



UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
**INSTITUTO DE ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS**  
Programa de Pós-Graduação em Geografia

DINÂMICA TERRITORIAL E PADRÕES ESPACIAIS DA PECUÁRIA  
BRASILEIRA

Discente: Silvio Braz de Sousa

Orientador: Prof. Dr. Laerte Guimarães Ferreira

Co-orientador: Prof. Dr. Fausto Miziara

Goiânia, 2017.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR  
VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES  
NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

1. Identificação do material bibliográfico:      Dissertação      Tese

2. Identificação da Tese ou Dissertação:

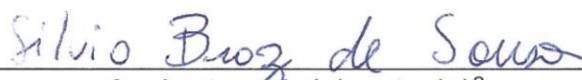
Nome completo do autor: Silvio Braz de Sousa

Título do trabalho: DINÂMICA TERRITORIAL E PADRÕES ESPACIAIS DA PECUÁRIA BRASILEIRA

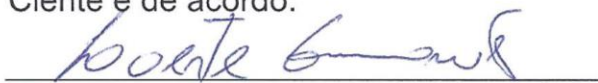
3. Informações de acesso ao documento:

Concorda com a liberação total do documento  SIM      NÃO<sup>1</sup>

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

  
Assinatura do(a) autor(a)<sup>2</sup>

Ciente e de acordo:

  
Assinatura do(a) orientador(a)<sup>2</sup>

Data: 22 / 12 / 2017

<sup>1</sup> Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

Casos de embargo:

- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

<sup>2</sup> A assinatura deve ser escaneada.

Silvio Braz de Sousa

DINÂMICA TERRITORIAL E PADRÕES ESPACIAIS DA PECUÁRIA  
BRASILEIRA

Discente: Silvio Braz de Sousa

Orientador: Prof. Dr. Laerte Guimarães Ferreira

Co-orientador: Prof. Dr. Fausto Miziara

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia do Instituto de Estudos Socioambientais da Universidade Federal de Goiás, como requisito para obtenção do título Doutor em Geografia.

Área de concentração: Natureza e Produção do Espaço.

Goiânia, 2017.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Sousa, Silvio Braz de  
DINÂMICA TERRITORIAL E PADRÕES ESPACIAIS DA PECUÁRIA  
BRASILEIRA [manuscrito] / Silvio Braz de Sousa. - 2017.  
182 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Laerte Guimarães Ferreira; co-orientador  
Fausto Miziara.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Instituto de  
Estudos Socioambientais (Iesa), Programa de Pós-Graduação em  
Geografia, Goiânia, 2017.

Bibliografia.

Inclui mapas, gráfico, tabelas.

1. Expansão das pastagens. 2. Fronteiras agrícolas. 3. Clusters. 4.  
Crédito rural. I. Ferreira, Laerte Guimarães , orient. II. Título.

CDU 911



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS  
INSTITUTO DE ESTUDOS SOCIOAMBIENTAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: NATUREZA E PRODUÇÃO DO ESPAÇO

**ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE JULGAMENTO DA DEFESA DE TESE DE DOUTORADO DE**

**Silvio Braz de Sousa**

Aos quatro do mês de dezembro do ano de dois mil e dezessete (2017), a partir das 08h e 30min, no Instituto de Estudos Socioambientais da Universidade Federal de Goiás, teve lugar a sessão de julgamento da Tese de Doutorado de Silvio Braz de Sousa, intitulada "DINÂMICA TERRITORIAL E PADRÕES ESPACIAIS DA PECUÁRIA BRASILEIRA". A Banca Examinadora foi composta, conforme Portaria n.º 139/2017 da Diretoria do IESA, pelos seguintes Professores Doutores: Prof. Dr. **Laerte Guimarães Ferreira** (Presidente), Prof. Dr. **Ivanilton José de Oliveira** (membro titular interno), Prof. Dr. **João Batista de Deus** (membro titular interno), Prof. Dr. **Cleyzer Adrian da Cunha** (membro titular externo) e Prof. Dr. **Victor Rezende Moreira Couto** (membro titular externo). Os examinadores arguíram na ordem citada, tendo o candidato respondido satisfatoriamente. Às 12:40 horas a Banca Examinadora passou a julgamento, em sessão secreta, tendo o candidato obtido os seguintes resultados:

Prof. Dr. **Laerte Guimarães Ferreira** (Presidente) – Ass. Laerte Guimarães

Aprovado  Reprovado ( )

Prof. Dr. **Ivanilton José de Oliveira** – Ass. Ivanilton

Aprovado  Reprovado ( )

Prof. Dr. **João Batista de Deus** – Ass. João Batista

Aprovado  Reprovado ( )

Prof. Dr. **Cleyzer Adrian da Cunha** – Ass. Cleyzer

Aprovado  Reprovado ( )

Prof. Dr. **Victor Rezende Moreira Couto** – Ass. Victor

Aprovado  Reprovado ( )

**Resultado final:** Aprovado  Reprovado ( )

**Houve alteração no Título?** Sim ( ) Não

**MEC - UFG**  
Confere com o original  
Em 04/12/17  
Luana de Castro  
Funcionário

Em caso afirmativo, especifique o novo título: \_\_\_\_\_

Outras observações: Seguir recomendação da banca no processo de revisão de texto

Reaberta a Sessão Pública, a Presidente da Banca Examinadora proclamou o resultado e encerrou a sessão, da qual foi lavrada a presente ata, que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora e pela Secretária do Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Secretaria..... Luana de Castro.....

**Luana de Castro Amorim**  
Assistente em Administração  
Instituto de Estudos Sócio Ambientais  
Matrícula: 2357313

## AGRADECIMENTOS

---

Ao professor Laerte Guimarães Ferreira, pela orientação, ensinamentos e principalmente pela confiança depositada em minha pessoa nestes quase oito anos de trabalho. O caráter e a dedicação à vida acadêmica fazem do professor Laerte uma pessoa inspiradora. Desde o convite feito por ele para compor a equipe do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG), seu exemplo tem definido minha trajetória pessoal e profissional.

Ao professor Fausto Miziara, que co-orientou esta pesquisa, contribuindo para um melhor ajuste dos procedimentos metodológicos e encadeamento dos resultados.

Ao Programa de Educação Tutorial (PET), no qual durante a graduação tive o prazer de ter dois tutores: Lana de Souza Cavalcanti e Eguimar Felício Chaveiro, certamente o primeiro passo nesta caminhada acadêmica e profissional.

Agradeço também aos professores Ivanilton José de Oliveira e Tadeu Pereira Alencar Arrais, os quais participaram de meu exame de qualificação e contribuíram de forma efetiva na condução deste trabalho. Aos professores João Batista de Deus, Victor Rezende Moreira Couto e Cleyzer Adrian da Cunha pelas contribuições na banca de defesa desta tese.

Ao professor Luís Rodrigo Fernandes Baumann, um agradecimento especial, pelas ideias, orientações e apontamentos, os quais foram fundamentais para aprimorar o conteúdo e a abrangência desta pesquisa.

À toda equipe do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG/UFG).

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG), pela concessão de bolsa de pesquisa. À Universidade Federal de Goiás, no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Geografia, ao quadro docente, discente e administrativo.

A pecuária se constitui uma das principais atividades econômicas do Brasil, motiva a ocupação de cerca de 30% do território nacional com pastagens e responde por uma fatia de 30% do PIB do agronegócio. A rápida expansão das pastagens incentivada pela possibilidade de especulação e garantia de posse das terras, fez com que grande parte das áreas desmatadas fossem destinadas à produção pecuária com baixa eficiência. Várias estratégias têm sido empreendidas no sentido de melhor direcionar a evolução, a distribuição espacial e a produtividade da atividade pecuária; tais ações têm sua gênese nas políticas de conhecimento do território nacional e na distribuição das pastagens até o fornecimento de créditos rurais específicos para pecuária e recuperação e manejo de pastagens. O objetivo geral desta pesquisa centra-se na investigação e definição da estrutura espacial da pecuária no Brasil, considerando três diferentes hipóteses ligadas à expansão das pastagens, padrões espaciais e conformação territorial. Para cumprir o objetivo, responder as perguntas de pesquisa e analisar as hipóteses foi utilizada uma abordagem cartográfica, valendo-se de dados de múltiplas fontes unindo estatística e Sistema de Informações Geográficas (SIG). Entre os dados utilizados cita-se: dados de crédito rural do Banco Central do Brasil; estatísticas da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) e do Censo Agropecuário do IBGE; dados vetoriais e matriciais que representam a cobertura das pastagens no Brasil, tais como o Probio 2002, TerraClass Amazônia 2014 e o TerraClass Cerrado 2013, ambos do Ministério de Meio Ambiente (MMA), além da Mancha Síntese das Pastagens do Brasil (LAPIG) e dos dados do Projeto MapBiomass. Foi adotada ainda uma modelagem de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) baseada no cálculo da autocorrelação espacial local, gerando um mapeamento de *clusters* que subsidiou a criação de um mapa síntese de zonas pecuárias. Os resultados levantados apontam para uma cobertura de pastagens consolidada na maior parte do território nacional (aproximadamente 175 milhões de hectares), com maior predominância na região Centro-Oeste do país. Os dados ainda apontam para uma rápida expansão das pastagens na região da Amazônia Legal brasileira, o que pode comprometer os serviços ecossistêmicos e recrudescer conflitos territoriais na região. Entre 1975 e 2016 o rebanho bovino na região Norte cresceu 2.174%, ao passo que entre 1975 e 2014 houve uma expansão de 525% das áreas ocupadas por pastagens. Mesmo com esta intensa expansão da atividade pecuária, a região norte não se transformou em grande captadora de crédito rural apresentando quase sempre uma participação menor que 5% no valor total disponibilizado pelo Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR). Foi possível identificar uma zona de expansão da atividade pecuária na Amazônia Legal, que corresponde ao norte do estado do Pará e ao estado de Roraima, local em que houve a expansão de 277% da área ocupada por pastagens entre 2000 e 2016, bem como, segundo dados PRODES concentrou em torno de 23% dos desmatamentos da Amazônia Legal em 2016, registrando com lotação bovina > 1,2 cabeças/hectare. Tais dados permitiram sustentar a tese de que atualmente, as fronteiras agrícolas, em particular na Amazônia Legal, não apresentam em sua gênese um uso precário da terra, registrando produtividade pecuária similar ou maior que as demais regiões do Brasil.

**Palavras chaves:** Expansão das pastagens, Fronteiras agrícolas, Clusters, Crédito rural.

Livestock farming constitutes one of the main economic activities in Brazil, motivating the occupation of about 30% of the national territory with pastures and accounts for a share of 30% of agribusiness GDP. The rapid expansion of pastures, encouraged by the possibility of speculation and guarantee of land tenure, meant that a large part of the deforested areas was destined to cattle production with low efficiency. Several strategies have been undertaken to better target the evolution, spatial distribution and productivity of livestock activity; such actions have their genesis in the knowledge policies of the national territory, and in the distribution of pastures to the provision of specific rural credits for livestock and recovery and management of pastures. The general objective of this research is to investigate and define the spatial structure of livestock in Brazil, considering three different hypotheses related to the expansion of pastures, spatial patterns and territorial conformation. To fulfill the objective, answer the research questions and analyze the hypotheses, a cartographic approach was used, using data from multiple sources linking statistics and the Geographic Information System (GIS). Among the data used are: rural credit data of the Central Bank of Brazil; statistics from the Municipal Livestock Survey (PPM) and the IBGE's Agricultural Census; vector and matrix data that represent the coverage of pastures in Brazil, such as Probio 2002, TerraClass Amazonia 2014 and TerraClass Cerrado 2013, both from the Ministry of the Environment (MMA), as well as the Pasture Synthesis of Brazil (LAPIG) and data from the MapBiomias Project. It was also adopted a Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) model based on the calculation of the local spatial autocorrelation, generating a mapping of clusters that subsidized the creation of a synthetic map of livestock areas. The results show a consolidated pasture cover in most of the Brazilian territory (approximately 175 million hectares), with a greater predominance in the Center-West region of the country. The data also point to a rapid expansion of pastures in the Brazilian Legal Amazon region, which may compromise ecosystem services and intensify territorial conflicts in the region. Between 1975 and 2016 the cattle herd in the North region grew by 2,174%, while between 1975 and 2014 there was an expansion of 525% of the areas occupied by pastures. Even with this intense expansion of livestock activity, the North region did not become a major rural credit collector, with almost always a participation of less than 5% in the total value provided by the National Rural Credit System. It was possible to identify a zone of expansion of the livestock activity in the Legal Amazon, corresponding to the north of the state of Pará and the state of Roraima, where there was an expansion of 277% of the area occupied by pastures between 2000 and 2016, registering a stocking bovine > 1.2 head / hectare. In addition, PRODES data indicate that the expansion zone concentrated around 23% of deforestation in the Legal Amazon in 2016. These data allowed to support the thesis that currently, the agricultural frontiers, particularly in the Legal Amazon, do not present in their genesis a precarious use of land, registering livestock productivity similar to or greater than the other regions of Brazil.

**Keywords:** Pastures expansion, Agricultural frontiers, Clusters, Rural credit.

## Sumário

AGRADECIMENTOS .....	6
RESUMO .....	7
ABSTRACT .....	8
INTRODUÇÃO.....	11
Caracterização da área de estudo .....	14
Abordagem Adotada .....	18
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA .....	23
1.1 Geotecnologias e os mapeamentos de cobertura e uso da terra .....	23
1.2 Bases cartográficas e mapeamentos executados a nível nacional.....	25
1.3 Fronteira Agrícola.....	28
1.4 Referenciais sobre a pecuária Brasileira .....	30
1.4.1 A expansão da pecuária no território brasileiro .....	34
1.4.2 Crédito rural e a atividade pecuária.....	38
1.5 A atividade pecuária no Brasil: uma perspectiva territorial.....	43
1.6 Estatística Espacial e Econometria Espacial na Nova Geografia .....	47
CAPÍTULO 2: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	51
2.1 Dados utilizados.....	51
2.1.1 Base cartográfica oficial das pastagens no Brasil: Probio.....	51
2.1.2 Mancha Síntese das Pastagens do Brasil (MSPB) .....	54
2.1.3 Dados do Projeto MapBiomass.....	56
2.1.4 Dados de Desmatamento da Amazônia Legal.....	57
2.1.5 Dados agropecuários estatísticos e censitários.....	58
2.1.6 Dados estatísticos referentes ao crédito rural .....	58
2.1.7 Dados de exportação de produtos agrícolas .....	58
2.2 Estatística Espacial .....	59
2.2.1 Matriz de Vizinhança Espacial ( $w$ ) .....	59
2.2.2 Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE): Autocorrelação espacial local .....	61
2.2.3 Diagrama de espalhamento de Moran .....	61
CAPÍTULO 3: DINÂMICA TERRITORIAL E PADRÕES ESPACIAIS DA PECUÁRIA BRASILEIRA.....	64
3.1 Bases vetoriais oficiais e dados das áreas de pastagens no Brasil .....	64
3.2 Mancha Síntese das Pastagens do Brasil (MSPB) .....	68
3.3 Estatística e padrões espaciais da pecuária brasileira .....	69

3.3.1 Expansão das pastagens .....	87
3.4 Crédito Rural: Evolução e distribuição espacial.....	111
3.5 Crédito Rural e Atividades Agrícolas.....	119
3.6 Crédito Rural para pecuária bovina (quadriênio 2013 – 2016) .....	128
3.7 Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE): autocorrelação espacial local	144
3.8 Zoneamento Pecuário do Brasil.....	157
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	166
Referências .....	172

A pecuária, uma das principais atividades econômicas do Brasil, corresponde a aproximadamente 30% do Produto Interno Bruto do Agronegócio (AGE/MAPA, 2014) e se constitui em uma das mais importantes formas de utilização do espaço, sendo capaz de alterar substancialmente a paisagem, visto que seu desenvolvimento, em geral de modo extensivo, mobiliza grandes áreas cobertas por forragens das mais variadas espécies.

Segundo dados da Embrapa (KICHEL, 2011), em 2011 as pastagens ocupavam no Brasil uma área de aproximadamente 200 milhões de hectares (30% do território nacional). Dados adquiridos por meio de análise de imagens de satélite no Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO) apontam que em 2002 as pastagens ocupavam uma área aproximada de 160.041.942 hectares. Assim, para se ter uma ideia, é importante mencionar que esta área é 3,5 (três vírgula cinco) vezes maior que as áreas destinadas a lavoura temporária (50.307.217 hectares) e duas vezes maior que a utilizada para agricultura e produção de energia (IBGE, 2006). Tal extensão de ocupação, demonstra a importância que as pastagens possuem no contexto da conservação dos recursos naturais.

