de resultados obtido através dos cálculos de NDWI e NDVI, respectivamente, para um assentamento de Mato Grosso do Sul.

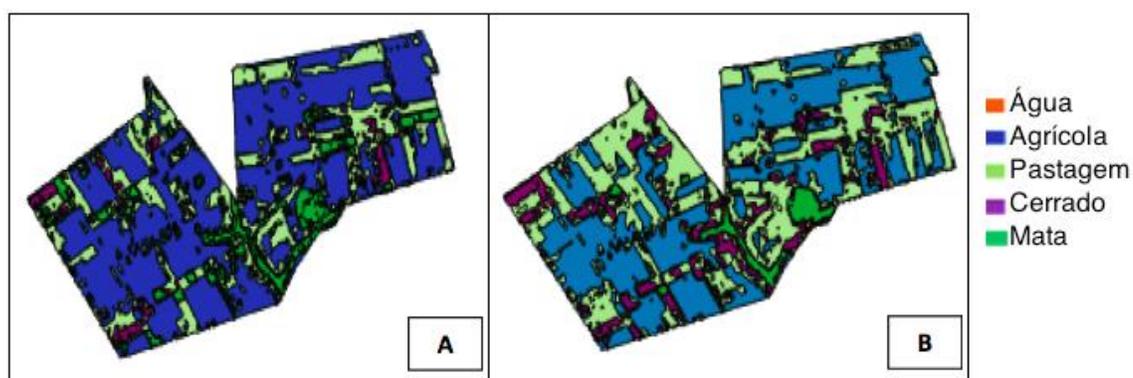


Figura 05: Distribuição espacial NDWI (A)/NDVI (B) no assentamento Campanário, estado do Mato Grosso do Sul, no ano de 2014.

A Tabela 03 apresenta, em termos quantitativos, os resultados da classificação com o uso do NDVI.

Tabela 03: Total de área por classe analisada em 2014 no assentamento Campanário, estado do Mato Grosso do Sul.

Classes	Área (ha)	Área (%)
Água	1,58	0,05
Agrícola	1277	45,27
Pastagem	1074,16	38,08
Cerrado	374,28	13,26
Mata	93,62	3,31

Nessa análise, o coeficiente de correlação obtido foi de 0,95 demonstrando alta correlação entre os índices gerados.

É importante ressaltar que os resultados obtidos com o cálculo do NDWI foram utilizados para avaliar a qualidade ambiental de forma a complementar os resultados obtidos com o NDVI.

Cabe destacar que os resultados obtidos através dos índices de vegetação foram comparados com as informações obtidas das variáveis indicadas na Tabela 03. Em seguida, os resultados foram contrastados com a legislação vigente, em função do estado e do bioma a que pertencia cada assentamento, conforme apresentado na revisão da literatura.

3.5 Material e Métodos - Artigo B

Com o objetivo de avaliar a evolução do uso da terra nos assentamentos da região Centro-Oeste num período de 10 anos, foi realizada a análise multitemporal utilizando imagens Landsat disponíveis do ano de 2004 e 2014.

Em seguida, foram utilizados os índices de vegetação NDVI e NDWI para mensurar as áreas destinadas a agricultura, a pecuária e as áreas de preservação ambiental.

3.5.1 Geotecnologias utilizadas

Com a finalidade de realizar a análise multitemporal no período de 10 anos optou-se por obter imagens do satélite Landsat 5 obtidas pelo sensor TM (*Thematic Mapper*),

ano de 2004 e imagens do satélite Landsat 8, sensor OLI (*Operational Land Imager*), ano de 2014.

Os procedimentos necessários para obtenção e tratamento das imagens e posterior geração dos índices de vegetação referentes ao período atual, ano de 2014, foram descritos no item 3.4.

Os procedimentos utilizados para gerar os índices de vegetação no ano de 2004 são análogos aos procedimentos anteriores, respeitando algumas particularidades descritas neste item.

O sensor TM utilizado no satélite Landsat 5 é um sistema avançado de varredura multiespectral concebido para proporcionar uma resolução espacial mais fina, melhor discriminação espectral entre objetos da superfície terrestre, maior fidelidade geométrica e melhor precisão radiométrica em relação ao sensor MSS (*Multispectral Scanner Subsystem*). A coleta de dados da superfície terrestre é realizada pelo sensor TM em uma faixa de 185 km de largura. Ela possui resolução espacial de 30 metros e 7 bandas espectrais. O sistema de recobrimento da superfície terrestre é de 16 dias (NOVO, 2010).

O satélite Landsat 8 possui a bordo dois instrumentos imageadores, os sensores OLI e TIRS, conforme descrito no Item 3.4.2.

A Tabela 04 apresenta as principais características dos sensores utilizados nos satélites Landsat 5 e Landsat 8.

Tabela 04: Principais características dos sensores.

CARACTERÍSTICAS	LANDSAT 5 (SENSOR TM)	LANDSAT 8 (SENSORES OLI e TIRS)
Bandas espectrais (Intervalo e comprimento de onda – μm)	Banda 1 - Azul (0,450 - 0,520 μm); Banda 2 - Verde (0,520 - 0,600 μm); Banda 3 - Vermelho (0,630 - 0,690 μm); Banda 4 - Infravermelho próximo (0,760 - 0,900 μm); Banda 5 - Infravermelho médio (1,550 - 1,750 μm); Banda 6 - Infravermelho termal (10,40 - 12,50 μm); Banda 7 - Infravermelho médio (2,080 - 2,350 μm).	Banda 1 – Costal (0.43 - 0.45 μm); Banda 2 – Azul (0.45 - 0.51 μm); Banda 3 – Verde (0.53 - 0.59 μm); Banda 4 – Vermelho (0.64 - 0.67 μm); Banda 5 – Infravermelho próximo (0.85 - 0.88 μm); Banda 6 – Infravermelho médio (1) (1.57 - 1.65 μm); Banda 7 – Infravermelho médio (2) (2.11 - 2.29 μm); Banda 8 – Pancromático (0.50 - 0.68 μm); Banda 9 – Cirrus (1.36 - 1.38 μm); Banda 10 – Infravermelho termal (1) (10.60 - 11.19 μm); Banda 11 – Infravermelho termal (2) (11.50 - 12.51 μm).
Resolução espacial	Bandas 1-5 e 7 de 30 metros; Banda 6 de 80 metros.	Bandas 1 a 7 e 9 de 30 metros; Banda 8 de 15 metros; Bandas 10 e 11 de 100 metros.
Largura da superfície	185 km	170 km ao norte-sul; 183 km a leste – oeste.
Resolução temporal	16 dias.	16 dias.

Fonte: Adaptado pelo autor (NOVO, 2010; USGS, 2015b).

3.5.2 Processamento dos dados

Os procedimentos adotados nesta etapa foram análogos ao item 3.4.3, sendo respeitadas algumas particularidades descritas neste item.

As imagens do satélite Landsat 5 (TM) foram obtidas no *site* do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), no total de 27 cenas. Para o *download* das imagens foi estabelecido o período compreendido entre os meses de junho a outubro de 2004, dado a baixa influência de nuvens nesse período (estação seca), sendo este o período de maior contraste entre as fitofisionomias existentes nos biomas da região.

Após esta etapa foi realizada a composição das imagens utilizando o software livre e gratuito QGis 2.8 *Wien* (QGIS DEVELOPMENT TEAM, 2015). Através da união das

bandas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, a imagem foi salva em um único arquivo, no formato *.GEOTIFF*, sendo possível visualizar a imagem com as respostas espectrais características de cada banda espectral (MIOTO et al., 2014).

Em seguida, foi realizada a correção atmosférica da imagem utilizando o *plugin Atmospheric Correction*, do software *Geomática Focus* (PCI, 2003).

Sequencialmente as imagens foram georreferenciadas utilizando o módulo *OrthoEngine* do software *Geomática Focus* (PCI, 2003). Foram coletados 100 pontos de controle, distribuídos de maneira homogênea, sendo utilizada como base uma imagem Landsat 8 de mesma órbita/ponto, com erro de correção sempre abaixo de um pixel, ou 30 metros.

Em seguida, foram identificadas e delimitadas as áreas de cada um dos assentamentos selecionados de modo similar ao item 3.4.3.

3.5.3 Cálculo dos Índices de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e Índices de Umidade por Diferença Normalizada (NDWI) em imagens Landsat 5

Os procedimentos adotados nesta etapa foram análogos ao item 3.4.4, sendo respeitadas algumas particularidades descritas a seguir.

Para o cálculo do NDVI utilizaram-se as bandas do infravermelho próximo e do vermelho visível. Estas diferem entre as imagens obtidas dos satélites Landsat 5 e Landsat 8.

Nas imagens do satélite Landsat 5 utilizaram-se as bandas 4 e 3. Já nas imagens do satélite Landsat 8 utilizaram-se as bandas 5 e 4 para se obter o NDVI.

Assim como no cálculo do NDVI, existem diferenças entre as bandas a serem utilizadas para o cálculo do NDWI nas imagens obtidas dos satélites Landsat 5 e Landsat 8. Nas imagens do satélite Landsat 5 utilizaram-se as bandas 4 e 5 e nas imagens do satélite Landsat 8 as bandas 5 e 6.

Todo o procedimento para o cálculo do NDVI e NDWI foi realizado com o software QGIS 2.8 *Wien*.

Para o NDVI houve a reclassificação das classes de interesse, de acordo com os valores obtidos nas amostras em cada área de estudo.

Os resultados obtidos foram correlacionados, utilizando o coeficiente de correlação de Pearson (MACHADO et al., 2014; HOFFMAN, 1998; JOHNSON e BHATTACHARYYA, 2000).

A Figura 06 apresenta, de maneira ilustrativa, os resultados obtidos através dos cálculos de NDWI e NDVI para o ano de 2004 (A e C) e ano de 2014 (B e D), respectivamente, para um assentamento de Mato Grosso do Sul.

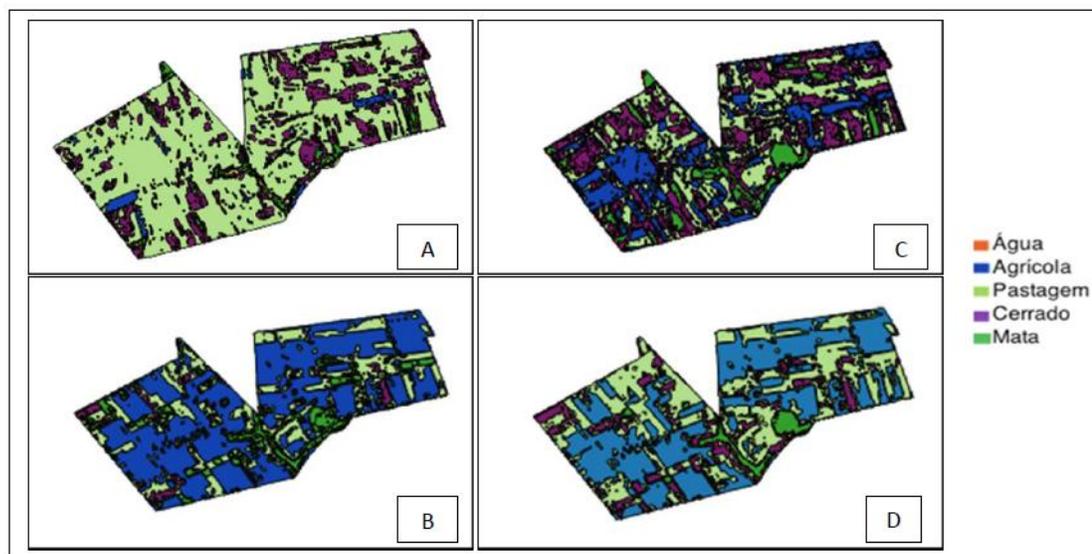


Figura 06: Distribuição espacial NDWI/ NDVI para o ano de 2004 (A e C) e para o ano de 2014 (B e D), assentamento Campanário, estado do Mato Grosso do Sul.

A Tabela 05 apresenta a evolução dos resultados com a classificação utilizando o NDVI.

Tabela 05: Evolução de área por classe analisada em 2004 e 2014, no assentamento Campanário, estado do Mato Grosso do Sul.

Classes	(%) Área em 2004	(%) Área em 2014
Água	0,38	0,05
Agrícola	19,85	45,27
Pastagem	41,4	38,08
Cerrado	27,37	13,26
Mata	10,97	3,31

É importante ressaltar que os resultados obtidos com o cálculo do NDWI foram utilizados para avaliar a qualidade ambiental de forma a complementar aos resultados obtidos com o NDVI.

Em seguida, os resultados foram comparados com o intuito de verificar a evolução das áreas destinadas a agricultura, a pecuária e as áreas de preservação ambiental.

Posteriormente os resultados foram contrastados com a legislação vigente, em função do bioma a que pertence cada assentamento, a caracterização da agricultura familiar e a reforma agrária no país, conforme apresentado na revisão da literatura.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os trabalhos a seguir foram elaborados conforme as normas das seguintes revistas específicas:

Artigo A: Uso e ocupação da terra em assentamentos rurais da região Centro-Oeste, em 2014. Redigido segundo as normas da Revista *Agriculture, Ecosystems & Environment*. ISSN: 0167- 8809.

Artigo B: Evolução do uso e ocupação da terra nos assentamentos rurais da região Centro-Oeste, entre 2004 e 2014. Redigido conforme as normas da Revista *Land Use Policy*. ISSN: 0264 - 8377.

Artigo A: Uso e ocupação da terra em assentamentos rurais da região Centro-Oeste, em 2014

Title: Use and occupation of land in rural settlements of the Midwest region of Brazil, in 2014

Resumo

A região Centro-Oeste do Brasil é formada por quatro ecossistemas, o Cerrado, predominante na região, o Pantanal, o bioma Amazônico que ocupa parte do Mato Grosso e o bioma Mata Atlântica. A região apresenta alta concentração de terras e está consolidada como grande produtor de grãos e pecuária extensiva em larga escala, atividades que possuem um impacto negativo na preservação do meio ambiente. A reforma agrária permite a redistribuição de terras e reforça a agricultura familiar, considerada por muitos autores como favorável a proteção ambiental. O objetivo do estudo é caracterizar o uso e a ocupação da terra em assentamentos rurais da região Centro-Oeste e verificar o impacto dos assentamentos na preservação ambiental. Foram analisados o uso e a ocupação da terra em 54 assentamentos da região utilizando observação direta e imagens Landsat disponíveis para o ano de 2014. Com o *software QGis 2.8 Wien* aplicaram-se os índices de vegetação NDVI e NDWI para classificar as áreas urbana, agrícola, pastagem e de preservação ambiental. Foram realizadas análises por estado e por bioma da região. Os resultados indicam que as áreas de pastagens e cerrado são as maiores áreas dos assentamentos, em todos os estados, com a atividade principal dos assentados no Centro-Oeste baseada na pecuária. Apesar de apresentarem o maior percentual de áreas destinadas a preservação ambiental, os assentamentos do bioma amazônico não atendem o mínimo exigido na legislação brasileira para preservação ambiental, revelando grande intensidade da devastação das áreas de florestas. A maioria dos assentamentos do Centro-Oeste conduz atividades adaptadas para a pequena escala, com a presença predominante da pecuária leiteira e da policultura, o que difere do modo de produção da agropecuária patronal. Estar localizado em áreas de produção de *commodities* não gera impacto significativo na preservação ambiental nos assentamentos. A pesquisa não permitiu verificar o papel da reforma agrária na preservação do meio ambiente, mas evidenciou o impacto negativo desses assentamentos no bioma Amazônico.

Palavras-chave: agricultura familiar, reforma agrária, geotecnologias, Centro-Oeste do Brasil.

1. INTRODUÇÃO

A região Centro-Oeste do Brasil abrange uma área de 1,6 milhões de km², onde vivem cerca de 14 milhões de habitantes, distribuídos em 467 municípios (IBGE, 2010). A região possui grande diversidade em sua formação vegetal e integra os biomas Cerrado, Pantanal, Amazônico e Mata Atlântica, o que lhe confere uma grande importância ambiental no cenário mundial.

Para Hogan et al. (2002), a região Centro-Oeste é vista historicamente como uma região de “fronteira”, perfazendo vários ciclos de expansão ao longo do tempo. De início tal expansão se deu com o ciclo da mineração, seguido dos ciclos da pecuária e da cultura de grãos, sendo os dois últimos incentivados pelas políticas públicas de ocupação e desenvolvimento da região.

Atualmente o Centro-Oeste está consolidado como produtor de *commodities*, caracterizado por possuir grandes fazendas voltadas a produção em larga escala e a pecuária extensiva. Egler (2012) afirma que é a região que concentra a maior extensão da área plantada e a maior produção de *commodities* agrícolas no Brasil. Segundo Bezerra e Cleps Jr. (2004) o que fomentou a inserção do Cerrado nas áreas produtivas e, conseqüentemente, o desenvolvimento agrícola do Centro-Oeste, foram programas específicos implementados nessa região, dentre eles o Programa de Desenvolvimento do Cerrado (POLOCENTRO) e o Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento do Cerrado (PRODECER).

Castro (2014) afirma que a expansão das atividades agropecuárias na região não ocorreu sem gerar efeitos adversos, como por exemplo danos ao meio ambiente, notadamente nos biomas Cerrado e Pantanal, os quais não oferecem a garantia de sustentabilidade futura para essas atividades.

A degradação ambiental ligada as atividades agropecuárias é relacionada essencialmente a produção de *commodities*, como soja, cana-de-açúcar, algodão e pecuária extensiva, praticas em explorações agrícolas de grande porte. É importante lembrar que a concentração de terras no Brasil é um dos grandes problemas oriundos do período colonial, onde o latifúndio predominava sobre todas as demais estruturas de produção, acarretando por muitos anos o desenvolvimento de políticas públicas voltadas aos grandes produtores.

De acordo com Souza e Silva (2012) o Censo Agropecuário de 2006 mostra o agravamento da concentração de terras no país, com um Índice de Gini de 0,872, superior aos índices de 1985 (0,857) e 1995 (0,856). As regiões Nordeste e Centro-Oeste obtiveram um índice superior a média nacional, com índice de Gini de 0,91 (ALVES, SOUZA, ROCHA, 2012). Segundo dados que compõem o Relatório Dataluta de 2014, foi possível observar um aumento no índice de Gini de 0,83 no ano de 2012 para 0,86 em 2014 (DATA LUTA, 2015).

Em resposta a esse cenário de desigualdade fundiária, a reforma agrária apareceu como uma possível solução. Destaca-se a importância da reforma agrária como agente indutor para a organização e a ocupação do espaço territorial. De acordo com Santana (2006), a reforma agrária parte do princípio do reordenamento do espaço rural, antes ocupado e gerido por um só indivíduo ou empresa, em que o uso e ocupação da terra se davam de acordo com o interesse econômico desses proprietários.

Deve-se ressaltar que a importância do homem no campo não se limita somente ao aspecto econômico, mas também inclui os aspectos social e ambiental como forma de reprodução do meio de vida rural. Segundo Chapell et al. (2013) existe um forte debate sobre a relação entre a biodiversidade e a produtividade. Para tanto, a agricultura exercida pelos pequenos produtores consorcia culturas e diversas espécies de animais (incluindo animais selvagens) e permite a manutenção dos serviços ecológicos dos ecossistemas existentes.

Para Alfatin (2007), a função de preservação ambiental tem sido atribuída à agricultura familiar, apesar de ainda se configurar como um tema de grande controvérsia. Para a autora, a relação da agricultura familiar com recursos naturais é considerada positiva em relação a seu potencial para promoção da sustentabilidade ecológica, em especial a sua capacidade de conviver de forma harmônica com ecossistemas naturais, sendo estes percebidos como um patrimônio familiar. Por outro lado, quando em situação de risco, como no caso da ausência de condições para sua reprodução, ou seja, quando o sistema encontrado pelo agricultor familiar se desestabiliza, a necessidade de sobrevivência faz com que o agricultor venha a consumir os recursos disponíveis, o que prejudica o meio ambiente (ALFATIN, 2007; SOARES, 2001).

Assim, Vilpoux e Cereda (2014) afirmam que muitas dúvidas permanecem sobre o papel dos assentados na sustentabilidade ambiental, ou seja, se os produtores familiares participam de modo ativo da preservação dos recursos naturais ou são indiferentes a essa questão, conforme destacado pela GTZ (1998). Vilpoux e Cereda (2014) afirmam que nos assentamentos do Mato Grosso do Sul, as reservas legais continuam a ser exploradas para criação de animais ou extração ilegal de madeira, fazendo com que essas áreas venham a diminuir ao longo do tempo.

As dúvidas sobre o papel do assentado da reforma agrária na manutenção do meio ambiente tornam-se cada vez mais importantes dentro de uma perspectiva de redistribuição da terra e de gestão dos recursos socioeconômicos e ambientais. Para tanto, o desenvolvimento de pesquisas que possam resolver essas dúvidas torna-se imprescindível.

Nesse sentido destaca-se a necessidade de gerar informações quanto a ocupação e o uso da terra destinada a reforma agrária na região Centro-Oeste, uma vez que existem poucos dados que possam permitir avaliar o impacto ambiental da reforma agrária para a região. Após a apresentação inicial surge a seguinte pergunta de pesquisa: será que os assentados rurais pela reforma agrária na região Centro-Oeste preservam o meio ambiente?

De forma a complementar a investigação, a segunda pergunta de pesquisa centra-se no tipo de produção: será que os assentados rurais pela reforma agrária na região Centro-Oeste praticam um tipo de produção diferente da agropecuária patronal, baseada na produção de grãos, algodão, cana-de-açúcar e pecuária de corte?

Nesse contexto, a primeira hipótese de pesquisa é que a reforma agrária possui papel relevante na proteção do meio ambiente, principalmente na preservação da área florestal. A segunda hipótese de pesquisa é que os assentados rurais pela reforma agrária na região Centro-Oeste focalizam sua produção em atividades diversificadas, adaptadas para pequena escala, como a produção de mandioca, feijão, hortifrutigranjeiros e pecuária leiteira.

A partir das perguntas e hipóteses emitidas, o artigo tem como objetivo geral caracterizar o uso e a ocupação da terra em assentamentos rurais da região Centro-Oeste.

Em seguida na Introdução busca-se apresentar os temas ligados ao uso e a ocupação da terra na região Centro-Oeste do Brasil e as geotecnologias utilizadas na pesquisa. Na seção seguinte são apresentados os procedimentos metodológicos, que precedem os resultados e discussões. Por fim, a última seção é destinada as considerações finais.

2. USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NA REGIÃO CENTRO-OESTE DO BRASIL

O Centro-Oeste do Brasil é formado por quatro importantes ecossistemas: o bioma Cerrado, predominante na região e com propagação para parte do Nordeste ocidental; o Pantanal presente nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, que avança nas fronteiras da Bolívia e Paraguai; o bioma Amazônico que ocupa parte do Mato Grosso como extensão da floresta tropical da Amazônia e o bioma Mata Atlântica, em menor proporção, que abrange os estados de Mato Grosso do Sul e Goiás (BRASIL, 2007; EMBRAPA PANTANAL, 2006, BRASIL, 2010, IBGE, 2004).

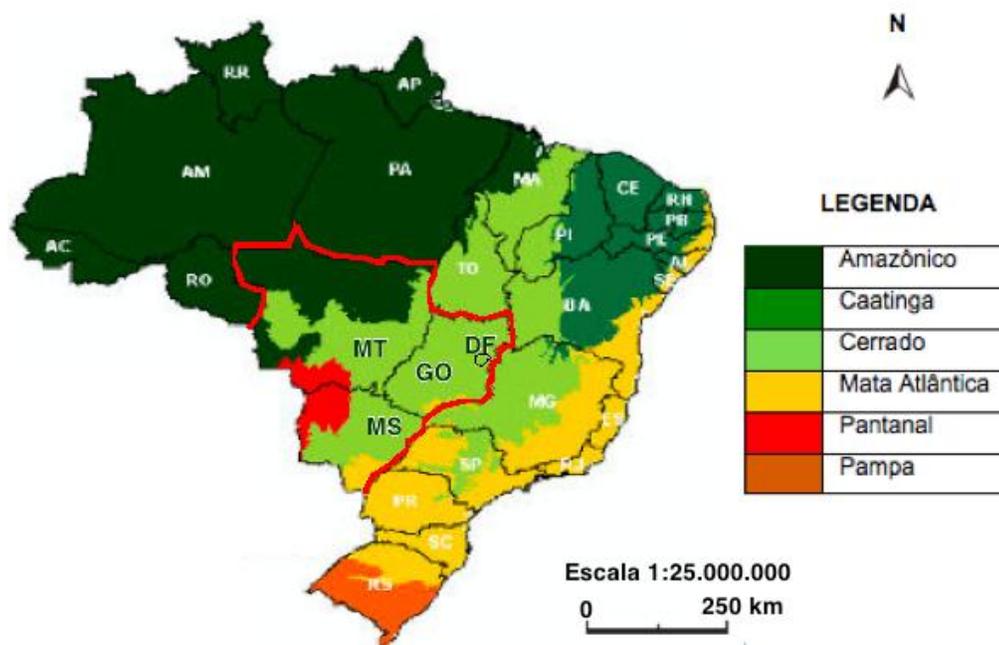


Figura 01: Localização dos biomas do Brasil, com delimitação da região Centro-Oeste
Fonte: Adaptado de IBGE (2004).

O bioma Cerrado, segundo bioma brasileiro em extensão, ocupa cerca de 24% do território e se estende pela região central do país. Neste espaço territorial encontram-se as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata), o que resulta numa grande disponibilidade de recursos hídricos. É a maior região de savana tropical da América do Sul, ocupando uma área de mais de dois milhões de quilômetros quadrados. A variabilidade do clima associado com solos ácidos e relevo plano faz do Cerrado o *locus* da evolução de uma grande quantidade de espécies da fauna e da flora brasileira (BRASIL, 2002; BRASIL, 2010; BRASIL, 2011a; FERREIRA, 2010; IBGE, 2004).

O processo de mecanização e a evolução das tecnologias agrícolas, em especial as tecnologias ligadas a adubação, irrigação e uso de variedades de culturas mais adaptadas a região, propiciaram condições para o desenvolvimento da agropecuária no Cerrado. Tanto a agricultura mecanizada para produção de grãos quanto a pecuária extensiva, para gado de corte, continuam sendo dois fatores determinantes para o desenvolvimento do Cerrado (BRASIL, 2010).

A extensa transformação antrópica do Cerrado tem o potencial de produzir grandes perdas de biodiversidade, especialmente em vista das limitações das áreas protegidas, pequenas em número e concentradas em poucas regiões (BRASIL, 2002). De acordo com a legislação brasileira, o

artigo 16 do Código Florestal de 1965 (BRASIL, 1965), introduzido pela MP nº 2.166-67 (BRASIL, 2001), a Reserva Legal deverá ser constituída de no mínimo 20% em área de Cerrado e 35% na propriedade rural situada em área de Cerrado localizada na Amazônia Legal, caso das áreas de cerrado localizadas no estado do Mato Grosso. Entretanto a Lei Complementar nº 38/1995 (MATO GROSSO, 1995), que dispõe sobre o Código do Meio Ambiente do estado de Mato Grosso e considera que as áreas de cerrado no estado devem destinar o mínimo de 20% para a reserva legal. Dessa forma, esse percentual não atende o mínimo prescrito no artigo 16 do Código Florestal de 1965 (BRASIL, 1965) e no Novo Código Florestal, Lei nº 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012), o que gera um conflito jurídico e administrativo entre o Estado e a União.

Em termos históricos, o bioma Cerrado teve 43,6% de sua área suprimida até o ano de 2002 e 47,8% até o ano de 2008. No período de 2002-2008, a taxa anual de desmatamento foi de 0,7%, a maior taxa dentre os seis biomas brasileiros (BRASIL, 2011a).

Com uma área aproximada de 150 mil km² o bioma Pantanal é reconhecido como a maior planície de inundação contínua do planeta, o que constitui o principal fator para a sua formação e diferenciação em relação aos demais biomas. As tipologias de vegetação do Cerrado são predominantes neste bioma. Foi declarado Reserva da Biosfera e Patrimônio Mundial Natural pela UNESCO e está presente nos estados de Mato Grosso (40,3%) e Mato Grosso do Sul (59,7%) ocupando cerca de 2% do território nacional (IBGE, 2004; BRASIL, 2011b).

A expansão das atividades agropecuárias tem proporcionado a degradação de parte dos ambientes naturais presentes nesse bioma. A principal atividade econômica no bioma Pantanal é a pecuária bovina de corte em pastagem extensiva, responsável pela maioria dos desmatamentos que lá ocorrem (ABDON et al., 2007; BRASIL, 2011b).

Assim com no bioma Cerrado, o percentual de áreas destinadas a Reserva Legal deve respeitar o mínimo de 20% da propriedade rural situada no bioma Pantanal.

O bioma Amazônico localizado na região Centro-Oeste apresenta as mesmas características da floresta tropical amazônica localizada na região Amazonas e representa o elo de transição dos outros biomas para a floresta. Com a maior concentração de florestas naturais do mundo, o bioma conta com o maior manancial de água doce, correspondente a quase um quinto das reservas mundiais, sendo considerado diversidade biológica, despertando o interesse mundial por sua riqueza e sua preservação (BRASIL, 2007; MARGULIS, 2003).

Embora represente 49% do território brasileiro e uma extensão de 4.196.943 km², o bioma da floresta amazônica está presente na região Centro-Oeste apenas no estado de Mato Grosso, ocupando 54% do estado e abrangendo 85 municípios (IBGE, 2004; BRASIL, 2008).

Diferente do bioma, a Amazônia Legal cobre cerca de 60% do território do país, abrange nove estados brasileiros, correspondendo a uma área superior a 5 milhões de km² (MARGULIS, 2003; FEARNSSIDE, 2005; ARAÚJO & MELO, 2008). Em termos administrativos, a Amazônia Legal está presente na região Centro-Oeste apenas no estado de Mato Grosso, de acordo com o artigo 45 da Lei Complementar nº 31 de 11 de outubro de 1977 (BRASIL, 1977) e demais disposições legais.

O bioma Amazônico é a parte do Centro-Oeste de mais escassa presença antrópica, mas tem registrado, nas últimas décadas, o avanço de diferentes atividades econômicas, inclusive a exploração madeireira e a penetração da agropecuária, com formação de núcleos urbanos (BRASIL, 2007). A extensão do bioma Amazônico que mais tem sido afetada pela expansão da soja e da pecuária tem sido a floresta de transição, que ocorre nos estados de Mato Grosso e Pará, mais especificamente numa zona entre a floresta densa e o Cerrado do planalto central, em função do acesso a infraestrutura e da topografia plana da região (ALENCAR et al., 2004; DOMINGUES; BERMANN, 2012).

Em relação a preservação ambiental, a legislação brasileira destaca que a Reserva Legal deverá cobrir, no mínimo, 80% da propriedade rural situada em área de florestas e 35% em área de cerrado situados na Amazônia Legal. No entanto, o estado de Mato Grosso prevê a destinação de 20% em áreas de Cerrado, sendo esse o percentual adotado para a avaliação das reservas localizados nesse bioma.

Último bioma do Centro-Oeste, a Mata Atlântica constitui um dos mais ricos conjuntos de ecossistemas, localizada da região litorânea aos planaltos e serras do interior (ALIANÇA PARA A CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA, 2015; IBGE, 2004). Na região Centro-Oeste, o bioma Mata Atlântica está presente nos estados de Mato Grosso do Sul e Goiás.

A Mata Atlântica é a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano, que originalmente estendia-se de forma contínua ao longo da costa brasileira, penetrando até o leste do Paraguai e nordeste da Argentina em sua porção sul (TABARELLI et al., 2005). No entanto, esse bioma encontra-se em um estado de intensa fragmentação e destruição (PERES, 2010), reflexo da sua ocupação e da exploração desordenada dos recursos naturais. A retirada da

cobertura vegetal, visando a utilização da área para agropecuária, extração de madeira e ocupação humana, causou a destruição da maior parte desse bioma, restando cerca de 7 a 8% de sua área original (ALIANÇA PARA A CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA, 2015; LAGOS e MULLER, 2007).

Assim como nos biomas Cerrado e Pantanal, o percentual de áreas destinadas a Reserva Legal deve respeitar o mínimo de 20% da propriedade rural situada no bioma Mata Atlântica (BRASIL, 2012).

2.1 A agropecuária no Centro-Oeste e papel da reforma agrária

De acordo com Shikida (2013) a economia da região Centro-Oeste baseou-se inicialmente na mineração (exploração de garimpos de metais preciosos), mas logo avançou com a pecuária e, a partir do final do século XX, a produção de grãos.

A expansão dessas atividades teve diversas implicações sobre a formatação do espaço agrário da região. Com atenção voltada às potencialidades dos mercados nacional e internacional, o modelo produtivo foi baseado na ocupação do espaço, favorecendo a produção em larga escala, sem atenção aos fatores ambientais (CORREA, 2013).

Junto com os avanços tecnológicos, que permitiram grandes ganhos de produtividade, a região conheceu uma busca pela posse de grandes extensões de terras. Até hoje a posse de terra é sinônima de poder, herança que a cultura brasileira carrega desde os primórdios coloniais (CORREA, 2013).

Ao analisar a estrutura fundiária na região é possível observar que 65% da área dos imóveis rurais corresponde a propriedades de grande extensão, superior a 15 módulos fiscais⁸ (MDA/DIEESE, 2011). Entre as atividades agropecuárias predominantes no Centro-Oeste, segundo as informações contidas na Pesquisa de Produção Agrícola Municipal – PAM (IBGE, 2013), destacam-se a produção de soja (em grãos) com participação de 56,5% do total de área colhida, seguida das produções de milho e cana de açúcar, com 27,3 e 7,8% do total de área colhida no Centro-Oeste.

⁸ O módulo fiscal é definido no art. 50 da Lei 4.504/64 como a unidade de medida de área, expressa em hectares, de acordo com as particularidades existentes em cada município do país.

Ao contrastar os dados do IBGE de 2006 e de 2013 é possível observar o crescimento substancial das áreas plantadas com *commodities* agrícolas, em especial a cana de açúcar, o milho, a soja e o algodão, em detrimento a culturas tradicionais, tais como arroz e mandioca. Nesse cenário, o processo de reforma agrária ganha destaque como forma de assegurar a redistribuição de terras na região.

De acordo com Bergamasco e Norder (1996), os assentamentos rurais podem ser definidos como a criação de novas unidades de produção agrícola, por meio de políticas governamentais visando o reordenamento do uso da terra, em benefício de trabalhadores rurais sem terra ou com pouca terra.

Do ponto de vista dos atores da reforma agrária no país, em especial os movimentos sociais de luta pela terra, os assentamentos rurais figuram como uma nova etapa da conquista da terra. Para Fernandes (1994) o assentamento é o território conquistado, é portanto um novo recurso na luta pela terra que significa parte das possíveis conquistas, sobretudo a possibilidade da territorialização.

Segundo o INCRA (2016) o estado com maior número de assentamentos na região Centro-Oeste é o Mato Grosso, com 551 assentamentos, seguido de Goiás, com 439, Mato Grosso do Sul, com 204 e o Distrito Federal, com 22 assentamentos.

Ao observar as áreas destinadas a reforma agrária na região verifica-se que o estado de Mato Grosso lidera, com cerca de 6,1 milhões de hectares e 82.952 famílias assentadas. Em seguida vem o estado de Goiás, com 1.124.709 hectares de área incorporada a reforma agrária em 439 assentamentos, sendo 309 de responsabilidade da Superintendência Regional do INCRA de Goiás e 130 de responsabilidade da Superintendência Regional do Distrito Federal e entorno, totalizando 22.755 famílias assentadas (INCRA, 2016).

O estado de Mato Grosso do Sul possui cerca de 716 mil hectares destinados a reforma agrária, com 27.868 famílias assentadas. Por fim, o Distrito Federal apresenta-se com 9.658 hectares destinadas a reforma agrária e 957 famílias assentadas (INCRA, 2016).