Ao analisar qualquer fração de terras do Brasil Central quanto aos processos de ocupação e utilização do espaço, sem dúvidas, é possível constatar a expansão das pastagens como fator principal na alteração das paisagens<sup>1</sup> (IBGE, 2015), sendo certo que a pecuária é uma atividade que se instalou em praticamente todo o território nacional.

Todavia, a rápida expansão da pecuária provocou uma série de desarticulações espaciais no espaço brasileiro, o que resultou em uma atividade de baixa eficiência do ponto de vista da utilização do espaço e produtividade (lotação aproximada de ~1,1 cabeças / hectare) (HANSEN et al., 2013; LAPOLA et al., 2013), bem como a fragmentação da cobertura vegetal e a perda de habitats, resultando em grandes áreas ocupadas com pastagens degradadas.

A intensificação da pecuária e o melhor manejo das pastagens têm surgido como uma opção para uma bovinocultura ecologicamente mais sustentável no Brasil (LATAWIEC, 2014). Vários pesquisadores e instituições têm unido esforços no sentido

---

<sup>1</sup> O termo “alteração da paisagem” diz respeito à conversão das coberturas naturais e apropriação para atividades antrópicas. Argumentar que as pastagens se constituem fator principal para a alteração das paisagens significa dar luz à grande expansão deste tipo de uso, principalmente no Século XX.

de compreender e melhor direcionar a evolução da pecuária no país (LATAWIEC, 2014; BUSTAMANTES et al., 2012; ALVES-PINTO et al., 2013; BOWMAN et al., 2012).

Salienta-se que a intensificação da atividade pecuária poderá limitar novos desmatamentos para expandir a atividade, além de gerar uma oferta de terras a baixo custo para outros usos (STRASSBURG et al., 2014).

Ressalta-se, ainda, que várias ações, mesmo que desarticuladas, têm sido efetuadas pelo Estado, no sentido de pesquisar e modelar o cenário territorial brasileiro, a exemplo do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), do Projeto TerraClass<sup>2</sup> e do Mapa Nacional de Densidade de Carbono em Fisionomias Florestais e de Carbono Retido no Solo (FUNCATE/MCT/PNUD). Da mesma forma, é importante destacar o Plano ABC, iniciativa do Governo Brasileiro que almeja o desenvolvimento de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura, visando, entre outras medidas, a recuperação e o desenvolvimento de novas técnicas e abordagens para o melhor manejo das pastagens, bem como a formulação de políticas públicas e criação de créditos específicos para o setor pecuário (MAPA, 2012).

Dentro deste contexto, esta tese de doutorado busca responder às seguintes perguntas de pesquisa: 1) Quais foram os padrões predominantes da expansão das pastagens no Brasil, entre 1970 e a atualidade (2016)? 2) Do ponto de vista ambiental, qual a relação entre a expansão das pastagens e o rebanho bovino, considerando as diferentes regiões do Brasil? 3) A partir da década de 1970, como se deu o financiamento da atividade pecuária no Brasil?

As perguntas de pesquisa estão articuladas em torno de uma palavra, que é ‘tecnologia’: todos os processos de expansão das pastagens, sua relação com o rebanho e financiamento estão ligadas ao padrão tecnológico adotado. Haja vista que, atualmente,

---

<sup>2</sup> O Projeto TerraClass é uma iniciativa de várias entidades que concentram esforços para mapear a cobertura e uso da terra nos biomas Amazônia e Cerrado. O TerraClass Amazônia é financiado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), e possui dados para os anos de 2008, 2010 e 2012. Os dados podem ser adquiridos no site do Centro Regional da Amazônia (CRA) <http://www.inpe.br/cra/>. O TerraClass Cerrado foi desenvolvido com recursos do *Global Environment Facility* (GEF) por meio do Banco Mundial e do Fundo Brasileiro para a Biodiversidade (Funbio), e foi executado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Universidade Federal de Goiás (UFG) e Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Os dados com ano-base 2013 podem ser adquiridos por meio do site: <http://www.dpi.inpe.br/tccerrado/>.

considera-se a expansão vertical da produção como elemento fundamental para que a pecuária se torne atividade competitiva.

O objetivo principal desta tese centra-se na investigação e definição da estrutura espacial da pecuária no Brasil, tendo como eixo um aprofundamento no que diz respeito aos padrões espaciais da atividade<sup>3</sup>. Quanto aos objetivos específicos, destacam-se: 1) Investigar por meio de dados estatístico-espaciais, em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), o cenário territorial da pecuária nacional; 2) Analisar a expansão das pastagens e sua dinâmica nas Fronteiras Agrícolas brasileiras; 3) Efetuar um zoneamento da atividade pecuária no Brasil.

Por sua vez, as perguntas e objetivos que norteiam esta pesquisa, centram-se em três hipóteses: 1) A partir de 1994, com a estabilização da moeda, os investimentos no setor pecuário nacional têm sido contínuos e crescentes e com um foco cada vez mais pronunciado em práticas modernas de governança territorial e ambiental. Contudo, tem-se como hipótese que a extensão das pastagens, mesmo que produtivas, e sua expansão, não guardam relação com o rebanho e possuem, sobretudo, baixa lotação bovina nas regiões de fronteira agrícola; 2) enquanto as regiões Sul e Sudeste ainda concentram a maior parte das atividades industriais do país e são detentoras dos principais tecnopólos e tecnoportos do espaço brasileiro, a região Centro-Oeste (e de forma mais ampla, toda a região compreendida pelo bioma Cerrado) concentra as atividades agrícolas. Assim, tem-se como hipótese que há o repasse<sup>4</sup> de atividades agrícolas do Centro-Oeste (em busca de terras baratas), que se industrializa (agroindústrias), para a região Norte, com o consequente fortalecimento da atividade pecuária; 3) A partir da década de 1960, os incentivos governamentais, a crescente infraestrutura e a implantação do Sistema Nacional de Crédito Rural (1965) permitiram uma aceleração da ocupação na Amazônia Legal. Tem-se como hipótese que há um padrão espacial da atividade pecuária no Brasil,

---

<sup>3</sup> Padrões espaciais dizem respeito a uma forma bem definida de distribuição da atividade no território brasileiro, bem como a dinâmica da atividade. Por exemplo, um dos grandes questionamentos em relação às pastagens diz respeito aos tipos de relevo utilizados para a prática pecuária. Especula-se que para a prática pecuária não há padrões quanto ao tipo de relevo utilizado, principalmente porque o senso comum faz acreditar que não existe grande “exigência” para a realização desta atividade. Portanto, é comum observar afirmações que dão a ideia de que a expansão das pastagens ocorre em terras de baixo custo e de qualidade de solos e relevos inapropriados para a agricultura. Ressalta-se que na Amazônia Legal é comum a ideia de que a expansão das pastagens se dá em áreas de vegetação nativa.

<sup>4</sup> Sabe-se que há autores que comentam a complementariedade de atividades em relação à ideia de repasse. Aqui especificamente, o termo repasse pode ser substituído pela ideia de que há na medida em que o Centro-Oeste se industrializa, mudança no padrão de ocupação do espaço, modificando a complementariedade, incentivando o desenvolvimento de atividades agrícolas na região Norte do país.

se configurando uma distribuição não aleatória (agregada) e marcada pela autocorrelação espacial positiva em municípios da Amazônia Legal brasileira.

### **Caracterização da área de estudo**

A área de estudo nesta pesquisa compreende todo o território brasileiro, o qual possui extensão de 8.515.767,049 km<sup>2</sup>, distribuídos em um número total de 5.570 municípios e 26 estados e um Distrito Federal<sup>5</sup>. A população registrada em 2010 foi de 190.732.694 pessoas (IBGE, 2010). Atualmente estima-se que a população esteja com um número acima de 202.768.562 habitantes (IBGE, 2015).

O Brasil se configura como o maior mercado consumidor da América do Sul<sup>6</sup>. Em um país com dimensões continentais e em razão do número elevado de habitantes, existe uma grande demanda por recursos alimentares e tecnológicos. Para suprir estas demandas, o país tem passado, principalmente a partir da década de 1970, por uma série de mudanças em sua cobertura e uso da terra, mudanças tão rápidas e significativas que têm chamado a atenção de diversos cientistas brasileiros e da comunidade internacional, bem como de instituições que tem financiado projetos ambientais no Brasil<sup>7</sup>.

No bojo destas mudanças na cobertura e ocupação do espaço brasileiro sempre estiveram como pano de fundo as questões agrícolas.

Essas atividades fizeram com que a cobertura vegetal nativa do Brasil fosse significativamente reduzida, colocando a biodiversidade dos biomas Brasileiros em risco (MYERS et al., 2000). Inicialmente, o foco da ocupação foi litorâneo, sendo que grande parte da Mata Atlântica foi reduzida; de fato, em 2009, apenas 22,23% de sua cobertura

---

<sup>5</sup> Essa informação é apresentada para que o leitor tenha ideia do número de unidades (municípios) que foram modelados neste trabalho.

<sup>6</sup> Afirmação baseada em dados do Mercosul. O Mercosul abrange uma área de 72% do território da América do Sul (Cerca de três vezes o tamanho da União Europeia). A população do Brasil corresponde a cerca de 71% da população total do Mercosul – Fonte: <http://www.mercosul.gov.br/>.

<sup>7</sup> Geralmente os temas das pesquisas dizem respeito à biodiversidade dos biomas brasileiros, desmatamento, ocupação do território e reflexo sobre a estrutura social e econômica do país. Como exemplo temos o GEF Cerrado, que tem apoio financeiro do Banco Mundial e financiou a produção do mapeamento TerraClass Cerrado (2014).

original eram ainda remanescentes (MMA, 2012). Com melhorias tecnológicas do século XX, o Cerrado se tornou alvo das principais fronteiras agrícolas<sup>8</sup>.

Neste processo de transformação do Cerrado em Fronteira Agrícola, incentivos estatais, tais como A Marcha para o Oeste, O PRODECER<sup>9</sup> e o POLOCENTRO<sup>10</sup>, promoveram uma rápida ocupação do espaço. No que diz respeito a conversão da cobertura natural e apropriação para atividades antrópicas, têm-se como protagonistas – Fronteiras Agrícolas - o Sudoeste do estado de Goiás, o Norte do estado do Mato Grosso (que se localiza no Arco do Desmatamento da Amazônia) e mais recentemente a região localizada entre os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, que ficou conhecida como Matopiba (SILVA, 2013).

Das atividades agrícolas, a pecuária se destaca como uma das maiores responsáveis pelos desmatamentos no Brasil, sendo comumente a primeira atividade desenvolvida após a conversão de uma determinada área (SOARES-FILHO et al., 2010). Desde a utilização de animais como força de tração nos moinhos de açúcar no Brasil Colônia, até o atual consumo de carne bovina, a pecuária sempre teve grande importância na colonização dos países do “Novo Continente” (SLUYTER, 1997). Atualmente é instrumento de consolidação de ocupação, como é o recente caso de ocupação da Amazônia.

No que se refere à Amazônia, a principal forma de apropriação da terra se dá por meio da implantação de pastagens – pecuária extensiva, já que é uma atividade de baixo custo para implantação em relação a outras atividades agrícolas (FEARNSIDE, 1993). Por esse motivo, as pastagens constituíram-se na principal forma de ocupação do espaço

---

<sup>8</sup> O conceito de Fronteira Agrícola será debatido no tópico 1.3 Fronteira Agrícola.

<sup>9</sup> O Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados (PRODECER), iniciou suas atividades em 1979, após a crise da produção mundial de grãos em 1973 e do embargo a exportação de soja para o Japão imposta pelos Estados Unidos. De 1979 a 1999 foram implantados em 22 municípios do Cerrado brasileiro: 21 projetos de colonização, assentando 758 famílias e incorporando ao processo produtivo área de 334.000 ha do Cerrado. Os investimentos do governo Japonês chegam à soma de 68,4 bilhões de lenes (US\$684 milhões). Mais informações em: <http://www.campo.com.br/proceder/>.

<sup>10</sup> O Programa de Desenvolvimento da Região Centro-Oeste ou do Cerrado (POLOCENTRO), iniciou suas atividades em 1975 em consonância com o II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND). Tinha como premissa a seleção de polos e promover o desenvolvimento por meio da difusão de técnicas e inovações na área de cultivo e uso racional das terras. O POLOCENTRO também efetuou uma série de investimentos em Infraestrutura, tais como pavimentação de estradas, construção de silos e armazenagem, além de fomentar a pesquisa e a extensão rural (JESUS, 1988).

brasileiro e se tornaram a principal reserva de terras abertas, principalmente em áreas de baixa produtividade (LATAWIEC, 2014; LAMBIN et. al, 2013).

Neste momento (possivelmente por todo século XXI), e com os compromissos internacionais que o Brasil tem firmado no que diz respeito à redução de emissões de Gases do Efeito Estufa (GEE)<sup>11</sup>, o maior desafio é conciliar a preservação ambiental, produção de alimentos e, em sentido amplo, o desenvolvimento econômico. E nesta questão, é bem aceita a afirmação de que as pastagens têm papel fundamental para que o Brasil possa alcançar suas metas, como pode ser visto em trabalhos dos autores Strassburg et al., (2009), Bustamantes et al., (2012), Latawiec et al. (2014), entre outros.

Na figura 1, é apresentado um mapa com o panorama da área de estudo. Neste mapa destacamos regiões de interesse, à exemplo do Arco do Desmatamento e Matopiba, às quais faremos referência ao longo do texto.

---

<sup>11</sup> No dia 22 de abril de 2016, a presidente Dilma Rousseff assinou o Acordo Mundial de Mudanças Climáticas, que ficou conhecido como “Acordo de Paris” na sede da Organização das Nações Unidas (ONU) em Nova York - EUA. O Acordo prevê que os países devem estabelecer suas metas para redução de emissão de Gases do Efeito Estufa.

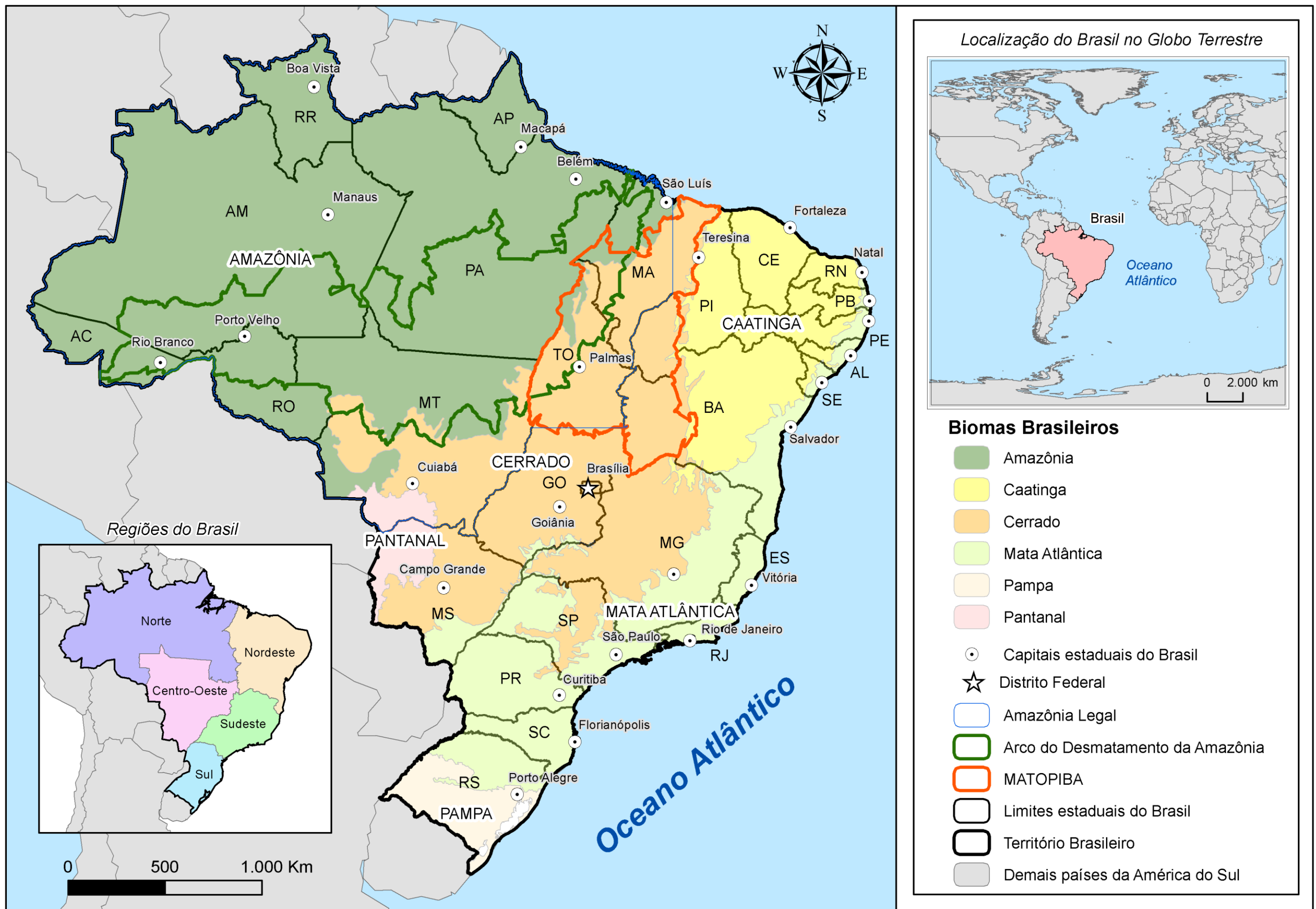


Figura 1: Distribuição dos biomas brasileiros e outras regiões de interesse

## **Abordagem Adotada**

Esta tese de doutorado em Geografia está inserida em uma perspectiva cartográfica. A abordagem adotada é norteada pelo uso de técnicas de Geoprocessamento e Estatística Espacial para a modelagem de variáveis ligadas a produção pecuária e a partir disso refletir sobre os padrões espaciais e a dinâmica da atividade.