2.2 Agricultura familiar e preservação ambiental

Com a Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006 o agricultor familiar, também chamado de empreendedor familiar rural, é definido como o produtor que não detenha área maior que 04 módulos fiscais, com mão de obra essencialmente familiar, um máximo de dois empregados

permanentes, renda oriunda essencialmente do estabelecimento e que mora na sua terra ou nas proximidades (BRASIL, 2006). Segundo Van Der Ploeg (2013), a agricultura familiar desempenha um importante papel na economia nacional de muitos países, em especial, mas não apenas, em países menos desenvolvidos. Nesse sentido, o autor afirma que o discurso predominante atual tem como foco a possibilidade e a necessidade das “pequenas” e “grandes fazendas” coexistirem lado a lado, visando aumentar a produção de alimentos para o mundo.

Do ponto de vista ambiental e ecológica, Wittman (2009) afirma que a simplificação e a padronização de práticas de produção utilizadas pela produção em grande escala acarretam a redução do número de variedades de sementes utilizadas para as principais culturas, reduzindo a diversidade das paisagens agrícolas. Esta simplificação da paisagem devida a monocultura, permitiu a aplicação generalizada de pacotes de insumos agrícolas, em especial insumos químicos, tais como fertilizantes e pesticidas. A evolução da agricultura objetivou essencialmente incrementar a disponibilidade de alimentos em nível mundial. No entanto, a execução de práticas agrícolas intensivas, exigindo níveis elevados de insumos químicos externos, tem causado degradação ambiental, desertificação e poluição da água (WITTMAN, 2009).

Segundo Guzmán e Molina (2005) a forma de utilização dos recursos naturais exercida pelos agricultores familiares é a única solução eficiente para o problema socioambiental vigente. Para os autores o “modelo camponês” é baseado na agricultura sustentável, o qual respeita o manejo ecológico dos recursos naturais.

O manejo integrado de pragas, de nutrientes, sistemas agroflorestais, agricultura e conservação, são algumas das práticas agroecológicas que estão sendo utilizadas por dezenas de milhares de agricultores pobres em contextos desfavoráveis, como pilares das estratégias de desenvolvimento sustentável (BERDEGUE et al., 2006; PRETTY, 2006).

Chapell et al. (2013) afirmam que há um número crescente de evidências que indicam que as paisagens dominadas por pequena produção diversificada pode ser a forma mais eficaz de conservar a biodiversidade e preservar a paisagem rural, em sua maioria dominada por grandes monoculturas. Esta evidência, em combinação com a evidência da falha do modelo agroexportador como solução para reduzir a pobreza rural e a conservação da biodiversidade na América Latina, sugerem que uma nova abordagem integrada é necessária para simultaneamente conservar a biodiversidade e eliminar a pobreza (CHAPELL et al., 2013).

Ao preservar suas práticas agrícolas tradicionais, agricultores de pequena escala não só conservam os recursos de suas culturas, mas também muitas variedades selvagens associadas com os sistemas tradicionais, os valores locais, a autonomia e a biodiversidade (CHAPELL et al., 2013).

Essa seção buscou caracterizar a agricultura familiar e sua importância para a preservação ambiental. A próxima seção trata das geotecnologias disponíveis para mapear o uso e a ocupação dos solos.

3. USO DE GEOTECNOLOGIAS NO MAPEAMENTO DO USO DO SOLO

O uso de geotecnologias tem se tornado cada vez mais importante, pois facilita a compreensão e espacialização de dados quantitativos e qualitativos, bem como o entendimento da produção do espaço geográfico (CARVALHO, OLIVEIRA, QUEIROZ JUNIOR, 2012). Por isso é uma ferramenta importante para entender o uso do solo pelos pequenos produtores no Centro-Oeste do Brasil, em específico nos assentamentos da região.

A definição de geotecnologias perpassa por todas as formas de obtenção de dados espaciais, em especial as imagens de satélites, amplamente utilizadas para o monitoramento e o mapeamento de áreas de interesse. As imagens obtidas por sensores remotos têm sido utilizadas em diversas áreas de estudo, como na atualização da cartografia, avaliação de cobertura vegetal, estudos em áreas urbanas e para o monitoramento de áreas agrícolas e do meio ambiente (ANTUNES; SIQUEIRA, 2013).

Lillesand e Kiefer (1994) definem o sensoriamento remoto como a ciência e a arte de obter informações sobre um objeto, área ou fenômeno através da análise dos dados adquiridos por um dispositivo que não esteja em contato diretamente com o objeto, a área ou fenômeno que está sob investigação.

O sensoriamento remoto passou a ser largamente utilizado por permitir o rápido monitoramento, a avaliação de importantes variáveis ambientais e de diversos outros fatores relacionados com as atividades humanas. Através de imagens de satélite é possível ter uma ampla visão de uma região, permitindo a análise da dinâmica da paisagem em escala espacial e temporal (SHIMABUKURO, MAEDA, FORMAGGIO, 2009; ALBUQUERQUE et al., 2014).

Segundo Paranhos Filho et al. (2003) o ambiente SIG é o ideal para integrar dados, informações e cartas de naturezas e escalas diferentes. Neste sentido, o sensoriamento remoto e o SIG têm um

importante papel no entendimento dos recursos naturais. O sensoriamento remoto permite um maior alcance de dados sobre a superfície terrestre, detectando e registrando a imagem e/ou o objeto sem que haja contato direto com o mesmo. O SIG permite verificar as mudanças ocorridas na área em estudo, através de uma análise multitemporal, ou seja, através da sobreposição (*overlay*) de mapas de diferentes épocas, para uma mesma região de estudo. Essas alterações podem sugerir diretrizes de uso e ocupação da área (SILVA et al., 2011; BACHEGA et al., 2009). Na maioria dos países a função de estimar a safra agrícola é desempenhada por órgãos oficiais, sendo estes responsáveis por realizar o levantamento técnico da previsão de safras, muitas vezes passíveis de erros e ou manipulações, dado o caráter subjetivo das técnicas adotadas. Com base nesse cenário, Rizzi e Rudorff (2003) desenvolveram uma metodologia utilizando a classificação de imagens para estimar a área plantada de soja em municípios do estado do Rio Grande do Sul. Para o desenvolvimento da metodologia, os autores utilizaram o método de classificação digital por interpretação visual das imagens Landsat, através de imagens obtidas pelos sensores TM e ETM+, satélites Landsat 5 e 7. Os resultados obtidos foram comparados com as estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Ainda que a diferença relativa seja pequena, 0,2% na maioria dos municípios analisados, o levantamento oficial superestimou os valores de área plantada em relação aqueles obtidos através da classificação das imagens Landsat (RIZZI; RUDORFF, 2003).

Peter e Ruhorf (2013) realizaram um estudo similar, porém utilizando como metodologia a análise de índices de vegetação para o mapeamento de área agrícola. Mapearam e analisaram o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e o Índice de Umidade por Diferença Normalizada (NDWI) da cultura de soja num município do estado de Rio Grande do Sul, região sul do Brasil. Para tanto, foram utilizados dois períodos distintos durante a safra: o primeiro com a ocorrência normal de precipitação e outro, com a ocorrência de seca. Os mapas foram gerados a partir de imagens Landsat, sensor TM. Os dados obtidos foram contrastados com os dados de produção agrícola do IBGE, sendo identificada uma área de 11,4% maior para a metodologia adotada em relação ao índice gerado pelo IBGE. Os mapas gerados permitiram observar as áreas que foram mais afetadas pela seca, podendo ser utilizados para o planejamento de ações em eventos futuros, visando minimizar os possíveis impactos provocados pela seca. Nesses estudos as geotecnologias apresentam-se como ferramentas de mapeamento rápido e de baixo custo das

áreas destinadas a agricultura, principalmente a soja, que apresenta resposta espectral diferenciada dos demais usos da terra (PETER; RUHOLF, 2013).

A maioria dos estudos realizados para o mapeamento de culturas agrícolas privilegia grandes áreas cultiváveis, dado as limitações existentes em classificações usuais, com imagens de baixa ou média resolução espacial, como as imagens Landsat, sensor TM. Vasconcelos, Vilpoux e Paranhos Filho (2013) desenvolveram uma pesquisa na microrregião de Paranaíba, no estado do Paraná, no Sul do Brasil, visando avaliar a aplicação de geotecnologias na identificação e estimativa de área plantada de mandioca industrial por meio das imagens Landsat 5, sensor TM. Os resultados da pesquisa comprovam a possibilidade de se utilizarem imagens do satélite Landsat 5, sensor TM, para estimar as áreas de plantio de mandioca e oferecer informações com precisão acima de 95%. As limitações da metodologia adotada deve-se ao tamanho mínimo de área, pois a identificação só foi possível em áreas acima de 2 ha. Entretanto, essa limitação não prejudicou o estudo, pois as áreas menores de plantação de mandioca na região analisada eram de 2,5 ha (VASCONCELOS, VILPOUX, PARANHOS FILHO, 2013).

Nessa seção buscou-se apresentar a definição de geotecnologias e algumas das pesquisas realizadas para a identificação e o mapeamento do uso e da cobertura do solo. A seção seguinte apresenta a metodologia adotada na pesquisa.

4. METODOLOGIA

Esta seção foi subdividida entre a metodologia utilizada na pesquisa de campo e a descrição das geotecnologias utilizadas para a obtenção e o processamento das imagens de satélite.

4.1 Pesquisa de campo

A pesquisa nos assentamentos utilizou a observação direta, com observação *in loco* das reservas legais, da presença de erosão, do percentual de lotes fechados, da qualidade das pastagens, do perfil geral dos assentamentos e da distância em relação ao município sede.

Em decorrência das dificuldades em se obter uma amostragem com maior capilaridade entre os estados da região Centro-Oeste, a escolha dos assentamentos foi realizada através de uma amostragem por conveniência, a qual procura obter uma amostra de elementos conveniente, deixando a seleção das unidades amostrais a cargo do pesquisador (MALHOTRA, 2001).

A escolha por essa técnica deve-se as distâncias e isolamento dos assentamentos, além das dificuldades de acesso devido a bloqueios por grupos indígenas, estradas em péssimas condições e falta de sinalização.

Apesar dessas dificuldades, foram selecionados assentamentos das diversas partes dos estados do Centro-Oeste, com distâncias diferentes dos centros urbanos, abrangendo ao máximo a variedade geográfica de cada estado, conforme apresentado na Figura 01.

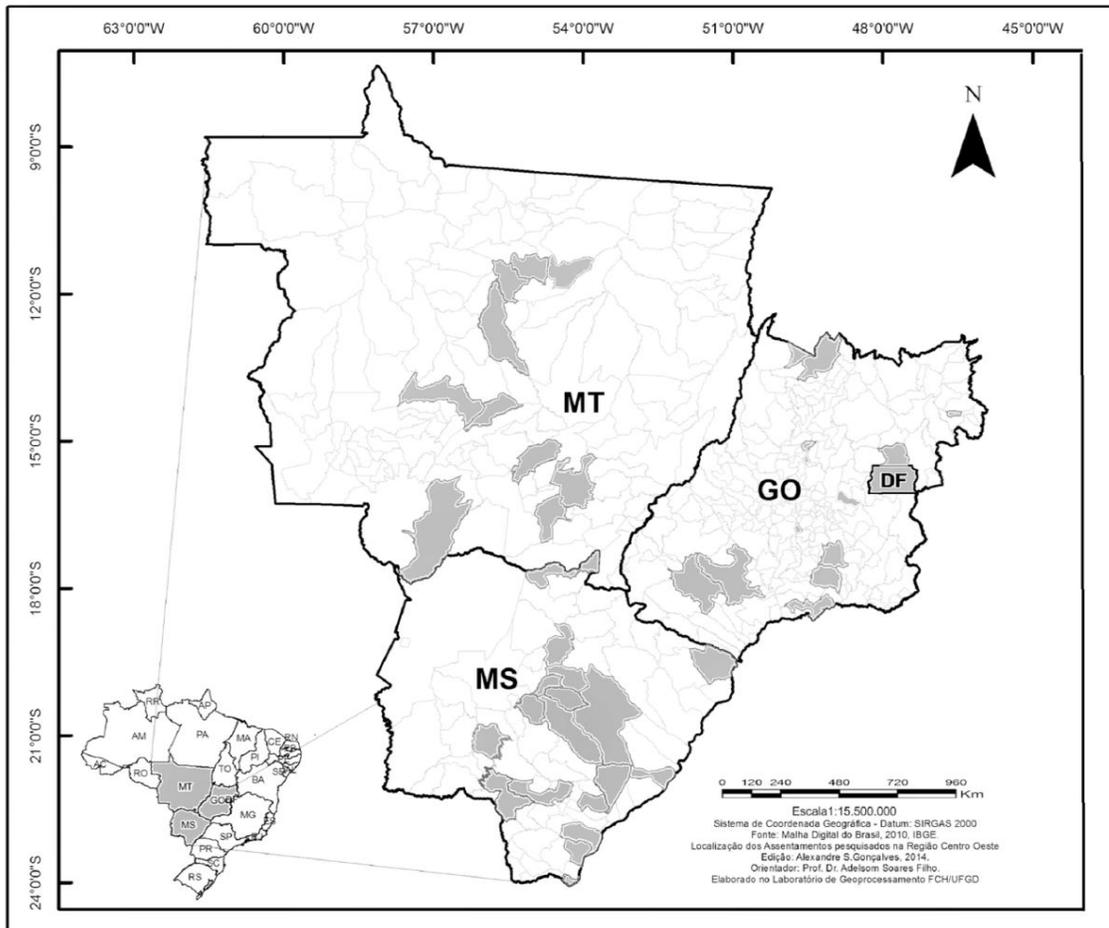


Figura 01: Municípios dos assentamentos pesquisados no Centro-Oeste.

Foram visitados 20 assentamentos no estado de Mato Grosso do Sul, 15 em Goiás, 17 em Mato Grosso e 02 no Distrito Federal. Foram selecionados assentamentos com no mínimo cinco anos de idade, tempo já utilizado por Vilpoux (2014) e considerado como suficiente para eles se estabilizar. As visitas foram realizadas no período de maio a novembro de 2014.

Visando atender aos objetivos deste artigo, além da análise da área de ocupação de solo, foi realizada uma análise de correlação para verificar as variáveis que podem explicar a importância

da reserva florestal presente nos assentamentos. Algumas variáveis selecionadas foram geradas através das técnicas de sensoriamento remoto, como o número de hectares destinados a produção agrícola e a pastagens. Outras variáveis foram obtidas a partir da observação direta nos assentamentos, como a existência de reservas coletivas, pastagens degradadas, as principais produções, tamanho médio dos lotes e a distância do assentamento em relação a cidade sede.

Foram consideradas pastagens degradadas as áreas de pastagens com a presença de plantas invasoras, solos expostos e pequenos arbustos. O critério utilizado para estabelecer o percentual na análise obedeceu a proporção entre a área de pastagem com essas características dividido pela área total de pastagem observada nos lotes visitados.

A conservação da área agrícola também foi objeto de investigação. O critério utilizado foi a existência de rotação de cultura e a presença de curvas de nível nos lotes visitados.

Finalmente, a localização do assentamento numa área de produção de *commodities* foi avaliada a partir de dados do IBGE (2014) sobre as áreas cultivadas de milho, soja, algodão e cana-de-açúcar na região. Para considerar se o município onde está localizado o assentamento pertence a uma área produtora de *commodities* foi utilizado o total produzido em toneladas por município nos quatro tipos de *commodities*. O resultado obtido foi transformado numa variável *dummy* sendo o valor 1 considerado como área de *commodities* e o valor 0 como área não produtora de *commodities*. As variáveis bioma e estado foram também transformadas em variáveis *dummy* para proceder as análises.

O tratamento dos dados foi realizado por meio de análises estatística no programa *Xlstat* (ADDINSOFT, 2014).

Para verificar se existem diferenças entre os resultados obtidos por estado e por bioma foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA) fator único e o teste de comparação de médias de Tukey. Este teste é aplicado quando o teste F obtido na análise de variância for significativo e permite estabelecer a diferença mínima significativa, ou seja, a menor diferença de médias obtidas que pode ser considerada como estatisticamente significativa (ANJO, 2009).

Na pesquisa, a expressão diferença significativa é aquela com um valor de probabilidade (p) inferior ou igual ao nível de significância de 0,05.

4.2 Geotecnologias utilizadas

As imagens utilizadas na pesquisa para identificar a cobertura dos solos foram as imagens do Programa Landsat (*Land Remote Sensing Satellite*), satélite Landsat 8, sensor OLI (*Operational Land Imager*), ano de 2014.

Na etapa de levantamento de dados em campo foram coletadas as coordenadas dos pontos de controle de campo através do aplicativo *Mobile Topographer V. 7.2.0* (STGRDEV ANDROID DEVELOPER, 2014), usando um receptor *Global Navigation Satellite System* (GNSS) em celular.

Com base nas coordenadas geodésicas de cada assentamento foi possível identificar a órbita/ponto da imagem a ser utilizada. Em muitos casos, o *download* de uma imagem contempla mais de um assentamento, reduzindo o número de imagens a serem adquiridas. As imagens do satélite Landsat 8 (OLI) foram obtidas no site do USGS (*United States Geological Survey*), totalizando 27 cenas.

Após esta etapa foi realizada a correção atmosférica das bandas utilizadas para a composição das imagens do satélite Landsat 8, por meio do *plugin Geosud Toa Reflectance*, do software QGis 2.8 Wien (QGIS Development Team, 2015).

Em seguida, através da união das bandas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7 procedeu-se a composição da imagem com o software QGis 2.8 Wien. A imagem foi salva em um único arquivo, no formato *GEOTIFF*, sendo possível visualizá-la com as cores características de cada banda espectral.

Para o *download* das imagens Landsat 8 foi estabelecido o período compreendido entre os meses de junho a outubro de 2014, dado a baixa influência de nuvens nesse período (estação seca), sendo este o período de maior contraste entre as fitofisionomias existentes nos biomas da região.

Sequencialmente foram identificadas e delimitadas as áreas de cada um dos assentamentos selecionados. Essa etapa foi realizada com o auxílio do software *Google Earth* (GOOGLE, 2015) e dos mapas disponíveis pelos órgãos oficiais de assistência técnica rural (INCRA, EMPAER, AGRAER, EMATER) e demais entidades relacionadas com a reforma agrária da região Centro-Oeste. Em relação ao tamanho das áreas, alguns ajustes foram realizados ao final do processamento das imagens, sendo utilizados os números oficiais disponibilizados pelo INCRA.

Após a etapa de identificação e delimitação dos assentamentos foram aplicados os índices de vegetação NDVI - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, desenvolvido por Rouse et al. (1974) e NDWI - Índice de Umidade por Diferença Normalizada, propostos por Hardisky,

Lemas e Smart (1983) e Gao (1996) para mensurar as áreas destinadas a agricultura, a pecuária e as áreas de preservação ambiental.

O NDVI é o resultado da razão entre a diferença da banda do infravermelho próximo com o vermelho visível e a soma do infravermelho próximo com o vermelho visível.

$$NDVI = \frac{\rho IVP - \rho V}{\rho IVP + \rho V}$$

ρIVP = banda do infravermelho próximo

ρV = banda do vermelho visível

O NDWI é obtido através da razão entre a diferença da banda do infravermelho próximo com o vermelho médio e a soma do infravermelho próximo com o vermelho médio.

$$NDWI = \frac{\rho IVP - \rho IVm}{\rho IVP + \rho IVm}$$

ρIVP = banda do infravermelho próximo

ρIVm = banda do infravermelho médio

Todo o procedimento para os cálculos do NDVI e NDWI foi realizado com o software livre e gratuito QGIS 2.8 *Wien*.

Para o NDVI houve a reclassificação das classes de interesse, de acordo com os valores obtidos nas amostras de cobertura vegetal em cada área de estudo.

Com base em estudos anteriores (JACKSON et al. 2004; CHEN, HUANG; JACKSON, 2005; SAHU, 2014), a revisão da literatura revela ser de grande importância correlacionar os resultados obtidos pelos dois índices (NDVI e NDWI) em áreas agrícolas e regiões de matas densas ou tênues, onde há possibilidade de quantificar a clorofila e a umidade presente na cobertura vegetal.

Para tanto, foram correlacionados os índices NDVI e NDWI, utilizando o coeficiente de correlação de Pearson (MACHADO et al., 2014; HOFFMAN, 1998; JOHNSON e

BHATTACHARYYA, 2000) nas áreas correspondentes a cada assentamento, visando identificar e estimar as áreas agrícolas, as áreas destinadas a pastagens e as áreas de preservação ambiental.

A Figura 02 apresenta, de maneira ilustrativa, o tipo de resultados obtidos através dos cálculos de NDWI e NDVI, respectivamente, para a área de um assentamento do Mato Grosso do Sul.

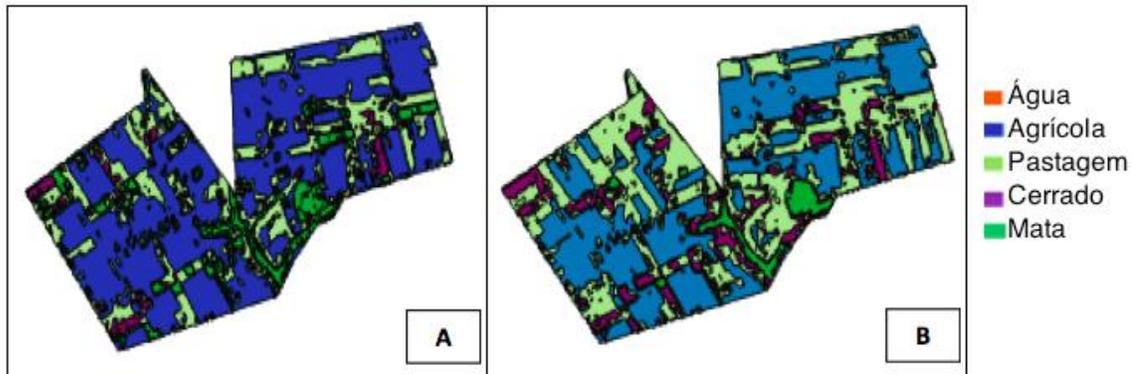


Figura 02: Distribuição espacial NDWI (A)/NDVI (B) no assentamento Campanário, estado do Mato Grosso do Sul, no ano de 2014.

Com base nos resultados obtidos através da reclassificação do NDVI foi possível mensurar o percentual correspondente a cada classe de interesse.

É importante ressaltar que os resultados obtidos com o cálculo do NDWI foram utilizados para avaliar a qualidade ambiental de forma a complementar os resultados obtidos com o NDVI.

De acordo com os objetivos da pesquisa, foram estabelecidas cinco classes de interesse: a classe urbana, destinada a identificar as áreas urbanizadas existente nos assentamentos, a classe agrícola, referente as áreas cultivadas e cultiváveis, a classe pastagem, a classe cerrado, onde há predomínio de vegetação arbustiva típica do bioma cerrado e a classe mata, correspondente as áreas coberta com vegetação mais alta. A mata e o cerrado correspondem as áreas de preservação ambiental (Áreas de Proteção Permanente - APP e Reserva Legal - RL). O cerrado pode também representar áreas de pastagens mal cuidadas, com presença elevada de pequenas arvores. A classe urbana, onde há maior incidência de reflectância, inclui outros valores existentes na cobertura do solo, como corpos d'água e lagos.

Em seguida, os resultados obtidos através dos índices de vegetação foram comparados com as informações das variáveis de interesse obtidas na pesquisa de campo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção identifica o uso e a ocupação da terra nos assentamentos visitados. São apresentadas duas análises, por estado e por bioma da região Centro-Oeste, assim como a análise de correlação das variáveis que podem influenciar a preservação ambiental.

5.1 Uso e ocupação da terra nos assentamentos dos estados da região Centro-Oeste

A Tabela 01 apresenta os resultados do uso de solo por estado, obtidos para o ano de 2014 nos 54 assentamentos pesquisados. A Tabela apresenta a porcentagem média e o erro padrão de cada classe segundo a ANOVA e indica os resultados do teste de Comparação de médias de Tukey.

Tabela 01: Valores médios em porcentagem das classes de interesse, para os assentamentos dos estados da região Centro-Oeste, em 2014, com o erro padrão de cada classe.

ESTADO	URBANO	AGRÍCOLA	PASTAGEM	CERRADO	MATA
MS	0,18 ^a ± 0,17	14,48 ^a ± 5,54	42,30 ^a ± 5,49	26,86 ^a ± 6,90	17,24 ^a ± 7,32
MT	0,15 ^a ± 0,11	10,61 ^a ± 7,09	32,82 ^a ± 8,16	31,79 ^a ± 7,86	27,58 ^a ± 9,51
GO	0,38 ^a ± 0,29	10,71 ^a ± 4,77	38,01 ^a ± 5,16	33,31 ^a ± 5,18	17,62 ^a ± 5,64

Legenda: Letras minúsculas iguais em uma mesma coluna não diferem estatisticamente de acordo com o teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

Quando comparado o valor percentual médio das classes de interesse é possível verificar que não foram encontradas diferenças significativas. Isso significa que o perfil de ocupação dos solos nos assentamentos visitados é similar em todos os estados do Centro-Oeste.

Mesmo se as diferenças não foram significativas, é possível observar que os assentamentos do estado de Mato Grosso possuem maior percentual médio de áreas destinadas a florestas. Isso se deve ao fato do estado possuir 54% de seu território localizado no bioma Amazônico, onde as áreas de reserva legal devem ser de, no mínimo, 80% da propriedade rural situada em área de florestas.

As áreas de pastagens e cerrado são as maiores áreas dos assentamentos, em todos os estados. As áreas de agricultura são menores, o que permite afirmar que a atividade principal dos assentados no Centro-Oeste esta baseada na pecuária, essencialmente para produção de leite. Esses dados confirmam as informações de Vilpoux (2014), que identificou o leite como a principal atividade econômica dos assentados do estado do Mato Grosso do Sul.

A partir de observação em campo foi possível confirmar a importância do cerrado para a preservação ambiental nos assentamentos da região. Apesar das diferenças regionais, a fitofisionomia mais comum no cerrado apresenta árvores e arbustos tortuosos, com porte baixo e casca grossa (AQUINO; OLIVEIRA, 2006). Na análise apresentada na Tabela 01, as regiões de cerrado foram separadas das de mata, onde as árvores são de porte mais alto e com maior densidade. A partir dessa análise, as reservas ambientais são constituídas das áreas de mata e de cerrado.

A vegetação de cerrado foi predominante na maioria das áreas de preservação ambiental dos assentamentos pesquisados e representa perto de um terço das áreas avaliadas. Contudo, além de cerrado em grande parte dos assentamentos foi possível observar a presença de pastagens degradadas e sujas, as quais apresentam macegas e pequenos arbustos que podem ter sido confundidos com cerrado, influenciando o percentual obtido nessa classe. Assim, as áreas de mata podem ser classificadas como sendo sempre de reserva ambiental, enquanto que as de cerrado podem incluir áreas de reserva ambiental e de pastagens sujas, sem possibilidade de diferenciação.

Em função da possibilidade de erro de classificação na classe cerrado, a verificação da preservação ambiental nos assentamentos foi realizada a partir de duas análises: considerando apenas as áreas de mata e juntando as áreas de mata e de cerrado. A primeira análise subestima a área total de preservação ambiental dos assentamentos, enquanto que a segunda superestima esse dado.

A Tabela 02 classifica os assentamentos em função da razão da área de preservação calculada pela área mínima obrigatória, que depende do bioma onde o assentamento está localizado. São indicados os resultados considerando apenas as áreas de mata ou as áreas de mata e cerrado. Os assentamentos que respeitam a legislação são aqueles classificados nas duas categorias acima de 100% (área de preservação dos assentamentos superior a área mínima obrigatória).

Tabela 02: Percentual de assentamentos da região Centro-Oeste por estado, em função da razão da área de preservação ambiental identificada no assentamento com a área exigida pela legislação, em 2014, considerando apenas a área de mata ou as áreas de mata e de cerrado.

	Mata				Mata e Cerrado			
	<80%	80-99%	100-120%	>120%	<80%	80-99%	100-120%	>120%
MS	60	10	10	20	0	5	0	95
MT	64,7	11,8	5,9	17,6	11,8	17,6	23,5	47,1
GO	58,8	11,8	0	29,4	0	0	0	100

A Tabela 02 permite observar o percentual de assentamentos que respeitam a legislação ambiental por estado. Quando são consideradas somente as áreas de mata, Mato Grosso do Sul e Goiás são os estados que apresentam o maior percentual de assentamentos que atendem a legislação ambiental. Em contrapartida, todos os estados apresentam pelos menos 70% dos assentamentos que não atendem a legislação, a maioria com menos de 80% das áreas necessárias de reservas ambientais.

Quando consideradas as áreas de mata e cerrado, 100% dos assentamentos do estado de Goiás atendem a legislação. É o estado que apresenta assentamentos com a maior proporção de áreas destinadas a preservação ambiental, pois todos eles ultrapassam em pelo menos 20% a área de preservação ambiental mínima exigida pela legislação. Mato Grosso do Sul apresenta 95% dos assentamentos situados nessa faixa.

O Mato Grosso, único estado do Centro-Oeste com área de bioma amazônico, é o estado onde os assentamentos menos atendem a legislação, com mais de 38% deles abaixo da área mínima de proteção ambiental exigida por lei, sendo quase 12% com mais de 20% abaixo do mínimo exigido.

Considerando que parte do cerrado não é de reservas mas de pastagens sujas, as áreas de preservação devem ser ainda menores, o que influencia apenas os resultados do Mato Grosso, onde 23,5% dos assentamentos pesquisados estavam no limite da área de preservação indicada pela legislação (faixa de 100 a 120%). Assim, parte desses assentamentos deve possuir uma área real de preservação ambiental inferior aos limites legais, piorando os resultados do estado. No caso de Goiás, onde todos os assentamentos possuem áreas de preservação mais de 20% acima dos limites, e de Mato Grosso do Sul, onde 95% dos assentamentos estavam nessa situação, a

inclusão de pastagens sujas nas áreas de cerrado não deve influenciar muito a proporção de assentamentos dentro dos limites legais de preservação ambiental.

Com a observação em campo foi possível verificar o estado e o formato de reservas existentes nos assentamentos. Foram encontradas reservas individuais, onde o assentado destina uma parcela do lote para preservação ambiental e reservas coletivas, onde há uma área comum, de acesso restrito, destinada a preservação ambiental. Alguns assentamentos possuem os dois tipos de reserva.

As reservas coletivas foram encontradas em 75% dos assentamentos de Mato Grosso do Sul, 76% em Mato Grosso e 82% em Goiás. A pesquisa em campo permitiu observar que 70% das reservas coletivas de Mato Grosso do Sul, 60% em Goiás e 53% em Mato Grosso não possuem cercas ou algum tipo de proteção que possa impedir a passagem de animais. Em 23,5% das reservas coletivas em Goiás, 30% em Mato Grosso do Sul e 41% em Mato Grosso foram encontrados vestígios de manejo de animais de pastoreio no interior das reservas. O fato do estado de Goiás apresentar maior porcentagem de reservas com pouca presença de animais reforça o fato de ser o estado com maior quantidade de assentamentos dentro dos limites da lei.

Reservas individuais foram encontradas em 41% dos assentamentos em Mato Grosso, 41% em Goiás e 30% em Mato Grosso do Sul. Nas observações realizadas, essas reservas apresentam-se melhor conservadas. Nesse caso a reserva é da responsabilidade direta do produtor, enquanto que a floresta comunitária é um bem comum, com todos os problemas de administração ligados a bens comuns e tratados por Ostrom (1990).

Além da preservação ambiental, a pesquisa tem como objetivo identificar as atividades dos produtores. A Tabela 03 apresenta a área média de cultivo e de pastagens em hectares por estado, de acordo com os resultados obtidos com a análise das imagens. Para se obter o tamanho médio dos lotes foi considerado o total de áreas agrícolas e de pastagens avaliado na análise de imagens, dividido pelo número de famílias assentadas por assentamento. Nessa análise foram considerados somente os assentamentos do INCRA, em função da diferença no tamanho dos lotes dos assentamentos oriundos de programas estaduais ou municipais de crédito fundiário.

Tabela 03: Área média agrícola e área de pastagens para os assentamentos da região Centro-Oeste, em 2014, por estado.

Estado	Lote (ha)	Agricultura		Pastagens	
		% Observado	Área (ha)	% Observado	Área (ha)
MS	26,89	14,48	5,48	42,30	21,41
MT	15,63	10,61	3,91	32,82	11,72
GO	19,91	10,71	4,92	38,01	14,98

A análise apresenta as áreas efetivamente utilizadas para a agricultura e a pecuária, sem a influência das classes cerrado e mata, as quais representam as reservas ambientais. Cabe ressaltar que o cerrado pode incluir áreas de reserva ambiental e de pastagens sujas, sem possibilidade de diferenciação, o que pode influenciar as áreas de pastagens calculadas na Tabela 03. No entanto, as áreas de pastagens sujas são muito pouco exploradas pelos assentados e podem ser desconsideradas na análise das áreas utilizadas para produção. Nesse caso, as áreas levantadas na Tabela 03 podem ser consideradas como confiáveis na avaliação das áreas realmente utilizadas pelos agricultores. No Mato Grosso, onde parte dos assentamentos esta localizada em áreas de bioma amazônico, as áreas utilizadas são menores, com quase metade de área de pastagens em relação aos assentamentos de Mato Grosso do Sul. No entanto, a área reduzida não explica o menor respeito da legislação ambiental nesse estado, pois os assentamentos de Goiás possuem áreas similares, com grande preservação ambiental.

Na maioria dos assentamentos visitados foi observada a presença de policultura, com a produção de mandioca, milho, feijão, frutas e verduras destinados a subsistência e ao mercado local. A policultura corresponde a atividade normal da agricultura familiar, como destacado por Van Der Ploeg (2013) e Chapell et al. (2013). As atividades agrícolas levantadas se diferenciam das atividades dos produtores de grande porte, especializados em poucas grandes culturas, como soja, milho, algodão e cana-de-açúcar. Como levantado na literatura, a pratica de policultura, com cultivos pouco mecanizados, favorece a diversidade biológica e a preservação do meio ambiente. No caso das pastagens, a pecuária leiteira destaca-se como principal atividade na maioria dos assentamentos.

A pesquisa de campo permitiu observar a conservação da área agrícola (rotação de culturas e curvas de nível) e o percentual de pastagens degradadas. Mato Grosso do Sul e Goiás apresentam áreas agrícolas melhor conservadas, com 47% e 40%, respectivamente. O estado de Mato Grosso

apresenta o maior percentual de pastagens degradadas, 42%, seguido dos estados de Goiás e Mato Grosso do Sul com 22% e 11% respectivamente. A degradação elevada das pastagens e a falta de conservação das áreas agrícolas aumentam ainda mais a pressão sobre as reservas ambientais no Mato Grosso.

Os resultados obtidos para o estado de Mato Grosso demonstram a fragilidade ambiental dos assentamentos desse estado, o que indica forte pressão nos biomas da região, sobretudo o Amazônico. Uma das razões possíveis é o tamanho reduzido das áreas utilizadas que, junto com terras mais degradadas, dificulta a sobrevivência dos assentados.

A seguir são apresentados os resultados segundo os biomas da região.

5.2 Uso e ocupação da terra por bioma da região Centro-Oeste

A amostragem dos assentamentos realizada na pesquisa abrange os quatro biomas existentes na região. O bioma Cerrado predomina, com 37 assentamentos visitados, o bioma Mata Atlântica é representado por 08 assentamentos, o bioma Amazônico por 07 e o bioma Pantanal, em menor proporção, por 02.

A Tabela 04 apresenta os resultados de uso do solo por bioma, obtidos para o ano de 2014. A Tabela apresenta a porcentagem média e o erro padrão de cada classe segundo a ANOVA e indica os resultados do teste de Comparação de médias de Tukey.

Tabela 04: Valores médios em porcentagem e erro padrão das classes de interesse, para os assentamentos pesquisados, em função dos biomas da região Centro-Oeste, em 2014.

BIOMA	URBANO	AGRÍCOLA	PASTAGEM	CERRADO	MATA
AMAZÔNICO	0,078 ^a ± 0,11	9,95 ^a ± 7,12	24,35 ^b ± 8,49	27,15 ^a ± 6,87	44,18 ^a ± 13,75
CERRADO	0,22 ^a ± 0,12	12,24 ^a ± 4,28	42,02 ^a ± 4,30	30,59 ^a ± 4,29	15,88 ^b ± 3,52
MATA ATLANTICA	0,42 ^a ± 0,59	15,12 ^a ± 9,11	32,68 ^{ab} ± 7,61	26,67 ^a ± 13,56	26,72 ^{ab} ± 15,15
PANTANAL	0,20 ^a	4,32 ^a ± 7,56	31,70 ^{ab} ± 18,43	54,25 ^a ± 31,37	9,29 ^b ± 6,03

Legenda: Letras minúsculas em uma mesma coluna não diferem estatisticamente de acordo com o teste tukey, ao nível de 5% de significância.

Quando comparados os percentuais médios das classes de interesse entre os biomas é possível verificar que foram encontradas diferenças significativas entre as áreas de pastagens e de mata.

Na classe pastagem existe diferença estatística entre os biomas Cerrado e Amazônico, enquanto que as áreas Mata Atlântica e Pantanal estão com valores intermediários. Na classe mata a diferença significativa é entre os biomas Amazônico de um lado e Cerrado e Pantanal do outro.

Os resultados indicaram que o bioma Amazônico é aquele com o maior percentual de áreas de mata, com poucas áreas de cerrado e pastagens (Tabela 04). É importante ressaltar que mesmo juntando as porcentagens de cerrado e de mata nos assentamentos do bioma amazônico, não se atinge os 80% de reserva ambiental obrigatórios por lei.

Nos biomas Cerrado e Pantanal há predominância de áreas de cerrado, formação representativa dessas biomas, com pouca proporção de mata. Nesses biomas a presença de pastagens é predominante e representa a atividade principal dos assentamentos desses biomas. No Pantanal muitas pastagens são nativas e podem ter sido confundidas com a classe cerrado.

As pastagens são também a principal área de cobertura do solo em assentamentos no bioma Mata Atlântica. No entanto, esse bioma se caracteriza essencialmente por árvores de grande porte, como na floresta amazônica, o que explica a grande presença de áreas de mata. Esse bioma foi também caracterizado por grandes áreas de cerrado, vegetação menor presente na região e que pode indicar presença de pastagens degradadas.

A Tabela 05 apresenta o percentual de assentamentos por bioma que atendem o mínimo exigido na legislação e a proporção de assentamentos em cada faixa de preservação ambiental, considerando apenas as áreas de mata ou as áreas de mata e cerrado.

Tabela 05: Percentual de assentamentos da região Centro-Oeste por bioma, em função da razão da área de preservação ambiental identificada nos assentamentos com a área exigida pela legislação, em 2014, considerando apenas a área de mata ou as áreas de mata e cerrado.

Bioma	Mata				Mata e Cerrado			
	<80%	80-99%	100-120%	>120%	<80%	80-99%	100-120%	>120%
AMAZÔNICO	100	0	0	0	28,57	42,85	28,57	0
CERRADO	62,16	5,40	8,10	24,32	0	2,70	5,40	91,89
MATA ATLÂNTICA	37,5	0	25	37,5	0	0	0	100
PANTANAL	100	0	0	0	0	0	0	100

A análise permite observar que a maior parte dos assentamentos não atende o mínimo exigido na legislação quando consideradas somente as áreas de mata. Nessa condição, os biomas Cerrado e

Mata Atlântica apresentam o maior percentual de assentamentos que atendem a legislação ambiental.

Quando se desconsideram as áreas de cerrados, os biomas Pantanal e Amazônico apresentam 100% dos assentamentos com área de preservação muito abaixo dos critérios fixados pela lei. No caso do bioma Pantanal, constituído essencialmente de cerrado, esse resultado é facilmente explicado. No entanto, no caso do bioma amazônico, constituído essencialmente de floresta, o resultado pode indicar a devastação ambiental nesse bioma.

Quando considerados as áreas de mata e de cerrado, os biomas Pantanal, Mata Atlântica e Cerrado possuem todos os assentamentos com áreas destinadas a preservação ambiental dentre dos limites da lei, na exceção de 1 assentamento no bioma cerrado. Em todos os assentamentos dos biomas Mata Atlântica e Pantanal e na maioria daqueles localizados no Cerrado, as áreas de preservação estão no mínimo superiores a 20% em relação aos limites legais, o que permite estimar que mesmo tirando as áreas de pastagens degradadas incluídas nas áreas de cerrado, esses assentamentos continuam respeitando os limites de reservas legais e de Áreas de Proteção Permanente.

Contudo, os assentamentos localizados no bioma Amazônico apresentam uma realidade bem diferente, com mais de 70% que não atendem a legislação, sendo que 28% apresentam área inferior a 80% dos limites legais. Todos aqueles que atendem a legislação estão na faixa de 0 a 20% acima dos limites exigidos, o que significa que a exclusão de pastagens degradadas, misturadas com as áreas de cerrado, deve fazer com que parte desses assentamentos passam abaixo dos limites legais.

Os resultados obtidos no bioma Amazônico indicam forte pressão exercida nas áreas de preservação ambiental, ocasionando a redução das áreas de floresta. Esse fato deixa claro que o meio rural não está sendo sustentável para os pequenos produtores, fazendo com que haja desmatamento para implantação de novas áreas de produção, inicialmente para a formação de pastagens, conforme destaca Fearnside (2005), em seguida transformando-as em áreas para a produção de grãos, conforme observa Alencar et al. (2004).

A pesquisa de campo permitiu observar que parte dos assentamentos localizados nos biomas Cerrado e Mata Atlântica, sobretudo no bioma Mata Atlântica, possuem áreas de recuperação ambiental, o que pode impactar positivamente no percentual de áreas destinadas a preservação. Essas áreas eram antigas áreas degradadas destinadas a preservação ambiental ou localizadas

próximos a rios e lagos que estão sendo recuperadas, buscando se aproximar da formação original. A observação permitiu verificar que essas áreas encontram-se isoladas e em fase final de recuperação contribuindo para formação de áreas de florestas.

A partir da observação em campo foram observadas reservas coletivas em 86% dos assentamentos do bioma Amazônico, 81% no bioma Cerrado, 50% no bioma Mata Atlântica e 100% no Pantanal. Foi possível observar que em 43% das reservas coletivas do bioma Amazônico, 57% no Cerrado, 50% no Pantanal e 75% na Mata Atlântica não existiam cercas ou algum tipo de proteção que possa impedir a passagem de animais. Em 43% dos assentamentos do bioma Amazônico, 32% no Cerrado e 25% no bioma Mata Atlântica foram encontrados vestígios de manejo de animais de pastoreio no interior das reservas. Não foram verificados vestígios de animais de pastoreio nas reservas coletivas visitadas no Pantanal.

Os resultados apresentados no bioma Amazônico indicam maior uso da reserva coletiva, seja para manejo de animais, para a extração de plantas e frutos nativos ou através do corte seletivo de madeiras existentes na reserva.

Reservas individuais estão presentes em 38% dos assentamentos do bioma Cerrado, 37% dos assentamentos da Mata Atlântica, 100% no Pantanal e 28% dos assentamentos do bioma Amazônico. Os biomas predominantes em Mato Grosso possuem o maior percentual de presença de animais nas reservas, indicando ser uma prática comum adotada pelos assentados nesse estado, independente do bioma.

A Tabela 06 apresenta a área média de cultivo e de pastagens em hectares por bioma, de acordo com os resultados obtidos com a análise das imagens. O procedimento realizado foi análogo ao realizado na análise por estado. Os assentamentos do bioma Pantanal não foram considerados por não terem sido implantados pelo INCRA.

Tabela 06: Área média agrícola e de pastagens, para os assentamentos da região Centro-Oeste, em 2014, por bioma.

Bioma	Lote (ha)	Agricultura		Pastagens	
		% Observado	Área (ha)	% Observado	Área (ha)
AMAZÔNICO	11,42	9,95	2,88	24,35	8,54
CERRADO	24,44	12,24	5,05	42,02	19,39
MATA ATLÂNTICA	13,57	15,12	5,58	32,68	7,99

Quando consideradas as áreas efetivamente utilizadas para a agricultura e a pecuária, o bioma Cerrado apresenta a maior área média destinada a pastagens, com áreas mais de duas vezes maiores do que as áreas de pastagens dos biomas Amazônico e Mata Atlântica. Os assentamentos do bioma Mata Atlântica apresentam as maiores áreas agrícolas e os do bioma Amazônico as menores.

Os assentamentos do bioma Amazônico são aqueles com a menor área de subsistência para os produtores, com menos de metade da área total verificada nos assentamentos do cerrado. Essas áreas reduzidas, principalmente no caso da área agrícola, podem explicar o maior recurso ao desmatamento pelos assentados da região. É importante indicar que esses números já incluem as áreas desmatadas e que se a legislação fosse respeitada, as áreas disponíveis nos assentamentos desse bioma seriam ainda menores. Assim, foi possível observar a extração de plantas e frutos nativos, especialmente no bioma Amazônico, o que caracteriza o uso das áreas de florestas.

A observação em campo permitiu verificar o percentual de áreas de pastagens degradadas e a conservação das áreas agrícolas dos assentamentos. Os biomas Mata Atlântica e Cerrado apresentaram o menor percentual de pastagens degradadas, com 9 e 23%, respectivamente. Os assentamentos do bioma Amazônico foram os assentamentos com maior percentual observado, 53%, o que confirma o uso das áreas de pastagens sem manejo adequado nesse bioma. A degradação das pastagens e o desmatamento são dois fatores que aumentam a preocupação em relação a reforma agrária no bioma Amazônico.

As áreas agrícolas apresentaram-se melhor conservadas nos assentamentos dos biomas Cerrado e Mata Atlântica, com 70% e 35%, respectivamente. Os assentamentos do bioma Amazônico apresentaram apenas 18% do total da área agrícola com práticas de conservação. No bioma Pantanal não foi encontrado as práticas conservacionistas, dado a caracterização da região.

Os resultados obtidos indicam a fragilidade ambiental dos assentamentos localizados no bioma Amazônico, com forte pressão antrópica sobre a floresta, as áreas de pastagens e de cultura. A prática da agricultura sem conservação, caracterizada pela pouca presença de curvas de nível e a baixa adesão de rotação de culturas, somada ao uso de áreas de pastagens sem manejo adequado reforçam o quadro de danificação ao meio ambiente nesse bioma.

A análise por biomas permitiu observar quando observado o percentual de áreas destinada as reservas ambientais, todos os biomas atendem a legislação, com exceção daqueles localizados no bioma Amazônico. Os assentamentos desse bioma são os que mais desmataram para produzir e,

assim mesmo, aqueles que possuem as pastagens e as áreas agrícolas em pior estado de conservação.

5.3 Variáveis que influenciam a preservação ambiental nos assentamentos pesquisados do Centro-Oeste

Com o intuito de avaliar o que pode influenciar a preservação ambiental nos assentamentos da região Centro-Oeste foram realizadas análises de Correlação e Regressão Linear Múltipla. A técnica adotada permite que se estime o valor de uma variável com base num conjunto de outras variáveis, conforme destaca Kasznar e Gonçalves (2011).

Para tanto, os resultados foram obtidos por meio de duas análises: a primeira considerando como variável dependente os percentuais obtidos na classe mata e a segunda considerando as classes mata e cerrado, em função das particularidades existentes na região. O procedimento utilizado foi análogo as análises do uso do solo, utilizando como variável dependente a razão entre a área preservada e a área mínima exigida em lei.

Como variáveis independentes foram selecionadas o estado e o bioma de localização do assentamento, o percentual obtido na classe agrícola, o tamanho médio dos lotes, a existência ou não de reservas coletivas, distância do assentamento em relação a cidade sede e a localização do assentamento numa área de produção de *commodities*.

A variável percentual de pastagens não foi considerada na análise dado a multicolinearidade existente com a variável percentual de área agrícola.

A escolha das variáveis independentes foi realizada a partir da análise das imagens e a observação direta nos assentamentos. A Tabela 07 apresenta os resultados obtidos com a análise de regressão.

Tabela 07: Resultados da Regressão Múltipla das variáveis que influenciam a preservação ambiental (*valor de β significativo $p < 0,1$).

Variável	Mata (β)	Mata e Cerrado (β)
(%) Agrícola	-0,20	-0,41*
Estado (MS)	-0,8	-0,11
Estado (MT)	0,31	-0,01
Estado (GO)	0,56	0,11
Bioma Cerrado	-0,05	0,76
Bioma Amazônico	-0,21	-0,51*
Bioma Pantanal	-0,18	0,13
Bioma Mata Atlântica	0,36	0,30
Tamanho do lote	0,68	0,63
Reserva coletiva	0,38*	0,14
Distância da cidade	0,11	0,11
Área de <i>commodities</i>	0,13	0,14

Considerando somente a classe mata como área de preservação ambiental é possível observar o impacto positivo das áreas de reservas coletivas na preservação ambiental. Esse resultado demonstra que as reservas coletivas são importantes para manter a preservação ambiental. Contudo, essas reservas são tratadas como um recurso comum, de acesso ilimitado e compartilhado por um grupo de usuários, conforme destaca Ostrom (1990). Muitas vezes os assentados buscam o proveito próprio, sem se preocupar com a gestão e a manutenção desses recursos, o que ocasiona sua redução e seu esgotamento.

Quando considerados os percentuais das classes mata e cerrado como áreas de preservação ambiental, a análise indica uma forte associação negativa entre o percentual de áreas agrícolas sobre as áreas de preservação ambiental. Isso significa que a medida que aumentam as áreas agrícolas, as áreas de preservação tendem a diminuir. O coeficiente de determinação (R^2) gerado nessa análise foi de 0,64 indicando um melhor ajuste dos dados nas variáveis analisadas.

Outra associação identificada é o fato do assentamento pertencer ao bioma Amazônico, com forte associação negativa. Esse resultado permite confirmar que as atividades exercidas nos assentamentos localizados nesse bioma exercem forte influência sobre as áreas de preservação ambiental.

Ao contrário do indicado a partir da análise da Tabela 06, o tamanho dos lotes não influenciou a preservação ambiental. Esse resultado indica que o aumento do tamanho dos lotes nos assentamentos Amazônicos não resolveria o problema de preservação ambiental. Essa afirmação pode ser confirmada pelo fato que apesar de lotes menores, os assentamentos no bioma Amazônico são aqueles com maior degradação de pastagens e áreas agrícolas menos conservadas. Nesse caso, melhor assistência técnica para os produtores parece a solução mais urgente.

A análise permitiu também observar variáveis que, apesar do esperado, não influenciaram na preservação ambiental. A localização numa região produtora de *commodities* não influenciou nos modos de produção existentes nos assentamentos, caracterizados pela manutenção da policultura e da pecuária leiteira, típicas atividades da agricultura familiar.

A distância da cidade é outra variável que não interferiu na preservação ambiental, o que indica que estar localizado próximo ou distante do meio urbano não implica em perda ou ganho na preservação ambiental.

A análise das variáveis permite observar a dificuldade na preservação ambiental, o que evidencia os potenciais problemas identificados na análise do uso do solo, sobretudo no bioma Amazônico. A seguir são apresentadas as considerações finais.

6. CONSIDERAÇÕES

Quando observado o percentual de áreas destinadas as reservas ambientais, todos os biomas atendem a legislação, com exceção daqueles localizados no bioma Amazônico. O alto percentual de pastagens degradadas, a falta de conservação das áreas agrícolas, a utilização de práticas culturais não apropriadas somadas a existência de pequenas áreas de produção e a necessidade de preservar 80% da área reforçam a fragilidade na conservação do solo e conseqüentemente na preservação ambiental dos assentamentos localizados nesse bioma.

Os resultados negativos de preservação ambiental nos assentamentos do bioma Amazônico indicam a necessidade de políticas específicas de preservação nesse bioma. Aumentar o tamanho da área para compensar a necessidade de preservar áreas maiores de floresta não constitui uma solução eficiente, conforme evidenciado na análise do Item 4.3. O primeiro passo seria favorecer o uso mais eficiente das terras já disponíveis para produção, reduzindo as pastagens degradadas e melhorando a conservação das terras agrícolas. É possível pensar numa distribuição de terras

mais cuidadosa, selecionando produtores com experiência prévia na agropecuária, de preferência na região. O fornecimento de uma assistência técnica de qualidade poderia também prevenir a degradação ambiental, não apenas das florestas, mas também das áreas de pastagens e de agricultura.

Quanto a preservação das reservas ambientais, a análise permitiu observar que os assentamentos com reservas coletivas possuem áreas maiores de proteção ambiental que os assentamentos onde predominam as reservas individuais. No entanto, apesar de constituir uma área de acesso restrito e não integrada as áreas individuais de cada lote, muitos produtores utilizam essas reservas para manejo de animais de pastoreio, constituindo uma ameaça a manutenção dessas reservas, sendo necessárias ações de fiscalização mais intensiva. A ocupação dessas reservas prejudica a renovação das áreas em longo prazo, mas não aparece nas imagens utilizadas no presente estudo, sendo de difícil controle.

A pesquisa permitiu identificar que a maior parte dos assentamentos conduz suas atividades com produções adaptadas para a pequena escala, com a presença predominante da pecuária leiteira e da policultura, com cultivo de mandioca, milho e hortaliças. Essas práticas diferem do modo de produção da agropecuária patronal, baseado na monocultura e são mais favoráveis a proteção do meio-ambiente.

Apesar do esperado, a pesquisa não identificou influência nos modos de produção dos assentados quando localizados em municípios produtores de *commodities*, como soja, milho em grande escala e algodão. Esse resultado indica um isolamento entre os assentamentos e as produções agropecuárias regionais, com transferência limitada de práticas e tecnologias de um para outro.

A pesquisa permitiu identificar o uso e a ocupação da terra nos assentamentos do Centro-Oeste, sendo possível observar a realidade da preservação ambiental entre os estados e entre os biomas. No entanto, a análise indica apenas a situação no ano de 2014, sem a possibilidade de saber se a situação verificada esta se agravando ou se, após receber as terras em condições bastante degradadas, os assentamentos estão recuperando suas terras. Para isso será necessária a realização de outra pesquisa, verificando a evolução do uso do solo nos assentamentos, nos últimos anos.

Estudos complementares deverão também ser realizados em assentamentos rurais de outras regiões, como no Sul, onde a agricultura familiar tradicional e tecnificada é muito forte, ou no Nordeste, com presença de uma agricultura menos tecnificada, com condições climáticas desfavoráveis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDON, M. M.; SILVA, J. S. S.; SOUZA, I. M.; ROMON, V. T.; RAMPAZZO, J.; FERRARI, D. L. Desmatamento no Bioma Pantanal até o Ano de 2002: Relações com a Fitofisionomia e Limites Municipais. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 59, p. 17-24, 2007.

ADDINSOFT. *Xlstat 2011*. Addinsoft SARL, Paris, 2014.

ALBUQUERQUE, E. M.; ANDRADE, S. C. P.; MORAIS, H. F.; DINIZ, J. M. T.; SANTOS, C. A. C. Análise do Comportamento do NDVI e NDWI sob diferentes intensidades pluviométricas no município de Sousa-PB. In: *Revista Estudos Geoambientais*. n. 01, v. 01. Rio Tinto, PB, 2014.

Disponível em:

< <http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/geo>>. Acesso em: 05 abr 2015.

ALENCAR, A. A. C.; NEPSTAD, D.; MCGRATH, D.; MOUTINHO, P.; PACHECO, P.; DIAZ, M. D. C. V.; SOARES FILHO, B. *Desmatamento na Amazônia: indo além da emergência crônica*. 1ª edição. v. 1. Belém: IPAM, 2004. 85p.

ALFATIN, I. *Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar*. Brasília: CDS/UNB, 2007. Disponível em: <www.feis.unesp.br>. Acesso em: 14 jul 2014.

ALIANÇA PARA CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA, 2015. *Sobre a Mata Atlântica*. Disponível em: < <http://www.aliancamataatlantica.org.br/?p=2>> Acesso em: 08 abr 2015.

ALVES, S. C. A.; ARRAUT, E. M. *Diferenciação de bancos de macrófitas aquáticas dominadas por espécies diferentes, na Amazônia Oriental, por meio de sensoriamento remoto óptico*. Relatório Final de Projeto de Iniciação Científica (PIBIC/ CNPQ/INPE), 2010. Disponível em: <<http://mtc-m19.sid.inpe.br>>. Acesso em 06 abr 2015.

ANJO, A. dos. *Análise de Variância*. Notas de Aula, Capítulo 7. Curitiba, 2009. Disponível em: <http://www.est.ufpr.br/ce003/material/apostilace003.pdf> Acesso em: 08 jul 2016.

ANTUNES, M. A. H.; SIQUEIRA, J. C. S. Características das imagens RapidEye para mapeamento e monitoramento agrícola e ambiental. In: *XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2013. Foz do Iguaçu, PR. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, SP: INPE, 2013.

AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, M. C. *Reserva Legal no bioma Cerrado: uso e preservação*. Embrapa Cerrados: Planaltina, DF, 2006.

ARAÚJO, P. T. M.; MELO, A. S. S. A. Instituições ambientais e desmatamento na Amazônia Legal brasileira: uma análise exploratória em nível de município. In: *XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER*. Rio Branco, Acre, 2008.

BACHEGA, C. C. F.; PARANHOS FILHO, A. C.; TIVIROLI, V.A.; MIRANDA, C. S.; ANACHE, J. A. A. Análise multitemporal da cobertura do solo na bacia do Rio Negro, MS. In: *XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2009, Natal, RN. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, SP: INPE, 2009.

BERDEGUE, J. A.; SCHEJTMAN, A.; CHIRIBOGA, M.; MODREGO, F.; CHARNAY, R; ORTEGA, J. Towards National and Global Agendas Latin America and the Caribbean. Chapter 11. In: *Rimisp-Latin American Center for Rural Development*. November, 2006. Disponível em: <<http://www.rimisp.org>>. Acesso em: 02 abril 2015.

BERGAMASCO, S. M.; NORDER, L. A. C. *O que são assentamentos rurais?* São Paulo: Brasiliense, 1996. (Col. Primeiros Passos, 301). Disponível em: <http://www.institutosouzacruz.org.br/groupms/sites/INS_8BFK5Y.nsf/vwPagesWebLive/DO8K MJ7B?opendocument&SKN=1>. Acesso em: 10 jul 2014.

BEZERRA, L. M. C.; CLEPS JR, J. O desenvolvimento agrícola da região Centro-Oeste e as transformações no espaço agrário do estado de Goiás. In: *Revista Caminhos de Geografia*. v. 02, n. 12, 2004.

BRASIL. Decreto nº 5.975 de 30 de novembro de 2006. Regulamenta os arts. 12, parte final, 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, o art. 4º, inciso III, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, o art. 2º da Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003, altera e acrescenta dispositivos aos Decretos nºs 3.179, de 21 de setembro de 1999, e 3.420, de 20 de abril de 2000, e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5975.htm>. Acesso em: 10 de jul de 2015.

_____. Decreto nº 6.514 de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm>. Acesso em: 10 de jul de 2015.

_____. Decreto nº 4297 de 10 de julho de 2002. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4297.htm>. Acesso em: 10 de ago de 2015.

_____. Lei nº 4.504 de 30 de novembro de 1964. Dispõe sobre o Estatuto da Terra e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 31 Nov. 1964.

_____. Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965. Institui o novo código florestal. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm>. Acesso em: 10 de jul de 2015.

_____. Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 Jul. 2006.

_____. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012a. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 10 de jul de 2015.

_____. Lei nº 12.727 de 17 de outubro de 2012b. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112727.htm>. Acesso em: 10 de jul de 2015.

_____. Lei Complementar n. 31, de 11 de outubro de 1977. Cria o Estado de Mato Grosso do Sul, e dá outras providências. Disponível em: <http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lcp%2031-1977?OpenDocument>. Acesso em: 10 de jul. de 2015.

_____. Medida Provisória nº 2.166-67 de 24 de agosto de 2001. Altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural – ITR, e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2166-67.htm>. Acesso em: 10 de jul de 2015.

_____. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE). Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural. *Estatísticas do Meio Rural 2010-2011*. 4ª edição. Brasília, DF, 2011.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS. *Biodiversidade Brasileira: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros*. 404 p. Brasília: MMA/SBF, 2002.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. *Programa Cerrado Sustentável*. Proposta elaborada pelo GRUPO DE TRABALHO DO BIOMA CERRADO instituído pela Portaria MMA Nº 361 de 12 de setembro de 2003. Núcleo dos Biomas Cerrado e Pantanal. Brasília, DF, 2003.

_____. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. *Plano estratégico de desenvolvimento do Centro-Oeste 2007-2020*. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2007.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Centro de

Sensoriamento Remoto. *Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite*: monitoramento do bioma Mata Atlântica, 2002 a 2008. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/>>. Acesso em: 15 abr 2015.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Centro de Sensoriamento Remoto. *Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite*: monitoramento do bioma Cerrado, 2008 a 2009. Brasília, 2011a. Disponível em: <<http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/>>. Acesso em: 15 abr 2015.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Centro de Sensoriamento Remoto. *Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite*: monitoramento do bioma Pantanal, 2008 a 2009. Brasília, 2011b. Disponível em: <<http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/>>. Acesso em: 15 abr 2015.

CARVALHO, L. S.; OLIVEIRA, R. M.; QUEIROZ JUNIOR, V. S. O uso de geotecnologias para análise da evolução espaço-temporal na paisagem em assentamentos rurais do sudoeste de Goiás. In: *XVII Encontro Nacional de Geógrafos*. Belo Horizonte. 22 a 28 de julho de 2012. Anais XVII Encontro Nacional de Geógrafos. São Paulo, SP. Disponível em: <<http://eng2012.agb.org.br/edp/edps-validos-campo-rural>>. Acesso em: 06 abr 2015.

CASTRO, S. D. Política Regional e o Desenvolvimento do Centro-Oeste. Slides de apresentação. *Ministério da Integração Nacional*. Secretária de Desenvolvimento Regional. 2014. Disponível em: <www.mi.gov.br> Acesso em: 03 mar 2015.

CHAPELL, M. J.; WITTMAN, H.; BACON, C. M.; FERGUSON, B. G.; BARRIOS, L. G.; BARRIOS, R. G.; JAFFEE, D.; LIMA, J.; MÉNDEZ, V. E.; MORALES, H.; SOTO-PINTO, L.; VANDERMEER, J.; PERFECTO, I. Food sovereignty: an alternative paradigm for poverty reduction and biodiversity conservation in Latin America. *F1000Research*. 2013.

CHEN, D; HUANG, J; JACKSON, T. J. Vegetation water content estimation for corn and soybeans using spectral indices derived from MODIS near- and short-wave infrared bands. In: *Remote Sensing of Environment*. n. 98, p. 225-236, 2005.

CORREA, V. H. C. *O desenvolvimento e a expansão recente da produção agropecuária no Centro-Oeste*. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico). Programa de Pós graduação em Desenvolvimento Econômico. Instituto de Economia. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2013.

DATALUTA – *Banco de Dados da Luta pela Terra: Relatório Brasil 2014*. Presidente Prudente, São Paulo. Dezembro de 2015. Disponível em: <<http://www2.fct.unesp.br/nera/projetos.php>> . Acesso em: 03 de mar de 2016

DOMINGUES, M. S.; BERMANN, C. O arco do desflorestamento na Amazônia. *Ambiente e Sociedade*. n. 02. São Paulo, Edusp, 2012.

EGLER, C. A. G. A região Centro-Oeste no contexto sul – americano: Uma visão Geoeconômica. In: *Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiro – Seção Três Lagoas*. v. 09, n. 16, 2012.

EMBRAPA PANTANAL. *Pantanal: fragilidades e ameaças*. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 2006. Disponível em:

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/812843>>. Acesso em: 03 jan 2015.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. *Megadiversidade*. (Belo Horizonte), v. 1, n.1. Belo Horizonte, 2005.

FERNANDES, B. M. *Espacialização e Territorialização da Luta pela terra: A Formação do MST - Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra no estado de São Paulo*. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós Graduação em Geografia. Departamento de Geografia da F. F. L. C. H. Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 1994.

FERREIRA, N. C. A sustentabilidade do Cerrado brasileiro no século XXI. *Revista UFG*. v.12, n.09, 2010.

GAO, B. C. 1996. NDWI – A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water form space. *Remote sensing of environment*, 58, p.257-266.

GOOGLE EARTH website. Disponível em: <<https://www.google.com/earth/>>. Acesso em: 10 mar 2015.

GTZ – GERMAN AGENCY FOR TECHNICAL COOPERATION. *Land tenure in development cooperation: guiding principles*. Wiesbaden: Universum Verlagsanstalt, 1998.

GUZMÁN, E. S.; MOLINA, M. G. *Sobre a evolução do conceito de campesinato*. 2005. Disponível em: <www.coptec.org.br>. Acesso em: 02 abr 2015.

HARDISKY, M. A., LEMAS, V. M. SMART. The influence of soil salinity, growth form, and leaf moisture on the spectral radiance of spartina alterniflora canopies. *Photogrammetric engineering & remote sensing*, p.77-83, 1983.

HOFFMANN, R. *Estatística para economistas*. São Paulo: Pioneira, 1998. 430p.

HOGAN, D. J.; AZEVEDO, A. M. M.; CARMO, R. L.; GAMA, I.; DARCIÉ, C.; DELGADO, C. C. Um breve Perfil Ambiental da Região Centro-Oeste. In: Daniel Joseph Hogan; Roberto Luiz do Carmo; José Marcos Pinto da Cunha; Rosana Baeninger. (Org.). *Migração e Ambiente no Centro-Oeste*. Campinas, SP: MPC Artes Gráficas em Papel, p. 175-276, 2002.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Mapa de Biomas do Brasil* – primeira aproximação. Rio de Janeiro, 2004 (adaptado). Disponível em:

<ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/ mapas_murais/ biomas.pdf>. Acesso em 03 jan 2015.

_____. *Tabela 1.4 - População nos Censos Demográficos, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 1872/2010*. Sinopse do Censo Demográfico 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/Brasil_tab_1_4.pdf>. Acesso em: 03 mai 2013.

_____. *Produção Agrícola Municipal (PAM)*. 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2013/>>. Acesso em: 14 mai 2015.

_____. *Produção Agrícola Municipal (PAM)*. 2014. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/>> Acesso em: 09 jul 2016.

INCRA – INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. *Números da Reforma Agrária*. Disponível em: < <http://www.incra.gov.br/reforma-agraria/questao-agraria/reforma-agraria>>. Acesso em 16 out 2016.

JACKSON, T. J. CHEN, D.; COSH, M.; LI, F., ANDERSON, M. WALTHALL, C. DORAISWAMY, P, E, R, HUNT. Vegetation water content mapping using landsat data derived normalized difference ater inder for corn and soybeans. *Remote sensing of environment*, p.475-482, 2004.

JOHNSON, R. A.; BHATTACHARYYA, G. K. *Statistics: principles and methods*. 4ª edição. New York: John Willey & Sons, 2000. 723 p.

KASZNAR, I. K.; GONÇALVES, B. M. L. *Regressão múltiplas: uma digressão sobre seus usos*. Rio de Janeiro: IBCI, 2011.

LAGOS, A. R.; MULLER, B. L. A. Hotspot brasileiro: Mata Atlântica. *Saúde & Ambiente em Revista*, v. 2, n. 2, 2007.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R.W. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Jonh Wiley & Sons Inc. New York, USA, 1994.

MACHADO, T. S.; CAIONI, C.; FERNANDES, R. S.; NEVES, R. J.; NEVES, S. M. A. S. Análise de NDVI e NDWI em diferentes intensidades pluviométricas para bacia hidrográfica do rio do Cachoeirinha – Mato Grosso, Brasil. In: *V Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*. Campo Grande, MS, 2014.

MALHOTRA, N. *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARGULIS, S. *Causas do desmatamento da Amazônia brasileira*. 1ª edição. Brasília, 2003.

MATO GROSSO. Lei n. 38, de 21 de novembro de 1995. Dispõe sobre o código estadual do Meio Ambiente e dá outras providencias. Mato Grosso, Cuiabá, 21 nov 1995.

OSTROM, E. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press, 1990.

PARANHOS FILHO, A. C.; FIORI, A. P.; DISPERATI, L.; LUCCHESI, C.; CIALI, A.; LASTORIA, G. Avaliação multitemporal das perdas de solos na bacia do rio Taquarizinho - MS. *Boletim Paranaense de Geociências*, v. 52, p. 49-59, 2003.

PERES, C. S. A previsão constitucional do bioma Mata Atlântica. *Revista Brasileira de Direito Constitucional* (RBDC). n. 16, 2010.

PETER, A. R.; RUHOFF, A. L. Análise do comportamento de NDVI e NDWI para a cultura da soja no município de Tupanciretã-RS nas safras de 2000-2001 e 2004-2005. In: *XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2013, Foz do Iguaçu, PR. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos: INPE, 2013.

PRETTY, J. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. In.: *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. v. 363; The Royal Society, p.447-465, 2006.

QGIS Development Team, 2015. *QGIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <<http://qgis.osgeo.org>>. Acesso em: 09 fev 2015.

RIZZI, R.; RUDORFF, B. F. T. Imagens Landsat na estimativa de área plantada com soja em municípios do Rio Grande do Sul. In: *XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2003, Belo Horizonte, MG. Anais XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, SP: INPE, 2003.

ROUSE, J.W.; HASS, R.H.; DEERING, D.W.; SCHELL, J.A. (1974) *Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation*. Texas, EUA. Disponível em: <https://archive.org/details/nasa_techdoc_19740022555>. Acesso em: 03 mai 2015.

SAHU, A. S. Identification and mapping of the water-logged areas in Purba Medinipur part of Keleghai river basin, India: RS and GIS methods. In: *International Journal of Advanced Geosciences*, n. 2, p. 59-65, 2014.

SANTANA, S. R.O. *Uso de geotecnologias para a gestão de assentamentos de reforma agrária*. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais). Programa de pós graduação em Tecnologias Ambientais. Departamento de hidráulica e transporte. Centro de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS, 2006. 110p.

SHIKIDA, P. F. A. Expansão canavieira no Centro-Oeste: limites e potencialidades. *Revista de Política Agrícola*, v. 22, p. 122-137, 2013.

SHIMABUKURO, Y. E.; MAEDA, E. E.; FORMAGGIO, A. R. Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas aplicados ao estudo dos recursos agronômicos e florestais. *Revista Ceres*, v. 56, n. 4, p. 399-409, 2009.

SILVA, V. V.; VETTORAZZI, C. A.; PADOVANI, C.R. Assentamento rural e a dinâmica da paisagem. In: *XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2011, Curitiba, PR. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, SP: INPE, 2011.

SOARES, A. C. A Multifuncionalidade da Agricultura Familiar. *Revista Proposta*, n.87, 2001.

SOUZA, S. S.; SILVA, E. A. Reforma agrária e planejamento regional: uma proposição estado: mercado. *Planejamento e Políticas Públicas*, Rio de Janeiro, n. 38, p. 237-262, 2012.

STGRDEV ANDROID DEVEOPER. *Mobile Topographer*. V. 7.2.0. 2014. Disponível em: <<http://www.stgrdev.com>>. Acesso em: 04 jun 2014.

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M.; BEDÊ, L. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade* (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 1, n.1, p. 132-138, 2005.