Reconhece-se que a pecuária é uma atividade econômica e que diz respeito ao conjunto de técnicas para criação de animais. Especificamente, este trabalho se restringe a investigar a pecuária bovina, principal tipo desenvolvido no Brasil e razão pela qual o país possui extensa área ocupada com pastagens (corte e leite). Ademais, a pecuária é integrada com a indústria, o que a torna singular quando comparadas a outras especializações produtivas.

A título de classificação, podemos considerar a expansão, que dá origem ao atual padrão espacial da pecuária bovina a partir de dois prismas: expansão vertical e expansão horizontal.

A expansão vertical é conduzida pela modernização da pecuária bovina, a qual possui três principais eixos: 1) Aplicação de suplementação animal e sal mineral (nutrição); 2) Melhoramento genético (animal); 3) Manejo adequado das pastagens (ambiente/nutrição). Por sua vez, a constituição de novas áreas de pastagens, seja pela conversão da cobertura nativa ou outros tipos de uso, é considerada uma expansão horizontal.

A pecuária bovina também pode ser classificada pelo nível de tecnologia empregado, caracterizando-se em forma extensiva e intensiva. A pecuária intensiva ocorre quando os bovinos passam por processo de cria, recria e engorda em um regime de confinamento, semi confinamentos e pastoreio de inverno (sempre com alimentação balanceada), muitas das vezes os animais podem ser destinados para esse regime pouco tempo antes de serem abatidos, o que é chamado de “terminação”. Além disso, o conceito de intensificação pode ser aplicado quando há aumento de produção em uma menor área, resultado dos sucessivos avanços em adoção tecnológica. No regime extensivo os bovinos ficam em áreas cobertas com forragens (pastagens), sua principal forma de nutrição. Durante o período de estiagem, é comum a manutenção da alimentação dos bovinos por meio de silagem.

Visto a natureza e os dados utilizados neste trabalho, o foco das análises diz respeito ao plano horizontal, tendo como principal fator de análise as pastagens, essenciais para o desenvolvimento da pecuária extensiva, e geralmente primeira destinação de áreas recém desmatadas.

Foi adotado como recorte temporal nesta pesquisa a década de 1970 até a atualidade (2016), visando a utilização de dados dentro deste recorte (46 anos). Sabe-se que a tentativa de descrever a pecuária em nível nacional merece uma melhor análise regional, ademais também se sabe da existência de estatísticas tão detalhadas como as que existem atualmente já para as primeiras décadas do século XX<sup>12</sup>. Todavia, o recorte temporal foi definido em função de três motivos: 1) A década de 1970 é conhecida pelo marco na modernização da agricultura, sabe-se da expressão desta década para a expansão das atividades agropecuárias; 2) A agropecuária foi fortemente influenciada pela política de crédito rural, criada em 1965 durante a gestão do presidente Humberto Castello Branco e sancionada pela Lei nº 4.829 que institucionalizou o crédito rural e criou o Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR); 3) As conversões das áreas naturais e apropriação para atividades agropecuárias também se aceleraram após a década de 1970, gerando maior modificação da paisagem. Portanto, o recorte temporal permite apreender as mudanças mais recentes do território brasileiro, principalmente no que diz respeito a ocupação da Amazônia brasileira.

O recorte espacial diz respeito a todo o território brasileiro, em nível municipal e estadual e regional. Todavia, em razão da forma como as atividades agrícolas se expandem no espaço (plano horizontal), a qual é sempre associada por diversos autores a ideia de fronteira agrícola, se utiliza nesta pesquisa dois recortes, o Arco do Desmatamento da Amazônia e a região conhecida como Matopiba (fronteira agrícola que aborda municípios do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia). Em relação a estes dois recortes recaem algumas críticas, tais como: 1) São muito abrangentes e tratam de forma uniforme regiões com heterogeneidade; 2) Seus limites são determinados pelos limites municipais não considerando a especificidade dos fenômenos.

Mesmo com críticas pertinentes aos recortes espaciais citados, destacam-se alguns motivos que justificam sua utilização: 1) Pode-se considerar que são recortes amplamente reconhecidos pelo poder público e, portanto, alvos de políticas públicas

---

<sup>12</sup> O primeiro Censo Agropecuário brasileiro foi realizado em 1920.

específicas, tal como se observa no Diário Oficial da União o Decreto nº 8.447, de 06 de maio de 2015, que dispõe sobre o Plano de Desenvolvimento Agropecuário do Matopiba (PDA - Matopiba); 2) O limite do Matopiba adotado nesta pesquisa está sendo utilizado pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e pelo Instituto de Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra) em trabalhos de pesquisa e projetos de governança (MIRANDA, 2014) e foi criado pelo Grupo de Inteligência Territorial Estratégica (GITE-Embrapa) após empreitada científica; 3) Diversos pesquisadores fazem uso da expressão Matopiba, bem como utilizam o recorte para suas análises, podemos citar os recentes trabalhos de Bacha (2014), Bragança (2015), Esquerdo et al. (2015), Brusberg (2016), Vieira Filho (2015), Barbosa; Martins (2014), Horvat et al., (2015). Além disso, o recorte do Matopiba é reconhecido por órgãos internacionais, tais como o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2012).

Por sua vez, o recorte Arco do Desmatamento da Amazônia é recorrente em pesquisas científicas. Notadamente reconhecido pela legislação dos estados localizados na Amazônia Legal e pela União, tais como o Decreto do estado do Pará nº 3.036 de 1998 que cria o Comitê de Prevenção e Controle de Incêndios Florestais, bem como o Decreto Federal nº 7.378, de 1º de dezembro de 2010, que aprova o Macrozoneamento Ecológico-Econômico da Amazônia Legal (MacroZEE).

O MacroZEE da Amazônia Legal considera o Arco do Desmatamento da Amazônia como uma unidade territorial em função de sua consolidada ocupação e da maior ocorrência dos desmatamentos. A esta ideia cita-se a Portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 28 de 2008 que lista 36 municípios (5% do total de municípios da Amazônia Legal) localizados no Arco do Desmatamento da Amazônia que são responsáveis por mais de 50% do desmatamento na Amazônia legal (BRASIL, 2009).

Estes recortes espaciais permitem compreender o processo de expansão da pecuária no território nacional, além de permitir uma visão das principais fronteiras agrícolas do final do século XX e início do século XXI (entre 1970 e 2016).

O tema da tese faz-se importante, haja vista a importância da pecuária no cenário nacional, sua participação na composição do PIB Agropecuário, além de sua ligação com o desmatamento da Amazônia e a ocupação de extensa área com pastagens. Tais elementos fazem da pecuária um tema importante para a planificação e implementação de políticas de desenvolvimento sustentável.

Após levantamento bibliográfico acerca do tema, foi possível perceber que na maioria dos trabalhos que exploram a expansão da pecuária têm por base dados estatísticos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em uma perspectiva descritiva e historicista. Esta pesquisa busca ultrapassar esta barreira ao combinar na análise dados produzidos em Sistemas de Informações Geográficas (SIG), que são arquivos vetoriais resultantes de processos de classificação digital de imagens e dados do IBGE e do Bacen. Para além disso, recorre-se a técnicas de Estatística Espacial para modelar variáveis ligadas a pecuária. Estas técnicas têm sido utilizadas para pesquisa e suporte dos mais variados temas, tais como: desenvolvimento socioambiental (NUNES, 2013), energia elétrica (FRANCISCO, 2010), saúde (BRASIL, 2007), criminologia (MARQUES et al., 2010; LIMA, 2003; ANSELIN et al., 2008) e crescimento econômico (RESENDE; SILVA, 2007).

Portanto, esta pesquisa apresenta contribuição teórica e metodológica no tocante a pecuária e a pesquisa em Geografia, contribuindo para melhor compreensão do padrão espacial e expansão da atividade no território brasileiro. Ao relacionar a questão pecuária com a conservação ambiental, esta pesquisa pode ter influência sobre o pensamento da situação atual do território brasileiro em relação a temas de agenda importante, tais como desmatamento, expansão de fronteira agrícola, serviços ecossistêmicos e cobertura e uso da terra. Por ter como característica o uso de técnicas de Estatística Espacial, a pesquisa pode se somar as referências metodológicas da utilização dessas técnicas para explorar dados estatísticos, porém, de forma inédita em relação a pecuária. Todavia, esgotar o tema é praticamente impossível, já que este tema pode ser explorado por vários vieses e metodologias.

Por esta pesquisa adotar as técnicas de Estatística Espacial é interessante que se comente algumas limitações deste estudo, situações em que não foi possível detalhar melhor as análises. A primeira limitação diz respeito a natureza da informação utilizada. Os dados estatísticos do IBGE possuem o nível municipal, o que ao serem representadas em mapas podem causar um efeito visual que pode distorcer a interpretação, principalmente em função da disparidade de tamanho entre os municípios brasileiros, os quais possuem maior extensão na região norte do país. Outra consideração pertinente em relação aos dados do IBGE diz respeito a não precisão dos dados, visto que são fruto de contato com técnicos agrícolas, autodeclarações e estimativas, o que pode gerar falta de

exatidão nas informações. É sabido que os proprietários rurais, ora omitem, ora superestimam dados de suas propriedades (TEIXEIRA NETO, 2011).

A presente tese apresenta uma estrutura organizacional em três capítulos. O primeiro capítulo apresenta a fundamentação teórica e metodológica utilizada para o ajuste no modelo adotado nesta pesquisa, bem como traz elementos fundamentais acerca da interpretação dos dados, métodos e resultados. É apresentado o conceito de Geotecnologias, com foco nas técnicas implementadas nos Sistema de Informações Geográficas (SIG) e a construção de mapas de uso e cobertura da terra, entre os quais também abordam o mapeamento de pastagens, além de se comentar sobre as principais bases de dados oficiais do Brasil. É presente também uma revisão teórica acerca da pecuária brasileira, sua importância, características, bem como sua espacialização no território são discutidas a luz de autores nacionais e internacionais.

O segundo capítulo é dedicado a comunicação dos procedimentos metodológicos adotados, entre os quais pode-se citar dois eixos, a saber: 1) Dados utilizados; 2) Estatística Espacial.

Por fim, o terceiro capítulo, intitulado com o mesmo nome da pesquisa (tese), se concentra em apresentar os resultados e a discussão, responder as perguntas de pesquisa colocadas e analisar as hipóteses. Encerra-se com as considerações finais, que é um apanhado dos principais resultados e avaliação dos procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa.

## CAPÍTULO 1: FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO-METODOLÓGICA

---

### 1.1 Geotecnologias e os mapeamentos de cobertura e uso da terra

O ser humano tem uma afinidade imensa com imagens. Há tempos utiliza-se imagens para comunicação, iniciando com as pinturas (rupestres) deixadas pelos nossos antepassados pré-históricos em cavernas e em rochas.

No que diz respeito às representações cartográficas, o mapa de Ga-sur (idade aproximada de 5 mil anos) encontrado na Babilônia, surge como a “primeira evidência sobre nossa capacidade de descrevermos, de forma consistente e espacialmente coerente, o mundo à nossa volta” (FERREIRA et al., 2008, p.62). Nos dias atuais, as representações cartográficas se tornaram elementos do cotidiano das pessoas, por meio da difusão dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e do Sistema Global de Posicionamento e de Navegação por Satélite (*Global Navigation Satellite System* – GNSS). A cartografia se tornou acessível pela revolução tecnológica e pelas políticas de distribuição de dados incentivadas pela globalização.

Pensando na gestão territorial, atribui-se ao Estado responsabilidade na implementação de leis e políticas públicas que dêem respaldo ao bem-estar humano e proteção ao meio ambiente. É notável que no Brasil, o Estado é o maior incentivador, produtor, fonte e utilizador dos produtos de Geotecnologia<sup>13</sup>. Iniciando o primeiro levantamento dos recursos naturais com o projeto Radambrasil, na década de 1970, o qual produziu dados que são utilizados até os dias atuais.

Da década de 1970 ao século XXI, as geotecnologias se desenvolveram muito rapidamente, o que proporcionou não só a evolução de equipamentos existentes, tais como os níveis topográficos e os teodolitos, bem como o surgimento de novos equipamentos (satélites de observação terrestre, estações totais, escâner a laser e as técnicas GNSS) os quais reconfiguraram todo o universo das geotecnologias, e a forma de fazer cartografia.

Registra-se o lançamento em 1972 e a consolidação dos satélites da série Landsat, considerada por Ferreira et. al. (2008) o “programa mais bem-sucedido de sensoriamento

---

<sup>13</sup> Pode-se conceituar Geotecnologia como um conjunto de técnicas ligadas à coleta e processamento de dados que possuem referência espacial.

remoto para fins de mapeamento e monitoramento sistemático da superfície terrestre”. Inicialmente as imagens Landsat eram estritamente de uso militar, depois passaram a ser distribuídas de forma comercial, e por fim, em 2002, uma nova fase marcou a distribuição gratuita de imagens de satélite, que passaram a ser utilizadas principalmente para fins ambientais e científicos.

Principalmente a partir de 2003, quando dados Landsat começaram a ser disponibilizados gratuitamente no site do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), dados de sensoriamento remoto passaram a se constituir na principal base para os mapeamentos mais diversos no Brasil, fomentando a produção de mapas temáticos que abordem temários que representem desde elementos da paisagem até variáveis biofísicas e climáticas, como temperaturas superficiais, evapotranspiração e precipitação.

Neste contexto, destaca-se a evolução dos métodos para construção de mapas de cobertura e uso da terra, os quais obtiveram desde o advento do sensoriamento remoto orbital<sup>14</sup> (década de 1970), melhorias quanto ao desenvolvimento de sensores com maior resolução espacial, temporal e espectral. Este fato, acompanhado pelas melhorias na área de computação (software e hardware), além da evolução dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), permitiram a possibilidade de gerar mapas mais acurados e periódicos da superfície terrestre, por meio de técnicas quase que totalmente remotas, e mais econômicas, já que houve redução considerável do número necessário de trabalhos de campo, além da possível eliminação, em alguns casos, da utilização de equipamentos topográficos de custo considerável. Portanto, neste contexto de evolução, atividades rotineiras dos geógrafos, como leitura e análise espacial, estudo do espaço local, análise de paisagem, estudos ambientais, ordenamento territorial, bem como, toda análise de cunho espaço-geográfica vem sendo beneficiada, e o principal produto para realizar todas essas análises é um eficiente mapa de uso e cobertura da terra.