USGS. United States Geological Survey. *Landsat Project Description*. 2015a. Disponível em: <http://landsat.usgs.gov/about_project_descriptions.php>. Acesso em: 03 abr 2015.

VAN DER PLOEG, J. D. Peasant-driven agricultural growth and food sovereignty. *Journal of Peasant Studies*, v. 41, n. 6, p. 999-1030, 2013.

VASCONCELOS, B. R.; VILPOUX, O. F.; PARANHOS FILHO, A. C. Estimativa da área de mandioca industrial na região de Paranavaí, estado do Paraná, por meio do sensor Landsat TM 5. *Boletim Goiano de Geografia (On line)*. v. 33, n. 2. Goiânia, p. 259-277, 2013.

VILPOUX, O. F. . Agrarian reform and cooperation between settlers in the Midwest of Brazil: An institutional approach. *Land Use Policy*, v. 39, p. 65-77, 2014.

VILPOUX, O. F. CEREDA, M. P. Sustentabilidade ambiental em assentamentos do Mato Grosso do Sul. In: SAMBUICHI, R. H. R.; SILVA, A. P. M.; OLIVEIRA, M. A. C.; SAVIAN, M. *Políticas Agroambientais e Sustentabilidade: desafios, oportunidades e lições apreendidas*. Brasília: IPEA, 2014. 273p.

WITTMAN, H. Reworking the metabolic rift: La Vía Campesina, agrarian citizenship, and food sovereignty. *The Journal of Peasant Studies*, v. 36, n. 4, 805-826, 2009.

Artigo B: Evolução do uso e ocupação da terra nos assentamentos rurais da região Centro-Oeste, entre 2004 e 2014

Title: Evolution of the use and occupation of land in the rural settlements of the Midwest region of Brazil between 2004 and 2014

Resumo

A região Centro-Oeste do Brasil é formada por quatro ecossistemas: o Cerrado, predominante na região; o Pantanal; o bioma Amazônico que ocupa parte do Mato Grosso e o bioma Mata Atlântica. A região apresenta alta concentração de terras e está consolidada como grande produtor de grãos e pecuária extensiva, atividades que possuem um impacto negativo na preservação do meio ambiente. A reforma agrária permite a redistribuição de terras e reforça a agricultura familiar, considerada por muitos como favorável a proteção ambiental. O objetivo do estudo é verificar a evolução do uso e a ocupação da terra nos assentamentos rurais da região Centro-Oeste e verificar o impacto dos assentamentos na preservação ambiental. Foram analisados o uso e a ocupação da terra em 54 assentamentos da região utilizando observação direta e imagens Landsat disponíveis para os anos de 2004 e 2014. Com o *software QGIS 2.8 Wien* aplicou-se os índices de vegetação NDVI e NDWI para classificar as áreas urbana, agrícola, pastagem e de preservação ambiental. Foram realizadas análises por estado e por bioma da região. Apesar de apresentarem o maior percentual de áreas destinadas a preservação ambiental, os assentamentos do bioma Amazônico não atendem o mínimo exigido na legislação brasileira para preservação ambiental. A evolução observada entre 2004 e 2014 indica a transformação da área de floresta em cerrado, o que indica o uso dessas áreas nesse bioma para fins econômicos. Os assentamentos conduzem suas atividades com produções adaptadas para a pequena escala, com a presença predominante da pecuária leiteira e da policultura, com cultivo de mandioca, milho e hortaliças, mas ainda de maneira ineficiente.

Palavras-chave: agricultura familiar, reforma agrária, geotecnologias, preservação ambiental.

1. INTRODUÇÃO

A região Centro-Oeste é conhecida pelas grandes áreas de produção agrícola, voltadas em especial a produção de *commodities* que vêm substituindo paulatinamente a vegetação natural característica da região.

Segundo Hogan et al. (2002), as atividades agropecuárias exigem a eliminação de áreas de vegetação nativa, a introdução de monoculturas de uso comercial e uso de maquinárias de combustíveis fósseis, o que tem ocasionado severos desequilíbrios ambientais, em especial a redução da biodiversidade, contaminação do ambiente natural por agroquímicos, a compactação, erosão e perda de fertilidade dos solos, assim como a diminuição da qualidade e quantidade de água.

Entretanto, há que se considerar a importância econômica da produção agrícola e pecuária para o país, em especial para o desenvolvimento e crescimento econômico da região Centro-Oeste.

Atualmente o Centro-Oeste está consolidado como grande produtor de *commodities*, caracterizado por possuir grandes fazendas voltadas a produção em larga escala e a pecuária extensiva. Egler (2012) afirma que é a região que concentra a maior extensão da área plantada e a maior produção de *commodities* agrícolas no Brasil.

Para Castro (2014), a expansão das atividades agropecuárias na região não ocorreu sem gerar danos ao meio ambiente, notadamente nos biomas Cerrado e Pantanal, os quais não oferecem a garantia de sustentabilidade futura dessas atividades.

Aliada a esses fatores é importante lembrar que a concentração de terras no Brasil é um dos grandes problemas oriundos do período colonial, onde o latifúndio predominava sobre todas as demais estruturas de produção, acarretando por muitos anos o desenvolvimento de políticas públicas voltadas aos grandes produtores. De acordo com Souza e Silva (2012) o Censo Agropecuário de 2006 mostra o agravamento da concentração de terras no país, com um Índice de Gini de 0,872, superior aos índices de 1985 (0,857) e 1995 (0,856). As regiões Nordeste e Centro-Oeste obtiveram um índice superior a média nacional, com índice de Gini de 0,91 (ALVES, SOUZA, ROCHA, 2012). Segundo dados que compõem o Relatório Dataluta de 2014, foi possível observar um aumento no índice de Gini de 0,83 no ano de 2012 para 0,86 em 2014 (DATALUTA, 2015).

Em resposta a esse cenário de desigualdade fundiária, a reforma agrária aparece como uma possível solução. Destaca-se a importância da reforma agrária como agente indutor para a organização e a ocupação do espaço territorial. De acordo com Santana (2006), a reforma agrária parte do princípio do reordenamento do espaço rural, antes ocupado e gerido por um só indivíduo ou empresa, em que o uso e ocupação da terra se davam de acordo com o interesse econômico desses proprietários.

Deve-se ressaltar que a importância do homem no campo não se limita ao aspecto econômico, mas inclui os aspectos social e ambiental como forma de reprodução do meio de vida rural. Segundo Chapell et al. (2013) existe um forte debate sobre a relação entre a biodiversidade e a produtividade. Para tanto, a agricultura exercida pelos pequenos produtores consorcia culturas e diversas espécies de animais (incluindo animais selvagens) e permite a manutenção dos serviços ecológicos dos ecossistemas existentes.

Para Alfatin (2007), a função de preservação ambiental tem sido atribuída à agricultura familiar, apesar de ainda se configurar como um tema de grande controvérsia. Para a autora, a relação da agricultura familiar com recursos naturais é considerada positiva em relação a seu potencial para promoção da sustentabilidade ecológica, em especial a sua capacidade de conviver de forma harmônica com ecossistemas naturais, sendo estes percebidos como um patrimônio familiar. Por outro lado, quando em situação de risco, como no caso da ausência de condições para sua reprodução, ou seja, quando o sistema encontrado pelo agricultor familiar se desestabiliza, a necessidade de sobrevivência faz com que o agricultor venha a consumir os recursos disponíveis, o que prejudica o meio ambiente (ALFATIN, 2007; SOARES, 2001).

Assim, Vilpoux e Cereda (2014) afirmam que muitas dúvidas permanecem sobre o papel dos assentados na sustentabilidade ambiental. Os autores afirmam que nos assentamentos do Mato Grosso do Sul, as reservas legais continuam a ser exploradas para criação de animais ou extração ilegal de madeira, fazendo com que essas áreas venham a diminuir ao longo do tempo.

As dúvidas sobre o papel do assentado da reforma agrária na manutenção do meio ambiente tornam-se cada vez mais importantes dentro de uma perspectiva de redistribuição da terra e de gestão dos recursos socioeconômicos e ambientais. Para tanto, o desenvolvimento de pesquisas que possam resolver essas dúvidas torna-se imprescindível.

Nesse sentido destaca-se a necessidade de gerar informações quanto a ocupação e ao uso da terra destinada a reforma agrária na região Centro-Oeste, uma vez que existem poucos dados que possam permitir avaliar o impacto ambiental da reforma agrária para a região. Após a apresentação inicial surge a seguinte pergunta: será que os assentados rurais pela reforma agrária na região Centro-Oeste preservam o meio ambiente?

De forma a complementar a investigação, a segunda pergunta de pesquisa centra-se no tipo de produção: será que os assentados rurais pela reforma agrária na região Centro-Oeste mudaram suas práticas de produção ao longo do tempo, para se adaptar a situação local?

Nesse contexto, a primeira hipótese de pesquisa é que a reforma agrária possui papel relevante na proteção do meio ambiente, principalmente na preservação da área florestal. Nesse caso, a proporção de áreas de preservação ambiental nos assentamentos deve se manter, ou mesmo aumentar, depois da criação dos assentamentos. A segunda hipótese de pesquisa é que os assentados rurais pela reforma agrária na região Centro-Oeste focalizam sua produção em atividades diversificadas, adaptadas para pequena escala, como a produção de mandioca, feijão,

hortifrutigranjeiros e pecuária leiteira. Nesse caso, o uso do solo deve evoluir após a implantação do assentamento e passar de áreas de pastagens nas regiões de pecuária, para uma combinação de agricultura e pastagens, atividade típica da agricultura familiar. De mesmo modo, os assentamentos ocupados antes por áreas predominantemente agrícolas devem evoluir para uma combinação agricultura - pastagens.

A partir das perguntas e hipóteses emitidas, o artigo tem como objetivo geral verificar a evolução do uso e a ocupação da terra nos assentamentos rurais da região Centro-Oeste do Brasil.

Em função do objetivo proposto, o artigo está estruturado em seis seções, incluindo a Introdução. Na segunda seção busca-se apresentar o uso da terra no Centro-Oeste. Em seguida são apresentados as geotecnologias utilizadas na pesquisa e os procedimentos metodológicos, que precedem os resultados e discussões. Por fim, a última seção é destinada as considerações finais.

2. USO DA TERRA NO CENTRO-OESTE DO BRASIL

Essa Seção descreve os diferentes biomas do Centro-Oeste, a agropecuária e a reforma agrária na região e, finalmente, o papel da agricultura familiar na preservação ambiental.

2.1 Os biomas do Centro-Oeste e as regras de uso do solo

O Centro-Oeste do Brasil é formado por quatro importantes ecossistemas: o bioma Cerrado, predominante na região e com propagação para parte do Nordeste ocidental; o Pantanal presente nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, que avança nas fronteiras da Bolívia e Paraguai; o bioma Amazônico que ocupa parte do Mato Grosso como extensão da floresta tropical da Amazônia e o bioma Mata Atlântica, em menor proporção, que abrange os estados de Mato Grosso do Sul e Goiás (BRASIL, 2007; EMBRAPA PANTANAL, 2006, BRASIL, 2010, IBGE, 2004).

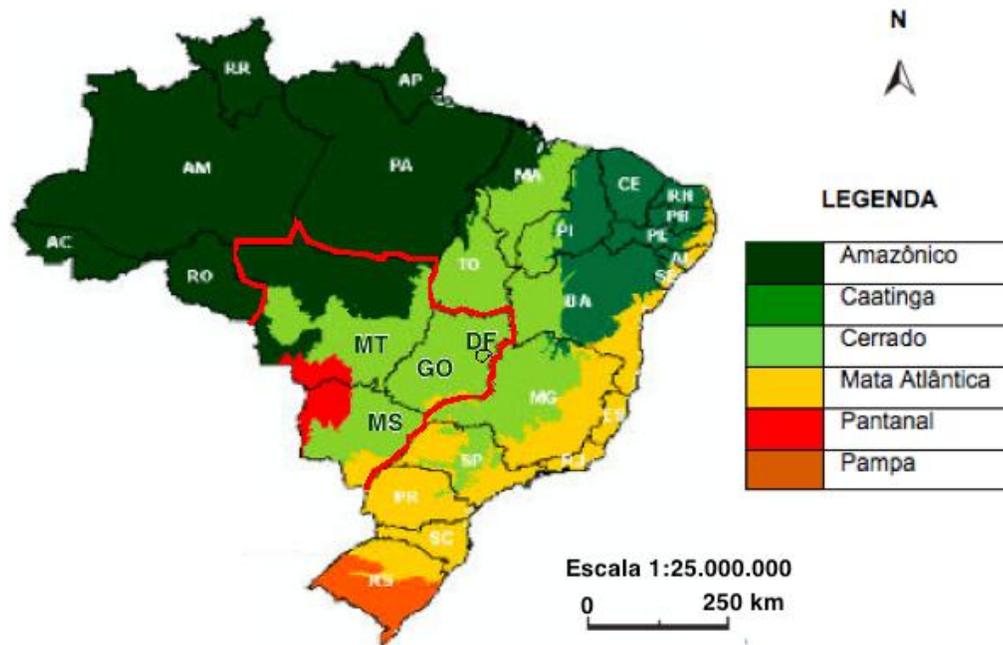


Figura 01: Localização dos biomas do Brasil, com delimitação da região Centro-Oeste
Fonte: Adaptado de IBGE (2004).

O bioma Cerrado, segundo bioma brasileiro em extensão, ocupa cerca de 24% do território e se estende pela região central do país. Neste espaço territorial encontram-se as nascentes das três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata), o que resulta numa grande disponibilidade de recursos hídricos. É a maior região de savana tropical da América do Sul, ocupando uma área de mais de dois milhões de quilômetros quadrados. A variabilidade do clima associado com solos ácidos e relevo plano faz do Cerrado o *locus* da evolução de uma grande quantidade de espécies da fauna e da flora brasileira (BRASIL, 2002; BRASIL, 2010; BRASIL, 2011a; FERREIRA, 2010; IBGE, 2004).

O processo de mecanização e a evolução das tecnologias agrícolas, em especial as tecnologias ligadas a adubação, irrigação e uso de variedades de culturas mais adaptadas a região, propiciaram condições para o desenvolvimento da agropecuária no Cerrado. Tanto a agricultura mecanizada para produção de grãos quanto a pecuária extensiva, para gado de corte, continuam sendo dois fatores determinantes para o desenvolvimento do Cerrado (BRASIL, 2010).

A extensa transformação antrópica do Cerrado tem o potencial de produzir grandes perdas de biodiversidade (BRASIL, 2002). De acordo com a legislação brasileira, o artigo 16 do Código Florestal de 1965 (BRASIL, 1965), introduzido pela MP nº 2.166-67 (BRASIL, 2001), a Reserva

Legal deverá ser constituída de no mínimo 20% da área da propriedade rural nas regiões de Cerrado e 35% em área de Cerrado localizada na Amazônia Legal. Entretanto a Lei Complementar nº 38/1995 (MATO GROSSO, 1995) a qual dispõe sobre o Código do Meio Ambiente do estado de Mato Grosso, considera que em áreas de cerrado no estado deve-se destinar o mínimo de 20% para a reserva legal. Dessa forma, esse percentual não atende o mínimo prescrito no artigo 16 do Código Florestal de 1965 (BRASIL, 1965) e no Novo Código Florestal, Lei nº 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012), o que gera um conflito jurídico e administrativo entre o estado e a União.

Em termos históricos, o bioma Cerrado teve 43,6% de sua área suprimida até o ano de 2002 e 47,8% até o ano de 2008. No período de 2002-2008, a taxa anual de desmatamento foi de 0,7%, a maior taxa entre os biomas brasileiros (BRASIL, 2011a).

Com uma área aproximada de 150 mil km² o bioma Pantanal é reconhecido como a maior planície de inundação contínua do planeta. As tipologias de vegetação do Cerrado são predominantes neste bioma, que foi declarado Reserva da Biosfera e Patrimônio Mundial Natural pela UNESCO e está presente nos estados de Mato Grosso (40,3%) e Mato Grosso do Sul (59,7%), onde ocupa cerca de 2% do território nacional (IBGE, 2004; BRASIL, 2011b).

A expansão das atividades agropecuárias tem proporcionado a degradação de parte dos ambientes naturais presentes nesse bioma. A principal atividade econômica no bioma Pantanal é a pecuária bovina de corte em pastagens extensivas, responsável pela maioria dos desmatamentos (ABDON et al., 2007; BRASIL, 2011b).

Assim com no bioma Cerrado, o percentual de áreas destinadas a Reserva Legal deve respeitar o mínimo de 20% da propriedade rural situada no bioma Pantanal.

O bioma Amazônico localizado na região Centro-Oeste apresenta as mesmas características da floresta tropical amazônica localizada na região Amazonas e representa o elo de transição dos outros biomas para a floresta. Com a maior concentração de florestas naturais do mundo, o bioma conta com o maior manancial de água doce, correspondente a quase um quinto das reservas mundiais (BRASIL, 2007; MARGULIS, 2003).

Embora represente 49% do território brasileiro e uma extensão de 4.196.943 km², o bioma da floresta amazônica está presente na região Centro-Oeste apenas no estado de Mato Grosso, ocupando 54% do estado (IBGE, 2004; BRASIL, 2008).

Diferente do bioma, a Amazônia Legal cobre cerca de 60% do território do país, abrange nove estados brasileiros, correspondendo a uma área superior a 5 milhões de km² (MARGULIS, 2003; FEARNSSIDE, 2005; ARAÚJO & MELO, 2008). Em termos administrativos, a Amazônia Legal está presente na região Centro-Oeste apenas no estado de Mato Grosso, de acordo com o artigo 45 da Lei Complementar nº 31 de 11 de outubro de 1977 (BRASIL, 1977) e demais disposições legais.

O bioma Amazônico é a parte do Centro-Oeste de mais escassa presença antrópica, mas tem registrado, nas últimas décadas, o avanço de diferentes atividades econômicas, inclusive a exploração madeireira e a penetração da agropecuária, com formação de núcleos urbanos (BRASIL, 2007). A extensão do bioma Amazônico que mais tem sido afetada pela expansão da soja e da pecuária tem sido a floresta de transição, que ocorre nos estados de Mato Grosso e Pará, mais especificamente numa zona entre a floresta densa e o Cerrado do planalto central, em função do acesso a infraestrutura e da topografia plana da região (ALENCAR et al., 2004; DOMINGUES e BERMANN, 2012).

Em relação a preservação ambiental, a legislação brasileira destaca que a Reserva Legal deverá cobrir, no mínimo, 80% da propriedade rural situada em área de florestas e 35% em área de cerrado situados na Amazônia Legal. No entanto, o estado de Mato Grosso prevê a destinação de 20% em áreas de Cerrado, sendo esse o percentual adotado para a avaliação das reservas localizados nesse bioma.

Último bioma do Centro-Oeste, a Mata Atlântica constitui um dos mais ricos conjuntos de ecossistemas, localizada da região litorânea aos planaltos e serras do interior (ALIANÇA PARA A CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA, 2015; IBGE, 2004). Na região Centro-Oeste, o bioma Mata Atlântica está presente nos estados de Mato Grosso do Sul e Goiás.

A Mata Atlântica é a segunda maior floresta pluvial tropical do continente americano, que originalmente estendia-se de forma contínua ao longo da costa brasileira (TABARELLI et al., 2005). Esse bioma encontra-se em um estado de intensa fragmentação e destruição (PERES, 2010), reflexo da sua ocupação e da exploração desordenada dos recursos naturais. A retirada da cobertura vegetal, visando a utilização da área para agropecuária, extração de madeira e ocupação humana, causou a destruição da maior parte desse bioma, restando de 7 a 8% de sua área original (ALIANÇA PARA A CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA, 2015; LAGOS e MULLER, 2007).

Assim como nos biomas Cerrado e Pantanal, no bioma Mata Atlântica o percentual de áreas destinadas a Reserva Legal deve respeitar o mínimo de 20% da propriedade rural (BRASIL, 2012).

2.2 Agropecuária no Centro-Oeste e papel da reforma agrária

De acordo com Shikida (2013) a economia da região Centro-Oeste baseou-se inicialmente na mineração (exploração de garimpos de metais preciosos), mas logo avançou com a pecuária e, a partir do final do século XX, a produção de grãos.

A expansão dessas atividades teve diversas implicações sobre a formatação do espaço agrário da região. Com atenção voltada às potencialidades dos mercados nacional e internacional, o modelo produtivo foi baseado na ocupação do espaço, favorecendo a produção em larga escala, sem atenção aos fatores ambientais (CORREA, 2013).

Ao analisar a estrutura fundiária na região é possível observar que 65% da área dos imóveis rurais corresponde a propriedades de grande extensão, superior a 15 módulos fiscais⁹ (MDA/DIEESE, 2011). Entre as atividades agropecuárias predominantes no Centro-Oeste, segundo as informações contidas na Pesquisa de Produção Agrícola Municipal – PAM (IBGE, 2013), destacam-se a produção de soja em grãos, com participação de 56,5% do total de área colhida no Centro-Oeste, seguida das produções de milho e cana de açúcar, com 27,3 e 7,8% do total de área colhida na região.

Ao contrastar os dados do IBGE de 2006 e de 2013 é possível observar o crescimento substancial das áreas plantadas com *commodities* agrícolas, em especial a cana de açúcar, o milho, a soja e o algodão, em detrimento das culturas tradicionais, tais como arroz e mandioca. Nesse cenário, o processo de reforma agrária ganha destaque como forma de assegurar a redistribuição de terras no país e a reprodução da agricultura familiar.

De acordo com Bergamasco e Norder (1996), os assentamentos rurais podem ser definidos como a criação de novas unidades de produção agrícola, por meio de políticas governamentais visando o reordenamento do uso da terra, em benefício de trabalhadores rurais sem terra ou com pouca terra.

⁹ O módulo fiscal é definido no art. 50 da Lei 4.504/64 como a unidade de medida de área, expressa em hectares, de acordo com as particularidades existentes em cada município do país.

Do ponto de vista dos atores da reforma agrária no país, em especial os movimentos sociais de luta pela terra, os assentamentos rurais figuram como uma nova etapa da conquista da terra. Para Fernandes (1994) o assentamento é o território conquistado, é portanto um novo recurso na luta pela terra que significa parte das possíveis conquistas, sobretudo a possibilidade da territorialização.

Segundo o INCRA (2016), o estado com maior número de assentamentos na região Centro-Oeste é o Mato Grosso, com 551 assentamentos, seguido de Goiás, com 439, Mato Grosso do Sul, com 204 e o Distrito Federal, com 22.

Ao observar as áreas destinadas a reforma agrária na região verifica-se que o estado de Mato Grosso lidera, com cerca de 6,1 milhões de hectares e 82.952 famílias assentadas. Em seguida vem o estado de Goiás, com 1.124.709 hectares de área incorporada a reforma agrária em 439 assentamentos, sendo 309 de responsabilidade da Superintendência Regional do INCRA de Goiás e 130 de responsabilidade da Superintendência Regional do Distrito Federal e entorno, totalizando 22.755 famílias assentadas (INCRA, 2016).

O estado de Mato Grosso do Sul possui cerca de 716 mil hectares destinados a reforma agrária, com 27.868 famílias assentadas. Por fim, o Distrito Federal apresenta-se com 9.658 hectares destinadas a reforma agrária e 957 famílias assentadas (INCRA, 2016).

2.3 Agricultura familiar e preservação ambiental

Com a Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006 o agricultor familiar é definido como o produtor que não detenha área maior que 04 módulos fiscais, com mão de obra essencialmente familiar, um máximo de dois empregados permanentes, renda oriunda essencialmente do estabelecimento e que mora na sua terra ou nas proximidades (BRASIL, 2006). Segundo Van Der Ploeg (2013), a agricultura familiar desempenha um importante papel na economia nacional de muitos países, em especial, mas não apenas, em países menos desenvolvidos.

Do ponto de vista ambiental e ecológica, Wittman (2009) afirma que a simplificação e a padronização de práticas de produção utilizadas na agricultura de grande escala acarretam a redução do número de variedades de sementes utilizadas para as principais culturas, reduzindo a diversidade das paisagens agrícolas. Esta simplificação da paisagem, devida a monocultura, permitiu a aplicação generalizada de pacotes de insumos agrícolas, em especial insumos químicos, tais como fertilizantes e pesticidas. A evolução da agricultura objetivou essencialmente

incrementar a disponibilidade de alimentos em nível mundial. No entanto, a execução de práticas agrícolas intensivas, exigindo níveis elevados de insumos químicos externos, tem causado degradação ambiental, desertificação e poluição da água (WITTMAN, 2009).

Segundo Guzmán e Molina (2005) a forma de utilização dos recursos naturais exercida pelos agricultores familiares é a única solução eficiente para o problema socioambiental vigente. Para os autores o “modelo camponês” é baseado na agricultura sustentável, o qual respeita o manejo ecológico dos recursos naturais.

O manejo integrado de pragas, de nutrientes e os sistemas agroflorestais são algumas das práticas agroecológicas que estão sendo utilizadas por dezenas de milhares de agricultores pobres em contextos desfavoráveis, como pilares das estratégias de desenvolvimento sustentável (BERDEGUE et al., 2006; PRETTY, 2006).

Chapell et al. (2013) afirmam que há um número crescente de evidências que indicam que as paisagens dominadas por pequena produção diversificada podem ser a forma mais eficaz de conservar a biodiversidade e preservar a paisagem rural, em sua maioria dominada por grandes monoculturas. Esta evidência, em combinação com as deficiências do modelo agroexportador na redução da pobreza rural e conservação da biodiversidade na América Latina, sugerem que uma nova abordagem integrada é necessária para simultaneamente conservar a biodiversidade e eliminar a pobreza (CHAPELL et al., 2013).

Ao preservar suas práticas agrícolas tradicionais, agricultores de pequena escala não só conservam os recursos de suas culturas, mas também muitas variedades selvagens associadas com os sistemas tradicionais, os valores locais, a autonomia e a biodiversidade (CHAPELL et al., 2013).

Essa seção buscou caracterizar a agricultura familiar e sua importância para a preservação ambiental. A próxima seção trata das geotecnologias disponíveis para mapear o uso e a ocupação dos solos.

3. GEOTECNOLOGIAS

O uso de geotecnologias tem se tornado cada vez mais importante, pois facilita a compreensão e espacialização de dados quantitativos e qualitativos, bem como o entendimento da produção do espaço geográfico (CARVALHO, OLIVEIRA, QUEIROZ JUNIOR, 2012). Por isso é uma

ferramenta importante para entender a evolução do uso do solo pelos assentados no Centro-Oeste do Brasil.

A definição de geotecnologias perpassa por todas as formas de obtenção de dados espaciais, em especial as imagens de satélites, amplamente utilizadas para o monitoramento e o mapeamento de áreas de interesse. As imagens obtidas por sensores remotos têm sido utilizadas em diversas áreas de estudo, como na atualização da cartografia, avaliação de cobertura vegetal, estudos em áreas urbanas e para o monitoramento de áreas agrícolas e do meio ambiente (ANTUNES, SIQUEIRA, 2013).

Lillesand e Kiefer (1994) definem o sensoriamento remoto como a ciência e a arte de obter informações sobre um objeto, área ou fenômeno através da análise dos dados adquiridos por um dispositivo que não esteja em contato diretamente com o objeto, a área ou fenômeno que está sob investigação.

O sensoriamento remoto passou a ser largamente utilizado por permitir o rápido monitoramento, a avaliação de importantes variáveis ambientais e de diversos outros fatores relacionados com as atividades humanas. Através de imagens de satélite é possível ter uma ampla visão de uma região, permitindo a análise da dinâmica da paisagem em escala espacial e temporal (SHIMABUKURO, MAEDA, FORMAGGIO, 2009; ALBUQUERQUE et al., 2014).

Segundo Paranhos Filho et al. (2003) o ambiente SIG é o ideal para integrar dados, informações e cartas de naturezas e escalas diferentes. Neste sentido, o sensoriamento remoto e o SIG têm um importante papel no entendimento dos recursos naturais. O sensoriamento remoto permite um maior alcance de dados sobre a superfície terrestre, detectando e registrando a imagem e/ou o objeto sem que haja contato direto com o mesmo. O SIG permite verificar as mudanças ocorridas na área em estudo, através de uma análise multitemporal, ou seja, através da sobreposição (*overlay*) de mapas de diferentes épocas, para uma mesma região de estudo. Essas alterações podem sugerir diretrizes de uso e ocupação da área (SILVA et al., 2011; BACHEGA et al., 2009). Na maioria dos países a função de estimar a safra agrícola é desempenhada por órgãos oficiais, sendo estes responsáveis por realizar o levantamento técnico da previsão de safras, muitas vezes passíveis de erros e ou manipulações, dado o caráter subjetivo das técnicas adotadas. Com base nesse cenário, Rizzi e Rudorff (2003) desenvolveram uma metodologia utilizando a classificação de imagens para estimar a área plantada de soja em municípios do estado do Rio Grande do Sul. Para o desenvolvimento da metodologia, os autores utilizaram o método de classificação digital

por interpretação visual das imagens Landsat, através de imagens obtidas pelos sensores TM e ETM+, satélites Landsat 5 e 7.

Peter e Ruhorf (2013) realizaram um estudo similar, porém utilizando como metodologia a análise de índices de vegetação para o mapeamento de área agrícola. Mapearam e analisaram o Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI) e o Índice de Umidade por Diferença Normalizada (NDWI) da cultura de soja num município do estado de Rio Grande do Sul, região sul do Brasil. Para tanto, foram utilizados dois períodos distintos durante a safra: o primeiro com a ocorrência normal de precipitação e outro, com a ocorrência de seca. Os mapas foram gerados a partir de imagens Landsat, sensor TM. Os mapas gerados permitiram observar as áreas que foram mais afetadas pela seca, podendo ser utilizados para o planejamento de ações em eventos futuros, visando minimizar os possíveis impactos provocados pela seca. Nesses estudos as geotecnologias apresentam-se como ferramentas de mapeamento rápido e de baixo custo das áreas destinadas a agricultura, principalmente a soja, que apresenta resposta espectral diferenciada dos demais usos da terra (PETER; RUHORF, 2013).

A maioria dos estudos realizados para o mapeamento de culturas agrícolas privilegia grandes áreas cultiváveis, dado as limitações existentes em classificações usuais, com imagens de baixa ou média resolução espacial, como as imagens Landsat, sensor TM. Vasconcelos, Vilpoux e Paranhos Filho (2013) desenvolveram uma pesquisa na microrregião de Paranaíba, no estado do Paraná, no Sul do Brasil, visando avaliar a aplicação de geotecnologias na identificação e estimativa de área plantada de mandioca industrial por meio das imagens Landsat 5, sensor TM. Os resultados da pesquisa comprovam a possibilidade de se utilizarem imagens do satélite Landsat 5, sensor TM, para estimar as áreas de plantio de mandioca e oferecer informações com precisão acima de 95%. As limitações da metodologia adotada devem-se ao tamanho mínimo de área, pois a identificação de áreas só foi possível acima de 2 ha (VASCONCELOS, VILPOUX, PARANHOS FILHO, 2013).

Nessa seção buscou-se apresentar a definição de geotecnologias e algumas das pesquisas realizadas para a identificação e o mapeamento do uso e da cobertura do solo. A seção seguinte apresenta a metodologia adotada na pesquisa.

4. METODOLOGIA

Esta seção foi subdividida entre a metodologia utilizada na pesquisa de campo e a descrição das geotecnologias utilizadas para a obtenção e o processamento das imagens de satélite.

4.1 Pesquisa de campo

A pesquisa nos assentamentos utilizou a observação direta, com observação *in loco* das reservas legais, da presença de erosão, do percentual de lotes fechados, da qualidade das pastagens, do perfil geral dos assentamentos e da distância em relação ao município sede.

Em decorrência das dificuldades em se obter uma amostragem com maior capilaridade entre os estados da região Centro-Oeste, a escolha dos assentamentos foi realizada através de uma amostragem por conveniência, a qual procura obter uma amostra de elementos conveniente, deixando a seleção das unidades amostrais a cargo do pesquisador (MALHOTRA, 2001).

A escolha por essa técnica deve-se as distâncias e isolamento dos assentamentos, além das dificuldades de acesso devido a bloqueios por grupos indígenas, estradas em péssimas condições e falta de sinalização.

Apesar dessas dificuldades, foram selecionados assentamentos das diversas partes dos estados do Centro-Oeste, com distâncias diferentes dos centros urbanos, abrangendo ao máximo a variedade geográfica de cada estado, conforme apresentado na Figura 01.

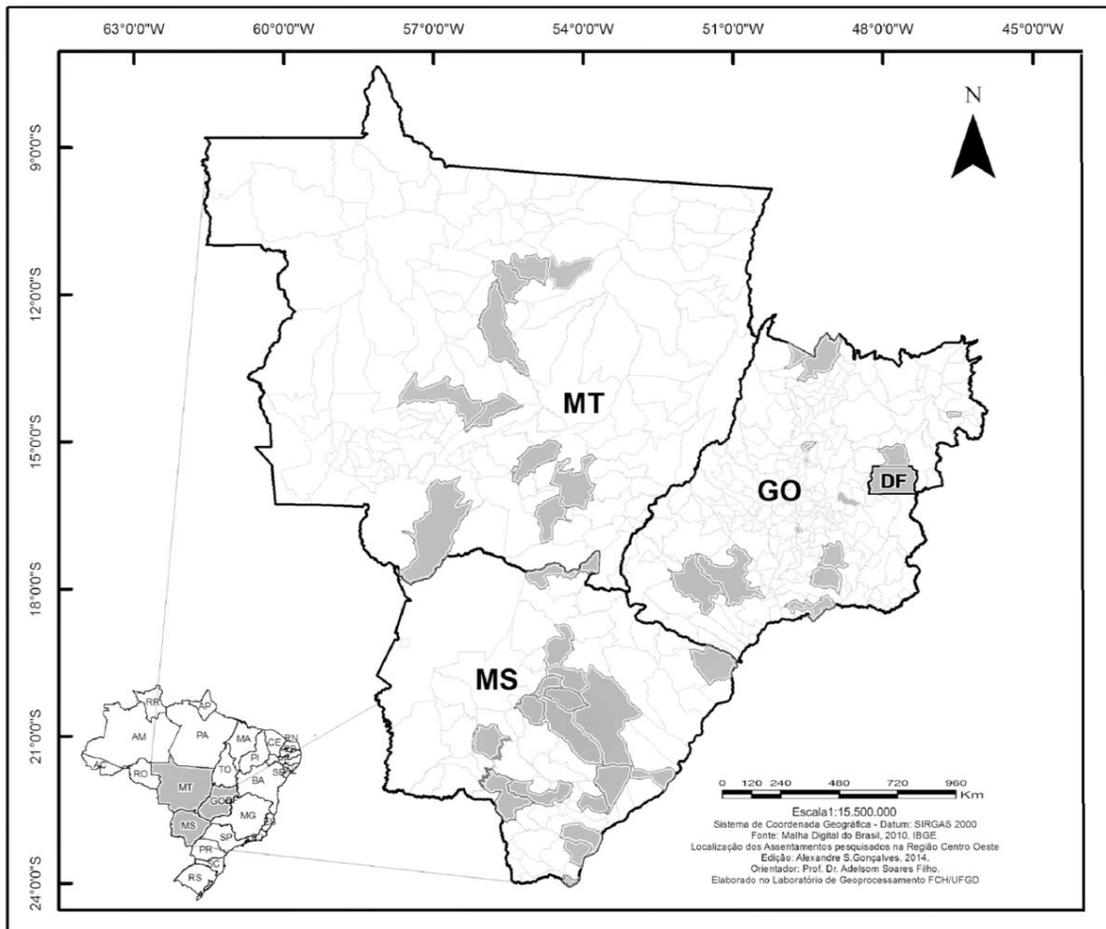


Figura 01: Municípios dos assentamentos pesquisados no Centro-Oeste.