A técnica principal para identificação (discriminação) das classes de cobertura e uso da terra para produção de um mapa é a Classificação Digital de Imagens. Esse

---

<sup>14</sup> O Sensoriamento Remoto pode ser conceituado de forma ampla como a obtenção de informações de um objeto, sem que ocorra contato físico. No entanto, Novo (2008, p.3) alerta para a amplitude de tal definição e propõe uma conceituação pautada na aquisição exclusiva de informações sobre objetos da superfície terrestre, não importando o nível de coleta (satélite, aeronave ou campo) e tendo como chave o uso de sensores de radiação eletromagnética para inferir propriedade dos objetos.

procedimento é uma das técnicas de Processamento Digital de Imagens (PDI) e tem como objetivo associar cada pixel da imagem a uma classe temática (MOREIRA, 2011). Para Mather (1993) esse processo de rotulação ou categorização de um pixel, é uma conexão com a descrição de um objeto do mundo real, ou seja, em um estudo ambiental, uma imagem classificada tem seus pixels descritos como a cobertura e uso desenvolvido na localidade geográfica, tais como, lavouras, pastagem, corpos hídricos, malhas urbanas etc.

Este processo de classificação se divide em dois grandes eixos, as classificações supervisionadas e as não supervisionadas. Nas classificações do tipo supervisionadas existe interação humana com os dados, através do treinamento do classificador, um processo em que por meio de aquisição de amostras representativas de cada classe existente na área estudada, são definidos parâmetros para classificação. A não supervisionada não possui interação, sendo essencialmente computacional. O computador, valendo-se de técnicas matemáticas, tenta reconhecer padrões espectrais e discriminar classes. Porém, este processo também pode ser híbrido, composto pelas duas fases: a parte computacional e a parte de interação pós-processamento, “na iterativa o analista interfere nos resultados da classificação, na tentativa de melhorar a precisão e exatidão do mapa temático” (MOREIRA, 2011, p. 218). Portanto, é um método que depende da capacidade interpretativa do operador (FITZ, 2008).

Ainda em relação à classificação de imagens, é importante comentar sobre as informações de Fitz (2008), o qual afirma que a precisão da classificação se relaciona com a resolução espacial da imagem. Isto porque “determinados fenômenos presentes na natureza podem ficar “mascarados” em imagens com pixels que considerem misturas significativas de elementos” (FITZ, 2008). Assim, um mapa que tem como base uma imagem Landsat com 30 metros de resolução espacial não apresenta o mesmo detalhe que um mapa elaborado a partir de imagens RapidEye, a qual, com 5 metros de resolução espacial, possui seis vezes mais detalhes em relação à Landsat, propiciando um mapeamento com escala cartográfica mais detalhada.

## **1.2 Bases cartográficas e mapeamentos executados a nível nacional**

Bases cartográficas são fontes de dados geográficos utilizados especificamente para fins de análise espacial ou representação de fenômenos. Dados espaciais estruturados

(modelados e interpretados) produzem informação ambiental. Por essa característica, dados espaciais são utilizados em várias instancias do planejamento, seja ele diagnóstico ou prognóstico, se tratando de mais um insumo para a tomada de decisões em diversas situações. As aplicações mais comuns dizem respeito ao planejamento urbano (zoneamentos de uso e cobertura, criação de perímetro urbano, análises de variáveis ambientais e antrópicas para a formulação do plano diretor de uma metrópole etc.), todavia, também estão na gestão de áreas ambientais, como grandes obras e intervenções no espaço, diagnóstico de desmatamentos e queimadas e até como ferramenta para o ensino de ciências ambientais, sociais e humanas.

Neste sentido, a produção de bases cartográficas é sempre fomentada pelos gestores do espaço, os quais estão sempre com necessidade de produtos para subsidiarem decisões e até satisfazer os seus anseios e interesses. O Brasil atualmente se destaca como um produtor e distribuidor de bases cartográficas (CASTRO et al., 2012). Todavia, ainda existe uma série de deficiências nas bases existentes, principalmente pela falta de dados cartográficos em escalas de detalhe, tais como: 1:100.000; 1:50.000 e 1:25.000. No que diz respeito às bases cartográficas de uso e cobertura da terra, inerentes à produção desta pesquisa, pois são elas que retratam um modelo da realidade sobre a ocupação do território brasileiro pelas pastagens, há pouca informação a nível nacional, i. e., que considerem todo o território brasileiro sob a mesma sistemática de produção, bem como metodologia única e escala adequada para estudos científicos.

Como já comentado, O Projeto Radambrasil (1970) foi a primeira iniciativa do Brasil para o mapeamento geográfico de toda a extensão de seu território, com temas relacionados principalmente à geomorfologia, geologia, pedologia, cobertura vegetal e uso potencial das terras (IBGE, 2015). O nome Radam (radar da Amazônia), faz alusão à utilização de radares aerotransportados para a coleta de informações, inicialmente restrita só a Amazônia brasileira e expandida posteriormente para todo o território nacional em 1975. Estes dados até hoje são as principais fontes para cartografia em grande parte do país, haja vista que nem sempre há iniciativas para desenvolvimento, atualização e manejo de dados geográficos. Atualmente, os dados do Projeto Radambrasil são distribuídos pelo IBGE<sup>15</sup> e podem ser adquiridos no banco de dados do órgão.

---

<sup>15</sup> Os dados e os profissionais envolvidos na produção do Radambrasil foram incorporados ao IBGE por força do Decreto nº 91.295, de 31/05/85.

Em contraposição à interpretação dos dados do Radambrasil, os quais utilizavam técnicas analógicas, atualmente a produção de dados se dá pelas inovações tecnológicas oriundas principalmente a partir da década de 1980, e são baseadas na manipulação de dados em softwares específicos para cartografia, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG). O levantamento mais expressivo desta etapa certamente é o promovido pelo Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – Probio, com ano base 2002, o qual mapeou todo território nacional com uso de imagens do satélite Landsat 5, sensor TM e Landsat 7, sensor ETM<sup>+</sup>, a cobertura e uso da terra dos biomas brasileiros na escala cartográfica de 1:250.000. O Probio foi financiado pelo Ministério de Meio Ambiente e o Fundo Mundial de Meio Ambiente (GEF), e seus dados são distribuídos gratuitamente na internet. Especificamente quanto aos dados de cobertura e uso da terra, o mapeamento final abordou as principais classes (naturais e antrópicas), além da discriminação da fitofisionomia da cobertura vegetal.

Outro levantamento da cobertura e uso da terra para nível nacional, é o Mapa Nacional de Densidade de Carbono em Fisionomias Florestais e de Carbono Retido no Solo - FUNCATE/MCT/PNUD, também em escala de 1:250.000, a partir de dados Landsat 7 ETM<sup>+</sup>, de 2002. Mesmo se tratando de um dado com semelhança de escala e ano base com o mapeamento realizado no âmbito do Probio, os dois mapeamentos possuem diferenças significativas em relação aos resultados finais, no que diz respeito à distribuição espacial e cálculo de área das classes primárias de cobertura.

Em 2015, o IBGE publicou uma pesquisa intitulada Mudanças na Cobertura e Uso da Terra, 2000 – 2002 – 2012, em que foi divulgada uma série de vetores com a cobertura e uso, além de um relatório acerca das mudanças ocorridas. Os dados foram produzidos a partir do processamento de imagens do sensor *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer* (MODIS), o qual possui pior resolução espacial em comparação aos dados Landsat.

Outros projetos que não cobrem todo o território nacional, mas que estão em constante evolução neste sentido, valem a pena ser citados aqui, tais como o Projeto TerraClass. Este projeto efetua mapeamento da cobertura e uso da terra com frequência temporal anual para o bioma Amazônia, e para o ano de 2013 no bioma Cerrado. Além disso, estados e municípios também possuem suas equipes/orgãos que desenvolvem produtos cartográficos para múltiplas finalidades, e que são agregados e distribuídos *on*

*line*, como é o caso no estado de Goiás do Sistema Estadual de Geoinformação de Goiás (SIEG).

### **1.3 Fronteira Agrícola**

O conceito de Fronteira Agrícola, termo muito citado neste trabalho, tem ligação íntima com os recortes espaciais utilizados e seu significado pode ser considerado complexo. Há na literatura múltiplas interpretações e posicionamentos acerca de sua essência, dinâmica e problemas socioambientais gerados a partir do fenômeno. Sicsú & Lima (2000), citam que o conceito de Fronteira Agrícola assume feições dinâmicas em função de que as diversas Fronteiras Agrícolas “tiveram dinâmica de formação e evolução diferenciadas, o que lhes dá características e lógica de evolução díspares” (SICSÚ; LIMA, 2000).

Quase sempre, o conceito de Fronteira Agrícola é registrado como o avanço produtivo sobre áreas que concentram aptidões agrícolas, com certo nível de preservação da vegetação nativa e pouco povoadas. Este avanço produtivo é promovido pela aplicação de capital e tecnologia, possuindo quase sempre com um papel atuante do Estado, o qual promove incentivos fiscais, crédito e extensão rural, instala infraestrutura (que provoca a redução do custo de produção) e até a doação de glebas de terra (MIZIARA, 2000). Sicsú & Lima (2000), sintetizam um conceito básico “As áreas de fronteira agrícola no Brasil têm representado historicamente o desbravamento e a incorporação de novas terras ao setor agrícola de variadas maneiras”, ainda segundo os autores, há diversas áreas no Brasil, ainda chamadas de fronteiras, que não possuem mais as características desse conceito, isto por já terem sido incorporadas ao processo capitalista agrícola de produção.

Em Martins (1982; 1997) é possível delinear dois momentos da constituição da Fronteira Agrícola, os quais são chamados de: Frente de Expansão e Frente Pioneira. Mondardo (2007) cita Martins (1997, p. 159) autor que afirma que “a distinção entre frente pioneira e frente de expansão é, na melhor das hipóteses, um instrumento auxiliar na descrição e compreensão dos fatos e acontecimentos da fronteira”.

A frente de expansão, se caracteriza em um primeiro momento, no avanço dos camponeses sobre áreas com terras devolutas e ou em alguns casos, ocupadas por comunidades tradicionais, em sua maioria indígenas. No processo de expansão, a figura

centralizadora é a do Posseiro (MARTINS, 1975, p.46) e segundo Mondardo (2007) “as relações sociais fundamentais não são determinadas pela produção de mercadorias, pois a apropriação das condições de trabalho, ou seja, da terra, não se realiza como empreendimento econômico”. Para Martins (1975) na estrutura social da frente agrícola não há o empreendimento capitalista, constituindo-se uma economia de excedente, uma ocupação camponesa tradicional.

Na Frente Pioneira, por sua vez, há a hegemonia da ocupação capitalista do território, a qual entra em conflito com os agentes da Frente de Expansão, promovendo no cenário produtivo em que há a priorização de produtos eminentemente comerciais, os quais na maioria das vezes tem como destino o mercado internacional (SICSÚ; LIMA, 2000). A ideologia da Frente Pioneira é a da “modernização”, da produção para o mercado, da inovação e progresso. Portanto, a expansão da Frente Pioneira significa romper com as práticas dos agentes da Frente de Expansão (que são considerados atrasados), o que em grande parte gera conflitos e tensões sociais no Campo.

Mondardo (2007) traz a contribuição de Martins (1975) que diz respeito a modificação no espaço com a chegada da Frente Pioneira, em que são instaladas imobiliárias, malha viária (ferrovias e rodovias), empresas de produtos e de serviços, agências bancárias e se loteia e concentra terras. Enfim, toda uma estrutura e logística para a acumulação do capital e prover o escoamento de produção, já que toda a forma de expansão e mobilidade do capital pelo espaço necessita de infraestrutura para funcionar efetivamente (HARVEY, 2005 p. 148).

As Fronteiras Agrícolas atuais, podem ser aquelas que expandem sobre a vegetação nativa (caso, por exemplo, do Matopiba). Porém, há regiões onde há uma readaptação e refuncionalização de áreas ocupadas em outro momento, em outro contexto econômico. A partir da modernização às já ocupadas se intensificam e se tecnificam, construindo novas realidades ambientais e culturais, e instituindo diferentes formas de lidar com a terra e com o capital.

#### 1.4 Referenciais sobre a pecuária Brasileira

A pecuária teve grande importância durante a colonização do Novo Mundo, sendo uma das práticas adotadas pelas metrópoles na exploração e consolidação das terras de suas colônias, tais como podemos ver em Sluyter (1997): “de fato, a pecuária desempenhou um importante papel na colonização do Novo Mundo, a concessão de terras para a criação de pastagens (tanto para bovinos e ovinos) começou na Nova Espanha (i. e. México), no século 16”. Por sua vez, a atividade se iniciou no Brasil por meio de Martin Afonso de Souza, em 1531 (HOOGESTEIJN; HOOGESTEIJN, 2010). Segundo Hoogestijn & Hoogestijn (2010), o gado foi fundamental para o crescimento do país enquanto nação; durante o Brasil Colônia, além de fonte de alimento, o gado era a força de tração nos moinhos de açúcar e transporte de minérios em Minas Gerais, tendo sido também fundamental aos Bandeirantes para configurar o território brasileiro como o conhecemos.

Atualmente, a pecuária responde por aproximadamente 30% do PIB do agronegócio brasileiro (AGE/MAPA, 2014), bem como, ocupa uma área entre 160 a 200 milhões de hectares (cerca de 30% do território nacional). Até 2012, o Brasil era detentor do maior rebanho bovino comercial do mundo (CNPQ, 2011; ABIEC, 2012), com diferentes raças bovinas atendendo tanto a pecuária de corte, na qual a principal preocupação dos proprietários se dá quanto ao ganho de peso do animal, principalmente por meio da alimentação baseada em gramíneas exóticas, tais como a africana *Brachiaria spp.* (COUTO, 2013), e a pecuária de leite, a qual integra uma cadeia de produção entre proprietários rurais e laticínios. Certamente, no contexto do Brasil, a pecuária bovina de corte tem predominância em relação à de leite, constituindo-se a principal modalidade de no país.

No ponto de vista ambiental, o debate atual principal em torno da pecuária diz respeito à melhoria da produtividade, bem como sua intensificação por meio de avanços tecnológicos e manejo das pastagens. As pastagens e seu manejo adequado, dentro do contexto da pecuária, detém atenção primordial, isto porque simplesmente sem elas não há pecuária, já que na maioria das vezes ela é desenvolvida no Brasil de forma extensiva. Ademais, as pastagens, dentre as outras formas de uso e cobertura da terra, chamam a atenção devido à sua extensão, bem como pelas relações que as gramíneas podem desempenhar no processo de sequestro de carbono.

A produtividade<sup>16</sup> das pastagens no Brasil (94 milhões de unidades animais<sup>17</sup>) é muito menor do que a capacidade de carga, o que indica que há grande potencial para o aumento da produtividade (LATAWIEC et al., 2014). Strassburg et al. (2014), com base em vários autores (Bowman et al., 2012; Bustamante et al., 2012; Macedo et al., 2012; Valentim; Andrade, 2009), citam alguns fatores para a baixa produtividade das pastagens no Brasil:

(A) Baixo nível de tecnologia e manejo inadequado de pastagens, levando a uma avançada degradação por falta de fertilização e adubação, o que resulta em um baixo desempenho animal (saúde, nutrição e reprodução); (B) A especulação da terra, na qual a pecuária é um meio para garantir a posse; (C) insegurança de posse, o que desencoraja os investimentos em aumento de produtividade e incentiva o modelo extrativista que resulta em degradação; (D) Falta de crédito de longo prazo para os custos iniciais de aumento da produtividade e da falta de cumprimento das propriedades com as leis ambientais, o que impede o acesso ao crédito; (E) Escassez de atividades de extensão rural e formação técnica adequada (STRASSBURG et al., 2014).

O sistema de confinamento é um dos elementos disponíveis no debate sobre o aumento da produtividade (GESUALDI Jr et al., 1999). Porém, em segundo plano em relação as pastagens devido à pouca expressividade de animais ainda mantidos nesse regime. Dados do IBGE informam que em 2006, apenas 4.074.036 cabeças<sup>18</sup> estavam confinadas no país, i. e. apenas 1,9% do rebanho bovino brasileiro. Portanto, para além do confinamento estão os principais elementos do debate sobre a produtividade, que é as características do rebanho e das pastagens.

Latawiec et al. (2014) afirmam que o aumento de produtividade por unidade de área é atualmente destacado como uma forma de atingir a segurança alimentar mundial e pode desenvolver significativo papel na conservação dos recursos naturais, já que a pecuária é responsável por grande parte do desmatamento no Brasil. De fato, “Pastagens ocupam ~85% das áreas desmatadas (IBGE, 2006) e o crescimento do rebanho entre 2000 e 2005 tem uma correlação de 40% com o desmatamento” (SOARES-FILHO et al.,

---

<sup>16</sup> Produtividade tem ligação com a eficiência produtiva, e diz respeito sobre a relação entre os meios/recursos utilizados e o resultado final. Aqui especificamente, considera-se a pastagens como um recurso capaz de sustentar um número de unidades animais.