Foram visitados 20 assentamentos no estado de Mato Grosso do Sul, 15 em Goiás, 17 em Mato Grosso e 02 no Distrito Federal. Foram selecionados assentamentos com no mínimo cinco anos de idade, tempo já utilizado por Vilpoux (2014) e considerado como suficiente para eles se estabilizar. As visitas foram realizadas no período de maio a novembro de 2014.

Visando atender aos objetivos deste artigo, além da análise da evolução do uso do solo, foi realizada uma análise de correlação de Pearson para verificar as variáveis que podem explicar a evolução ambiental nos assentamentos.

Algumas variáveis selecionadas foram geradas através das técnicas de sensoriamento remoto, como o número de hectares destinados a produção agrícola e a pastagens. Outras variáveis foram obtidas a partir da observação direta nos assentamentos, como a existência de reservas coletivas,

pastagens degradadas, as principais produções, tamanho médio dos lotes e a distância do assentamento em relação a cidade sede.

Foram consideradas pastagens degradadas as áreas de pastagens com a presença de plantas invasoras, solos expostos e pequenos arbustos. O critério utilizado para estabelecer o percentual na análise obedeceu a proporção entre a área de pastagem com essas características dividido pela área total de pastagem observada nos lotes visitados.

A conservação da área agrícola também foi objeto de investigação. O critério utilizado foi a existência de rotação de cultura e a presença de curvas de nível nos lotes visitados.

O tratamento dos dados foi realizado através de análises estatística no programa *Xlstat* (ADDINSOFT, 2014).

Para verificar se existiam diferenças entre os resultados obtidos por estado e por bioma foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA) fator único e o teste de comparação de médias de Tukey. Este teste é aplicado quando o teste F obtido na análise de variância for significativo e permite estabelecer a diferença mínima significativa, ou seja, a menor diferença de médias obtidas que pode ser considerada como estatisticamente significativa (ANJO, 2009).

Na pesquisa, a expressão diferença significativa é aquela com um valor de probabilidade (p) inferior ou igual ao nível de significância de 0,05.

4.2 Geotecnologias utilizadas

As imagens utilizadas na pesquisa para identificar a cobertura dos solos foram as imagens do Programa Landsat (*Land Remote Sensing Satellite*). Com a finalidade de realizar a análise multitemporal no período de 10 anos optou-se por obter imagens do satélite Landsat 5 obtidas pelo sensor TM (*Thematic Mapper*), ano de 2004 e imagens do satélite Landsat 8, sensor OLI (*Operational Land Imager*), ano de 2014.

Na etapa de levantamento de dados em campo foram coletadas as coordenadas dos pontos de controle de campo através do aplicativo *Mobile Topographer V. 7.2.0* (STGRDEV ANDROID DEVELOPER, 2014), usando um receptor *Global Navigation Satellite System* (GNSS) em celular.

Com base nas coordenadas geodésicas de cada assentamento foi possível identificar a órbita/ponto da imagem a ser utilizada. Em muitos casos, o *download* de uma imagem contempla mais de um assentamento, reduzindo o número de imagens a serem adquiridas. As imagens do

satélite Landsat 8 (OLI) foram obtidas no site do USGS (*United States Geological Survey*), totalizando 27 cenas. As imagens do satélite Landsat 5 (TM) foram obtidas no *site* do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), 54 cenas no total.

Para o *download* das imagens foi estabelecido o período compreendido entre os meses de junho a outubro, dado a baixa influência de nuvens nesse período (estação seca), sendo este o período de maior contraste entre as fitofisionomias existentes nos biomas da região.

Após esta etapa foi realizada a composição das imagens utilizando o software livre e gratuito QGIS 2.8 *Wien* (QGIS Development Team, 2015). Através da união das bandas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, a imagem foi salva em um único arquivo, no formato *GEOTIFF*, sendo possível visualizá-la com as cores características de cada banda espectral.

As imagens do satélite Landsat 8 encontram-se disponíveis para *download* georreferenciadas. No entanto, foi necessário realizar a correção atmosférica, sendo utilizado o complemento *Geosud Toa Reflectance* disponível no software QGIS 2.8 *Wien*. Para as imagens do satélite Landsat 5 foi realizada a correção atmosférica utilizando o *plugin Atmospheric Correction*, do software *Geomática Focus* (PCI, 2003). Sequencialmente as imagens foram georreferenciadas utilizando o módulo *OrthoEngine* do software *Geomática Focus* (PCI, 2003). Foram coletados 100 pontos de controle em cada imagem, distribuídos de maneira homogênea, sendo utilizada como base uma imagem Landsat 8 de mesma órbita/ponto, com erro de correção sempre abaixo de um pixel, ou seja, 30 metros.

Em seguida, foram identificadas e delimitadas as áreas de cada um dos assentamentos selecionados. Essa etapa foi realizada com o auxílio do software *Google Earth* (GOOGLE, 2015) e dos mapas disponíveis pelos órgãos oficiais de assistência técnica rural (INCRA, EMPAER, AGRAER, EMATER) e demais entidades relacionadas com a reforma agrária da região Centro-Oeste. Em relação ao tamanho das áreas, alguns ajustes foram realizados ao final do processamento das imagens, sendo utilizados os números oficiais disponibilizados pelo INCRA.

Após a etapa de identificação e delimitação dos assentamentos foram aplicados os índices de vegetação NDVI - Índice de Vegetação por Diferença Normalizada, desenvolvido por Rouse et al. (1974) e NDWI - Índice de Umidade por Diferença Normalizada, proposto por Hardisky, Lemas e Smart (1983) e Gao (1996) para mensurar as áreas destinadas a agricultura, pecuária e preservação ambiental.

O NDVI é o resultado da razão entre a diferença da banda do infravermelho próximo com o vermelho visível e a soma do infravermelho próximo com o vermelho visível.

$$NDVI = \frac{\rho IVP - \rho V}{\rho IVP + \rho V}$$

ρIVP = banda do infravermelho próximo

ρV = banda do vermelho visível

O NDWI é obtido através da razão entre a diferença da banda do infravermelho próximo com o vermelho médio e a soma do infravermelho próximo com o vermelho médio.

$$NDWI = \frac{\rho IVP - \rho IVm}{\rho IVP + \rho IVm}$$

ρIVP = banda do infravermelho próximo

ρIVm = banda do infravermelho médio

Todo o procedimento para o cálculo do NDVI e NDWI foi realizado com o software livre e gratuito QGIS 2.8 *Wien*. Para o NDVI houve a reclassificação das classes de interesse, de acordo com os valores obtidos nas amostras de cobertura vegetal em cada área de estudo.

Estudos anteriores (JACKSON et al. 2004; CHEN, HUANG; JACKSON, 2005; SAHU, 2014) revelam ser de grande importância correlacionar os resultados obtidos pelos dois índices (NDVI e NDWI) em áreas agrícolas e regiões de matas densas ou tênues, onde há possibilidade de quantificar a clorofila e a umidade presente na cobertura vegetal. Para tanto, foram correlacionados os índices NDVI e NDWI, utilizando o coeficiente de correlação de Pearson (MACHADO et al., 2014; HOFFMAN, 1998; JOHNSON e BHATTACHARYYA, 2000) nas áreas correspondentes a cada assentamento, visando identificar e estimar as áreas agrícolas, as áreas destinadas a pastagens e as áreas de preservação ambiental.

A Figura 02 apresenta, de maneira ilustrativa, o tipo de resultados obtidos através dos cálculos de NDWI e NDVI para o ano de 2004 (A e C) e ano de 2014 (B e D), respectivamente, para a área de um assentamento do Mato Grosso do Sul.

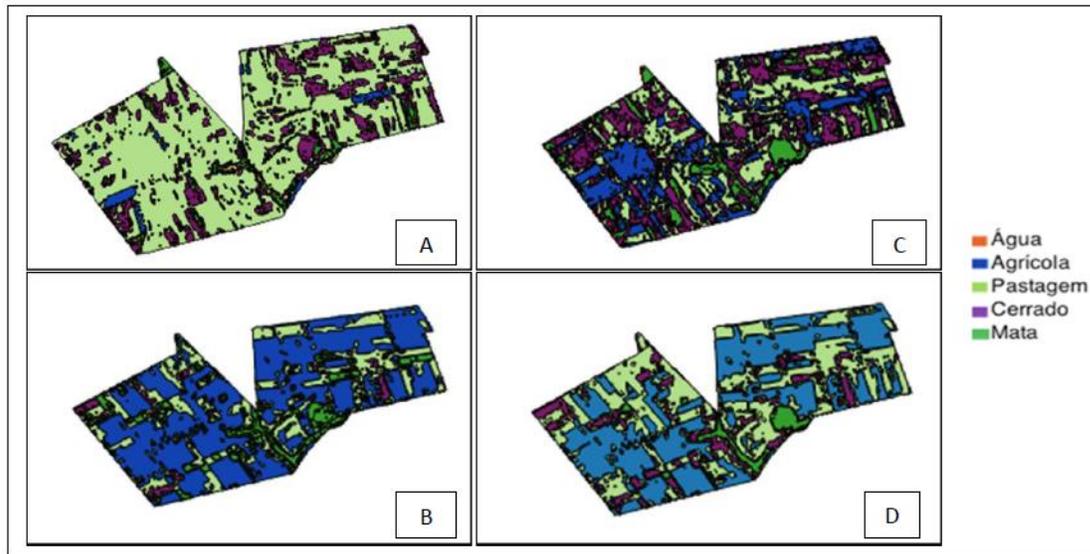


Figura 02: Distribuição espacial NDWI/ NDVI para o ano de 2004 (A e C) e para o ano de 2014 (B e D), assentamento Campanário, estado do Mato Grosso do Sul.

Com base nos resultados obtidos através da reclassificação do NDVI foi possível mensurar o percentual correspondente a cada classe de interesse. É importante ressaltar que os resultados obtidos com o cálculo do NDWI foram utilizados para avaliar a qualidade ambiental de forma a complementar os resultados obtidos com o NDVI.

De acordo com os objetivos da pesquisa, foram estabelecidas cinco classes de interesse: urbana, agrícola, referente as áreas cultivadas e cultiváveis, pastagem, cerrado, onde há predomínio de vegetação arbustiva típica do bioma cerrado e mata, correspondente as áreas coberta com vegetação mais alta. A mata e o cerrado correspondem as áreas de preservação ambiental (Áreas de Proteção Permanente - APP e Reserva Legal - RL). O cerrado pode também representar áreas de pastagens mal cuidadas, com presença elevada de pequenas arvoretas. A classe urbana, onde há maior incidência de reflectância, inclui outros valores existentes na cobertura do solo, como corpos d'água e lagos.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta a evolução do uso e ocupação da terra nos assentamentos visitados, por estado e por biomas, e a análise de correlação para identificar variáveis que podem influenciar essa evolução.

5.1 Evolução do uso e ocupação da terra por estado da região Centro-Oeste

Para facilitar a análise, os resultados foram divididos entre evolução das áreas de preservação ambiental e das áreas para uso na agricultura e pecuária.

5.1.1. Evolução das áreas de preservação ambiental por estado

A Tabela 01 apresenta os resultados das áreas de preservação ambiental obtidos para os anos de 2004 e 2014 nos 54 assentamentos pesquisados. A Tabela apresenta a porcentagem média e o erro padrão das classes cerrado e mata, segundo a ANOVA e indica os resultados do teste de comparação de médias de Tukey.

Tabela 01: Valores médios em porcentagem das áreas de cerrado e mata para os assentamentos dos estados da região Centro-Oeste, em 2004 e 2014, com o erro padrão de cada classe.

ESTADO	2004		2014	
	CERRADO	MATA	CERRADO	MATA
MS	24,09 ^a ± 6,26	23,73 ^a ± 8,02	26,86 ^a ± 6,90	17,24 ^a ± 7,32
MT	23,66 ^a ± 7,30	41,32 ^a ± 11,99	31,79 ^a ± 7,86	27,58 ^a ± 9,51
GO	34,40 ^a ± 5,36	32,67 ^a ± 11,80	33,31 ^a ± 5,18	17,62 ^a ± 5,64

Legenda: Letras minúsculas iguais em uma mesma coluna não diferem estatisticamente de acordo com o teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

Quando comparado o valor percentual médio das classes cerrado e mata é possível verificar que não foram encontradas diferenças significativas entre os estados. Isso significa que o perfil das áreas de cerrado e de floresta nos assentamentos visitados é similar em todos os estados do Centro-Oeste.

Mesmo se as diferenças não foram significativas, é possível observar que os assentamentos do estado de Mato Grosso possuem maior percentual médio de áreas destinadas a florestas nos

períodos analisados. Isso se deve ao fato do estado possuir 54% de seu território localizado no bioma Amazônico, onde as áreas de reserva legal devem ser de, no mínimo, 80% da propriedade rural.

Quando considerada a evolução no período é possível observar uma redução de 46% nas áreas de floresta para o estado de Goiás e de apenas 3% para as áreas de Cerrado. Isso significa que grande parte das áreas de mata foi suprimida nos assentamentos do estado e que foram abertas novas áreas de produção, como áreas agrícolas e de pastagens. A proporção das áreas de mata que em 2004 era maior nos assentamentos desse estado acabou se igualando a proporção nos assentamentos do estado do Mato Grosso do Sul.

Em Mato Grosso a redução em áreas de floresta foi de 33%, número bastante elevado. Em contrapartida as áreas de cerrado nesse estado aumentaram em 34% o que indica a substituição das áreas de florestas por áreas de cerrado.

O estado de Mato Grosso do Sul também apresenta uma grande redução nas áreas de floresta, registrando perda de 27%. Em paralelo, a área de cerrado apresentou uma pequena oscilação no período, com aumento de 11%, variação positiva mas inferior a diminuição das áreas de floresta. Isso indica a transformação das áreas de floresta em áreas de cerrado e em áreas agrícolas ou de pastagens.

Em grande parte dos assentamentos visitados foi possível observar a presença de pastagens degradadas e sujas, as quais apresentavam macegas e pequenos arbustos que podem ter sido confundidos com cerrado, influenciando o percentual obtido nessa classe. Assim, as áreas de mata podem ser classificadas como sendo sempre de reserva ambiental, enquanto que as de cerrado podem incluir áreas de reserva ambiental e de pastagens sujas, sem possibilidade de diferenciação. Dessa forma, a evolução da preservação ambiental nos assentamentos foi realizada considerando apenas as áreas de mata e juntando as áreas de mata e de cerrado.

A Figura 03 apresenta o percentual de assentamentos por estado que atende o mínimo exigido em lei¹⁰, considerando apenas as áreas de mata ou as áreas de mata e cerrado, para os anos de 2004 e 2014.

¹⁰ O percentual considerado foi de 80% no bioma Amazônico e de 20% nos demais biomas.

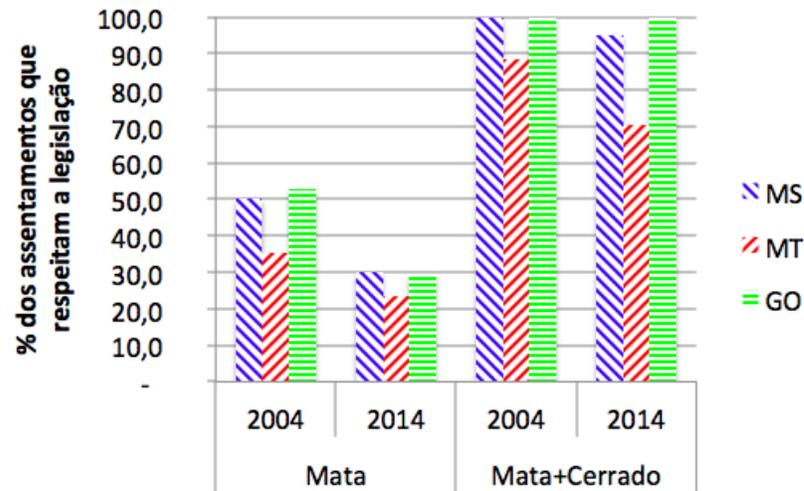


Figura 03: Percentual de assentamentos por estado que atende a legislação ambiental, em 2004 e 2014, considerando apenas a área de mata ou as áreas de mata e de cerrado.

Quando são consideradas somente as áreas de mata, a Figura 03 permite observar que Mato Grosso do Sul e Goiás são os estados que apresentam o maior percentual de assentamentos que atendem a legislação ambiental nos períodos analisados. Entretanto, é possível identificar uma redução acima de 20% de assentamentos que atendem a legislação nesses estados. Mato Grosso apresenta um percentual menor de redução no número de assentamentos que atendem a legislação apenas considerando as áreas de mata, mas com percentagens iniciais e finais inferiores aos outros estados da região, o que confirma o dano às áreas de florestas nesse estado.

Quando consideradas as áreas de mata e cerrado, 100% dos assentamentos do estado de Goiás atendem a legislação nos dois períodos analisados. O estado de Mato Grosso do Sul apresenta uma redução de 5% no período, o que indica a permanência da maioria dos assentamentos desse estado dentro dos limites da Lei.

O Mato Grosso, único estado do Centro-Oeste com bioma Amazônico, é o estado onde os assentamentos menos atendem a legislação. Além disso, entre 2004 e 2014 o estado apresentou uma redução de 20% dos assentamentos que atendem a legislação. Parte das áreas de mata desses assentamentos sofreu a ação do desmatamento e foi transformada em área de cerrado, conforme apresentado na Tabela 01.

Com a observação em campo foi possível verificar o estado e o formato das reservas existentes nos assentamentos em 2014. Foram encontradas reservas individuais, onde o assentado destina uma parcela do lote para preservação ambiental e reservas coletivas, onde há uma área comum,

de acesso restrito, destinada a preservação ambiental. Alguns assentamentos possuem os dois tipos de reserva.

Reservas coletivas foram encontradas em 75% dos assentamentos de Mato Grosso do Sul, 76% em Mato Grosso e 82% em Goiás. A pesquisa em campo permitiu observar que 70% das reservas coletivas de Mato Grosso do Sul, 60% em Goiás e 53% em Mato Grosso não possuem cercas ou algum tipo de proteção que possa impedir a passagem de animais. Em 23,5% das reservas coletivas em Goiás, 30% em Mato Grosso do Sul e 41% em Mato Grosso foram encontrados vestígios de manejo de animais de pastoreio no interior das reservas. O fato do estado de Goiás apresentar maior porcentagem de reservas com pouca presença de animais reforça o fato de ser o estado com maior quantidade de assentamentos dentro dos limites da lei.

Reservas individuais foram encontradas em 41% dos assentamentos em Mato Grosso e Goiás e 30% em Mato Grosso do Sul. Nas observações realizadas, essas reservas apresentam-se melhor conservadas. Nesse caso a reserva é da responsabilidade direta do produtor, enquanto que a floresta comunitária é um bem comum, com todos os problemas de administração ligados a bens comuns e tratados por Ostrom (1990). A redução das áreas de proteção ambiental tem um impacto direto nas áreas agrícolas e de pastagens, analisadas na seção seguinte.

5.1.2. Evolução das áreas agrícola e de pastagem por estado

A Tabela 02 apresenta os resultados da evolução das áreas agrícolas e de pastagens para o período de 2004 e 2014. A análise inclui a porcentagem média e o erro padrão das classes, segundo ANOVA e teste de Comparação de médias de Tukey.

Tabela 02: Valores médios em porcentagem das áreas agrícolas e de pastagens para os assentamentos dos estados da região Centro-Oeste, em 2004 e 2014, com o erro padrão de cada classe.

ESTADO	2004		2014		EVOLUÇÃO (%)	
	AGRÍCOLA	PASTAGEM	AGRÍCOLA	PASTAGEM	AGRÍCOLA	PASTAGEM
MS	15,46 ^a ± 4,30	38,88 ^a ± 9,10	14,48 ^a ± 5,54	42,30 ^a ± 5,49	- 6,33	8,8
MT	12,23 ^{ab} ± 4,36	24,54 ^a ± 7,48	10,61 ^a ± 7,09	32,82 ^a ± 8,16	-13,3	33,7
GO	5,89 ^b ± 2,59	26,25 ^a ± 7,87	10,71 ^a ± 4,77	38,01 ^a ± 5,16	81,8	44,8

Legenda: Letras minúsculas iguais em uma mesma coluna não diferem estatisticamente de acordo com o teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

Quando são analisadas as áreas agrícolas e de pastagens para o ano de 2004 é possível verificar a existência de diferenças significativas na classe agrícola. Nesse caso, o valor percentual médio obtido para o estado de Mato Grosso do Sul é estatisticamente diferente do estado de Goiás. Ao observar os percentuais médios para o ano de 2014 não existem mais diferenças significativas entre as classes, com maior homogeneidade entre os assentamentos dos diferentes estados.

Quando comparados os resultados de 2004 e 2014 é possível observar a expansão das áreas de pastagem em detrimento as áreas de agricultura, tanto para Mato Grosso quanto para Mato Grosso do Sul. A atividade principal dos assentados no Centro-Oeste esta baseada na pecuária, essencialmente para produção de leite, o que confirma as informações de Vilpoux (2014), que identificou o leite como a principal atividade econômica dos assentados do estado do Mato Grosso do Sul.

Os assentamentos de Goiás foram os únicos com crescimento da área agrícola. No entanto, os assentamentos desse estado recuperaram o atraso nessas áreas, que eram menores em relação as áreas agrícolas nos outros estados do Centro-Oeste, no ano de 2004. O forte crescimento das áreas agrícolas e de pastagens nos assentamentos do estado de Goiás foi feito a partir de desmatamento, com a forte redução da área de mata identificada na Tabela 01. Mesmo com o desmatamento, os assentamentos desse estado continuam respeitando a legislação ambiental, o que significa que foram implantados em áreas pouco utilizadas e que as atividades agropecuárias diminuíram as reservas florestais, mas sem ultrapassar os limites legais.

Os dados da Tabela 02 indicam também, em todos os estados, o crescimento da pecuária, com transformação em pastagens de áreas oriundas das áreas agrícolas e, principalmente, de mata.

Visando complementar a evolução das atividades dos produtores nos assentamentos, a Tabela 03 apresenta o tamanho médio de área utilizada nos lotes, em hectares, por estado e para os anos de 2004 e 2014, assim como o percentual de evolução no período.

Para se obter o tamanho médio dos lotes foi considerado o total de áreas agrícolas e de pastagens avaliado na análise de imagens, dividido pelo número de famílias assentadas por assentamento. Nessa análise foram considerados somente os assentamentos do INCRA, em função da diferença no tamanho dos lotes dos assentamentos oriundos de programas estaduais ou municipais de crédito fundiário.

Tabela 03: Tamanho médio utilizado para produção agrícola e pecuária nos lotes dos assentamentos da região Centro-Oeste, em 2004 e 2014, por estado.

Estado	Lotes (ha)		Evolução 2004/2014 (%)
	2004	2014	
MS	23,8	26,9	13,0
MT	12	15,6	30,0
GO	13,2	19,9	50,8

O estado de Goiás é o que apresenta o maior ganho de área de produção por assentado no período. A evolução das áreas de produção nesse estado é próxima a proporção de redução das áreas de mata, conforme destacado na Tabela 01, o que confirma a ocorrência de desmatamento nos assentamentos desse estado. Apesar da redução obtida nas áreas de preservação ambiental, Goiás apresenta o maior percentual de assentamentos que atende a legislação ambiental quando consideradas as áreas de mata e cerrado, o que reforça a hipótese de implantação dos assentamentos em áreas não utilizadas, com presença inicial de grande proporção de área na forma de floresta.

Mato Grosso apresenta o menor tamanho de área utilizada pelos assentados. A evolução apresentada no estado indica que o aumento das áreas de produção ocorreu via redução das áreas de mata, em especial no bioma Amazônico onde as áreas de matas densas, características desse bioma, cederam espaço principalmente para áreas com fitofisionomias de cerrado, mas também para áreas produtivas.

Os assentamentos de Mato Grosso do Sul são aqueles onde houve menor crescimento de área aproveitada, o que se explica pelo tamanho maior das áreas utilizadas nesse estado.

A Figura 04 apresenta as áreas médias efetivamente utilizadas para a agricultura e a pecuária em 2004 e 2014.

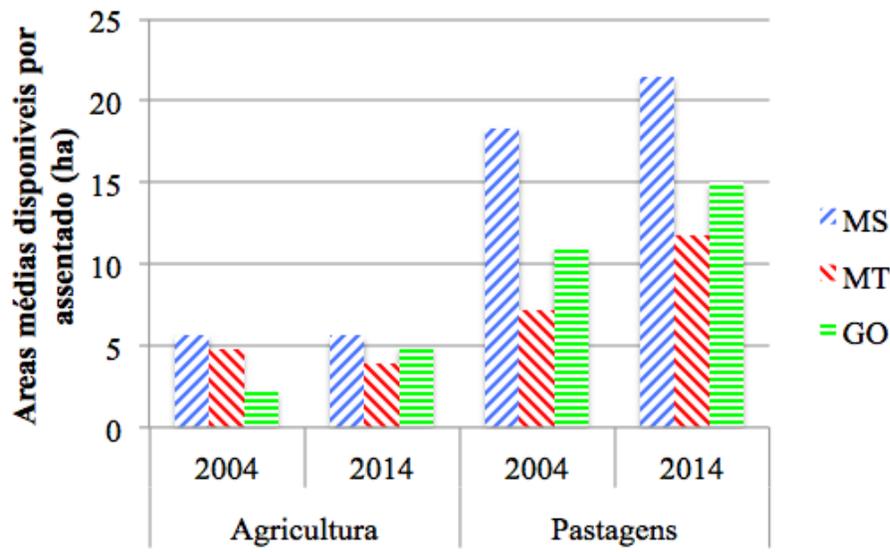


Figura 04: Áreas médias em hectares de agricultura e pecuária disponíveis por assentados, em 2004 e 2014, por estado.

É importante ressaltar que o cerrado pode incluir áreas de reserva ambiental e de pastagens sujas, sem possibilidade de diferenciação, o que influencia as áreas de pastagens apresentadas na Figura 04. No entanto, as áreas de pastagens sujas são pouco exploradas pelos assentados e podem ser desconsideradas na análise das áreas utilizadas para produção.

Os resultados confirmam a homogeneidade das áreas agrícolas em 2014, com uma média das superfícies de 4 a 5 hectares nos assentamentos dos 3 estados da região. No caso das pastagens, apesar das percentagens similares existe uma grande diferença no número de hectares utilizados, diferença que se manteve nos últimos 10 anos. Esses resultados são preocupantes, pois significam que os assentamentos nos estados de Goiás e Mato Grosso, que possuem áreas bem menores que os assentamentos do Mato Grosso do Sul, poderão ampliar suas áreas de pastagens nos próximos anos, ampliando o desmatamento.

A partir da pesquisa de campo foi possível observar a prática de policultura, com a produção de mandioca, milho, feijão, frutas e verduras destinados a subsistência e ao mercado local. A policultura corresponde a atividade normal da agricultura familiar, como destacado por Van Der Ploeg (2013) e Chapell et al. (2013). As atividades agrícolas levantadas se diferenciam das atividades dos produtores de grande porte, especializados em poucas grandes culturas, como soja, milho, algodão e cana-de-açúcar para alimentação animal. No caso das pastagens, a pecuária leiteira destaca-se como principal atividade na maioria dos assentamentos.

A conservação da área agrícola (rotação de culturas e curvas de nível) e o percentual de pastagens degradadas também foi objeto de observação na pesquisa de campo. Mato Grosso do Sul e Goiás apresentaram áreas agrícolas melhor conservadas, com 47% e 40%, respectivamente. O estado de Mato Grosso apresentou o maior percentual de pastagens degradadas, 42%, seguido dos estados de Goiás e Mato Grosso do Sul com 22% e 11% respectivamente. A degradação elevada das pastagens e a falta de conservação das áreas agrícolas aumentam ainda mais a pressão sobre as reservas ambientais no Mato Grosso.

A seguir são apresentados os resultados segundo os biomas da região.

5.2 Evolução do uso e ocupação da terra por bioma da região Centro-Oeste

A amostragem dos assentamentos realizada na pesquisa abrange os quatro biomas existentes na região. O bioma Cerrado predomina, com 37 assentamentos visitados, o bioma Mata Atlântica é representado por 08 assentamentos, o bioma Amazônico por 07 e o bioma Pantanal, em menor proporção, por 02.

Nesta seção são apresentados os resultados para a preservação ambiental e para as áreas agrícolas e de pastagens.

5.2.1 Evolução das áreas de preservação ambiental por bioma

A Tabela 04 apresenta os resultados das áreas de preservação ambiental, obtidos para os anos de 2004 e 2014 nos 54 assentamentos pesquisados. A Tabela apresenta a porcentagem média e o erro padrão das classes cerrado e mata, segundo a ANOVA e indica os resultados do teste de Comparação de médias de Tukey.

Tabela 04: Valores médios em porcentagem das áreas de cerrado e mata para os assentamentos da região Centro-Oeste, em 2004 e 2014, por bioma, com o erro padrão de cada classe.

ESTADO	2004		2014	
	CERRADO	MATA	CERRADO	MATA
AMAZÔNICO	13,60 ^b ± 5,57	63,49 ^a ± 15,89	27,15 ^a ± 6,87	44,18 ^a ± 13,75
CERRADO	28,18 ^{ab} ± 4,29	29,44 ^b ± 6,79	30,59 ^a ± 4,29	15,88 ^b ± 3,52
MATA ATLÂNTICA	30,12 ^{ab} ± 8,02	21,71 ^b ± 10,52	26,67 ^a ± 13,56	26,72 ^{ab} ± 15,15
PANTANAL	45,05 ^a ± 49,40	12,64 ^b ± 12,60	54,25 ^a ± 31,37	9,29 ^b ± 6,03

Legenda: Letras minúsculas iguais em uma mesma coluna não diferem estatisticamente de acordo com o teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

Quando comparados os percentuais médios das classes cerrado e mata entre os biomas é possível verificar que foram encontradas diferenças significativas. Em 2004, os biomas Amazônico e Pantanal apresentaram diferenças estatísticas para a classe cerrado, enquanto o bioma Amazônico diferia dos demais para a classe mata. Em 2014, a área de mata apresentou diferença estatística entre os biomas Amazônico e os biomas Cerrado e Pantanal. Em paralelo, não foi mais constatada diferença nas áreas de cerrado.

A análise permite observar que os assentamentos do bioma Amazônico possuem o maior percentual médio de áreas destinadas a mata. Entretanto, é importante ressaltar que mesmo juntando as porcentagens de cerrado e de mata nos assentamentos do bioma Amazônico, não se atinge os 80% de reserva ambiental obrigatórios por lei.

Outro ponto em destaque é o comportamento das áreas de cerrado e mata para o bioma Amazônico. Entre 2004 e 2014 percentual proporção de áreas de cerrado dobrou nesse bioma. As áreas de mata obtiveram o comportamento inverso, com redução de 30% no período. Este fato pode indicar que parte da mata presente nesse bioma sofreu ação de desmatamento passando a assumir a fitofisionomia próxima ao cerrado, o que justifica a migração dos percentuais entre as classes. Como a diminuição da área de mata nesse bioma foi maior que o aumento da área de cerrado, parte das áreas desmatadas deve ter sido transformada em áreas agrícolas e de pastagens.

Nos biomas Cerrado e Pantanal há predominância de áreas de cerrado, formação representativa desses biomas.

Quando comparados os valores obtidos entre os períodos, é possível observar que os assentamentos localizados no bioma Cerrado apresentaram a maior redução da proporção de áreas de floresta entre os biomas, com queda de 46%. A abertura de novas áreas de produção, a extração de madeira e a criação de animais de pastoreio são algumas das práticas observadas em campo e que explicam essa evolução. Ao contrário do observado nos assentamentos do bioma Amazônico, as áreas desmatadas nos assentamentos do cerrado foram utilizadas para produção, principalmente na pecuária, e não foram transformadas em áreas de cerrado, que aumentaram apenas de 8% entre os dois períodos.

Por apresentar similaridades em sua formação com o bioma Cerrado, o bioma Pantanal apresenta maior parte da área analisada destinada a classe cerrado nos dois períodos analisados. Nesse bioma muitas pastagens são nativas e podem ter sido confundidas com a classe cerrado. O Pantanal é o bioma mais preservado do Brasil, o que pode ser verificado com a grande estabilidade das áreas de cerrado e de mata entre os dois períodos pesquisados.

No bioma Mata Atlântica, as áreas de mata caracterizada por árvores de grande porte similares aquelas encontrados na floresta amazônica, apresentaram um aumento de proporção de 23% no período, enquanto as áreas de cerrado apresentaram uma redução de 11%. A pesquisa de campo possibilitou observar a grande quantidade de áreas de recuperação ambiental, sendo áreas antes degradadas que estavam sendo recuperadas, buscando se aproximar da formação original, o que confirma incremento nas áreas de floresta.

A Figura 05 apresenta o percentual de assentamentos por bioma que atendem o mínimo exigido na legislação, considerando apenas as áreas de mata ou as áreas de mata e cerrado.

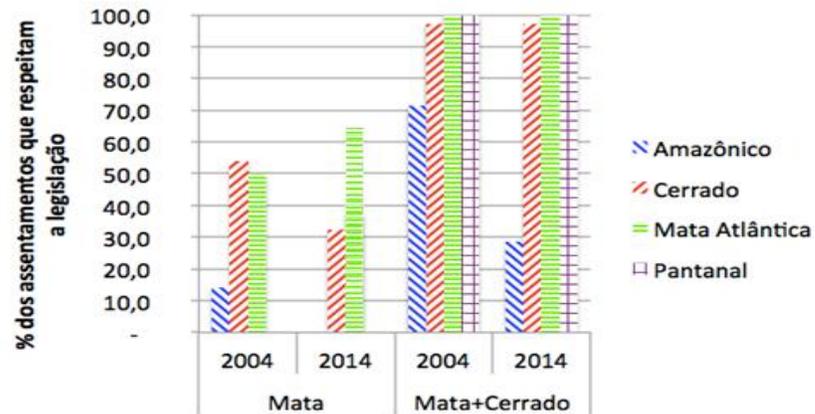


Figura 05: Percentual de assentamentos por bioma que respeitam a legislação ambiental, em 2004 e 2014, considerando apenas a área de mata ou as áreas de mata e de cerrado.

De acordo com a Figura 05, a maioria dos assentamentos não atende o mínimo exigido na legislação quando consideradas somente as áreas de mata, tanto em 2004 quanto em 2014, com uma piora ao longo do tempo.

Na exceção do bioma Amazônico, todos os outros atendem os limites fixados pela legislação quando se consideram as áreas de mata e cerrado. Apesar do forte desmatamento constatado no bioma Cerrado, a quase totalidade dos assentamentos continua respeitando os limites da legislação. Como indicado na avaliação por estado, os assentamentos desse bioma devem ter sido implantados em regiões pouco utilizadas, com índice elevado de mata e cerrado.

Os assentamentos localizados no bioma Amazônico apresentam uma realidade bem diferente. A evolução observada no período demonstra uma redução de 40% dos assentamentos que atendem a legislação, indicando forte diminuição nas áreas de florestas.

A Tabela 04 permitiu identificar que grande parte da área desmatada foi transformada em cerrado, ou mistura de pastagens com árvores de pequeno porte remanescentes. No caso do bioma Amazônico a vegetação é essencialmente de árvores de grande porte. Assim, é possível escrever que a maioria da área de cerrado identificada nesse bioma não é de reserva ambiental, mas de área desmatada, o que diminui ainda mais a quantidade de assentamentos que respeitam a legislação. Esse fato indica que os assentamentos criados nesse bioma não são sustentáveis para os pequenos produtores, fazendo com que haja desmatamento. O fato da legislação ambiental fixar as reservas ambientais em 80% no bioma Amazônico prejudica claramente esses produtores, que não conseguem respeitar esse limite.