<sup>17</sup> A Unidade Animal (UA) corresponde a 450 kg de peso vivo.

<sup>18</sup> Esse valor não é muito diferente do que é esperado para 2017, haja vista matéria publicada no site do Canal Rural (<http://www.canalrural.com.br/>) de que a Associação Nacional de Confinadores (ASSOCON) afirma que número de bovinos confinados deverá crescer em 2017, com expectativa de que volume ultrapasse 4 milhões de cabeças.

2010). Além disso, segundo Bustamantes et al. (2012), a cadeia produtiva da pecuária é responsável por aproximadamente 50% das emissões totais de gases do efeito estufa no país. Desta maneira, o aumento da produtividade pode impactar positivamente na questão das mudanças climáticas.

Para Strassburg et al. (2014), se a produtividade da pecuária aumentar em 70%, e o aumento do rebanho seguir as tendências históricas (1960 – 2000), pode-se liberar uma área de 36 milhões de hectares de pastagens cultivadas que poderiam absorver o avanço da demanda de áreas para agricultura ou até mesmo serem regeneradas. Ainda segundo Strassburg et al. (2014), a produtividade das pastagens cultivadas no Brasil estão entre 32% e 34% de seu potencial. Segundo os autores, aumentando essa produtividade para 52% se poderia cumprir todas as demandas de mercado por carne bovina até 2040 sem que haja conversão de ambientes naturais.

Mesmo com este apontamento que sugere que uma maior produtividade pode trazer benefícios em várias frentes, é muito difícil promover o aumento da produtividade em todo território nacional, seja por política pública ou por regulação de mercado. No entanto, Strassburg et al. (2014) afirmam que sistemas mais produtivos e sustentáveis são encontrados no Brasil, porém, estes requerem maior capital e trabalho para serem criados e geridos. Iglori (2005), citando Nelson (2002), Mertens et al. (2002) e Sherlund et al. (2002), afirma que “proximidade do mercado, infraestrutura de transporte, disponibilidade de terra e trabalho e características ecológicas locais são alguns dos potenciais candidatos para explicar a variação da produtividade”. Portanto, uma combinação ideal de elementos antrópicos e sociais é necessária para garantir a possibilidade de aumento positivo da produtividade pecuária.

A distinção do aumento de produtividade pode ser feita em dois grandes universos. Um diz respeito ao aumento da produtividade das pastagens, e outro diz respeito ao aumento da produtividade do rebanho. Especificamente para pastagem, Strassburg et al. (2014) comentam: “a produtividade das pastagens pode aumentar por meio de melhor seleção de gramíneas forrageiras, a incorporação de leguminosas, redução de preparo do solo (aragem), cercas elétricas, pastejo rotacionado e a introdução de sistemas mistos”. Por sua vez, “a produtividade do rebanho pode aumentar, por

exemplo, através de uma melhor seleção da raça, manejo reprodutivo e abate mais cedo<sup>19</sup>” (STRASSBURG et al., 2014).

Sabe-se, portanto, que a transição de uma pecuária extensiva e pouco produtiva para uma altamente tecnificada e intensificada não é simples, envolve não só técnicas de cercamento, melhoria do solo e maquinário, como também uma transformação lenta e demorada para ofertar formação adequada (profissionais agrícolas), extensão rural efetiva e presente, implantação de infraestrutura de acesso, bem como, relevantes políticas públicas (STRASSBURG et al., 2014). Dados do World Bank (2010) apontam que o aumento da produtividade das pastagens no Brasil pode custar em torno de US\$ 83 bilhões. Todavia, Strassburg et al. (2009) sugeriram que o valor para ser investido em ganho de produtividade das pastagens pode ser adquirido via Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação florestal (REED), a qual até 2040 poderia chegar a uma soma de US\$ 143–286 bilhões nos preços atuais de US\$ 10–20/t CO<sub>2</sub>.

Mesmo com a ideia consolidada de que a pecuária é um dos poucos tipos de uso da terra na qual podemos avançar na conciliação de conservação e produção por meio da intensificação, vários posicionamentos apontam que esse caminho tem que ser trilhado de forma muito criteriosa, haja vista a possibilidade de um efeito contrário emergir deste cenário, no qual um dos resultados negativos, por exemplo, diz respeito ao aumento dos desmatamentos. Strassburg et al. (2014) citam o “rebound effect”, o qual seria o efeito em que o desmatamento aumenta com a intensificação da pecuária. Morton et al. (2006) citam o exemplo da soja no Brasil: “O Brasil pode tirar lições do desenvolvimento recente em sua própria indústria de soja, onde um aumento notável na produtividade tornou a agricultura de soja muito mais rentável, transformando-a em uma das principais causas do desmatamento” (tradução livre).

Latawiec et al. (2014) apresenta uma discussão sobre os efeitos negativos da intensificação caso ela ocorra sem o devido cuidado, a qual caso não seja conduzida em paralelo a políticas de preservação, pode incentivar a conversão de novas áreas. Hoogesteijn; Hoogesteijn (2010) também comentam que a combinação entre políticas

---

<sup>19</sup> Uma pesquisa do Instituto de Ensino e Pesquisa (Insper) de Bortoluzzo et al. (2011) informa que é financeiramente vantajoso para o produtor abater o até o 794º dia (considerando alimentação/ganho de peso). De forma geral, encontra-se na literatura o tempo médio de abate de aproximadamente três anos, no entanto, o conceito do Boi 777 desenvolvido pela Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA) tem o objetivo de abater o animal com no mínimo 21@ em 24 meses.

públicas de intensificação e conservação devem ser norteadoras para a questão pecuária afim de não incentivar o desmatamento de áreas com o intuito de maximizar lucros. Nesta mesma linha de raciocínio já apontava Iglori (2005), que afirma que uma maior eficiência técnica significa melhor uso da terra (intensificação), todavia, produtores mais eficientes teriam melhores condições para reduzir os custos e preços e, portanto, expandir as suas demandas individuais que por sua vez iria fornecer incentivos para a maior conversão de áreas florestais.

#### **1.4.1 A expansão da pecuária no território brasileiro**

Nos últimos anos, muito se tem falado da expansão agrícola no bioma Cerrado (JEPSON, 2005; FERREIRA, 2016). Sabe-se da expressividade da pecuária no Cerrado, quase que por senso comum, bem como, nas regiões consideradas fronteiras agrícolas é muito bem difundida a ideia de que o Cerrado também é um grande produtor de *commodities*, tendo como maior expressão disso a soja, capaz de movimentar agricultores do sul brasileiro em um fluxo migratório em direção ao Cerrado. A produção de soja também é responsabilizada por promover o mais rápido e depredatório processo de desmatamento, tal como ocorreu no Oeste Baiano (SANTOS, 2012). Peculiaridades socioambientais a parte, por meio destas ações, o Brasil é considerado um dos maiores exportadores de soja do planeta (*Food and Agriculture Organization*, 2004) e sua economia se configurou principalmente agrícola.

Especificamente em relação à pecuária, o Cerrado concentra aproximadamente 44% do rebanho nacional (CNPQ, 2011), possui cerca de 60 milhões de hectares de pastagens (SANO et. al., 2010) e se constitui um *Hotspot* de biodiversidade (MYERS et al., 2000). Para Diniz-Filho et al. (2009), “Se a onda de ocupação humana continuar para as partes do norte do bioma, como é esperado, podemos prever que áreas nativas irão diminuir rapidamente, incluindo as grandes perdas de habitat na escala bioma”. Partindo-se desta linha de pensamento e com base nessas informações, pode-se compreender que o bioma Cerrado abriga quase a metade da produção pecuária brasileira, e no bojo das modificações futuras pode estar comprometida a sua biodiversidade.

No entanto, observa-se que pelos dados específicos em relação à pecuária, esta pode ser considerada uma atividade já consolidada no território, sendo inclusive um vetor

de expansão constante em direção à região amazônica. Não obstante, pode-se comentar o mesmo fato em relação ao Bioma Pantanal, no qual aproximadamente 95% do território é privado e 80% dessas áreas são utilizadas pela indústria pecuária (SEIDL et al. 2001), não por isso, a unidade da Embrapa voltada para inovação de tecnologia em relação ao gado de corte seja em Campo Grande no estado do Mato Grosso do Sul, estado que juntamente com o Mato Grosso engloba todo território Pantaneiro.

Essa distribuição da pecuária e sua expansão também podem ser associadas à disponibilização de crédito rural por meio do SNCR. Segundo Macedo (2006) a modernização da pecuária foi acompanhada pela tomada de crédito pelos produtores rurais, comenta-se que entre estes elementos pode-se citar a inversão de créditos voltados especificamente para formação e reforma de pastagens no âmbito do Programa de Modernização da Agricultura e Conservação dos Recursos Naturais (MODERAGRO). Tais créditos também ampliaram a capacidade dos produtores de investirem na compra de genética apurada, bem como, expandir suas áreas de pastagens e número de bovinos, o que certamente pode ter resultado em desmatamentos. Atualmente, o foco das conversões das coberturas naturais para apropriação antrópica, principalmente, usos agropecuários, se localiza na região conhecida como Matopiba<sup>20</sup>(que também faz parte do bioma Cerrado, especificamente na porção norte do bioma). No entanto, observa-se também o desenvolvimento agrícola no Arco do Desmatamento da Amazônia, o que pode indicar que a fronteira agrícola já ultrapassou os domínios do bioma Cerrado.

Bowman (2012) argumenta e apresenta dados que mostram a forte tendência de ocupação da Amazônia pela atividade pecuária. Por meio de uma comparação, entre 1990 e 2007, o autor informa que o rebanho bovino brasileiro cresceu aproximadamente 36%, porém, o crescimento do rebanho na Amazônia brasileira foi de 169%. Ademais, Fearnside (1993) apontou que 70% dos desmatamentos na Amazônia eram atribuídos a atividade pecuária, dados mais recentes de Rivero et al. (2009) estabelecem uma porcentagem ligeiramente menor, na qual 50% dos desmatamentos são relacionados a atividade. A pecuária e ocupação com pastagens são consideradas não só fatores de desmatamento no Brasil, mas com um dos principais fatores de desmatamento na

---

<sup>20</sup> O MATOPIBA é uma fronteira agrícola em expansão, caracterizada principalmente pela utilização de tecnologias modernas de alta produtividade, abrange territórios (municípios) dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, é considerado pela Embrapa como peça-chave no desenvolvimento agrícola e segurança alimentar do país (<https://www.embrapa.br/gite/projetos/Matopiba/>)

América Latina (DOWNING et al., 1992; KAIMOWITZ, 1996), se tornando uma espécie de reserva de terra.

Mertens et al. (2002) citando Veiga et al. (2001) e Fearnside (2001), apontam três motivos para o rápido crescimento dos rebanhos na fronteira amazônica. Os autores citam que a umidade e a fertilidade do solo na região amazônica privilegia a produção de forragens em relação a outros ecossistemas do Brasil, tais como a Caatinga e o Cerrado; Também argumentam que a legislação brasileira reconhece a posse por direito<sup>21</sup>, e citam que a pastagem é uma estratégia dos atores constituindo a forma mais barata e eficiente de conseguir o controle da terra (mandato); Outro motivo apontado por Mertens et al. (2002) é que a conversão das áreas florestais em pastagens valoriza a terra, que está sempre tendo demanda para a criação de gado, ademais, a pastagem seria a única forma de ocupar todas as áreas desmatadas. Para Mertens et al. (2002), “Seja para fins agrícolas, econômicos ou jurídicos, a pastagens são vistas como a melhor forma de ocupar a terra no contexto da especulação, mesmo na ausência de um projeto concreto de especulação”.

A pecuária ocupa uma área muito maior que outros tipos de uso agrícola na Amazônia, tornando-a uma componente chave para as políticas de mitigação de emissões de Gases do Efeito Estufa - GEE (BOWMAN et al., 2012). Todavia, Bowman et al. (2012) também argumentam que as políticas públicas no Brasil estão todas alinhadas para a intensificação da pecuária, só que nada garante que estas possam promover redução da demanda de terras na floresta, o que compromete a redução das emissões de GEE.

O problema principal para que as políticas públicas possam ser bem-sucedidas na Amazônia é a realidade fundiária, a qual atua para especulação de áreas com expectativa de implantação de infraestrutura e valorização de *commodities*, incentiva também o desenvolvimento de pecuária extensiva, que só tem lucratividade em caso de especulação (já que o produtor, não precisa pagar pela terra). Além disso, segundo Bowman (2012) algumas áreas da Amazônia apresentam baixa rentabilidade da pecuária, o que não incentiva produtores a investir em tecnologia já que há incertezas da rentabilidade após o alto investimento para intensificação. Segundo o autor, o produtor só irá intensificar

---

<sup>21</sup> A lei de terras - Lei N° 601, de 18 de setembro de 1850 constitui a origem legal para a aquisição da posse de direito. Atualmente a posse é normatizada pelo Estatuto da Terra - Lei N° 4.504, de 30 de Novembro de 1964, já a legitimação da posse está regulamentada pela Lei n.º 6.383 de 7 de Dezembro de 1976.

quando o lucro da pecuária intensiva for maior que o lucro promovido pela pecuária extensiva e a ampliação (venda de madeira).

Mertens et al. (2002), em estudo no município de São Feliz do Xingu, que certamente, pode ser entendido como uma representação da pecuária na região Norte do país, indicam três formas de produção de carne, a saber: 1) Escala pequena, para consumo local; 2) Grande escala, para mercados distantes; 3) Cria e recria de bezerros. Segundo os autores, os pequenos produtores estão ligados à produção para consumo local (áreas urbanas locais), um mercado com menores preços e sem exigência de melhor qualidade. O consumo nestes mercados locais foi estimulado pelo desenvolvimento da extração mineral e proliferação das madeiras (MERTENS et al., 2002). Porém, os mesmos autores nos informam que “The real impulse for livestock came from the emergence of long channels, i.e. to market beef on national markets in the northeast or southeast Brazilian cities”, fato que se deu principalmente em função da melhoria da malha viária aliada aos menores custos de produção (aqui se considera a possível especulação da terra – grilagem, e as condições ambientais – melhor clima, não tão seco como o Cerrado e Caatinga). “Since the 1990s four big refrigeration firms were built in the South of Pará” (TOURRAND et al., 1999; POCCARD-CHAPUIS et al., 2002).

Ainda segundo Mertens et al. (2002), na Amazônia existem duas estratégias de uso da terra ligadas à pecuária, isto por que, a pecuária na Amazônia já está totalmente ligada ao mercado consumidor nacional. Para estes autores, a estabilidade econômica promovida pelo Plano Real e os incentivos fiscais no estado do Pará promoveram uma rápida dinâmica de apropriação dos espaços naturais, sua condição como bom distribuidor a baixo custo (aliado a regulamentos sanitários), elevou a qualidade de produção, o que de fato, fez com que a pecuária na região amazônica atingisse os mercados mais distantes possíveis.

A primeira estratégia de ocupação é a produção extensiva: vantagem na alta produtividade do pasto, e abandono deste pasto após três ou quatro anos para expansão (o que aumenta o desmatamento); ou intensificação da produção com manejo de pastagens (recuperação), compensatória quando a área é próxima aos fluxos de transporte. No entanto, Fearnside (2001) observa que o custo de recuperação é maior que o custo de terras florestais. Portanto, se há disponibilidade de terras, o proprietário tende a preferir expandir do que intensificar.

Walker (2000) cita Mattos & Uhl (1994) para demonstrar que os lucros no processo de produção de carne podem fazer com que o produtor prefira expandir a intensificar por meio de uma lógica de retorno de escala, somando a isso, a possibilidade de especulação de áreas na Amazônia pode frear em algumas áreas o processo de intensificação, justamente por não ser vantajoso ainda ao produtor:

A parte dos custos na equação de lucro também parece ter fornecido incentivos para a expansão do rebanho. Se o custo marginal permanece constante ou diminui com o nível de produção, então não há nenhum limite para o tamanho do rebanho, quando o preço da carne é maior do que os custos unitários. Dado que a produção varia em proporção direta com a quantidade de pasto ativo, fazendeiros possuem incentivos para continuar a acumular terras e expandir a produção. Efeitos de escala sobre os lucros têm sido demonstrados por Mattos e Uhl (1994), para operações de criação e engorda, os lucros por hectare sobem de US \$ 19,00 para 280 cabeças em 554 hectares, para US \$ 34,00 por hectare para 2.312 cabeça em 3.500 hectares. Para as operações estritamente de criação, os valores calculados são de US \$ 6,00 e US \$ 20,00, respectivamente (WALKER, 2000).