A partir da observação em campo foram identificadas reservas coletivas em 86% dos assentamentos do bioma Amazônico, 81% no bioma Cerrado, 50% no bioma Mata Atlântica e 100% no Pantanal. Foi possível observar que em 43% dos assentamentos do bioma Amazônico, 32% no Cerrado e 25% no bioma Mata Atlântica foram encontrados vestígios de manejo de animais de pastoreio no interior das reservas. Não foram verificados vestígios de animais de pastoreio nas reservas coletivas visitadas no Pantanal.

Os resultados apresentados no bioma Amazônico indicam maior uso da reserva coletiva, seja para manejo de animais, para a extração de plantas e frutos nativos ou através do corte de madeiras existentes na reserva.

Reservas individuais estavam presentes em 38% dos assentamentos do bioma Cerrado, 37% dos assentamentos da Mata Atlântica, 100% no Pantanal e 28% dos assentamentos do bioma Amazônico.

As áreas agrícolas e de pastagens são analisadas na seção seguinte.

5.2.2. Evolução das áreas agrícola e de pastagem por bioma

A Tabela 05 apresenta os resultados da evolução das classes agrícola e de pastagem para o período de 2004 e 2014. A análise inclui a porcentagem média e o erro padrão das classes, segundo ANOVA e teste de Comparação de médias de Tukey.

Tabela 05: Valores médios em porcentagem das áreas agrícolas e de pastagens para os assentamentos do Centro-Oeste, em 2004 e 2014, por biomas, com o erro padrão de cada classe.

BIOMA	2004		2014		EVOLUÇÃO	
	AGRÍCOLA	PASTAGEM	AGRÍCOLA	PASTAGEM	AGRÍCOLA	PASTAGEM
AMAZÔNICO	8,38 ^a ± 5,18	18,00 ^a ± 14,64	9,95 ^a ± 7,12	24,35 ^b ± 8,49	18,7	35,3
CERRADO	10,43 ^a ± 2,81	32,70 ^a ± 6,21	12,24 ^a ± 4,28	42,02 ^a ± 4,30	17,3	28,5
MATA ATLÂNTICA	18,90 ^a ± 7,19	30,48 ^a ± 10,91	15,12 ^a ± 9,11	32,68 ^{ab} ± 7,61	-20,0	7,2
PANTANAL	10,76 ^a ± 20,20	30,53 ^a ± 16,14	4,32 ^a ± 7,56	31,70 ^{ab} ± 18,43	-59,9	3,8

Legenda: Letras minúsculas iguais em uma mesma coluna não diferem estatisticamente de acordo com o teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

Quando comparados os percentuais médios das classes agrícola e de pastagem entre os biomas é possível verificar uma diferença significativa na classe pastagem para o ano de 2014 entre os biomas Cerrado e Amazônico. Os outros resultados não indicaram diferenças estatisticamente significativa.

As pastagens são a principal área de uso da terra em todos os biomas. Quando comparados os resultados de 2004 e 2014 é possível observar a expansão das áreas dessa classe, sendo que os assentamentos dos biomas Cerrado e Amazônico apresentam o maior ganho. Essa expansão se deu em detrimento das áreas de florestas e de cerrado, conforme destacado na análise da seção anterior.

Os biomas Mata Atlântica e Pantanal apresentam redução nas áreas agrícolas. No bioma Mata Atlântica a redução da área agrícola pode ser explicada pelo aumento da área de pastagens e de mata, sendo observado em campo a presença de áreas de recuperação ambiental. Apesar dessa redução, a proporção de área agrícola nos assentamentos do bioma Mata Atlântica continua maior que nos assentamentos dos outros biomas.

No Pantanal a área agrícola é tradicionalmente pouco importante, sendo uma região tradicional de pastagens. Nesse caso, os assentados acabem seguindo a vocação da região.

A Tabela 06 apresenta o tamanho médio das áreas utilizadas para produção agrícola e pecuária nos lotes dos assentamentos, em hectares e por bioma, para os anos de 2004 e 2014, e o percentual de evolução obtido no período. O procedimento realizado foi análogo ao realizado na análise por estado. Os assentamentos do bioma Pantanal não foram considerados por não terem sido implantados pelo INCRA.

Tabela 06: Tamanho médio das áreas utilizadas para produção agrícola e pecuária nos lotes dos assentamentos da região Centro-Oeste, em 2004 e 2014, por bioma.

Bioma	Lote (ha)		Evolução 2004/2014 (%)
	2004	2014	
AMAZÔNICO	6,61	11,42	72,8
CERRADO	19,16	24,44	27,6
MATA ATLÂNTICA	13,85	13,57	-2,02

É possível observar que as áreas médias aproveitadas nos lotes cresceram nos biomas, com exceção do bioma Mata Atlântica. Apesar de pequena, a redução observada nesse bioma pode ter

vido influenciada pelo aumento das áreas de floresta identificado na análise anterior e redução da área agrícola.

O desmatamento identificado nos assentamentos do bioma Amazônico permitiu incrementar a área utilizada, que se aproxima da área média por lote no bioma Mata Atlântica, mas permanece bem inferior aquela observada no bioma Cerrado.

A Figura 06 apresenta as áreas médias efetivamente utilizadas para a agricultura e a pecuária em 2004 e 2014, em hectares.

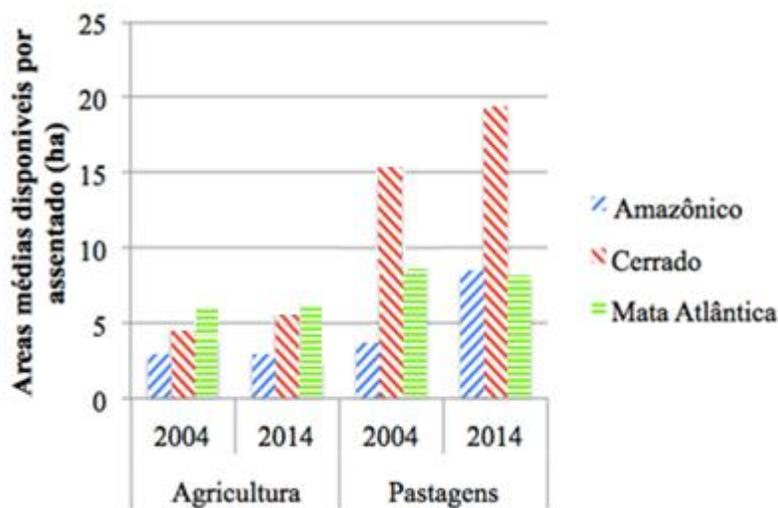


Figura 06: Áreas médias em hectares de agricultura e pecuária disponíveis por assentado, em 2004 e 2014, por bioma.

A análise permite observar o aumento obtido nas áreas de pastagens no bioma Cerrado e Amazônico. Como destacado na Tabela 04, as áreas desmatadas no bioma Cerrado foram convertidas em áreas de pastagens, enquanto no bioma Amazônico foram divididas essencialmente entre cerrado e pastagens.

O bioma Cerrado apresenta um pequeno aumento da área agrícola em comparação ao aumento observado na área de pastagem, indicando uma especialização na pecuária de leite.

No bioma Mata Atlântica as áreas de agricultura e de pecuária se estabilizaram. Nesse bioma, o percentual de área agrícola é superior ao percentual encontrado nos demais biomas e a diferença entre as áreas agrícolas e de pecuária bem menor, o que pode indicar que os produtores dependem mais da agricultura e menos da pecuária.

No bioma Amazônico a área agrícola, apesar do crescimento em percentagem, permanece pequena. Os assentamentos desse bioma são mais especializados na pecuária, como no bioma Cerrado, mas a área de pastagens em 2014 era duas vezes maiores no bioma Cerrado. Assim, a continuação da pecuária no bioma Amazônico, atividade extensiva, indica a necessidade de aumento das áreas de pastagens, o que significa mais desmatamento nos próximos anos.

A pesquisa de campo confirmou os resultados obtidos pela análise das imagens, sendo observada, em grande parte dos assentamentos do bioma Mata Atlântica, uma agricultura baseada na produção de frutas, legumes e verduras destinadas ao mercado local. A produção de mandioca industrial também foi observada, sendo destinada as feculares da região.

A observação em campo permitiu também verificar o percentual de áreas de pastagens degradadas e a conservação das áreas agrícolas dos assentamentos. Os biomas Mata Atlântica e Cerrado apresentam o menor percentual de pastagens degradadas, com 9 e 23%, respectivamente. Os assentamentos do bioma Amazônico foram os assentamentos com maior percentual observado, 53%, o que confirma o uso das áreas de pastagens sem manejo adequado nesse bioma. A degradação das pastagens e o desmatamento são dois fatores que aumentam as preocupação em relação a reforma agrária no bioma Amazônico.

As áreas agrícolas apresentam-se melhor conservadas nos assentamentos dos biomas Cerrado e Mata Atlântica, com 70% e 35%, respectivamente. O bioma Amazônico apresenta apenas 18% do total da área agrícola com praticas de conservação.

Os resultados obtidos indicam a fragilidade ambiental dos assentamentos localizados no bioma Amazônico, com forte pressão antrópica sobre a floresta, as áreas de pastagens e de cultura. A especialização na pecuária, atividade que necessita de grandes áreas, prejudica ainda mais a preservação nesse bioma.

A prática da agricultura sem praticas de conservação, caracterizada pela pouca presença de curvas de nível e a baixa adesão de rotação de culturas, somada ao uso de áreas de pastagens sem manejo adequado reforçam o quadro de devastação do bioma Amazônico.

A seguir são apresentadas as variáveis que influenciam a evolução ambiental nos assentamentos do Centro-Oeste.

5.3 Variáveis que influenciam a evolução ambiental nos assentamentos pesquisados

Com o intuito de avaliar as variáveis que podem influenciar a evolução da área de proteção ambiental nos assentamentos da região Centro-Oeste foi realizada a análise de Correlação de Pearson.

A técnica estatística adotada mede o grau da correlação linear entre duas variáveis aleatórias. Caracterizado por ser um índice adimensional com valores entre -1 e 1, os quais indicam o grau de relação linear entre os conjuntos de dados, conforme destacam Barbetta, Reis e Bornia (2010). Dado as particularidades existentes na região, os resultados foram obtidos por meio de duas análises: considerando como variável dependente a evolução obtida na classe mata e considerando a evolução na classe cerrado. A Tabela 07 apresenta os resultados obtidos na análise de correlação.

Tabela 07: Resultado da Correlação de Pearson das variáveis que influenciam a evolução ambiental, no período entre 2004 e 2014.

Variável	Mata	Cerrado
% Agrícola	-0,016	-0,322
Tamanho do lote	0,162	-0,097
% Pastagem	-0,014	-0,175
RL Coletiva	0,287	-0,215
Distância da cidade	0,018	0,079
Área de commodities	0,001	0,167
Bioma Cerrado	-0,177	-0,073
Bioma Amazônico	-0,144	0,238
Bioma Mata Atlântica	0,327	-0,167
% Mata (2004)	-0,718	0,325
% Cerrado (2004)	0,269	-0,569

Legenda: Os valores em negrito são diferentes de 0 a um nível de significância $\alpha = 0,1$

Considerando somente a evolução obtida na classe mata é possível observar o impacto positivo da áreas de reservas coletivas na preservação ambiental ($p = 0,035$). Esse fato pode ser explicado pelo fato dessas reservas estarem localizadas fora dos limites dos lotes dos assentados, deixando de ser diretamente exploradas, apesar de ainda se observar a presença de animais de pastoreio nessas áreas, o que pode gerar impactos negativos em longo prazo.

A variável bioma Mata Atlântica possui impacto positivo nessa análise, dado a recomposição de áreas de mata nesse bioma. As variáveis percentual de mata e de cerrado em 2004 possuem comportamentos distintos. A primeira apresenta uma forte associação negativa, o que era esperada, pois maior a percentagem de mata nos assentamentos em 2004, maior a área desmatada nos últimos anos. Maiores as áreas florestais, menores são as áreas de uso para plantio e criação animal, o que incentiva o desmatamento, caso do bioma Amazônico. Ao contrario, a área de cerrado em 2004 influencia positivamente a evolução das áreas de floresta no período. Esse resultado pode ser explicado pelo fato dos assentamentos com muita área de cerrado ter menos floresta, como no Pantanal e no Bioma Cerrado. Outra explicação possível vem das áreas de cerrado, que incluem pastagens sujas, serem mais facilmente transformadas que as florestas em pastagens e áreas agrícolas, diminuindo o impacto nas áreas de mata.

Quando considerado a evolução somente na classe cerrado o percentual agrícola apresenta uma associação negativa ($p = 0,018$) o que indica uma expansão das áreas agrícolas sobre as áreas de cerrado na região. Essa relação confirma a explicação anterior sobre a transformação preferencial do cerrado em áreas produtivas, com maior preservação das florestas.

A influencia positiva do bioma Amazônico ($p = 0,083$) demonstra a mudança observada na formação da floresta, onde as áreas de mata cedem espaço as áreas de cerrado, o que confirma a fragilidade ambiental observada nesse bioma.

As variáveis áreas de cerrado e de mata em 2004 possuem um efeito significativo, mas invertido em relação ao efeito sobre evolução da área de mata. Como a análise indicou que a área florestal era transformada em cerrado, principalmente no bioma Amazônico, maior a área inicial de floresta, maior o crescimento do cerrado. Em paralelo, os assentamentos que possuíam uma área grande de cerrado em 2004 tenderam em transformar essa área em pastagens ou área para agricultura. Essas relações indicam a tendência da evolução da cobertura de solos nos assentamentos, com florestas transformadas em cerrado, ou pastagens sujas, numa primeira fase e de cerrado em áreas produtivas, de pastagens ou para agricultura.

A análise permitiu observar variáveis que, apesar do esperado, não influenciaram na evolução ambiental. A localização numa região produtora de *commodities* não influenciou nos modos de produção existentes nos assentamentos.

A distância da cidade também não interferiu na preservação ambiental, o que indica que estar localizado próximo ou distante do meio urbano não implica em perda ou ganho na preservação ambiental.

O tamanho dos lotes não influenciou na preservação ambiental. Isso significa que o aumento do tamanho dos lotes no bioma Amazônico, principalmente para ampliar as áreas de pastagens, não resolveria a questão da preservação ambiental nesse bioma.

6. CONSIDERAÇÕES

A pesquisa permitiu observar que a reforma agrária na região Centro-Oeste possui um impacto negativo na preservação ambiental, sendo constatado a redução dessas áreas em todos os biomas da região Centro-Oeste.

Entretanto, a análise por bioma revelou que na maioria das vezes os assentamentos permanecem dentro dos limites da Lei, com exceção dos assentamentos localizados no bioma Amazônico, onde o limite de 80% de reserva ambiental parece insustentável para os assentados. Esse bioma apresenta a menor área utilizável pelos assentados e também os maiores percentuais de pastagens degradadas e de áreas agrícola não conservadas, o que indica que aumentar o tamanho dos lotes não é uma solução eficiente e deve passar primeiro pelo uso mais eficientes das áreas já em produção. O desmatamento ocorrido nesse bioma demonstra que as áreas de florestas foram transformadas essencialmente em áreas de cerrado, o que pode indicar uma exploração das áreas de floresta para ganhos econômicos e não essencialmente para abertura de novas áreas de produção.

Em contrapartida, o bioma Mata Atlântica apresentou um aumento em áreas de mata, sendo possível observar a influência das políticas públicas voltadas a recuperação do meio ambiente nesse bioma.

A pesquisa permitiu observar que a preservação das reservas ambientais é facilitada pela formação de reservas coletivas. Com localização distante dos lotes, as reservas coletivas não são consideradas pela maioria dos produtores como parte integrante de sua propriedade, por isso são

menos exploradas. Em contrapartida, as reservas individuais apresentam maior tendência a ser utilizada, acarretando em perdas na qualidade ambiental e até mesmo eliminação dessas reservas. A pesquisa permitiu identificar que a maior parte dos assentamentos continuam a utilizar as mesmas práticas de produção ao longo do tempo, conduzindo suas atividades com produções adaptadas para a pequena escala, com a presença predominante da pecuária leiteira e da policultura, com cultivo de mandioca, milho e hortaliças, porém de maneira ineficiente.

Foi possível observar nos biomas Cerrado e Amazônico a especialização dos assentamentos em pastagens extensivas, as quais necessitam de mais terra para produção. Esse fato constitui numa ameaça a preservação ambiental, como verificado no bioma Amazônico, onde a presença de pastagens degradadas é marcante.

No bioma Mata Atlântica existe também a predominância da pecuária de leite, mas com presença relevante da produção agrícola, a qual necessita de menos terra para a produção, o que pode facilitar a preservação ambiental. Para tanto, se faz necessário o fornecimento de uma assistência técnica de qualidade, com o objetivo de prevenir a degradação ambiental, mesmo em áreas agrícolas onde predominem culturas diversificadas e de pequena escala, como identificado na pesquisa.

A evolução do uso da terra é negativa em todos os biomas, demonstrando perda da vegetação nativa. Mesmo nos biomas que encontram-se no limite da lei, onde a legislação estabelece 20% em reservas ambientais, as reservas ambientais estão diminuindo.

No bioma Amazônico o percentual de 80% mostrou-se claramente inviável para os assentados, pois ao considerar somente o percentual de área de mata, típica vegetação desse bioma, a média observada é quase a metade do percentual estabelecido em Lei.

A falta de fiscalização para coibir o manejo de animais nas reservas ambientais e a pouca eficiência dos produtores, caracterizada pelo alto percentual de pastagens degradadas e de áreas agrícolas pouco conservadas, são problemas que podem inviabilizar a sustentabilidade ambiental desses assentamentos em longo prazo. Para tanto, o fornecimento de uma assistência técnica de qualidade e de um sistema de fiscalização eficiente poderia prevenir a degradação ambiental, não apenas em áreas de florestas, mas também das áreas de pastagens e de agricultura.

A realização de pesquisas que possam identificar os fatores que influenciam o uso e a ocupação da terra serão necessárias para melhor entender a forma de organização da produção e a preservação ambiental nos assentamentos.

Enfim, estudos complementares deverão também ser realizados em assentamentos rurais de outras regiões, como no Sul, onde predomina a agricultura familiar tradicional e tecnificada, ou no Nordeste, com presença de uma agricultura menos tecnificada, com condições climáticas desfavoráveis.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDON, M. M.; SILVA, J. S. S.; SOUZA, I. M.; ROMON, V. T.; RAMPAZZO, J.; FERRARI, D. L. Desmatamento no Bioma Pantanal até o Ano de 2002: Relações com a Fitofisionomia e Limites Municipais. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 59, p. 17-24, 2007.

ADDINSOFT. *Xlstat 2011*. Addinsoft SARL, Paris, 2014.

ALBUQUERQUE, E. M.; ANDRADE, S. C. P.; MORAIS, H. F.; DINIZ, J. M. T.; SANTOS, C. A. C. Análise do Comportamento do NDVI e NDWI sob diferentes intensidades pluviométricas no município de Sousa-PB. In: *Revista Estudos Geoambientais*. n. 01, v. 01. Rio Tinto, PB, 2014. Disponível em:

< <http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/geo>>. Acesso em: 05 abr 2015.

ALENCAR, A. A. C.; NEPSTAD, D.; MCGRATH, D.; MOUTINHO, P.; PACHECO, P.; DIAZ, M. D. C. V.; SOARES FILHO, B. *Desmatamento na Amazônia: indo além da emergência crônica*. 1ª edição. v. 1. Belém: IPAM, 2004. 85p.

ALFATIN, I. *Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar*. Brasília: CDS/UNB, 2007. Disponível em: <www.feis.unesp.br>. Acesso em: 14 jul 2014.

ALIANÇA PARA CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA, 2015. *Sobre a Mata Atlântica*. Disponível em: < <http://www.aliancamataatlantica.org.br/?p=2>> Acesso em: 08 abr 2015.

ALVES, S. C. A.; ARRAUT, E. M. *Diferenciação de bancos de macrófitas aquáticas dominadas por espécies diferentes, na Amazônia Oriental, por meio de sensoriamento remoto óptico*. Relatório Final de Projeto de Iniciação Científica (PIBIC/ CNPQ/INPE), 2010. Disponível em: <<http://mtc-m19.sid.inpe.br>>. Acesso em 06 abr 2015.

ANJO, A. dos. *Análise de Variância*. Notas de Aula, Capítulo 7. Curitiba, 2009. Disponível em: <http://www.est.ufpr.br/ce003/material/apostilace003.pdf> Acesso em: 08 jul 2016.

ANTUNES, M. A. H.; SIQUEIRA, J. C. S. Características das imagens RapidEye para mapeamento e monitoramento agrícola e ambiental. In: *XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2013. Foz do Iguaçu, PR. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, SP: INPE, 2013.

AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, M. C. *Reserva Legal no bioma Cerrado: uso e preservação*. Embrapa Cerrados: Planaltina, DF, 2006.

ARAÚJO, P. T. M.; MELO, A. S. S. A. Instituições ambientais e desmatamento na Amazônia Legal brasileira: uma análise exploratória em nível de município. In: *XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER*. Rio Branco, Acre, 2008.

BACHEGA, C. C. F.; PARANHOS FILHO, A. C.; TIVIROLI, V.A.; MIRANDA, C. S.; ANACHE, J. A. A. Análise multitemporal da cobertura do solo na bacia do Rio Negro, MS. In: *XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2009, Natal, RN. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, SP: INPE, 2009.

BERDEGUE, J. A.; SCHEJTMAN, A.; CHIRIBOGA, M.; MODREGO, F.; CHARNAY, R; ORTEGA, J. Towards National and Global Agendas Latin America and the Caribbean. Chapter 11. In: *Rimisp-Latin American Center for Rural Development*. November, 2006. Disponível em: <<http://www.rimisp.org>>. Acesso em: 02 abril 2015.

BERGAMASCO, S. M.; NORDER, L. A. C. *O que são assentamentos rurais?* São Paulo: Brasiliense, 1996. (Col. Primeiros Passos, 301). Disponível em: <http://www.institutosouzacruz.org.br/groupms/sites/INS_8BFK5Y.nsf/vwPagesWebLive/DO8K MJ7B?opendocument&SKN=1>. Acesso em: 10 jul 2014.

BEZERRA, L. M. C.; CLEPS JR, J. O desenvolvimento agrícola da região Centro-Oeste e as transformações no espaço agrário do estado de Goiás. In: *Revista Caminhos de Geografia*. v. 02, n. 12, 2004.

BRASIL. Decreto nº 5.975 de 30 de novembro de 2006. Regulamenta os arts. 12, parte final, 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, o art. 4º, inciso III, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, o art. 2º da Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003, altera e acrescenta dispositivos aos Decretos nºs 3.179, de 21 de setembro de 1999, e 3.420, de 20 de abril de 2000, e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5975.htm>. Acesso em: 10 de jul de 2015.

_____. Decreto nº 6.514 de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm>. Acesso em: 10 de jul de 2015.

_____. Decreto nº 4297 de 10 de julho de 2002. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4297.htm>. Acesso em: 10 de ago de 2015.

_____. Lei nº 4.504 de 30 de novembro de 1964. Dispõe sobre o Estatuto da Terra e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 31 Nov. 1964.

_____. Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965. Institui o novo código florestal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm>. Acesso em: 10 de jul de 2015.

_____. Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 Jul. 2006.

_____. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012a. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 10 de jul de 2015.

_____. Lei nº 12.727 de 17 de outubro de 2012b. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112727.htm>. Acesso em: 10 de jul de 2015.

_____. Lei Complementar n. 31, de 11 de outubro de 1977. Cria o Estado de Mato Grosso do Sul, e dá outras providências. Disponível em: <http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lcp%2031-1977?OpenDocument>. Acesso em: 10 de jul. de 2015.

_____. Medida Provisória nº 2.166-67 de 24 de agosto de 2001. Altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural – ITR, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2166-67.htm>. Acesso em: 10 de jul de 2015.

_____. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE). Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural. *Estatísticas do Meio Rural 2010-2011*. 4ª edição. Brasília, DF, 2011.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS. *Biodiversidade Brasileira: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros*. 404 p. Brasília: MMA/SBF, 2002.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. *Programa Cerrado Sustentável*. Proposta elaborada pelo GRUPO DE TRABALHO DO BIOMA CERRADO instituído pela Portaria MMA Nº 361 de 12 de setembro de 2003. Núcleo dos Biomas Cerrado e Pantanal. Brasília, DF, 2003.

_____. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. *Plano estratégico de desenvolvimento do Centro-Oeste 2007-2020*. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2007.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Centro de Sensoriamento Remoto. *Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite: monitoramento do bioma Mata Atlântica, 2002 a 2008*. Brasília, 2010. Disponível em: <<http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/>>. Acesso em: 15 abr 2015.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Centro de Sensoriamento Remoto. *Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite: monitoramento do bioma Cerrado, 2008 a 2009*. Brasília, 2011a. Disponível em: <<http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/>>. Acesso em: 15 abr 2015.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Centro de Sensoriamento Remoto. *Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite: monitoramento do bioma Pantanal, 2008 a 2009*. Brasília, 2011b. Disponível em: <<http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/>>. Acesso em: 15 abr 2015.

CARVALHO, L. S.; OLIVEIRA, R. M.; QUEIROZ JUNIOR, V. S. O uso de geotecnologias para análise da evolução espaço-temporal na paisagem em assentamentos rurais do sudoeste de Goiás. In: *XVII Encontro Nacional de Geógrafos*. Belo Horizonte. 22 a 28 de julho de 2012. Anais XVII Encontro Nacional de Geógrafos. São Paulo, SP. Disponível em: <<http://eng2012.agb.org.br/edp/edps-validos-campo-rural>>. Acesso em: 06 abr 2015.

CASTRO, S. D. Política Regional e o Desenvolvimento do Centro-Oeste. Slides de apresentação. *Ministério da Integração Nacional*. Secretária de Desenvolvimento Regional. 2014. Disponível em: <www.mi.gov.br> Acesso em: 03 mar 2015.

CHAPELL, M. J.; WITTMAN, H.; BACON, C. M.; FERGUSON, B. G.; BARRIOS, L. G.; BARRIOS, R. G.; JAFFEE, D.; LIMA, J.; MÉNDEZ, V. E.; MORALES, H.; SOTO-PINTO, L.; VANDERMEER, J.; PERFECTO, I. Food sovereignty: an alternative paradigm for poverty reduction and biodiversity conservation in Latin America. *F1000Research*. 2013.

CHEN, D; HUANG, J; JACKSON, T. J. Vegetation water content estimation for corn and soybeans using spectral indices derived from MODIS near- and short-wave infrared bands. In: *Remote Sensing of Environment*. n. 98, p. 225-236, 2005.

CORREA, V. H. C. *O desenvolvimento e a expansão recente da produção agropecuária no Centro-Oeste*. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico). Programa de Pós graduação em Desenvolvimento Econômico. Instituto de Economia. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2013.

DATALUTA – *Banco de Dados da Luta pela Terra: Relatório Brasil 2014*. Presidente Prudente, São Paulo. Dezembro de 2015. Disponível em: <<http://www2.fct.unesp.br/nera/projetos.php>> . Acesso em: 03 de mar de 2016

DOMINGUES, M. S.; BERMANN, C. O arco do desflorestamento na Amazônia. *Ambiente e Sociedade*. n. 02. São Paulo, Edusp, 2012.

EGLER, C. A. G. A região Centro-Oeste no contexto sul – americano: Uma visão Geoeconômica. In: *Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiro – Seção Três Lagoas*. v. 09, n. 16, 2012.

EMBRAPA PANTANAL. *Pantanal: fragilidades e ameaças*. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 2006. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/812843>>. Acesso em: 03 jan 2015.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. *Megadiversidade*. (Belo Horizonte), v. 1, n.1. Belo Horizonte, 2005.

FERNANDES, B. M. *Espacialização e Territorialização da Luta pela terra: A Formação do MST - Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra no estado de São Paulo*. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós Graduação em Geografia. Departamento de Geografia da F. F. L. C. H. Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 1994.

FERREIRA, N. C. A sustentabilidade do Cerrado brasileiro no século XXI. *Revista UFG*. v.12, n.09, 2010.

GAO, B. C. 1996. NDWI – A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water form space. *Remote sensing of environment*, 58, p.257-266.

GOOGLE EARTH website. Disponível em: <<https://www.google.com/earth/>>. Acesso em: 10 mar 2015.

GTZ – GERMAN AGENCY FOR TECHNICAL COOPERATION. *Land tenure in development cooperation: guiding principles*. Wiesbaden: Universum Verlagsanstalt, 1998.

GUZMÁN, E. S.; MOLINA, M. G. *Sobre a evolução do conceito de campesinato*. 2005. Disponível em: <www.coptec.org.br>. Acesso em: 02 abr 2015.

HARDISKY, M. A., LEMAS, V. M. SMART. The influence of soil salinity, growth form, and leaf moisture on the spectral radiance of spartina alterniflora canopies. *Photogrammetric engineering & remote sensing*, p.77-83, 1983.

HOFFMANN, R. *Estatística para economistas*. São Paulo: Pioneira, 1998. 430p.

HOGAN, D. J.; AZEVEDO, A. M. M.; CARMO, R. L.; GAMA, I.; DARCIÉ, C.; DELGADO, C. C. Um breve Perfil Ambiental da Região Centro-Oeste. In: Daniel Joseph Hogan; Roberto

Luiz do Carmo; José Marcos Pinto da Cunha; Rosana Baeninger. (Org.). *Migração e Ambiente no Centro-Oeste*. Campinas, SP: MPC Artes Gráficas em Papel, p. 175-276, 2002.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Mapa de Biomas do Brasil* – primeira aproximação. Rio de Janeiro, 2004 (adaptado). Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas_murais/biomas.pdf>. Acesso em 03 jan 2015.

_____. *Tabela 1.4 - População nos Censos Demográficos, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 1872/2010*. Sinopse do Censo Demográfico 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/Brasil_tab_1_4.pdf>. Acesso em: 03 mai 2013.

_____. *Produção Agrícola Municipal (PAM)*. 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2013/>>. Acesso em: 14 mai 2015.

_____. *Produção Agrícola Municipal (PAM)*. 2014. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/>> Acesso em: 09 jul 2016.

INCRA – INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. *Números da Reforma Agrária*. Disponível em: < <http://www.incra.gov.br/reforma-agraria/questao-agraria/reforma-agraria>>. Acesso em 16 out 2016.

JACKSON, T. J. CHEN, D.; COSH, M.; LI, F., ANDERSON, M. WALTHALL, C. DORAISWAMY, P, E, R, HUNT. Vegetation water content mapping using landsat data derived normalized difference ater inder for corn and soybeans. *Remote sensing of environment*, p.475-482, 2004.

JOHNSON, R. A.; BHATTACHARYYA, G. K. *Statistics: principles and methods*. 4ª edição. New York: John Willey & Sons, 2000. 723 p.

LANDSAT 5 TM. *Imagem de Satélite*. Canais 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Disponível em <<http://www.inpe.br/>>. Acesso em 02 mar 2015.

LAGOS, A. R.; MULLER, B. L. A. Hotspot brasileiro: Mata Atlântica. *Saúde & Ambiente em Revista*, v. 2, n. 2, 2007.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R.W. *Remote Sensing and Image Interpretation*. Jonh Wiley & Sons Inc. New York, USA, 1994.

MACHADO, T. S.; CAIONI, C.; FERNANDES, R. S.; NEVES, R. J.; NEVES, S. M. A. S. Análise de NDVI e NDWI em diferentes intensidades pluviométricas para bacia hidrográfica do rio do Cachoeirinha – Mato Grosso, Brasil. In: *V Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*. Campo Grande, MS, 2014.

MALHOTRA, N. *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARGULIS, S. *Causas do desmatamento da Amazônia brasileira*. 1ª edição. Brasília, 2003.

MATO GROSSO. Lei n. 38, de 21 de novembro de 1995. Dispõe sobre o código estadual do Meio Ambiente e dá outras providências. Mato Grosso, Cuiabá, 21 nov 1995.

OSTROM, E. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press, 1990.

PARANHOS FILHO, A. C.; FIORI, A. P.; DISPERATI, L.; LUCCHESI, C.; CIALI, A.; LASTORIA, G. Avaliação multitemporal das perdas de solos na bacia do rio Taquarizinho - MS. *Boletim Paranaense de Geociências*, v. 52, p. 49-59, 2003.

PCI Geomatics. *Geomatica version 9.1 for Windows*. Ontário - Canadá. CD-ROM. 2003.

PERES, C. S. A previsão constitucional do bioma Mata Atlântica. *Revista Brasileira de Direito Constitucional* (RBDC). n. 16, 2010.

PETER, A. R.; RUHOFF, A. L. Análise do comportamento de NDVI e NDWI para a cultura da soja no município de Tupanciretã-RS nas safras de 2000-2001 e 2004-2005. In: *XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2013, Foz do Iguaçu, PR. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos: INPE, 2013.

PRETTY, J. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. v. 363; The Royal Society, p.447-465, 2006.

QGIS Development Team, 2015. *QGIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <<http://qgis.osgeo.org>>. Acesso em: 09 fev 2015.

RIZZI, R.; RUDORFF, B. F. T. Imagens Landsat na estimativa de área plantada com soja em municípios do Rio Grande do Sul. In: *XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2003, Belo Horizonte, MG. Anais XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, SP: INPE, 2003.

ROUSE, J.W.; HASS, R.H.; DEERING, D.W.; SCHELL, J.A. (1974) *Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation*. Texas, EUA. Disponível em: <https://archive.org/details/nasa_techdoc_19740022555>. Acesso em: 03 mai 2015.

SAHU, A. S. Identification and mapping of the water-logged areas in Purba Medinipur part of Keleghai river basin, India: RS and GIS methods. In: *International Journal of Advanced Geosciences*, n. 2, p. 59-65, 2014.

SANTANA, S. R.O. *Uso de geotecnologias para a gestão de assentamentos de reforma agrária*. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais). Programa de pós graduação em Tecnologias

Ambientais. Departamento de hidráulica e transporte. Centro de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS, 2006. 110p.

SHIKIDA, P. F. A. Expansão canavieira no Centro-Oeste: limites e potencialidades. *Revista de Política Agrícola*, v. 22, p. 122-137, 2013.

SHIMABUKURO, Y. E.; MAEDA, E. E.; FORMAGGIO, A. R. Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas aplicados ao estudo dos recursos agronômicos e florestais. *Revista Ceres*, v. 56, n. 4, p. 399-409, 2009.

SILVA, V. V.; VETTORAZZI, C. A.; PADOVANI, C.R. Assentamento rural e a dinâmica da paisagem. In: *XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2011, Curitiba, PR. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, SP: INPE, 2011.

SOARES, A. C. A Multifuncionalidade da Agricultura Familiar. *Revista Proposta*, n.87, 2001.

SOUZA, S. S.; SILVA, E. A. Reforma agrária e planejamento regional: uma proposição estado: mercado. *Planejamento e Políticas Públicas*, Rio de Janeiro, n. 38, p. 237-262, 2012.

STGRDEV ANDROID DEVEOPER. *Mobile Topographer*. V. 7.2.0. 2014. Disponível em: <<http://www.stgrdev.com>>. Acesso em: 04 jun 2014.

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M.; BEDÊ, L. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade* (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 1, n.1, p. 132-138, 2005.

USGS. United States Geological Survey. *Landsat Project Description*. 2015a. Disponível em: <http://landsat.usgs.gov/about_project_descriptions.php>. Acesso em: 03 abr 2015.

VAN DER PLOEG, J. D. Peasant-driven agricultural growth and food sovereignty. *Journal of Peasant Studies*, v. 41, n. 6, p. 999-1030, 2013.

VASCONCELOS, B. R.; VILPOUX, O. F.; PARANHOS FILHO, A. C. Estimativa da área de mandioca industrial na região de Paranaíba, estado do Paraná, por meio do sensor Landsat TM 5. *Boletim Goiano de Geografia (On line)*. v. 33, n. 2. Goiânia, p. 259-277, 2013.