Mesmo com o debate corrente em relação à intensificação e a possibilidade de esta influenciar na conservação, Hoogesteijn & Hoogesteijn (2010) efetuando um estudo na qual analisou diferentes fazendas em savanas alagadas da América Latina, concluíram que as propriedades privadas podem contribuir para manutenção e proteção da biodiversidade de forma tão efetiva quanto áreas públicas protegidas por legislação. Segundo os autores, na maioria das vezes as áreas protegidas, não estão realmente protegidas, ou não há gestão e manejo adequado para proporcionar a conservação adequada dos recursos naturais. Para os autores umas das principais sugestões para as propriedades privadas conservarem suas áreas naturais é o desenvolvimento de atividades ligadas ao turismo (HOOGESTEIJN; HOOGESTEIJN, 2010).

#### **1.4.2 Crédito rural e a atividade pecuária**

O crédito rural no Brasil é fato do século XX e pode-se dizer que modificou de forma profunda as relações no campo, influenciando na produtividade, na diversidade das atividades e na expansão das fronteiras agrícolas. Explorando a gênese, a Carteira de Crédito Rural e Industrial (CREAI) do Branco do Brasil, criada em 1935, se constitui a primeira iniciativa voltada a disponibilização de recursos para as atividades agrícolas. No

entanto, foi em 1965, durante o regime militar, que houve o marco da institucionalização do crédito rural estatal, representado pela criação do Sistema Nacional de Crédito Rural (SNCR) por meio da Lei nº 4.829 sancionada em 05 de novembro de 1965 (FÜRSTENAU, 1987).<sup>22</sup>

Os objetivos do crédito rural são descritos no Art. 3º da Lei nº 4829/1965:

- I - estimular o incremento ordenado dos investimentos rurais, inclusive para armazenamento, beneficiamento e industrialização dos produtos agropecuários, quando efetuado por cooperativas ou pelo produtor na sua propriedade rural;
- II - favorecer o custeio oportuno e adequado da produção e a comercialização de produtos agropecuários;
- III - possibilitar o fortalecimento econômico dos produtores rurais, notadamente pequenos e médios;
- IV - incentivar a introdução de métodos racionais de produção, visando ao aumento da produtividade e à melhoria do padrão de vida das populações rurais, e à adequada defesa do solo;

Os recursos financeiros são disponibilizados especificamente para o campo “sob a argumentação de que a dependência climática é risco adicional da atividade agropecuária quando comparada à indústria ou ao comércio” (BANCO DO BRASIL, 2004). Assim, esperava-se na década de 1970 que fosse possível distribuir crédito de forma equânime pelo território, e que contemplasse pequenos, médios e grandes produtores. No entanto, mesmo prevendo a atenção aos pequenos e médios produtores, a estrutura e o mercado privilegiaram nos primeiros anos a adesão dos grandes produtores, os quais eram majoritariamente beneficiados (LIMA FILHO, 1975; FÜRSTENAU, 1987). Ademais, segundo Barbosa (2005), a lógica de liberação destes recursos promoveu também concentração espacial, principalmente no Sul e Sudeste do país.

Ressalta-se a maior capacidade dos grandes produtores em modificar a paisagem, e em se modernizar para o aumento de produtividade, o que redefiniu novos padrões mínimos para lucratividade no setor agrícola. Dessa maneira, a junção entre o crédito rural (principalmente por intermédio do Banco do Brasil<sup>23</sup>), as instituições estatais e de

---

<sup>22</sup> Na década de 1960, durante o Regime Militar (1965 – 1985) não só o crédito rural foi institucionalizado, porém, diversas políticas públicas voltadas para o mundo do campo foram criadas, entre elas, pode-se citar o Estatuto da Terra (Lei nº 4.505/1964) e a atualização do Código Florestal Brasileiro (Lei nº 4.771/1965).

<sup>23</sup> “O BB e o BNDES constituem-se, ainda hoje, em dois dos principais agentes financeiros do setor público, responsáveis pelo repasse de financiamento para produtores rurais e agroindustriais. O BB,

pesquisa, tais como a Embrapa, modificaram rapidamente a realidade do campo brasileiro, privilegiando o agronegócio, a abertura de fronteiras agrícolas e concentração de rendas e terras.

Quanto à finalidade, o crédito rural pode ser agrupado em três grandes grupos, são eles: 1) Custeio – quando atende as despesas do ciclo produtivo; 2) Investimento – quando é destinado a inversões de bens e serviços que gerem benefícios por mais de um ciclo produtivo; 3) Comercialização – quando atende as despesas de pós-produção. O quadro 1 apresenta uma síntese das características principais das diferentes finalidades de crédito rural.

Os limites financiáveis e a taxa de juros têm relação com o produto bancário (também conhecido como modalidade de financiamento), que é acessado de acordo com o porte do produtor (pequeno, médio e grande), associação ou cooperativa. Por exemplo, para ter acesso aos recursos do produto bancário da linha Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), o produtor rural familiar deve possuir Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP). O Pronaf sempre é o que oferece as menores taxas de juros, no entanto os limites financiáveis também são menores (BANCO DO BRASIL, 2017).

Por sua vez, para que o produtor tenha acesso ao Programa Nacional de Apoio ao Médio Produtor Rural (Pronamp), crédito específico para o médio produtor rural, este deve possuir renda anual de até R\$ 1,76 milhões, e que no mínimo 80% de sua renda seja originária de atividade agropecuária ou extrativista (BANCO DO BRASIL, 2017). Produtos como o Plano de Apoio Conjunto Inova Agro (Inovagro) – plano que visa apoiar inovação no setor agropecuário ou na agroindústria - ou o Programa de Modernização da Agricultura e Conservação de Recursos Naturais (Moderagro) e os Fundos Constitucionais são menos restritivos quanto ao perfil do produtor, atendendo pessoa física ou jurídica e também cooperativas de produção, no entanto a taxa de juros são maiores em relação aos outros produtos.

---

especialmente, chegou a deter 80% da oferta do sistema de crédito rural, durante alguns anos da década de 80 (VIDOTTO, 1995)”.

Quadro 1: Características das diferentes finalidades de crédito rural

Finalidade	Características/aplicação	Limite Financiável	Taxa de Juros
Custeio	Aquisição de sementes, fertilizantes, defensivos, vacinas, rações e medicamentos e outros itens necessários para a produção e despesas de custeio relacionadas à agricultura, bovinocultura, aquicultura e outros animais.	Entre R\$ 12 mil até R\$ 30 milhões	Depende do beneficiário e do produto entre 2,5% e 9,5 % a.a.
Investimento	Financia bens, como máquinas, equipamentos, estruturas de armazenagem, entre outros, bem como serviços necessários ao empreendimento, aquisição de matrizes e bovinos, armazenamento de produtos e silagem.	Entre R\$ 2,5 mil até R\$ 20 milhões	Depende do beneficiário e do produto entre 0,5% até 11% a.a.
Comercialização	O produto Financiamento de Garantia de Preços ao Produtor (FGPP) financia a aquisição de produtos agropecuários diretamente de produtores rurais e suas associações ou cooperativas; permite o adiantamento do valor das vendas a prazo de produtos de produção própria, mediante desconto de NPR – Nota Promissória Rural ou DR - Duplicata Rural; O produto pré-comercialização é utilizado em ações de suporte a comercialização, tais como transporte, armazenamento e beneficiamento de produtos	4,5 milhões (FGPP) até R\$ 40 milhões (NPR); recursos não controlados não possui teto	Depende do beneficiário e do produto entre 9,5% até 11% a.a.

Fonte: Banco do Brasil (2017)

O crédito rural também é classificado como agrícola ou pecuário no momento da assinatura dos contratos, o que permite disponibilizar esta informação sobre a atividade beneficiada em todos os recortes espaciais. Além disso, na assinatura dos contratos os créditos de cada finalidade também são detalhados dentro das finalidades quanto a destinação, por exemplo, a destinação recria e engorda de bovinos ou vacinas, sais minerais e medicamentos na finalidade custeio ou aquisição de bovinos, tratores e pastagens na finalidade investimento

De forma geral, analisando a literatura acerca do crédito rural e as possíveis fontes de pesquisa, percebe-se que é muito custoso ao pesquisador explorar informações e dados sobre os recursos de crédito rural especificamente quanto a pecuária bovina, ou ainda separar as atividades de corte e leite quanto aos recursos investidos. Macedo (2006) afirma que as pesquisas sobre o sistema de crédito rural brasileiro, geralmente abordam

o tema de forma abrangente, não dissociando agricultura e pecuária nas análises, como exemplos pode-se citar os artigos de Leite (2001), Fürstenau (1987), Araújo (1983), Gasques; Conceição (2001). Portanto, análises sobre a pecuária e crédito rural são pertinentes no cenário nacional, bem como, podem contribuir para uma visão estratégica da atividade, principalmente no âmbito das iniciativas estatais que subsidiam projetos com vultuosos recursos.

No que diz respeito ao volume dos recursos ao longo do tempo, de forma simples, percebe-se um panorama de instabilidade de valores. Polaquini (2006) afirma que durante a década de 1970 há abundância de recursos, sendo de forma subsequente substituída pela decadência na década de 1980. Com a estabilização da moeda, a partir de 1995, a disponibilização de crédito rural tem apresentado contínuo aumento até 2014, ano em que se registrou uma queda de aproximadamente 12% dos montantes investidos já corrigidos para forma constante a partir do IGP-M/FVG (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2016).

Entre 1995 e 2015, o montante total investido em todas as linhas de crédito rural teve um aumento aproximado de 453%, saltando de R\$ 35.596.936.662 para R\$ 161.293.866.415. Especificamente, para a pecuária bovina de corte, Macedo (2006) informa que entre 1995 e 2003, segundo dados do Anuário do Crédito Rural do Banco Central do Brasil, o crédito para a pecuária bovina de corte aumentou em torno de 398%, os quais corrigidos pelo IGP-M representa 110% de aumento constante dos montantes investidos. Ainda conforme Macedo (2006) a modernização da pecuária foi acompanhada pela elevação na tomada de crédito pelos produtores rurais, segundo o autor destaca-se a inversão de investimentos em aquisição de máquinas agrícolas, animais de genética apurada e formação e reforma de pastagens. Há também que se considerar o investimento público, principalmente com recursos do BNDES para o desenvolvimento da indústria produtora de carne, tendo como maior expressão a grande expansão do grupo JBS-Friboi, maior empresa de processamento de proteína animal do mundo<sup>24</sup>.

---

<sup>24</sup> Dados do livro Verde do BNDES - <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/12697/1/Livro%20Verde.pdf> – Entre 2005 e 2016, o BNDES investiu R\$ 31,2 bilhões no setor de carnes, dos quais, considerando a fusão com a Bertin a JBS captou 38%. Seguida de BRF (16%), Mafrig (14%).

## 1.5 A atividade pecuária no Brasil: uma perspectiva territorial

É evidente que em um país como o Brasil, de dimensões continentais, há uma teia em seu território que define concentração e dispersão de recursos, o que ocasiona a criação de áreas especializadas em determinada atividade econômica, uma divisão não equânime das atividades pelo território, uma divisão regional do trabalho ou, como afirma Moreira (2004), uma Divisão Territorial do Trabalho (DTT).

Moreira (2004) sustenta que a divisão regional do trabalho é “fato da produção e das trocas que compõem a estrutura das modernas economias”. Não obstante, Moreira ainda alega que essa divisão do trabalho costura uma relação sociedade-espço, a qual tem efeitos sobre as dinâmicas “sociais (distribuição de oportunidade de emprego e renda), econômicas (custo de produção e escoamento) e socioambientais”, as quais se enumeram em: impactos ambientais e sociais; organização e desorganização dos espaços; configuração e reconfiguração territorial e desarticulação da unidade estatal. Neste mesmo texto, o autor desenvolve uma análise sobre a DTT do espaço brasileiro.

Partindo de uma abordagem histórico-estatística, Moreira (2004) apresenta o Brasil em quatro grandes regiões de divisão do trabalho (Figura 2), a saber: 1) Fronteira biológica - região da Amazônia; 2) Difusão da agroindústria e indústria de não duráveis - grande parte do Nordeste, com exceção do oeste baiano; 3) Polígono industrial – estados do Sul e Sudeste; e 4) Complexo Agroindustrial – basicamente o Centro-Oeste e o oeste da Bahia, sul do Maranhão e Piauí, o Triângulo Mineiro e grande parte também da região Sul e Sudeste (sobrepondo-se ao polígono industrial).

Na Figura 2 é possível ver o padrão da DTT delineada por Moreira (2004), que está configurado pelo que estudiosos dizem ser uma redefinição das relações regionais ocorrida na década de 1960 (OLIVEIRA, 1981).

A segmentação delineada por Moreira (2004), no entanto, mesmo buscando desenhar um quadro geral, apresenta falhas que guardam relação com a generalização empregada. Observa-se, por exemplo, a situação dos estados do Pará e Rondônia incluídos no segmento Fronteira Biológica, porém, são estados que possuem em grande parte áreas agropecuárias, com destaque para o rebanho bovino que soma 32,6 milhões de cabeças, as quais representam 15,3 % do rebanho brasileiro (IBGE, 2014).



Figura 2: Divisão Territorial do Trabalho do Espaço Brasileiro. Adaptado de Moreira (2004)

Outro detalhe que chama atenção é o estado de Roraima estar integrando o Complexo Agroindustrial. Analisando dados PPM e PAM do IBGE (2014), constata-se que o estado de Roraima possui produção agrícola irrelevante em relação ao cenário agropecuário brasileiro, tendo como os principais gêneros, cana-de-açúcar, soja e milho com menos de 1% da área colhida nacional para cada uma destas culturas, bem como, 0,34% dos bovinos e 0,07% dos suínos. Além disso, convém mencionar que grande parte do território de Roraima abriga unidades de conservação e terras indígenas.

Mesmo com estas falhas apresentadas, a noção de processo (descentralização industrial e expansão de fronteira agrícola) para a formação da DTT atual do Brasil feita por Moreira (2004) é muito bem-vinda à nossa discussão. Até 1958, o Sudeste concentrava cerca de 78,8% da atividade industrial brasileira. À luz dessa concentração, a região repassa atividades agropecuárias para outras regiões, i. e. “o crescimento industrial do Sudeste cria e amplia a fronteira agrícola” (MOREIRA, 2004). Com o lançamento pelo Regime Militar dos Planos Nacionais de Desenvolvimento (PND) I

(1972 – 1974) e II (1975 – 1979), e uma deseconomia de escala<sup>25</sup> que afetou a Grande São Paulo, a qual em 1970 concentrava 58% da atividade industrial brasileira, o padrão espacial da indústria brasileira foi sendo modificado (desconcentração no sentido do interior do país), dando lugar a grandes empreendimentos agropecuários interioranos, os quais mesclaram agricultura e indústria, além da implantação de polos ligados à mineração.

Assim, conforme afirma Moreira (2004), combinaram-se no interior do país e em regiões antes isoladas, ações como: 1) criação de polos de produtos intermediários; 2) criação de polos minero-industriais; 3) instalação de usinas hidrelétricas; 4) expansão da Fronteira Agrícola; 5) melhoria da malha viária.

Nesse mesmo sentido caminha o olhar de Goldenstein e Seabra (1980), ao traçar o perfil da atividade econômica brasileira e a ocupação do território. Para os autores, desde a inserção do Brasil na Divisão Internacional do Trabalho no Século XVI, até as primeiras décadas do Século XX, o Brasil vivia um momento tão somente agrário-exportador, no qual o território era desarticulado, os autores citam Oliveira (1981), que afirma que a economia nacional, até então, era formada por várias economias regionais. “As diversas regiões se ligavam diretamente a centros do capitalismo mundial” (GOLDENSTEIN & SEABRA, 1980).

Ainda segundo Goldenstein e Seabra (1980), a unificação econômica do espaço brasileiro e sua regionalização interna se inicia na década de 1930, marcada principalmente pela concentração industrial em São Paulo, que passou então a produzir para o mercado nacional. Por sua vez, o Centro-Oeste “configurou-se extensão da agricultura do Sudeste” e a Amazônia, que até a década de 1960 ainda apresentava “isolamento”, passou a sofrer influência da redefinição do trabalho e da expansão das redes (de comunicação e transporte), se tornando alvo de uma expansão agropecuária, do setor de mineração e exportador de madeira (GOLDENSTEIN & SEABRA, 1980).

Diante dessas modificações produtivas, tem-se a origem da DTT atual, baseando-se que mesmo com desconcentração, há maior quantidade de indústrias no chamado

---

<sup>25</sup> Deseconomia de escala ou “deseconomias de aglomeração” se dá quando os retornos de investimentos não acompanham o capital/trabalho (fatores de produção) investidos. Portanto, à medida que se expande a escala de produção o custo médio de produção de uma unidade aumenta. Negri e Pacheco (1994) citam que a deseconomia de escala ocorre quando há custos altos desde a aquisição de terreno, transporte e salários, até componentes da produção, como congestionamentos que gerem maiores custos de transporte.

polígono industrial<sup>26</sup>, enquanto o restante do país se destaca majoritariamente pela atividade agrícola. Neste contexto, a pecuária tem participação fundamental tanto na expansão e apropriação de novas áreas, quanto para a integração do espaço por meio da implantação de frigoríficos na região amazônica, em uma relação, muito próxima às áreas identificadas notoriamente como fronteiras agrícolas, principalmente no Cerrado do Planalto Central, por onde houve a introdução massiva da soja.

Neste sentido, espera-se uma pecuária interiorana e em constante avanço de conversão em direção à região amazônica. É interessante notar a classificação dada por Moreira (2004), que considera a região amazônica como Fronteira Biológica, não porque ali há falta de ocupação do espaço, mas sim, como uma área de expressiva riqueza genética. Para Moreira (2004), a possibilidade de manipulação do DNA colocou a Amazônia no rumo da exploração genética dos biomas. De fato, já se pode dizer que há uma forte ocupação da Amazônia brasileira, conforme atesta Becker (1991), pois desde 1960 empresas de agropecuária têm se instalado na Amazônia. Segundo a autora, entre 1966 e 1985, "590 projetos agropecuários foram aprovados pela SUDAM<sup>27</sup>, para implantação em 134 municípios" (BECKER, 1991, p. 27) – principalmente na proximidade da rodovia Belém-Brasília – 72% no sul do Pará e norte do Mato Grosso.

Portanto, a agropecuária, faz parte do realinhamento espacial e territorial das políticas de ocupação estatais, bem como dos investimentos dos capitais privados vindos do Sul, Sudeste e Centro-Oeste.

Desta maneira, entender como se organizam as diversas atividades econômicas, principalmente a pecuária e suas características, é fundamental para se criar políticas públicas mais eficientes para a ordenamento espacial das atividades produtivas, já que, de fato, todas as propostas políticas, para que se tornem estratégicas e efetivas, não podem ignorar a dimensão territorial (SANTOS et al. 2002). Considera-se o papel da pecuária na ocupação das áreas recém-desmatadas, sua influência na distribuição das redes de comunicação, transporte e tecnologia, seu impacto na economia, além do grande potencial

---

<sup>26</sup> O polígono industrial é termo de Diniz (2000), o qual representa uma área que recobre desde Belo Horizonte (MG) até o sul de Porto Alegre. A industrialização, ao desconcentrar da Grande São Paulo a partir da segunda metade da década de 1960, se instalou em municípios do interior do estado de São Paulo, porém, também aproveitando a economia das metrópoles, como Curitiba e Porto Alegre, propiciou a formação da fronteira industrial em direção ao Cone Sul. Outra influência que vale a pena citar, diz respeito ao MERCOSUL, visto a relação próxima com a Argentina e o Uruguai, um mercado mais sofisticado, as indústrias de tecnologia preferiram se instalar no Cone Sul, dessa maneira, as exportações para estes países representaram em 2000, mais de 90% das exportações brasileiras de produtos industriais.

<sup>27</sup> Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM)

de alteração da paisagem, já que seu desenvolvimento extensivo requer grande quantidade de áreas.

Especificamente quanto aos estudos e políticas ambientais voltados para a questão pecuária no Brasil, assim como no resto do planeta, é possível perceber claramente uma linha de raciocínio que caminha na direção da tecnificação da atividade, principalmente em função da indústria transformadora de carne, e da intensificação da pecuária como forma de tornar a produção mais sustentável por meio da redução dos Gases do Efeito Estufa - GEE (AUSTRÁLIA, 2001; BUSTAMANTES et al., 2012; MCALLISTER e NEWBOLD, 2008; SMITH et. al., 2007).

Esta linha sustentável também é seguida pelo Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura - Plano ABC, o qual possui uma linha de crédito específica para a recuperação das pastagens em âmbito nacional<sup>28</sup>. Por se tratar de uma estratégia nova (iniciada em 2010), os resultados práticos do Plano ABC ainda são pouco explorados, e certamente há poucos estudos que apontam sua contribuição para a adoção de tecnologias mais sustentáveis nas pastagens do Brasil.

Diante disto, iniciativas que modelem o cenário da pecuária no Brasil, que identifiquem onde estão as pastagens, quais seus padrões espaciais e características, como se deu a expansão das pastagens, além de como está sendo empregado o crédito rural, e os recursos do do Plano ABC, se tornam fundamentais para a planificação da atividade, permitindo alcançar mais sustentabilidade e eficiência produtiva.

## **1.6 Estatística Espacial e Econometria Espacial na Nova Geografia**

Pode-se dizer que a ligação entre Geografia e Economia remete ao século XIX, quando houve a combinação efetuada por Thunen (1826), que desenvolveu a Teoria da Renda da Terra, na qual a renda da produção agrícola era em função da distância do mercado consumidor. Nesta teoria, os produtos se distribuíam pelo território em relação ao mercado consumidor, em uma abstração que ficou conhecida como Anéis de Von Thunen. As atividades produtivas de difícil transporte ou perecíveis tenderiam a se

---

<sup>28</sup> A meta do Programa de Recuperação de pastagens degradadas do Plano ABC é recuperar até 2020 um total de 15 milhões de hectares de pastagens degradadas.

localizar próximas ao mercado consumidor, enquanto, por exemplo, a pecuária poderia se desenvolver em localizações periféricas (COSTA; CABALEIRA, 2002).

Na década de 1970 se tem no Brasil o auge da produção bibliográfica que se valia de técnicas estatísticas, vertente que ficou conhecida como Geografia Quantitativa. Por outro lado, muitos teóricos da época<sup>29</sup>, adeptos à Geografia Crítica, se colocaram contrários à utilização de técnicas estatísticas na Geografia por dois motivos principais: A) consideravam que as técnicas eram massivamente usadas para o planejamento e ou a serviço do capital, não tendo interesse em gerar benefícios sociais claros; B) eram reducionistas da realidade, desprezando uma série de atributos sociais em suas análises.

Na década de 1990, se desenvolveu o que é conhecida como Nova Geografia Econômica (NGE), um instrumental teórico e estatístico para analisar a concentração econômica de atividades e as disparidades que existem no espaço geográfico, tendo como grande expressão na formulação de aspectos metodológicos as pesquisas de Anselin (FRANCISCO, 2010).c Este instrumental estatístico se baseia principalmente em ideias de Moran (1948) e em Geary (1954), os quais apresentaram as primeiras estatísticas para medir autocorrelação ou dependência espacial (LESAGE, 1999).

Com a difusão dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e o acesso a dados geográficos, a Estatística Espacial tem se tornando uma ferramenta cada vez mais utilizada pelos geógrafos, economistas e estatísticos para o estudo espacial de variáveis ligadas aos sistemas produtivos e sua repercussão territorial. Vários modelos que podem ser implementados em SIG foram desenvolvidos para a análise estatística de dados espaciais no âmbito da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE), do inglês *Exploratory Spatial Data Analysis* (ESDA). Para Anselin (1998), a “Análise exploratória dos dados espaciais (AEDE) é um conjunto de técnicas empregadas para descrever distribuições espaciais de variáveis, esboçar padrões de correlação espacial ou apontar a ocorrência de *clusters*<sup>30</sup>, ou mesmo apontar *outliers*<sup>31</sup>”.

Druck et al., 2004, argumentam que as técnicas de Estatística Espacial “contribuem para a visualização e extração de informações não perceptíveis de maneira

---

<sup>29</sup> Todos os Geógrafos do movimento Crítico Marxista são opositores ao Neopositivismo, entre eles podemos citar David Harvey, Yves Lacoste, Milton Santos e Ruy Moreira.

<sup>30</sup> Agregado de eventos no espaço ou a ocorrência de “taxas semelhantes” em área próximas.

<sup>31</sup> Unidade que possui valor de uma variável atípico em relação a sua vizinhança, i. e. possui afastamento estatístico.

imediate pelo analista, quando utilizados procedimentos comuns de classificação e visualização de dados espaciais”.

As técnicas de Estatística Espacial são muito úteis à análise geográfica, já que, além da percepção visual e das informações que podem ser levantadas por meio de técnicas básicas não espaciais, pode-se considerar o espaço no modelo, mensurando propriedades e relacionamentos por meio de considerações objetivas (FRANCISCO, 2010). Ademais, pode-se por meio disso efetuar a construção de produtos cartográficos idealizados para representar os resultados da aplicação das técnicas de AEDE, o que permite percepções e concepções adicionais sobre os fenômenos espaciais.

Para os estudos de atividades econômicas no espaço, têm-se modelos globais e locais (Quadro 2), os quais são utilizados para descrever e visualizar distribuições espaciais, descobrir padrões de associação espacial (aglomerados espaciais), sugerir a existência de instabilidades espaciais (não-estacionariedade) e identificar observações atípicas (*outliers*) (FRANCISCO, 2010). Inicialmente, a AEDE se dedica à modelagem da autocorrelação espacial global de uma variável para, posteriormente, em um modelo local, identificar *clusters* e *outliers* espaciais produtivos.

O Índice Global de Moran é um dos mais utilizados para o teste da autocorrelação global (MARQUES et al., 2010). O índice varia de -1 a 1 e mede a correlação espacial entre o valor do atributo do objeto e o valor médio de seus vizinhos. Quanto aos resultados, o valor zero significa ausência de correlação espacial. Por sua vez, valores positivos indicam autocorrelação positiva, enquanto valores negativos indicam autocorrelação negativa (MARQUES et al., 2010; MARCONATO et al., 2012).

Segundo Marques et al. (2010), a utilização do Índice Global de Moran, mesmo sendo um bom indicador sobre o comportamento espacial, não consegue atender a complexidade de uma região com muitas unidades, a exemplo do conjunto de municípios de um estado, pois apresenta apenas um valor único como medida de associação espacial para toda a área de estudo, não valorizando a complexidade dos regimes de associação espacial em um número elevado de unidades.

Quadro 2: Diferenças entre modelos globais e locais.

<b>Modelos Globais</b>	<b>Modelos Locais</b>
Indicadores sumarizados para a região estudada como um todo	Desagregação local das estatísticas globais
parâmetros não "mapeáveis"	Parâmetros mapeáveis
Parâmetros inadequados para visualização	Parâmetros adequados para visualização em ferramenta GIS
Modelos não espaciais ou espacialmente limitados	Modelos espaciais
Destaca similaridades no espaço	Destaca diferenças no espaço
Busca regularidades, ou "leis"	Busca exceções, ou " <i>hot spots</i> " locais
Não adequado para Não-Estacionariedade Espacial	Adequado para Estacionariedade e Não-Estacionariedade Espacial
Exemplos:	Exemplos:
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regressão Clássica</li> <li>▪ <i>Spatial auto-regressive models (SAR)</i></li> <li>▪ <i>I de moran</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Geographically Weighted Regression (GWR)</i></li> <li>▪ Regimes Espaciais</li> <li>▪ <i>Local Indicators Spatial Association (LISA)</i></li> </ul>

Fonte: Franscisco (2010).

O quadro 2, que apresenta o panorama entre modelos globais e locais, identifica que para a cartografia é mais interessante e eficiente os modelos locais. A desagregação local das estatísticas globais permite o retorno de índice para cada unidade da área de estudo (por exemplo, em um conjunto de municípios, cada unidade possui um valor de autocorrelação), o que permite uma análise individual, bem como se torna possível caracterizar o comportamento da unidade em relação à uma variável, em um conjunto de unidades. Neste sentido, os modelos locais são considerados espaciais em sua essência.

Dos modelos locais mais conhecidos, é recorrente na literatura a observação dos índices *LISA* – do inglês *Local Indicators of Spatial Association* (WHIGHAM, 2007). Anselin (1995) propõe indicadores *LISA* capazes de identificar padrões locais de autocorrelação espacial estaticamente significativos, entre estes, um índice baseado na estatística de Moran. Anselin (1995) ainda propõe dois critérios para a definição de um *LISA*: a) para cada observação, há um indicador do grau de similaridade para a sua vizinhança imediata; b) o somatório dos valores *LISA* para todas as observações é proporcional ao indicador global de associação espacial.

## CAPÍTULO 2: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

---

A condução teórico-metodológica desta pesquisa será pautada pela aplicação das técnicas de cartografia, geoprocessamento e estatística espacial para análise do território, quanto à distribuição e aos padrões espaciais de variáveis ligadas à pecuária.

Para tanto, foi construído nesta pesquisa um banco de dados (múltiplas fontes e formatos) relativo à pecuária brasileira. A característica principal deste banco de dados é a integração entre estatística e cartografia, resultando em planos de informações com variáveis que descreverão o comportamento da pecuária nacional, os quais possibilitarão análises de dedução e indução, cruzamentos e integração espacial. Todos os procedimentos metodológicos envolvidos nesta pesquisa são detalhados no fluxograma mostrado na figura 3.

### 2.1 Dados utilizados

#### 2.1.1 Base cartográfica oficial das pastagens no Brasil: Probio

Nos dias atuais é possível espacializar com base em dados oficiais as pastagens do Brasil por meio de dois métodos: 1) Utilizando dados vetoriais<sup>32</sup>, os quais são resultado do emprego de técnicas de geoprocessamento e são realizados principalmente em iniciativas do poder público em suas várias esferas; 2) Utilizando dados alfanuméricos, que são resultados de levantamentos estatísticos de autodeclaração, estimativas e contatos com técnicos agrícolas. Tais dados são gerados em geral sob a responsabilidade do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

---

<sup>32</sup> Vetores (formato vetorial) são abstrações gráficas em forma de ponto, linha ou polígono e são utilizados para representar a forma, localização e distribuição de objetos no mundo real (FITZ, 2008). A estrutura vetorial é sem dúvidas, um dos principais formatos para dados de entrada em um Sistema de Informações Geográficas (SIG), tendo-se popularizado bastante no formato Shapefile (.shp).

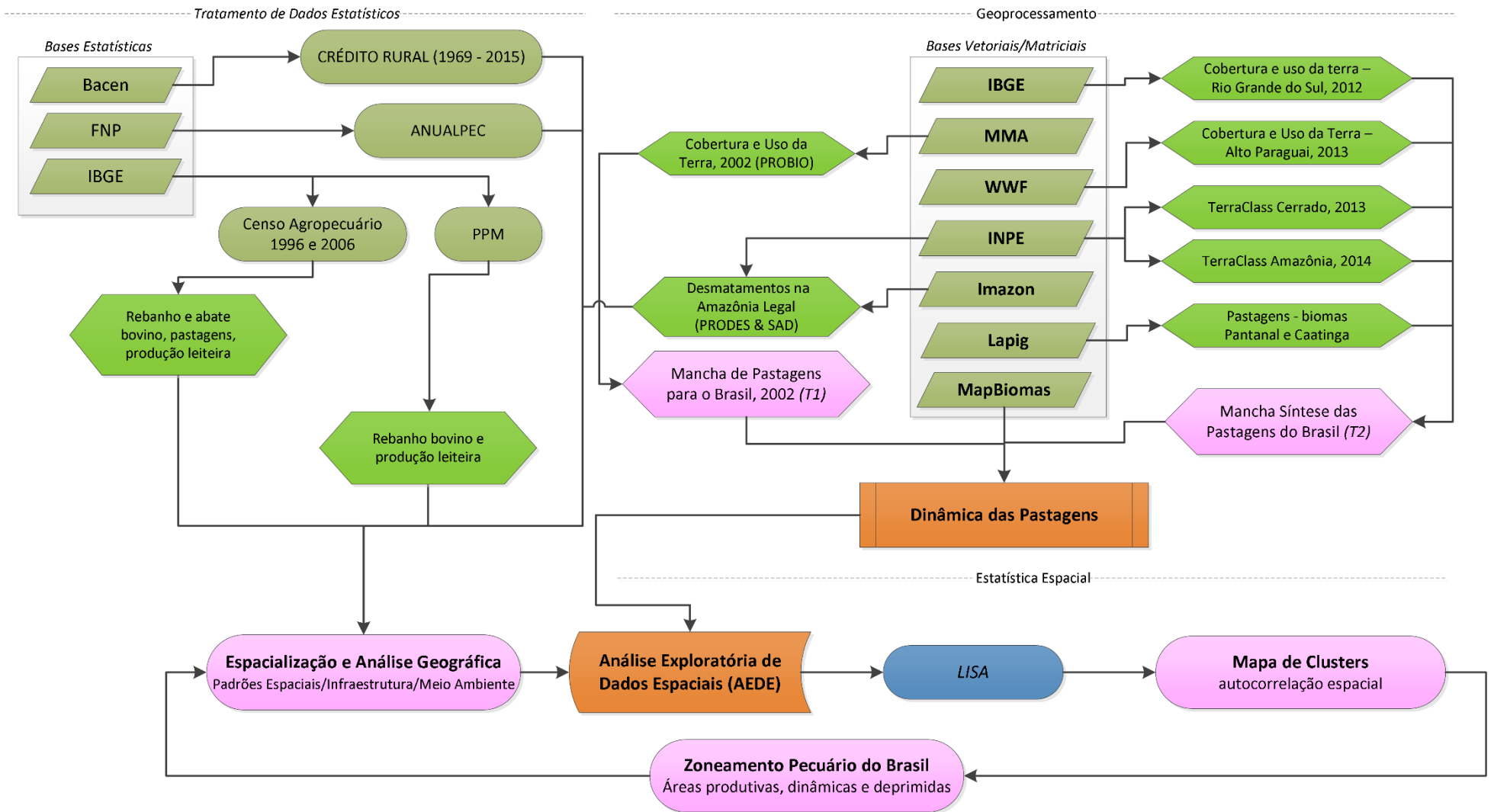


Figura 3: Fluxograma esquemático atual referente ao conjunto de dados e procedimentos metodológicos adotados nesta pesquisa

Os dados vetoriais que retratam a cobertura e uso da terra, i. e., possuem enquanto atributo dos polígonos as diferentes classes de utilização da terra (entre elas as pastagens), são gerados por meio da interpretação de imagens de satélite, tanto por algoritmos classificadores, quanto por analistas visuais, e constituem um modelo da realidade. Todavia, sabe-se que por mais complexo que seja esse modelo, ele ainda é uma analogia da realidade, possuindo falhas e erros inerentes ao processo de reconhecimento de alvos.