VILPOUX, O. F. . Agrarian reform and cooperation between settlers in the Midwest of Brazil: An institutional approach. *Land Use Policy*, v. 39, p. 65-77, 2014.

VILPOUX, O. F. CEREDA, M. P. Sustentabilidade ambiental em assentamentos do Mato Grosso do Sul. In: SAMBUICHI, R. H. R.; SILVA, A. P. M.; OLIVEIRA, M. A. C.; SAVIAN, M. *Políticas Agroambientais e Sustentabilidade: desafios, oportunidades e lições aprendidas*. Brasília: IPEA, 2014. 273p.

WITTMAN, H. Reworking the metabolic rift: La Vía Campesina, agrarian citizenship, and food sovereignty. *The Journal of Peasant Studies*, v. 36, n. 4, 805-826, 2009.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização da pesquisa foi possível verificar o uso e a ocupação da terra nos assentamentos da região Centro-Oeste, sendo possível observar a realidade da preservação ambiental nos diferentes estados e biomas do Centro-Oeste.

A pesquisa identificou que a maioria dos assentamentos rurais pela reforma agrária na região Centro-Oeste respeitam as leis de proteção do meio ambiente, na exceção daqueles localizados no bioma Amazônico.

Foi também identificado que o tipo de produção exercida pelos assentados difere do modo de produção patronal, baseado na monocultura, sendo observada a predominância da policultura e da pecuária de leite. A maior parte dos assentamentos continua a utilizar as mesmas práticas de produção ao longo do tempo, porém de forma ineficiente, sem levar em consideração as particularidades da região, o que pode ser verificado pela presença de pastagens degradadas e terras agrícolas mal conservadas.

No bioma Amazônico, o limite de 80% de reserva ambiental parece ser inviável para a maior parte dos assentados. O uso inadequado e a baixa conservação do solo, caracterizados pelo alto percentual de pastagens degradadas e a existência de práticas culturais inadequadas, comprometem o uso e a preservação da terra nesse bioma, indicando a necessidade de formulação de políticas públicas específicas para os assentamentos desse bioma.

Na análise por estado, as áreas de pastagens e cerrado são as maiores áreas dos assentamentos. As áreas de agricultura são inferiores, o que indica que a principal atividade dos assentados na região esta baseada na pecuária, essencialmente para produção de leite.

Quando analisadas as condições das reservas ambientais foi possível observar que as reservas comunitárias são melhor conservadas em relação as reservas individuais. Como se trata de um bem comum, a preservação dessas reservas apresenta-se constantemente ameaçadas, tanto pela atividade madeireira quanto pelo manejo de animais de pastoreio, sendo necessárias ações de fiscalização mais efetivas para coibir essas atividades.

Ao analisar a evolução do uso da terra nos assentamentos da região Centro-Oeste foi constatado a redução das áreas de preservação ambiental em todos os biomas, independente do percentual atribuído pela legislação, demonstrando o impacto negativo da reforma agrária sobre o meio ambiente. Nessa análise foi possível observar que a preservação das reservas ambientais é facilitada pela formação de reservas comunitárias. Entretanto, se faz necessárias ações de fiscalização mais efetivas para coibir o uso dessas reservas, caso contrário, a presença de animais e o corte descontrolado de madeira pode inviabilizar a sustentabilidade ambiental em longo prazo. A especialização dos assentamentos em pastagens extensivas, as quais necessitam de mais terra para produção, agrava ainda mais essa situação.

Para tanto, a implantação de um sistema de fiscalização eficiente e o fornecimento de uma assistência técnica de qualidade poderão reverter esse cenário. Em paralelo, políticas específicas deverão ser formuladas para prevenir a degradação ambiental, mesmo em áreas agrícolas onde predominem culturas diversificadas e de pequena escala, respeitando as particularidades de cada bioma.

Além disso, estudos futuros poderão ser realizados visando identificar os fatores que possam influenciar o uso e a ocupação da terra, sendo necessário melhor entender a forma de organização da produção e a preservação ambiental nos assentamentos.

Estudos complementares deverão ser realizados em assentamentos rurais de outras regiões, como no Sul, onde predomina a agricultura familiar tradicional e tecnificada, ou no Nordeste, com presença de uma agricultura menos tecnificada, com condições climáticas desfavoráveis.

REFERÊNCIAS

ABDON, M. M.; SILVA, J. S. S.; SOUZA, I. M.; ROMON, V. T.; RAMPAZZO, J.; FERRARI, D. L. Desmatamento no Bioma Pantanal até o Ano de 2002: Relações com a Fitofisionomia e Limites Municipais. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 59, p. 17-24, 2007.

ABRAMOVAY, R. Agricultura familiar e uso do solo. *São Paulo em perspectiva*. 11(2), 1997.

ADDINSOFT. *Xlstat 2011*. Addinsoft SARL, Paris, 2014.

ALBUQUERQUE, E. M.; ANDRADE, S. C. P.; MORAIS, H. F.; DINIZ, J. M. T.; SANTOS, C. A. C. Análise do Comportamento do NDVI e NDWI sob diferentes intensidades pluviométricas no município de Sousa-PB. In: *Revista Estudos Geoambientais*. n. 01, v. 01. Rio Tinto, PB, 2014. Disponível em:

< <http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/geo>>. Acesso em: 05 abr 2015.

ALENCAR, A. A. C.; NEPSTAD, D.; MCGRATH, D.; MOUTINHO, P.; PACHECO, P.; DIAZ, M. D. C. V.; SOARES FILHO, B. *Desmatamento na Amazônia: indo além da emergência crônica*. 1ª edição. v. 1. Belém: IPAM, 2004. 85p.

ALFATIN, I. *Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar*. Brasília: CDS/UNB, 2007. Disponível em: <www.feis.unesp.br>. Acesso em: 14 jul 2014.

ALIANÇA PARA CONSERVAÇÃO DA MATA ATLÂNTICA, 2015. *Sobre a Mata Atlântica*. Disponível em: < <http://www.aliancamataatlantica.org.br/?p=2>> Acesso em: 08 abr 2015.

ALVES, S. C. A.; ARRAUT, E. M. *Diferenciação de bancos de macrófitas aquáticas dominadas por espécies diferentes, na Amazônia Oriental, por meio de sensoriamento remoto óptico*. Relatório Final de Projeto de Iniciação Científica (PIBIC/ CNPQ/INPE), 2010. Disponível em: <<http://mtc-m19.sid.inpe.br>>. Acesso em 06 abr 2015.

ALVES, E.; SOUZA, G. S.; ROCHA, D. P. Lucratividade da agricultura. *Revista de Política Agrícola*. v. 21, n. 02, p. 45-63. Brasília, DF, 2012.

_____. Desigualdade nos campos na ótica do Censo Agropecuário 2006. *Revista de Política Agrícola*. v. 22, n. 2, p. 67-75. Brasília, DF, 2013.

AGUIAR, C. J.; SOUZA, P. M. A expansão da cana-de-açúcar e a produção dos demais gêneros na última década: uma análise dos principais estados produtores. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 88, p.88-100, 2014.

ANJO, A. dos. *Análise de Variância*. Notas de Aula, Capítulo 7. Curitiba, 2009. Disponível em: <http://www.est.ufpr.br/ce003/material/apostilace003.pdf> Acesso em: 08 jul 2016.

ANTUNES, M. A. H.; SIQUEIRA, J. C. S. Características das imagens RapidEye para mapeamento e monitoramento agrícola e ambiental. In: *XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2013. Foz do Iguaçu, PR. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, SP: INPE, 2013.

AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, M. C. *Reserva Legal no bioma Cerrado: uso e preservação*. Embrapa Cerrados: Planaltina, DF, 2006.

ARAÚJO, F. C. *Reforma agrária e gestão ambiental: encontros e desencontros*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável). Programa de Desenvolvimento Sustentável. Centro de Desenvolvimento Sustentável. Universidade de Brasília, 2006.

ARAÚJO, P. T. M.; MELO, A. S. S. A. Instituições ambientais e desmatamento na Amazônia Legal brasileira: uma análise exploratória em nível de município. In: *XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER*. Rio Branco, Acre, 2008.

AUBERTIN, C. O surgimento do bioma Cerrado. *Ateliê Geográfico*. v. 07, n.01, p.05-24, 2013.

BACHEGA, C. C. F.; PARANHOS FILHO, A. C.; TIVIROLI, V.A.; MIRANDA, C. S.; ANACHE, J. A. A. Análise multitemporal da cobertura do solo na bacia do Rio Negro, MS. In: *XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2009, Natal, RN. Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, SP: INPE, 2009.

BAIARDI, A. Formas de agricultura familiar, à luz dos imperativos de desenvolvimento sustentável e de inserção no mercado internacional. In: *XXXVII Congresso Brasileiro de*

Economia e Sociologia Rural, Danilo R. D. Aguiar e J. B. Pinho (orgs), Anais XXXVII SOBER, Foz de Iguaçu: SOBER, 1999.

BARBETTA, P. A.; REIS, M. M.; BORNIA, A. C. *Estatística para cursos de Engenharia e Informática*. 3ª edição. São Paulo: Atlas, 2010.

BARCELLOS, A. O.; RAMOS, A. K. B; VILELA, L.; MARTHA JUNIOR, G. B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. *Revista brasileira de zootecnia*, v. 37, Suplemento Especial, p. 51-67, 2008.

BERNARDI, J. V. E.; LANDIM, P. M. B. *Aplicação do Sistema de Posicionamento Global (GPS) na coleta de dados*. DGA, IGCE, UNESP/Rio Claro, Lab. Geomatemática, Texto Didático 10, 31 p. 2002. Disponível em <<http://www.rc.unesp.br/igce/aplicada/textodi.html>>. Acesso em: 15 abr 2015.

BERDEGUE, J. A.; SCHEJTMAN, A.; CHIRIBOGA, M.; MODREGO, F.; CHARNAY, R.; ORTEGA, J. Towards National and Global Agendas Latin America and the Caribbean. Chapter 11. In: *Rimisp-Latin American Center for Rural Development*. November, 2006. Disponível em: <<http://www.rimisp.org>>. Acesso em: 02 abril 2015.

BERGAMASCO, S. M. A realidade dos assentamentos rurais por detrás dos números. *Revista Estudos Avançados*, v. 11, n. 31, 1997.

BERGAMASCO, S. M.; NORDER, L. A. C. *O que são assentamentos rurais?* São Paulo: Brasiliense, 1996. (Col. Primeiros Passos, 301). Disponível em: <http://www.institutosouzacruz.org.br/groupms/sites/INS_8BFK5Y.nsf/vwPagesWebLive/DO8KMJ7B?opendocument&SKN=1>. Acesso em: 10 jul 2014.

BEZERRA, L. M. C.; CLEPS JR, J. O desenvolvimento agrícola da região Centro-Oeste e as transformações no espaço agrário do estado de Goiás. In: *Revista Caminhos de Geografia*. v. 02, n. 12, 2004.

BHERING, S. B.; CHAGAS, C. S.; CARVALHO JÚNIOR, W.; PEREIRA, N. R.; AMARAL, F. C. S.; ZARONI, M. J.; GONÇALVES, A. O. Geotecnologias aplicadas ao Zoneamento Agroecológico do Estado do Mato Grosso do Sul. In: *Sociedade & Natureza* (UFU. Online), v.26, p. 171-187, 2014.

BRASIL. Decreto nº 5.975 de 30 de novembro de 2006. Regulamenta os arts. 12, parte

final, 15, 16, 19, 20 e 21 da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, o art. 4º, inciso III, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, o art. 2º da Lei nº 10.650, de 16 de abril de 2003, altera e acrescenta dispositivos aos Decretos nºs 3.179, de 21 de setembro de 1999, e 3.420, de 20 de abril de 2000, e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Decreto/D5975.htm>. Acesso em: 10 de jul de 2015.

_____. Decreto nº 6.514 de 22 de julho de 2008. Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências. Disponível em: < https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/decreto/d6514.htm>. Acesso em: 10 de jul de 2015.

_____. Decreto nº 4297 de 10 de julho de 2002. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4297.htm>. Acesso em: 10 de ago de 2015.

_____. Lei nº 4.504 de 30 de novembro de 1964. Dispõe sobre o Estatuto da Terra e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 31 Nov. 1964.

_____. Lei nº 4.771 de 15 de setembro de 1965. Institui o novo código florestal. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm>. Acesso em: 10 de jul de 2015.

_____. Lei nº 5.173 de 27 de outubro de 1966. Dispõe sobre o Plano de Valorização Econômica da Amazônia; extingue a Superintendência do Plano de Valorização Econômica da Amazônia (SPVEA), cria a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM), e dá outras providências. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5173.htm >. Acesso em: 10 de jul de 2015.

_____. Lei nº 8.629 de 25 de fevereiro de 1993. Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais a reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 26 Fev. 1993.

_____. Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares

Rurais. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 25 Jul. 2006.

_____. Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012a. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 10 de jul de 2015.

_____. Lei nº 12.727 de 17 de outubro de 2012b. Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12727.htm>. Acesso em: 10 de jul de 2015.

_____. Lei Complementar n. 31, de 11 de outubro de 1977. Cria o Estado de Mato Grosso do Sul, e dá outras providências. Disponível em: <http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lcp%2031-1977?OpenDocument>. Acesso em: 10 de jul. de 2015.

_____. Medida Provisória nº 2.166-67 de 24 de agosto de 2001. Altera os arts. 1º, 4º, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, que institui o Código Florestal, bem como altera o art. 10 da Lei nº 9.393, de 19 de dezembro de 1996, que dispõe sobre o Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural – ITR, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2166-67.htm>. Acesso em: 10 de jul de 2015.

_____. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. Instituto Nacional de Desenvolvimento Agrário (INCRA). *O Brasil desconcentrando terras*. Índice de Gini. Brasília, DF, 2001.

_____. MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos (DIEESE). Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural. *Estatísticas do Meio Rural 2010-2011*. 4ª edição. Brasília, DF, 2011.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS. *Biodiversidade Brasileira: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros*. 404 p. Brasília: MMA/SBF, 2002.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. *Programa Cerrado Sustentável*. Proposta elaborada pelo GRUPO DE TRABALHO DO BIOMA CERRADO instituído pela Portaria MMA Nº 361 de 12 de setembro de 2003. Núcleo dos Biomas Cerrado e Pantanal. Brasília, DF, 2003.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria nº 96, de 27 de março de 2008. *Diário Oficial da União*. Seção 1, p. 129.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE E FLORESTAS. Departamento de Conservação da Biodiversidade. *Subsídios ao IV Relatório Nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica - CDB: Diagnóstico sobre a Legislação Ambiental Brasileira*. Brasília: MMA/SBF, 2009.

_____. MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. *Plano estratégico de desenvolvimento do Centro-Oeste 2007-2020*. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2007.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Centro de Sensoriamento Remoto. *Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite: monitoramento do bioma Mata Atlântica, 2002 a 2008*. Brasília, 2010. Disponível em: < <http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/>>. Acesso em: 15 abr 2015.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Centro de Sensoriamento Remoto. *Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite: monitoramento do bioma Cerrado, 2008 a 2009*. Brasília, 2011a. Disponível em: < <http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/>>. Acesso em: 15 abr 2015.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Centro de Sensoriamento Remoto. *Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite: monitoramento do bioma Pantanal, 2008 a 2009*. Brasília, 2011b. Disponível em: < <http://siscom.ibama.gov.br/monitorabiomas/>>. Acesso em: 15 abr 2015.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. *Gestão Territorial: Zoneamento Ecológico-Econômico*. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/gestao-territorial/zoneamento-territorial>>. Acesso em 11 ago 2015.

BRAZ, A. M.; ÁGUAS, T. A.; COSTA, K. C.; MIRANDOLA, P. H. Geotecnologias Aplicadas ao mapeamento de uso e ocupação da terra na bacia hidrográfica do Córrego Fundo - Três Lagoas/MS. In: *I Simpósio Mineiro de Geografia, 2014*, Alfenas - MG. Anais do I Simpósio Mineiro de Geografia. Alfenas - MG, p. 1.822-1.835, 2014.

BUAINAIN, A. M.; ROMERO, A. R.; GUANZIROLI, C. Agricultura familiar e o novo mundo rural. *Sociologias*, v. 5, n. 10. Porto Alegre, RS, p. 312-347, 2003.

BUAINAIN, A. M. *Agricultura familiar, agroecologia e desenvolvimento sustentável: questão para debate*. 1ª edição. Brasília, IICA, 2006. 136p.

BUAINAIN, A. M.; GARCIA, J. R. Os pequenos produtores rurais mais pobres ainda têm alguma chance como agricultores? In: NAVARRO, Z. (Coord.). *A pequena produção rural e as tendências do desenvolvimento agrário brasileiro: ganhar tempo é possível?* – Brasília: CGEE, 2013.

CÂMARA, G.; DAVIS, C. Introdução. Por que geoprocessamento? In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V.; D'ALGE, J. C. L.; FELGUEIRAS, C.; FREITAS, C. C.; FONSECA, L. M. G.; FONSECA, F. *Introdução à Ciência da Geoinformação*. São José dos Campos, INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2001. Disponível em: < www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd> . Acesso em: 05 fev 2015.

CAPOANE, V.; SANTOS, D. R. Análise qualitativa do uso e ocupação da terra no assentamento Alvorada, Júlio de Castilhos – Rio Grande do Sul. *Revista NERA*. v. 15, n. 20. Presidente Prudente, SP, p.193-205, 2012.

CARNEIRO, M. J Política de Desenvolvimento e o Novo Rural. In: *O Novo Rural Brasileiro: Políticas Públicas*. Campinas: Embrapa/Unicamp, p. 117-165,1999.

CARVALHO, L. S.; OLIVEIRA, R. M.; QUEIROZ JUNIOR, V. S. O uso de geotecnologias para análise da evolução espaço-temporal na paisagem em assentamentos rurais do sudoeste de Goiás. In: *XVII Encontro Nacional de Geógrafos*. Belo Horizonte. 22 a 28 de julho de 2012. Anais XVII Encontro Nacional de Geógrafos. São Paulo, SP. Disponível em: <<http://eng2012.agb.org.br/edp/edps-validos-campo-rural>>. Acesso em: 06 abr 2015.

CASTRO, A. R. C.; WATRIN, O. S. Análise espacial de áreas com restrição legal de uso do solo em projeto de assentamento no Sudeste Paraense. *Geografia, Ensino & Pesquisa* (UFSM), v. 17, p. 157-166, 2013.

CASTRO, S. D. Política Regional e o Desenvolvimento do Centro-Oeste. Slides de apresentação. *Ministério da Integração Nacional*. Secretária de Desenvolvimento Regional. 2014. Disponível em: <www.mi.gov.br> Acesso em: 03 mar 2015.

CHAPELL, M. J.; WITTMAN, H.; BACON, C. M.; FERGUSON, B. G.; BARRIOS, L. G.; BARRIOS, R. G.; JAFFEE, D.; LIMA, J.; MÉNDEZ, V. E.; MORALES, H., SOTO-PINTO, L.; VANDERMEER, J, PERFECTO, I. Food sovereignty: an alternative paradigm for poverty reduction and biodiversity conservation in Latin America. *F1000Research*. 2013.

CHEN, D; HUANG, J; JACKSON, T. J. Vegetation water content estimation for corn and soybeans using spectral indices derived from MODIS near- and short-wave infrared bands. In: *Remote Sensing of Environment*. n. 98, p. 225-236, 2005.

COCA, E. L. F.; FERNADES, B. M. Assentamentos rurais: territórios do Território Cantuquiriguaçu, estado do Paraná. In: *V Simpósio Internacional de Geografia Agrária*, 2009, Niterói. Anais do V Simpósio Internacional de Geografia Agrária. Belém, PA, UFPA: 2009.

CORREA, V. H. C. *O desenvolvimento e a expansão recente da produção agropecuária no Centro-Oeste*. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico). Programa de Pós graduação em Desenvolvimento Econômico. Instituto de Economia. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2013.

CRÓSTA, A. P. *Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto*. Edunicamp, Campinas, SP, 1993. 170p.

CUNHA, J. M. P.; SILVEIRA, F. A. Região Centro-Oeste: o esgotamento de um processo de ocupação. In: *VII Encontro da Anpur*. Recife, PE, 1999.

CUNHA, J. M. P. Dinâmica migratória e o processo de ocupação do Centro-Oeste brasileiro: o caso de Mato Grosso. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 23, p. 87-107, 2006.

CUNHA, N. R. S.; LIMA, J. E.; GOMES, M. F. M.; BRAGA, M. J. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos Cerrados, Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 46, p. 291-323, 2008.

D' ALGE, J. C. L. Cartografia para Geoprocessamento. In: CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V.; D' ALGE, J. C. L.; FELGUEIRAS, C.; FREITAS, C. C.; FONSECA, L. M. G.; FONSECA, F. *Introdução à Ciência da Geoinformação*. São José dos Campos, INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2001. Disponível em: < www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd>. Acesso em: 05 fev 2015.

DATALUTA – *Banco de Dados da Luta pela Terra: Relatório Brasil 2014*. Presidente Prudente, São Paulo. Dezembro de 2015. Disponível em: <<http://www2.fct.unesp.br/nera/projetos.php>> . Acesso em: 03 de mar de 2016.

DEININGER, K.; SQUIRE, L. Economic Growth and Income Inequality: Reexamining the Links. In: *Finance & Development*. v. 34, n. 01, 1997.

DIAS FILHO, M. B. Estratégias de recuperação de pastagens na Amazônia. In: PEDREIRA, B. C.; PEREIRA, D. H.; PINA, D. dos S.; CARNEVALLI, R. A.; LOPES, L. B.. (Org.). *Intensificação da produção animal em pastagens*. 1ª edição. Brasília: Embrapa, p. 9-23, 2014.

DINIZ, A. S. Reforma agrária brasileira: uma breve discussão. *Revista Homem, Espaço e Tempo*, v. 07, p. 25-39, 2010.

DOMINGUES, M. S.; BERMANN, C. O arco do desflorestamento na Amazônia. *Ambiente e Sociedade*. n. 02. São Paulo, Edusp, 2012.

DUARTE, P. A. *Cartografia temática*. Florianópolis: Editora UFSC. 1991. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/geosul/article/view/12774>>. Acesso em: 20 mai 2015.

EGLER, C. A. G. A região Centro-Oeste no contexto sul – americano: Uma visão Geoeconômica. In: *Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiro – Seção Três Lagoas*. v. 09, n. 16, 2012.

EMBRAPA PANTANAL. *Pantanal: fragilidades e ameaças*. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 2006. Disponível em:

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/812843>>. Acesso em: 03 jan 2015.

ESQUERDO, J. C. D. M.; COUTINHO, A. C.; SANCHES, L. B.; RIBEIRO, B. M. O.; ZAKHAROV, N. Z.; TERRA, T. N.; MANABE, V. D. Dinâmica da agricultura anual da região do Matopiba. In.: *XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2015, João Pessoa, PB. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, SP: INPE, 2015.

FARIA, K. M. S.; CASTRO, S. S. Uso da terra e sua relação com os remanescentes de Cerrado na alta bacia do rio Araguaia (GO, MT e MS). *Geografia* (Rio Claro), v. 32, p. 657-668, 2007.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índices e consequências. *Megadiversidade*. (Belo Horizonte), v. 1, n.1. Belo Horizonte, 2005.

FELÍCIO, M. J. Os camponeses, os agricultores familiares: paradigmas em questão. *Geografia*, v. 15, n.1. Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências. Londrina/PR, 2006.

FERNANDES, B. M. *Espacialização e Territorialização da Luta pela terra: A Formação do MST - Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra no estado de São Paulo*. Dissertação (Mestrado em Geografia). Programa de Pós Graduação em Geografia. Departamento de Geografia da F. F. L. C. H. Universidade de São Paulo (USP). São Paulo, 1994.

_____. O MST e as reformas agrárias do Brasil. *Observatório Social de América Latina*, v. 09, n. 24, p. 73-85, 2008.

FERNANDEZ, M.; GOODALL, K, OLSON, M.; MÉNDEZ, V. E. Agroecology and Alternative Agri-Food Movements in the United States. In.: *Toward a Sustainable Agri-Food System, Agroecology and Sustainable Food Systems*, p. 115-126, 2013.

FERRARI, D. L.; SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M. Avaliação do uso de NDVI em imagens CBERS-2B/CCD na caracterização de pastagens degradadas no município de Camapuã, MS. In.: *2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal - GEOPANTANAL*, 2009, Corumbá / MS. Anais do 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal - 2º GeoPantanal, p. 402-41, 2009.

FERREIRA, B.; ALVES, F.; CARVALHO FILHO, J. J. Constituição Vinte anos: caminhos e descaminhos da reforma agrária – Embates (permanentes), avanços (poucos) e derrotas (muitas). In: *Políticas Sociais – acompanhamento e análise*. v. 2, n. 17, 2009.

FERREIRA, N. C. A sustentabilidade do Cerrado brasileiro no século XXI. *Revista UFG*. v.12, n.09, 2010.

FERRO, M. C.; MIRANDA, L. Desvendando a exclusão no campo: O assentado rural e a nova práxis do serviço social, um estudo de caso. In: *IV Encontro de Iniciação Científica e III Encontro de Extensão*. Presidente Prudente, 2008.

FILIPPI, E. E. *Reforma agrária: experiências internacionais de reordenamento agrário e a evolução da questão da terra no Brasil*. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2005.143p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. Agro-ecological zoning and GIS applications in Asia with special emphasis on land degradation assessment in drylands (LADA). *Regional Workshop Bangkok, Thailand, 2003*. Proceedings AGL/MISC/38, FAO, Rome, 2005. 127p.

FORMAN, S. *Camponeses: sua participação no Brasil* [on line]. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2009.

FREITAS, D. R.; PEIXOTO, T. C. S.; SILVA, A. V.; FERNANDES, P. C. C. Caracterização comparativa de propriedades que desenvolvem atividade pecuária em assentamentos rurais de Tomé-Açu e Paragominas. Manejo das pastagens, acesso as estradas e nível de produtividade. In: *IX Congresso Internacional de Zootecnia, 2007, Londrina-Paraná*. Anais do Zootec, p. 1-5, 2007.

FREITAS, R. E.; MENDONÇA, M. A. A.; LOPES, G. O. *Expansão de área agrícola: perfil e desigualdade entre as mesorregiões brasileiras*. Brasília: IPEA, 2014. 37p.

GAO, B. C. 1996. NDWI – A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water form space. *Remote sensing of environment*, 58, p.257-266.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2009.

GOOGLE EARTH website. Disponível em: <<https://www.google.com/earth/>>. Acesso em: 10 mar 2015.

GTZ – GERMAN AGENCY FOR TECHNICAL COOPERATION. *Land tenure in development cooperation: guiding principles*. Wiesbaden: Universum Verlagsanstalt, 1998.

GUIMARÃES, E. N.; LEME, H. J. C. Caracterização histórica e configuração espacial da estrutura produtiva do Centro-Oeste. In: HOGAN, D.; CARMO, R. L.; CUNHA, J. M. P.; BAENINGER, R. (Org.). *Migração e Ambiente no Centro-Oeste*. 1ª edição. Campinas: Núcleo de Estudos de População/UNICAMP/PRONEX, p. 17-85, 2002.

GUZMÁN, E. S.; MOLINA, M. G. *Sobre a evolução do conceito de campesinato*. 2005. Disponível em: < www.coptec.org.br>. Acesso em: 02 abr 2015.

HARDISKY, M. A., LEMAS, V. M. SMART. The influence of soil salinity, growth form, and leaf moisture on the spectral radiance of spartina alterniflora canopies. *Photogrammetric engineering & remote sensing*, p.77-83, 1983.

HARRIS, M. B.; ARCANGELO, C.; PINTO, E. C. T.; CAMARGO, G.; RAMOS NETO, M. B.; SILVA, S. M. Estimativa de perda da área natural da Bacia do Alto Paraguai e Pantanal brasileiro. Relatório Técnico não publicado. *Conservação Internacional*. Campo Grande, MS, 2005.

HOFFMANN, R. *Estatística para economistas*. São Paulo: Pioneira, 1998. 430p.

HOFFMANN, R; NEY, M. G. *Estrutura fundiária e propriedade agrícola no Brasil*. Grandes regiões e unidades da federação. Brasília: MDA, 2010. 108p.

HOGAN, D. J.; AZEVEDO, A. M. M.; CARMO, R. L.; GAMA, I.; DARCIE, C.; DELGADO, C. C. Um breve Perfil Ambiental da Região Centro-Oeste. In: Daniel Joseph Hogan; Roberto Luiz do Carmo; José Marcos Pinto da Cunha; Rosana Baeninger. (Org.). *Migração e Ambiente no Centro-Oeste*. Campinas, SP: MPC Artes Gráficas em Papel, p. 175-276, 2002.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Introdução ao processamento digital de imagens*. Manuais técnicos em geociências nº 09. Diretoria de Geociências. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro, 2001.94p.

_____. *Mapa de Biomas do Brasil – primeira aproximação*. Rio de Janeiro, 2004 (adaptado). Disponível em:

<ftp://geofp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas_murais/biomas.pdf>. Acesso em 03 jan 2015.

_____. *Censo Agropecuário 2006. Agricultura Familiar. Primeiros resultados*. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. MDA/MPOG, 2009.

_____. *Área territorial brasileira*. Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/default_terr_area.shtm> Acesso em: 05 mar 2015.

_____. *Produção Agrícola Municipal (PAM)*. 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2013/>>. Acesso em: 14 mai 2015.

_____. *Tabela 1.4 - População nos Censos Demográficos, segundo as Grandes Regiões e as Unidades da Federação - 1872/2010*. Sinopse do Censo Demográfico 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/Brasil_tab_1_4.pdf>. Acesso em: 03 mai 2013.

_____. *Mapa Integrado dos Zoneamentos Ecológico-Econômicos dos Estados da Amazônia Legal*. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geografia/mapas_doc5.shtm>. Acesso em: 03 jan 2015.

_____. *Produção Agrícola Municipal (PAM)*. 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2013/>>. Acesso em: 14 mai 2015.

_____. *Produção Agrícola Municipal (PAM)*. 2014. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/>> Acesso em: 09 jul 2016.

IDEIÃO, S. M. A.; CUNHA, J. E. B. L.; RUFINO, I. A. A.; SILVA, B. B. Determinação da temperatura de superfície do estado da Paraíba a partir de imagens Landsat 5- TM. In.: *II Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação*. Recife, PE, 2008.

INCRA – INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA. *Publicação Especial do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária*. Brasília: MDA, mar. 2010. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/images/arquivos/jornal_em_pdf_010310.pdf>. Acesso em: 16 jul 2014.

_____. *Projetos de Reforma Agrária Conforme Fase de Implantação*. Período da criação do projeto: 01/01/1990 até 16/07/2015. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/index.php/reforma-agraria-2/projetos-e-programas-do-incra/relacao-de-projetos-de-reforma-agraria/file/1115-relacao-de-projetos-de-reforma-agraria>>. Acesso em: 01 set 2015.

_____. *Reforma Agrária*. Disponível em <<http://www.incra.gov.br/index.php/reforma-agraria-2/questao-agraria/reforma-agraria>>. Acesso em 10/10/2014.

_____. *Assentamentos*. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/assentamento>>. Acesso em 16 out 2015.

_____. *Números da Reforma Agrária*.

Disponível em: < <http://www.incra.gov.br/reforma-agraria/questao-agraria/reforma-agraria>>. Acesso em 16 out 2016.

INCRA/FAO. *Novo Retrato da Agricultura Familiar*. O Brasil Redescoberto. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/novoretratoID-3iTs4E7R59.pdf>>. Acesso em: 14 out 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). *Paranaíba*: Corredor de biodiversidade da Mata Atlântica-Cerrado. Proposta de projeto. Brasília, 2009.

JACKSON, T. J. CHEN, D.; COSH, M.; LI, F., ANDERSON, M. WALTHALL, C. DORAISWAMY, P, E, R, HUNT. Vegetation water content mapping using landsat data derived normalized difference ater inder for corn and soybeans. *Remote sensing of environment*, p.475-482, 2004.

JENSEN, J. R. *Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres*. 2ª edição. São José dos Campos: Parêntese, 2009. 598 p.

JOHNSON, R. A.; BHATTACHARYYA, G. K. *Statistics: principles and methods*. 4ª edição. New York: John Willey & Sons, 2000. 723 p.

KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. *Revista Megadiversidade*. v.01, n. 01. Belo Horizonte, MG, 2005.

LAGOS, A. R.; MULLER, B. L. A. Hotspot brasileiro: Mata Atlântica. *Saúde & Ambiente em Revista*, v. 2, n. 2, 2007.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M.A. *Metodologia de trabalho científico: procedimentos básicos, pesquisas bibliográficas, projetos e relatórios, publicação e trabalho científico*. 6ª edição. São Paulo: Atlas, 2003.

LANDSAT 5 TM. *Imagem de Satélite*. Canais 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Disponível em <<http://www.inpe.br/>>. Acesso em 02 mar 2015.

LANZA, D. A.; POTT, A.; SILVA, J. S.V. Vegetação e uso da Terra na Unidade de Planejamento e Gestão Rio Verde, Mato Grosso do Sul. *Revista GeoPantanal*, v. 9, p. 251-262, 2014.

LILLESAND, T. M.; KIEFER, R.W. *Remote Sensing and Image Interpretation*. John Wiley & Sons Inc. New York, USA, 1994.

LOPES, M. M.; SILVA, A. M. R. C.; TEIXEIRA, D.; RIBEIRO, M. L. Dilemas da dimensão ambiental nos assentamentos rurais: percepção e práticas ambientais. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*. v. 10, n. 02. São Paulo, p.301-317, 2015.

LUDEWIGS, T., D'ANTONA, A.O, BRONDIÁLZIO, E.S., HETRICK, S. Agrarian structure and land-cover change along the lifespan of three colonization areas in the Brazilian Amazon. *World Dev.* 37 (8), p. 1348–1359, 2009.

MABILANA, H. A.; FONTANA, D. C.; FONSECA, E. L. Proposta para mapeamento de áreas agrícolas por análise Séries temporais de NDVI/MODIS na província de Manica-Moçambique. In: *XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2003, Curitiba, PR. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, SP: INPE, 2011.

MACHADO, T. S.; CAIONI, C.; FERNANDES, R. S.; NEVES, R. J.; NEVES, S. M. A. S. Análise de NDVI e NDWI em diferentes intensidades pluviométricas para bacia hidrográfica do rio do Cachoeirinha – Mato Grosso, Brasil. In: V *Simpósio de Geotecnologias no Pantanal*. Campo Grande, MS, 2014.

MADALENO, A. Breve introdução ao estudo das leis canônicas. *Gaudium Siendi*, n. 04, UCP: Lisboa, Pt. p.69 – 99.

MALHOTRA, N. *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARGULIS, S. *Causas do desmatamento da Amazônia brasileira*. 1ª edição. Brasília, 2003.

MARIN, F. R.; NASSIF, D.S.P. Mudanças climáticas e a cana-de-açúcar no Brasil: Fisiologia, conjuntura e cenário futuro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental (Online)*, v. 17, p. 232-239, 2013.

MARTHA JUNIOR, G. B.; VILELA, L. *Pastagens no Cerrado: baixa produtividade pelo uso limitado de fertilizantes*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002.

MATO GROSSO. Lei n. 38, de 21 de novembro de 1995. Dispõe sobre o código estadual do Meio Ambiente e dá outras providencias. Mato Grosso, Cuiabá, 21 nov 1995.

MELLO, L. T. A.; MARCUZZO, F. F. N.; COSTA, H. C.; MELO, D. C. R. CARDOSO, M. R. D. Estudo da sazonalidade e distribuição espaço-temporal das chuvas no bioma da Mata Atlântica do estado do Mato Grosso do Sul. In: XV *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2011, Curitiba, PR. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, SP: INPE, 2011.

MIGUEL, P. A. C.; FLEURY, A. C. C. *Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção e Gestão de Operações*. 2ª edição. Editora Campus, 2012.

MIOTO, C. L.; MARINI, L. B.; GAMARRA, R. M.; COSTA, P. H.; PARANHOS FILHO, A. C. *Noções básicas de Geoprocessamento para análises ambientais*. Curso Prático. Material didático. Campo Grande, MS, 2014.

MIRANDOLA-AVELINO, P. H. *Análise geo-ambiental multitemporal para fins de planejamento ambiental: um exemplo aplicado a bacia hidrográfica do rio Cabaçal, Mato Grosso - Brasil*. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós Graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.371p.

MONTAGNHANI, B. A.; LIMA, J. F. Notas sobre o desenvolvimento do Centro-Oeste e a economia brasileira. *Revista de Estudos Sociais (UFMT)*, v. 13, p. 1-19, 2011.

MONTAGNHANI, B. A.; LUCIZANI, J. N.; GRAEF, N. D.; BRAUN, M. B. S. Uma análise da expansão da cana-de-açúcar na região Centro-Oeste e condições de sua infraestrutura de transportes. In: *49º Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural (SOBER)*. Belo Horizonte, 2011.

MOREIRA, L. M.; SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A.; MORAIS, R. V.; MISTURA, C. Produção animal em pastagem de capim-braquiária adubada com nitrogênio. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. v. 63, n. 04, p.914-921, 2011.

NAVARRO, Z. A agricultura familiar no Brasil: entre política e as transformações da vida econômica. In: GASQUES, J. G; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. (Org). *A Agricultura Brasileira: Desempenho, Desafios e Perspectivas*. Brasília: IPEA, 2010. 298p.

_____. Por que não houve (e nunca haverá) reforma agrária no Brasil. In: BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M., NAVARRO, Z. *O mundo rural no Brasil do século 21. A formação de um novo padrão agrário e agrícola*. Brasília, DF: EMBRAPA, 2014.

NOVO, E. M. L. M. *Sensoriamento remoto: princípios e aplicações*. 4ª edição. São Paulo: Editora Blucher, 2010.

OLIVEIRA, M. M. *Como fazer pesquisa qualitativa*. Recife: Editora Bagaço, 2005.

OSTROM, E. *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge University Press, 1990.

PARANHOS FILHO, A. C.; FIORI, A. P.; DISPERATI, L.; LUCCHESI, C.; CIALI, A.; LASTORIA, G. Avaliação multitemporal das perdas de solos na bacia do rio Taquarizinho - MS. *Boletim Paranaense de Geociências*, v. 52, p. 49-59, 2003.

PARANHOS FILHO, A. C.; LASTORIA, G.; TORRES, T. G. *Sensoriamento remoto ambiental aplicado: Introdução as geotecnologias*. Editora UFMS. Campo Grande, MS, 2008.198p.

PARANHOS FILHO, A. C.; MOREIRA, E. S.; OLIVEIRA, A. K. M.; PAGOTTO, T. C. S.; MIOTO, C. L. Análise da variação da cobertura do solo no Pantanal de 2003 a 2010 através de sensoriamento remoto. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 19, p. 69-76, 2014.

PARANHOS FILHO, A. C.; MIOTO, C. L.; MARCATO JUNIOR, J.; CATALANI, T. G. T. (org.) *Geotecnologias em aplicações ambientais*. Editora UFMS. Campo Grande, MS, 2016. 383p.

PCI Geomatics. *Geomatica version 9.1 for Windows*. Ontário - Canadá. CD-ROM. 2003.

PEREIRA, V, V, V. R.; BAZOTTI, A. Ruralidade, agricultura familiar e desenvolvimento. In: *Instituto Paranaense de desenvolvimento econômico e social – IPARDES*. Notas técnicas, nº 16. Curitiba, 2010.

PERES, C. S. A previsão constitucional do bioma Mata Atlântica. *Revista Brasileira de Direito Constitucional (RBDC)*. n. 16, 2010.

PETER, A. R.; RUHOFF, A. L. Análise do comportamento de NDVI e NDWI para a cultura da soja no município de Tupanciretã-RS nas safras de 2000-2001 e 2004-2005. In: *XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2013, Foz do Iguaçu, PR. Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos: INPE, 2013.

PRADO JÚNIOR, C. *História econômica do Brasil*. Brasiliense, 1970.

PRETTY, J. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. v. 363; The Royal Society, p.447–465, 2006.

QGIS Development Team, 2015. *QGIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em: <<http://qgis.osgeo.org>>. Acesso em: 09 fev 2015.

QUEIROZ JUNIOR, V. S.; OLIVEIRA, R. M.; CARVALHO, L. S.; BENINCA, M. C. Geotecnologias Aplicadas ao Levantamento de Uso do Solo em Assentamento de Reforma Agrária, Sudoeste de Goiás. In: *XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária - ENGA*, 2012, Uberlândia - MG. Anais XXI ENGA. Uberlândia - MG: Editora da Universidade Federal de Uberlândia, p. 1-11, 2012.

RAMOS, P. Uma história sem fim: a persistência da questão agrária no Brasil contemporâneo. In: BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M.; NAVARRO, Z. *O mundo Rural no Brasil do século XXI: a formação de um novo padrão agrário e agrícola*. Brasília, DF: Embrapa, 2014.

REARDON, J. A. S.; PÉREZ, R. A. Agroecology and the Development of Indicators of Food Sovereignty in Cuban Food Systems. In: *Journal of Sustainable Agriculture*, 34: 8, p. 907-922, 2010.

RESERVA DA BIOSFERA DA MATA ATLÂNTICA. *A Mata Atlântica no estado de Goiás*. 2015a. Disponível em: <http://www.rbma.org.br/rbma/rbma_fase_vi_06_estados_go.asp>. Acesso em: 01 mai 2015.

_____. *A Mata Atlântica no estado de Mato Grosso do Sul*. 2015b. Disponível em: <http://www.rbma.org.br/rbma/rbma_fase_vi_06_estados_ms.asp>. Acesso em: 01 mai 2015.

RIZZI, R.; RUDORFF, B. F. T. Imagens Landsat na estimativa de área plantada com soja em municípios do Rio Grande do Sul. In: *XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2003, Belo Horizonte, MG. Anais XI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, SP: INPE, 2003.

ROCHA, H. F. *Caminhos e descaminhos da Reforma Agrária no Governo Lula*. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho". Campus de Presidente Prudente/SP. 2011.

ROSA, R. Geotecnologias na Geografia Aplicada. *Revista do Departamento de Geografia (USP)*, São Paulo, v. 16, p. 81-90, 2005.

ROUSE, J.W.; HASS, R.H.; DEERING, D.W.; SCHELL, J.A. (1974) *Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation*. Texas, EUA. Disponível em: <https://archive.org/details/nasa_techdoc_19740022555>. Acesso em: 03 mai 2015.

SAHU, A. S. Identification and mapping of the water-logged areas in Purba Medinipur part of Keleghai river basin, India: RS and GIS methods. In: *International Journal of Advanced Geosciences*, n. 2, p. 59-65, 2014.

SANDRONI, P. *Dicionário de economia do século XXI*. São Paulo: Editora Record, 2005.

SANTANA, S. R.O. *Uso de geotecnologias para a gestão de assentamentos de reforma agrária*. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Ambientais). Programa de pós graduação em Tecnologias Ambientais. Departamento de hidráulica e transporte. Centro de Ciências Exatas e da Terra. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, MS, 2006. 110p.

SAUER, S. *Reforma agrária e o sindicalismo rural: a luta pela terra no “entorno” de Brasília*. Brasília, DF, 1999.

SCARANO, F. R.; CEOTTO, P.; MEDEIROS, R.; MITTERMEIR, R. A. O bioma Cerrado: conservação e ameaças. In: MARTINELLI, G.; MESSINA, T.; SANTOS FILHO, L. *Livro vermelho da flora do Brasil: Plantas raras do Cerrado*. Rio de Janeiro: CNCFlora, 2014.

SCHNEIDER, S. A Pluriatividade como estratégia de reprodução social da agricultura familiar no Sul do Brasil. *Estudos, Sociedade e Agricultura*. n. 16, p. 165-184, 2001.

SCHREUDER, H. T.; ERNST, R.; RAMIREZ-MALDONADO, H. *Statistical techniques for sampling and monitoring natural resources*. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-126. Fort Collins, CO: US. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station. 2004. 111p. Disponível em: <http://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_gtr126.pdf>. Acesso em: 06 mai 2015.

SHERMAN G.; SUTTON T; BLAZEK R.; HOLL S.; DASSAU O.; MORELY B.; MITCHELL T.; LUTTMAN L. *Quantum GIS User Guide - Version 1.7 “Wroclaw”*. 2011. Disponível em: <http://download.osgeo.org/qgis/doc/manual/qgis-1.7.0_user_guide_en.pdf>. Acesso em: 15 jul 2014.

SHIKIDA, P. F. A. Expansão canavieira no Centro-Oeste: limites e potencialidades. *Revista de Política Agrícola*, v. 22, p. 122-137, 2013.

SHIMABUKURO, Y. E.; MAEDA, E. E.; FORMAGGIO, A. R. Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas aplicados ao estudo dos recursos agrônômicos e florestais. *Revista Ceres*, v. 56, n. 4, p. 399-409, 2009.

SHIMBO, J. Z.; MICHELIN, C. M.; JIMÉNEZ-RUEDA, J. R. Zoneamento geoambiental como subsídio ao planejamento agroambiental. Casos: Dois assentamentos rurais no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Agroecologia*. v. 02, n. 01, 2007.

SILVA, E. M.; SILVA, E. M.; GONÇALVES, V.; MUROLO, A. C. *Estatística para os cursos de Economia, Administração e Ciências Contábeis*. 2ª edição. v. 02. São Paulo: Atlas, 1997.

SILVA, C. A. F. Corporação e agronegócio da soja na Amazônia. *Revista Acta Geográfica*, v. 02, n.3, 2008.

SILVA, M. S. *Análise do emprego de linhas de base triviais no ajustamento de redes GPS*. Dissertação (Mestrado em Ciências Geodésicas e Tecnologias da Geoinformação). Programa de pós graduação em Geociências. Departamento de Engenharia Cartográfica. Centro de Tecnologia e Geociências. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, PE, 2008. 67p.

SILVA, A. V.; OLIVEIRA, D. E. C.; D. A. L. L. LIMA. Segurança Alimentar: Estudo sobre a Produção de Alimentos em Goiás, 1990-2009. In: *V Encontro Nacional da Anppas*, 2010, Florianópolis, SC. Anais V Encontro Nacional da Anppas. Florianópolis, SC: ANPPAS, 2010.

SILVA, V. V.; VETTORAZZI, C. A.; PADOVANI, C.R. Assentamento rural e a dinâmica da paisagem. In: *XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2011, Curitiba, PR. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, SP: INPE, 2011.

SOARES, A. C. A Multifuncionalidade da Agricultura Familiar. *Revista Proposta*, n.87, 2001.

SOUZA, S. S.; SILVA, E. A. Reforma agrária e planejamento regional: uma proposição estado: mercado. *Planejamento e Políticas Públicas*, Rio de Janeiro, n. 38, p. 237-262, 2012.

SOUZA, T. J. M. ; NOBRE, H. G. ; LE MOAL, M. ; CANUTO, J.C ; JUNQUEIRA, A. C.; RAMOS FILHO, L. O. Building the ecological knowledge in settlements of land reform in the search for the consolidation of a new model of production in the state of São Paulo, Brazil. In: *Innovation & Sustainable Development in agriculture and food*. Montpellier. 2010.

SPAROVEK. G. *A qualidade dos assentamentos da reforma agrária brasileira*. Brasília, 2003.

STRAUCH, J. C. M.; SOUZA, J. M. Os sistemas de informações geográficas: conceitos e aplicações: Uma metodologia para implantação de sistemas de informações geográficas. In: NAJAR, AL; MARQUES, EC.,(Orgs). *Saúde e espaço: estudos metodológicos e técnicas de análise* [online]. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 1998. 276 p. Disponível em: <<http://books.scielo.org>>. Acesso em 05 abr 2015.

STGRDEV ANDROID DEVEOPER. *Mobile Topographer*. V. 7.2.0. 2014. Disponível em: <<http://www.stgrdev.com>>. Acesso em: 04 jun 2014.

TABARELLI, M.; PINTO, L. P.; SILVA, J. M. C.; HIROTA, M.; BEDÊ, L. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. *Megadiversidade* (Belo Horizonte), Belo Horizonte, v. 1, n.1, p. 132-138, 2005.

TEIXEIRA, R. A. P. *Amazônia legal e o estado de Mato Grosso: dois ensaios sobre o processo de convergência espacial para o desmatamento*. Dissertação (Mestrado em Economia). Programa de Pós-Graduação em Economia. Universidade Estadual Paulista (UNESP). Araraquara, 2010.

TEÓFILO, E. GARCIA, D. P. *Políticas de terra, pobreza e desenvolvimento rural: O caso do Brasil*. World Bank. Regional Workshops on land issues Latin American Region. Brasília, 2002.

TRAVALLINI, V. A importância dos estudos ambientais como contribuição a projetos de reforma agrária. In: *V Simpósio Nacional de Geografia Agrária*. Niterói, RJ, 2009.

USGS. United States Geological Survey. *Landsat Project Description*. 2015a. Disponível em: <http://landsat.usgs.gov/about_project_descriptions.php>. Acesso em: 03 abr 2015.

USGS. United States Geological Survey. *Frequently Asked Questions about the Landsat Missions*. 2015b. Disponível em: <http://landsat.usgs.gov/band_designations_landsat_satellites.php>. Acesso em: 03 abr 2015.

VAN DER PLOEG, J. D. The peasantries of the twenty-first century: the commoditization debate revisited. *The journal of peasant studies*, v. 37, n. 1, p. 1-30, 2010.

_____. Peasant-driven agricultural growth and food sovereignty. *Journal of Peasant Studies*, v. 41, n. 6, p. 999-1030, 2013.

VASCONCELOS, B. R.; VILPOUX, O. F.; PARANHOS FILHO, A. C. Estimativa da área de mandioca industrial na região de Paranavaí, estado do Paraná, por meio do sensor Landsat TM 5. *Boletim Goiano de Geografia (On line)*. v. 33, n. 2. Goiânia, p. 259-277, 2013.

VECINA, C. C. O II Plano Nacional de Reforma Agrária do Governo Lula: Uma análise para além do aparente. In: *XXI Encontro Nacional de Geografia Agrária*, Uberlândia, 2012.

VIEIRA FILHO, J. E. R. Trajetória Tecnológica e Aprendizado no Setor Agropecuário. In: GASQUES, J. G; VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. (Org). *A Agricultura Brasileira: Desempenho, Desafios e Perspectivas*. Brasília: IPEA, 2010. 298p.

_____. Distribuição produtiva e tecnológica dos estabelecimentos agropecuários de menor porte e gestão familiar no Brasil. In: NAVARRO, Z. (Coord.). *A pequena produção rural e as tendências do desenvolvimento agrário brasileiro: ganhar tempo é possível?* – Brasília: CGEE, 2013.

VIEIRA FILHO, P. A. ; VIEIRA, A. C. P. ; BUAINAIN, A. M. ; ALMEIDA, G. . O Centro-Oeste brasileiro como fronteira agrícola. In: *VII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología Rural*, 2006, Quito. Anais do VII Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología Rural, 2006.

VIEIRA, L. M.; GALDINO, S.; PADOVANI, C. R.. Diagnóstico e diretrizes do Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai para a Bacia do Rio Taquari. In: GALDINO, S.; VIEIRA, L. M.; PELLEGRIN, L. A. *Impactos Ambientais e socioeconômicos na Bacia do Rio Taquari*. Corumbá, Embrapa Pantanal, 2006.

VILPOUX, O. F.; OLIVEIRA, M. A. C. Agricultura familiar e desenvolvimento sustentável. In: VILPOUX, O. F. (Org.). *Sustentabilidade e agricultura familiar*. 1ª edição. Curitiba, PR: CRV. 2011.

VILPOUX, O. F. *Fatores responsáveis pela cooperação entre produtores nos assentamentos do Centro-Oeste*. Relatório do Projeto de Pesquisa apresentado ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação. Chamada edital nº 14/2012 – Universal/CNPq. Processo nº 480842/2012-4. Em andamento.

VILPOUX, O. F. . Agrarian reform and cooperation between settlers in the Midwest of Brazil: An institutional approach. *Land Use Policy*, v. 39, p. 65-77, 2014.

VILPOUX, O. F. CEREDA, M. P. Sustentabilidade ambiental em assentamentos do Mato Grosso do Sul. In: SAMBUICHI, R. H. R.; SILVA, A. P. M.; OLIVEIRA, M. A. C.; SAVIAN, M. *Políticas Agroambientais e Sustentabilidade: desafios, oportunidades e lições apreendidas*. Brasília: IPEA, 2014. 273p.

VIOLANTE, F. Notes on the economy in the rural non-capitalist societies: the contribution of A. V. Cajanov to the historical studies and the current political debate. In: *Scienze del Territorio*. nº 02. Firenze University Press, 2014.

WAINER, J. . Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a ciência computação. In: Tomas Kowaltowski ; Karin Breitman. (Org.). *Atualização em informática 2007*. Sociedade Brasileira de Computação. Editora PUC Rio, p. 221-262, 2007.

WEBER, E. J.; HASENACK, H. Levantamento de recursos naturais para fins de reforma agrária. *Terra Nostra (Köln)*, v. 5, p. 172-173, 1998.

WITTMAN, H. Reworking the metabolic rift: La Vía Campesina, agrarian citizenship, and food sovereignty. *The Journal of Peasant Studies*, v. 36, n. 4, 805-826, 2009a.

_____. Reframing agrarian citizenship: Land, life and power in Brazil. In.: *Journal of Rural Studies*, v. 25, 120-130, 2009b.

WWF-BRASIL; EMBRAPA PANTANAL. *Conservando paisagens e pastagens: Pecuária de corte no Pantanal*. 1ª edição. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 2012. Disponível em:

<http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/Pantanal/Pantanal_pub/ano_exo_eletronico.cfm>. Acesso em: 03 jan 2015.

YANAI, A. M.; NOGUEIRA, E. M.; FEARNSSIDE, P. M.; GRAÇA, P.M.L. A. Desmatamento e perda de carbono até 2013 em assentamentos rurais na Amazônia Legal. In: *XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*. João Pessoa, PB. Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. São José dos Campos, SP: INPE, 2015.

ZAMBERLAN, C. O.; FARIAS, G. M. Expansão da fronteira agrícola: impacto das políticas de desenvolvimento regional no Centro-Oeste brasileiro. In: *Sociedade e desenvolvimento rural on line*. v. 08, n. 3, 2014.

ZANIRATO, S. H. O patrimônio natural do Brasil. *Projeto História (PUCSP)*, v. 40, p. 127-145, 2010.

ZONTA, J. H.; SOFIATTI, V.; COSTA, A. G. F.; SILVA, O. R. R. F.; BEZERRA, J. R. C.; SILVA, C. A. D.; BELTRAO, N. E. M.; ALVES, I.; CORDEIRO JUNIOR, A. F.; CARTAXO, W. V.; RAMOS, E. N.; OLIVEIRA, M. C.; CUNHA, D. S.; MOTA, M. O. S.; SOARES, A. N.; BARBOSA, H. F. *Práticas de Conservação de Solo e Água*. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2012 (Circular Técnica).

APÊNDICES

Apêndice A: Assentamentos visitados na pesquisa, nos diferentes Estados do Centro-Oeste

Estado	Municípios	Localização	Assentamentos	Tempo de criação	Nº Famílias Assentadas
GOIÁS	Rio Verde	Sudoeste	Vaianópolis Pontal do Buriti	16 16	36 102
	Jataí	Sudoeste	N.S. Guadalupe Santa Rita Rio Claro Rio Paraíso	7 16 13 25	58 22 17 173
	Abadiana	Leste	Barro Amarelo	25	32
	Morrinhos	Sul	Tijunheiro I e II	12	49
	Campestre De Goiás	Sul	Canudos	14	324
	Novo Planalto	Noroeste	Antônio Conselheiro	8	26
	Rialma	Centro	Poções	14	65
	Itumbiara	Sul	Api-Nossa Água Nosso Trabalho		53
	Piracanjuba	Sul	Boa Esperança	19	49
	Nova Glória	Centro	Novo Oriente	16	33
Porangatu	Norte	Salvador Allende	7	69	
MATO GROSSO	Rondonópolis	Sudeste	Chico Mendes Cascata São Francisco Primavera		30 400 49 45
	Campo Verde	Sudeste	14 de Agosto 28 de Outubro		71 56
	Poxoréo	Sudeste	Carlos Marighela	15	162
	Poconé	Centro-Sul	Nova Esperança Lambari		- 90
	Nobres	Norte	Coqueiral/Quebó	24	537
	Sinop	Norte	Wesley Manoel dos Santos	17	500
	Cláudia	Norte	Keno Zumbi dos Palmares	15 7	469 154
	Diamantino	Norte	Bojui/Caeté	19	270
	Sorriso	Norte	Chão Bom Casulo Jonas Pinheiro	15 13	25 250
	União Do Sul	Norte	Olga Benário	7	40
MATO GROSSO DO SUL	Campo Grande	Centro-Norte	Conquista	15	67
	Ponta Porã	Sudoeste	Itamarati I e II	14	2803
	Sonora	Centro Norte	Carlos Roberto Soares de Melo	17	202
	Paranaíba	Leste	Serra	17	110
	Bataguassu	Leste	Santa Clara	17	168
	Nova Andradina	Leste	Teijin	12	1128
	Ivinhema	Sudoeste	Ouro Verde	16	86
	Navirai	Sudoeste	Juncal	13	114
	Mundo Novo	Sudoeste	Pedro Ramalho	14	88
	Sidrolândia	Centro Norte	Alambari	9	144
	Jaraguari	Centro Norte	São José do Jatobá	27	57
	Terenos	Centro Norte	Santa Monica	9	481
	São Gabriel do Oeste	Centro Norte	Campanário	17	130
	Bandeirantes	Centro Norte	Agroban	5	62
	Rio Brillhante	Sudoeste	Margarida Alves	14	60
Dourados	Sudoeste	Lagoa Grande	17	167	
Nova Alvorada do Sul	Sudoeste	Pana	17	86	

	Ribas do Rio Pardo	Leste	Mutum Melodia	18	340 136
	Itaquirai	Sudoeste	Lua Branca	13	124
DISTRITO FEDERAL	Planaltina	Leste	Contagem	20	47
	Sobradinho	Leste	Fazenda Larga	18	83

Apêndice B: Localização Geográfica dos assentamentos pesquisados

Estado	Municípios	Assentamentos	Latitude	Longitude
MATO GROSSO DO SUL	Bataguassu	Santa clara	-21,84074841	-53,06321045
	Nova Andradina	Teijin	-21,79960175	-53,26207367
	Ivinhema	Gleba Ouro Verde	-22,180755	-54,002205
	Naviraí	Juncal	-22,88554042	-54,24140678
	Mundo novo	Pedro Ramalho	-24,00960064	-54,28844691
	Itaquiraí	Lua Branca	-23,4061514	-54,1936782
	Jaraguari	Ribeirão Jatobá	-20,08529813	-54,50635061
	São Gabriel do Oeste	Campanário	-19,17454	-54,37493
	Bandeirantes	Agroban	-19,524157	-54,055561
	Paranaíba	Serra	-19,444592	-51,791283
	Campo grande	Conquista	-20,30119084	-54,75542648
	Terenos	Santa Mônica - CUT	-20,6533934	-54,84125211
	Sidrolândia	Eldorado/ Alambari	-20,592643	-54,211732
	Ponta Porã	Itamarati I e II	-22,101531	-55,314495
	Nova Alvorado do Sul	Pana	-21,4221	-53,5456
	Rio Brilhante	Margarida Alves	-21,402	-54,552
	Sonora	Carlos R. Soares de Melo	-17,570459	-54,4619
	Dourados	Lagoa Grande	-22,0315	-55,2306
	Ribas do Rio Pardo	Mutum	-20,424393	-53,055729
Melodia		-20,235831	-53,502092	
GOIÁS	Morrinhos	Tijunheiro I e II	-17,83316478	-49,18125654
	Abadiana	Barro Amarelo	-16,150212	-48,313896
	Campestre de Goiás	Canudos	-16,80338941	-49,72455128
	Novo Planalto	Antonio Conselheiro	-13,30787409	-49,5596215
	Porangatu	Salvador Allende	-13,27242137	-49,26565047
	Rialma	Poção	-15,31183884	-49,52512987
	Nova Glória	Novo Oriente	-15,035597	-49,294314
	Piracanjuba	Boa Esperança	-17,2893285	-48,8822923
	Itumbiara	API - Nossa Agua Nosso Trabalho	-18,35042075	-49,0744235
	Rio Verde de Goiás	Vaianópolis	-17,433595	-50,451859
		Pontal do Buriti	-17,7859966	-50,9226665
	Jataí	N. S. Guadalupe	-17,8873366	-51,6939583
		Santa Rita	-17,5007829	-51,410429
		Rio Claro	-17,384554	-51,56423
Rio Paraíso		-17,503159	-51,261568	

MATO GROSSO	Rondonópolis	Chico Mendes	-16,27252095	-54,57695225
		Cascata	-16,27369	-54,274409
		São Francisco	-16,39547464	-54,39420086
		Primavera	-16,213859	-54,200551
	Poxoréo	Carlos Mariguela	-16,297225	-54,34176651
	Campo verde	14 de Agosto	-15,60056709	-55,02393012
		28 de Outubro	-15,54693831	-55,3092873
	Poconé	Nova Esperança	-16,170775	-56,353696
		Lambari	-16,161298	-56,345241
	Nobres	Coqueiral-Quebó	-14,34108	-55,54493
	Sinop	Wesley Manoel dos Santos	-11,291596	-55,451138
	Claudia	Keno	-11,24221	-54,98846
		Zumbi	-11,25751	-54,91111
	União do sul	Olga Benário	-11,47285	-54,6816
	Nova maringa	Chão Bom Casulo	-12,61285	-55,79259
	Sorriso	Jonas Pinheiro	-12,41343	-55,60894
	Diamantino	Bojuí/ Caeté	-14,154181	-56,291833
DISTRITO FEDERAL	Planaltina	Fazenda Larga	-15,54357458	-47,4498683
	Sobradinho	Contagem	-15,51412624	-47,8447868

Apêndice C: Normas da revista *Agriculture, Ecosystems and Environment*

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**

• **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Optional graphical abstract

A Graphical abstract is optional and should summarize the contents of the paper in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership online. Authors must provide images that clearly represent the work described in the paper. Graphical abstracts should be submitted with a caption. Supply captions separately, not attached to the graphical abstract. A caption should comprise a brief title (**not** on the graphical abstract itself). Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Maximum image size: 400 × 600 pixels (h × w, recommended size 200 × 500 pixels). Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <http://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples.

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). You can view [example Highlights](#) on our information site.

Keywords

Immediately after the abstract, please provide 4-6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence: This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Math formulae

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
 - Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
 - Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format. Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic

artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they

should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

A DOI can be used to cite and link to electronic articles where an article is in-press and full citation details are not yet known, but the article is available online. A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <http://dx.doi.org/10.1029/2001JB000884i>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles, such as Mendeley and Zotero, as well as EndNote. Using the word processor plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/agriculture-ecosystems-and-environment>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by 'et al.' and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999). Kramer et al. (2010) have recently shown'

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Reference to a website:

Cancer Research UK, 1975. *Cancer statistics reports for the UK*.

<http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> (accessed 13.03.03).

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the List of Title Word Abbreviations.

Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide

the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary material

Supplementary material can support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Please note that such items are published online exactly as they are submitted; there is no typesetting involved (supplementary data supplied as an Excel file or as a PowerPoint slide will appear as such online). Please submit the material together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. If you wish to make any changes to supplementary data during any stage of the process, then please make sure to provide an updated file, and do not annotate any corrections on a previous version. Please also make sure to switch off the 'Track Changes' option in any Microsoft Office files as these will appear in the published supplementary file(s). For more detailed instructions please visit our [artwork instruction pages](#).

CONTENT INNOVATION

AudioSlides

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. [More information and examples are available](#). Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

Google Maps and KML files

KML (Keyhole Markup Language) files (optional): You can enrich your online articles by providing KML or KMZ files which will be visualized using Google maps. The KML or KMZ files can be uploaded in our online submission system. KML is an XML schema for expressing geographic annotation and visualization within Internet-based Earth browsers. Elsevier will generate Google Maps from the submitted KML files and include these in the article when published online. Submitted KML files will also be available for downloading from your online article on ScienceDirect. [More information](#).

Interactive plots

This journal enables you to show an Interactive Plot with your article by simply submitting a data file.

Apêndice D: Normas da Revista *Land Use Policy*

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Theory/calculation

A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.

- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Graphical abstract

Although a graphical abstract is optional, its use is encouraged as it draws more attention to the online article. The graphical abstract should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable at a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. You can view [Example Graphical Abstracts](#) on our information site. Authors can make use of Elsevier's Illustration and Enhancement service to ensure the best presentation of their images and in accordance with all technical requirements: [Illustration Service](#).

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). You can view [example Highlights](#) on our information site.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using British spelling

and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, 'and', 'of'). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Formatting of funding sources

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Math formulae

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Preferred fonts: Arial (or Helvetica), Times New Roman (or Times), Symbol, Courier.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Indicate per figure if it is a single, 1.5 or 2-column fitting image.
- For Word submissions only, you may still provide figures and their captions, and tables within a single file at the revision stage.
- Please note that individual figure files larger than 10 MB must be provided in separate source files.

A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalized, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):
EPS (or PDF): Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'.

TIFF (or JPG): Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPG): Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF (or JPG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

Please do not:

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low.
- Supply files that are too low in resolution.
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either

next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

Reference links

Increased discoverability of research and high quality peer review are ensured by online links to the sources cited. In order to allow us to create links to abstracting and indexing services, such as Scopus, CrossRef and PubMed, please ensure that data provided in the references are correct. Please note that incorrect surnames, journal/book titles, publication year and pagination may prevent link creation. When copying references, please be careful as they may already contain errors. Use of the DOI is encouraged.

A DOI can be used to cite and link to electronic articles where an article is in-press and full citation details are not yet known, but the article is available online. A DOI is guaranteed never to change, so you can use it as a permanent link to any electronic article. An example of a citation using DOI for an article not yet in an issue is: VanDecar J.C., Russo R.M., James D.E., Ambeh W.B., Franke M. (2003). Aseismic continuation of the Lesser Antilles slab beneath northeastern Venezuela. *Journal of Geophysical Research*, <http://dx.doi.org/10.1029/2001JB000884i>. Please note the format of such citations should be in the same style as all other references in the paper.]

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

Reference management software

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support Citation Style Language styles, such as Mendeley and Zotero, as well as EndNote. Using the word processor plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which

citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide.

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link:

<http://open.mendeley.com/use-citation-style/land-use-policy>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

Reference formatting

There are no strict requirements on reference formatting at submission. References can be in any style or format as long as the style is consistent. Where applicable, author(s) name(s), journal title/book title, chapter title/article title, year of publication, volume number/book chapter and the pagination must be present. Use of DOI is highly encouraged. The reference style used by the journal will be applied to the accepted article by Elsevier at the proof stage. Note that missing data will be highlighted at proof stage for the author to correct. If you do wish to format the references yourself they should be arranged according to the following examples:

References

Note: Authors are strongly encouraged to check the accuracy of each reference against its original source.

1. All publications cited in the text should be presented in a list of references following the text of the manuscript. The manuscript should be carefully checked to ensure that the spelling of author's names and dates are exactly the same in the text as in the reference list.
2. In the text refer to the author's name (without initial) and year of publication, followed - if necessary - by a short reference to appropriate pages. Examples: "Since Peterson (1988) has shown that..." "This is in agreement with results obtained later (Kramer,1989, pp. 12-16)".
3. If reference is made in the text to a publication written by more than two authors the name of the first author should be used followed by "et al.". This indication, however, should never be used in the list of references. In this list names of first author and co-authors should be mentioned.
4. References cited together in the text should be arranged chronologically. The list of references should be arranged alphabetically on authors' names, and chronologically per author. If an author's name in the list is also mentioned with co-authors the following order should be used: publications of the single author, arranged according to publication dates -- publications of the same author with one co-author -- publications of the author with more than one co-author. Publications by the same author(s) in the same year should be listed as 1974a, 1974b, etc.

5. Use the following system for arranging your references, please note the proper position of the punctuation:

a. *For periodicals* Stinner, D.H., Glick, I., Stinner, B.H. 1992. Forage legumes and cultural sustainability. *Agric. Ecosyst. Environ.* 40, 233-248.

b. *For edited symposia, special issues, etc., published in a periodical* Rice, K., 1992. Theory and conceptual issues. In: Gall, G.A.E., Staton, M. (Eds.), *Integrating Conservation Biology and Agricultural Production. Agriculture, Ecosystems and Environment* 42, 9-26.

c. *For books* Gaugh, Jr., H.G., 1992. *Statistical Analysis of Regional Field Trials.* Elsevier, Amsterdam, 278 pp.

d. *For multi-author books* Cox, G., Lowe, P., Winter, M., 1990. The political management of the dairy sector in England and Wales. In: Marsden, T., Little, J. (Eds.), *Political, Social and Economic Perspectives on the International Food System.* Avebury, Aldershot, pp. 82-111.

6. In the case of publications in any language other than English, the original title is to be retained. However, the titles of publications in non-Roman alphabets should be transliterated, and a notation such as "(in Russian)" or "(in Greek, with English abstract)" should be added.

7. Work accepted for publication but not yet published should be referred to as "in press". Authors should provide evidence (such as a copy of the letter of acceptance).

8. References concerning unpublished data, theses, and "personal communications" should not be cited in the reference list but may be mentioned in the text.

Journal abbreviations source

Journal names should be abbreviated according to the [List of Title Word Abbreviations](#).

Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction](#)

pages. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary material

Supplementary material can support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Please note that such items are published online exactly as they are submitted; there is no typesetting involved (supplementary data supplied as an Excel file or as a PowerPoint slide will appear as such online). Please submit the material together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. If you wish to make any changes to supplementary data during any stage of the process, then please make sure to provide an updated file, and do not annotate any corrections on a previous version. Please also make sure to switch off the 'Track Changes' option in any Microsoft Office files as these will appear in the published supplementary file(s). For more detailed instructions please visit our [artwork instruction pages](#).

CONTENT INNOVATION

AudioSlides

The journal encourages authors to create an AudioSlides presentation with their published article. AudioSlides are brief, webinar-style presentations that are shown next to the online article on ScienceDirect. This gives authors the opportunity to summarize their research in their own words and to help readers understand what the paper is about. [More information and examples are available](#). Authors of this journal will automatically receive an invitation e-mail to create an AudioSlides presentation after acceptance of their paper.

Google Maps and KML files

KML (Keyhole Markup Language) files (optional): You can enrich your online articles by providing KML or KMZ files which will be visualized using Google maps. The KML or KMZ files can be uploaded in our online submission system. KML is an XML schema for expressing geographic annotation and visualization within Internet-based Earth browsers. Elsevier will generate Google Maps from the submitted KML files and include these in the article when published online. Submitted KML files will also be available for downloading from your online article on ScienceDirect. [More information](#).

Interactive plots

This journal enables you to show an Interactive Plot with your article by simply submitting a data file. [Full instructions](#).

Additional Information

All manuscripts are peer-reviewed. Authors have the opportunity to suggest reviewers who are appropriate for the paper, but please note that the journal may not use your suggestions, but your help is appreciated and may speed up the selection of appropriate reviewers. If you decide to provide suggestions you will need the reviewers full contact

information including current e-mail address. Authors are requested not to suggest reviewers with whom they have a relationship that would prevent the reviewer from having an unbiased opinion of the work of the authors. On receipt of the first decision letter, authors should send their revised manuscript within three months in order to ensure that the scientific content of their manuscript is timely and up to date.