Por sua vez, os dados censitários (alfanuméricos), são oriundos de autodeclaração, estimativas e contato com técnicos agropecuários. Dados censitários estão limitados a apresentar variáveis para uma determinada área do espaço, geralmente limites administrativos, tais como o município, portanto, é intrínseco a esse dado uma limitação espacial.

Foram pesquisados todos os dados vetoriais de cobertura e uso da terra existentes e capazes de contribuir para a construção do cenário das pastagens no território nacional. A intenção foi a de encontrar um único levantamento da cobertura e uso da terra para o país que discriminasse a classe pastagem em todos os estados brasileiros, utilizando mesma metodologia e conjunto de dados. Duas iniciativas que produziram mapas de uso e cobertura da terra sobre estas condições foram notadas:

A. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO – 2002.

- Mapa de cobertura e uso da terra para o Brasil, escala 1:250.000. Formato vetorial (.shp). Link para download: <http://mapas.mma.gov.br/>

B. Mapa Nacional de Densidade de Carbono em Fisionomias Florestais e de Carbono Retido no Solo - FUNCATE/MCT/PNUD - 2002.

- Mapa de cobertura e uso da terra, escala 1:250.000 - Brasil. Formato vetorial (.shp). Link para download: <https://www.funcate.org.br/pt/>

Os dados oriundos do Probio 2002, e os dados do FUNCATE 2002, constituem arquivos vetoriais e foram construídos por meio da interpretação e classificação de imagens TM e ETM<sup>+</sup> Landsat. Ambos informam a distribuição contínua das classes de cobertura e uso da terra para todo o país em escala 1:250.000 (regionalizadas por biomas).

Ainda que o recorte temporal e a fonte primária dos dados (i.e. imagens TM e ETM<sup>+</sup> Landsat, 2002) sejam idênticos, pressupõem-se que há diferença entre os dois

mapas quanto ao tamanho da área ocupada por pastagens no Brasil e sua posição. Tais diferenças podem ser em função da metodologia de manipulação e interpretação das imagens, a qual pode ser bastante subjetiva em função do componente humano.

Partindo da experiência de Ferreira et al. (2014), no âmbito do Projeto Radiografia das Pastagens do Brasil, foi selecionado como referência para as análises nesta pesquisa o mapeamento desenvolvido no Probio, o qual possui melhor desempenho para delimitar a mancha de pastagens no Brasil em relação ao dado fornecido pela FUNCATE.

Portanto, a mancha de pastagens do Brasil fornecida pelo Probio (2002) foi considerada no modelo como *T1* para as pastagens do Brasil (análise da dinâmica).

### 2.1.2 Mancha Síntese das Pastagens do Brasil (MSPB)

A Mancha Síntese das Pastagens do Brasil (MSPB) é um plano de informação construído por meio do levantamento de todos os dados de cobertura de pastagens existentes para o território brasileiro (Quadro 3), visando compilar a mancha mais atual das pastagens no Brasil. A compilação deste dado teve início no âmbito do Projeto Radiografia das Pastagens do Brasil (FERREIRA et al., 2014) e atualmente é um dos produtos que são produzidos no Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás (LAPIG/UFG). A MSPB (*T2*) em conjunto com os demais dados (estatísticos e oficiais), foi utilizada para entender a dinâmica territorial e os padrões espaciais da pecuária brasileira.

Quadro 3: Dados utilizados para confecção do plano de informação: Síntese das pastagens do Brasil

Fonte	Dado	Recorte Temporal	Escala
World Wide Fund for Nature - WWF	Cobertura e uso da terra para bacia do Alto Paraguai	2013	1:250.000
IBGE	Cobertura e uso da terra para o estado do Rio Grande do Sul	2012	1:100.000
MMA	TerraClass Amazônia (2014)	2014	1:250.000
MMA	TerraClass Cerrado (2013)	2013	1:250.000
LAPIG	Mapeamento das Pastagens para o bioma Mata Atlântica	2015	1:250.000
LAPIG	Mapeamento das Pastagens para o bioma Caatinga	2015	1:250.000

O LAPIG efetuou pesquisas nas secretarias de planejamento estaduais e em instituições que possuíam dados referentes à cobertura e usos das terras. Após *download*,

reprojeção e manipulação inicial destes dados, os mesmos foram integrados a um Sistema de Informações Geográficas (SIG), onde formaram uma macha contínua das pastagens fruto da junção de vários dados espaciais.

Devido às falhas encontradas para o bioma Caatinga na base do Probio (2002), foi desenvolvido no âmbito do LAPIG, um plano de informação inédito com a extensão das pastagens para aquele bioma com ano base 2015 (até o momento não houve checagem de avaliação em campo para este mapeamento em questão).

Foi necessário efetuar a compatibilização de legendas durante o processo de união dos dados. Para isso foram considerados polígonos de pastagens aqueles que apresentavam em sua legenda referência as pastagens, bem como, associações com outras coberturas (Quadro 4), tal abordagem foi adotada visto a possibilidade de sistemas integrados estarem ativos.

Quadro 4: Compatibilização de legendas - classes adotadas para composição da MSPB

Fonte	Dado	Legenda
<i>World Wide Fund for Nature - WWF</i>	Cobertura e uso da terra para bacia do Alto Paraguai	Pastagens e associações
IBGE	Cobertura e uso da terra para o estado do Rio Grande do Sul	Pastagem + lavoura diversificada; Pastagem + lavoura diversificada + Vegetação Florestal; Pastagem + lavoura temporária
MMA	TerraClass Amazônia (2014)	Pasto Limpo; Regeneração com pasto; Pasto com solo exposto; Pasto sujo
MMA	TerraClass Cerrado (2013)	Pastagens
LAPIG	Mapeamento das Pastagens para o bioma Mata Atlântica	Pastagens
LAPIG	Mapeamento das Pastagens para o bioma Caatinga	Pastagens

A MSPB não apresenta mudança abrupta na mancha contínua de pastagem, além de ter como base os dados mais recentes publicados em diversas instituições no Brasil sobre uso e cobertura da terra. Certamente, a MSPB representa melhor a cobertura de pastagens no território nacional. Todavia, cabe comentar que, há limitações, principalmente no ponto de vista da escala cartográfica. Todos os dados utilizados foram

produzidos por diferentes órgãos e envolveram metodologias diversas. Mesmo grande parte dos dados possuindo escala nominal de 1:250.000, o tamanho mínimo dos polígonos pode ser diferente. Além disso, para o Rio Grande do Sul foram utilizados dados em escala maior, 1:100.000, o que faz com que não haja um padrão de escala para toda a mancha de pastagem.

Outra limitação que pode ser citada diz respeito à modelagem que foi necessária para sinergia entre os dados que formaram a MSPB. Algumas vezes os dados precisaram ser re-projetados para o Datum SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas 2000), na projeção Sistemas de Coordenadas Geográficas. Esta transformação, comum em ambiente SIG, mesmo que se observem os parâmetros corretos, pode causar pequeno deslocamento das feições quando o Datum ou projeção de origem é diferente para um conjunto de dados adjacentes.

Todavia, a maioria dos dados utilizados apresentava Datum de origem WGS 84, o qual utiliza os mesmos parâmetros do SIRGAS 2000, i.e., eixo maior e eixo menor similares, tendo uma leve mudança no achatamento considerado. Por sua vez, o restante dos dados possuía como Datum de origem o SAD 69. O dado que é submetido à transformação de SAD 69 para SIRGAS 2000 recebe um deslocamento médio de 65 metros para o território brasileiro (IBGE, 2016; PINTO, 2006). Por se tratar de uma transformação recorrente e com parâmetros muito bem definidos, observou-se boa sinergia com os dados que tinham como origem o WGS 84.

### **2.1.3 Dados do Projeto MapBiomias**

Dados matriciais com a cobertura das pastagens no Brasil entre 2000 e 2016, resultado do processamento e classificação de imagens Landsat por meio do algoritmo *Random Forest*, foram adquiridos no Projeto MapBiomias (<https://www.mapbiomas.org>). Estes dados, referentes à coleção 2, foram utilizados em conjunto com os dados Probio e MSPB para analisar a expansão das pastagens no Brasil. Além disso, também foram utilizados como dados auxiliares na compreensão da dinâmica nas fronteiras agrícolas.

O Projeto MapBiomias envolve universidades, Organizações Não Governamentais (ONGs) e empresas de tecnologia para realização de mapeamentos de uso e cobertura da terra para toda extensão nacional.

#### 2.1.4 Dados de Desmatamento da Amazônia Legal

Na modelagem da dinâmica da fronteira agrícola na Amazônia Legal foram utilizados dados de desmatamento oriundos de sistemas de monitoramento da Amazônia brasileira oficiais e não oficiais.

Os dados de desmatamento são provenientes de duas fontes, uma delas é o Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES) realizado pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE). O PRODES, que é considerado oficial para análise do cumprimento das metas da Política Nacional sobre Mudanças do Clima, produz taxa anual de desmatamento desde 1988 e tem como base principalmente imagens Landsat, o que garante uma área de desmatamento mínima mapeada de 6,25 hectares.

Eventualmente, sensores com imagens similares aos dos sensores a bordo dos satélites da série Landsat podem ser utilizadas na confecção dos dados PRODES, tais como os dados produzidos pelas plataformas da série sino-brasileira CBERS, o indiano Resourcesat-1, e o inglês UK-DMC2. Até o ano de 2002 as estimativas eram construídas por meio de dados analógicos, e a partir do ano 2003 foi adotada uma metodologia digital. Os dados podem ser adquiridos gratuitamente na página do projeto mantido pela Coordenação Geral de Observação da Terra do INPE (<http://www.obt.inpe.br/>) na qual é possível fazer o download de dados em formato vetorial para SIG, com recorte temporal entre 2005 e 2016 para toda a Amazônia Legal. Detalhes sobre a metodologia do PRODES podem ser consultados em Câmara et al. (2013).

A outra fonte de dados de desmatamento é a organização não-governamental Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon) por meio do Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD) que produz dados mensais de desmate para toda Amazônia Legal brasileira (corte raso ou degradação) desde 2008. Em contraponto aos dados PRODES, o SAD se vale de dados do sensor MODIS, o qual apresenta pior resolução espacial em relação aos dados Landsat. Portanto, no SAD a detecção de pequenas áreas de desmatamento é limitada, tendo como área mínima de desmatamento mapeada entre 10 e 12 hectares (ESCADA et al., 2011). Os dados do SAD e demais detalhes sobre a geração dos dados podem ser adquiridos na página do portal de geoinformação da Amazônia ImazonGeo em <http://www.imazongeo.org.br/imazongeo>.

### **2.1.5 Dados agropecuários estatísticos e censitários**

Os dados estatísticos e censitários foram obtidos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por meio de seu Banco de Dados Agregados – Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) - <http://www.sidra.ibge.gov.br>. A partir do SIDRA foram recuperados dados do Censo Agropecuário, da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) e da Pesquisa Agrícola Municipal (PAM). Foram colhidos dados para todos os 5.570 municípios do Brasil, abrangendo os seguintes temas: cobertura de pastagens, rebanho bovino, abate bovino, vacas ordenhadas, produção de leite e lavouras temporárias e permanentes.

Ainda em relação à dados agropecuários, também foram considerados os dados de produção leiteira, produção de carne, abate bovino, rebanho bovino e exportação de carne (em nível estadual), obtidos através do AnualPEC - *Informa Economics FNP* (<http://www.anualpec.com.br>).

### **2.1.6 Dados estatísticos referentes ao crédito rural**

Os dados relativos ao crédito rural utilizados para explorar o financiamento da atividade pecuária no Brasil são do Banco Central do Brasil (Bacen), e são disponibilizados por meio da Matriz de Dados de Crédito Rural (dados com recorte temporal entre 2013 e 2016) e do Anuário de Crédito Rural do Banco Central do Brasil (para dados entre 1999 e 2012), todos disponíveis para consulta na página do Bacen na internet (<http://www.bcb.gov.br/>) . Para os dados de crédito rural entre 1969 e 1999, foi necessário retirar os relatórios anuais digitalizados (anuários) na sede do Bacen.

Os dados de crédito rural são disponibilizados para recortes políticos administrativos brasileiros. Porém, para a análise em nível municipal, há a limitação de que, na ocorrência de um número menor que três contratos em um município, em consonância com a Lei Complementar 105/2000 e para atender a preservação do sigilo bancário, são divulgados somente os valores captados, porém, não é identificado o município captador, sendo gravado no banco de dados do Bacen como “oculto”.

### **2.1.7 Dados de exportação de produtos agrícolas**

Dados de exportação de soja e carne bovina foram utilizados para subsidiar a análise de sua expansão frente ao incremento de crédito rural. Tais dados foram adquiridos gratuitamente em associações que representam os segmentos produtivos. Os

dados acerca da exportação brasileira de soja (em grãos) entre 1980 e 2016 foram adquiridos no banco de dados on-line da Associação Nacional dos Exportadores de Cereais - ANEC (<http://www.anec.com.br/>). A ANEC disponibiliza dados próprios ou sistematizados do banco de dados Análise de Informações de Comércio Exterior (Alice Web) mantido pelo Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços - MDIC (<http://aliceweb.mdic.gov.br/>).

Os dados relativos a exportação de carne bovina e sua receita entre 1996 e 2016 foram adquiridos no banco de dados on-line da Associação Brasileira da Indústria Exportadoras de Carne - ABIEC (<http://www.abiec.com.br/>), que também se constituem dados sistematizados do MDIC.

## 2.2 Estatística Espacial

Os procedimentos de Estatística Espacial foram realizados no software livre GeoDA 1.6.7, uma aplicação que desenvolve técnicas de análise geoestatística (ANSELIN, 2006). O software é desenvolvido pela equipe do professor Anselin e pode ser adquirido no site da Universidade do Estado do Arizona (EUA) no endereço eletrônico: <https://geodacenter.asu.edu/>. Os procedimentos realizados no âmbito da Estatística Espacial incluem a implementação de uma matriz de vizinhança espacial para os municípios do Brasil, cálculo de índices de autocorrelação espacial, tipologia via diagrama de espalhamento de Moran, além da aplicação de teste aleatório de significância estatística.

### 2.2.1 Matriz de Vizinhança Espacial ( $w$ )

A matriz de vizinhança espacial ( $w$ ), também conhecida como matriz de distância, conectividade, proximidade, ponderação espacial ou pesos espaciais, indica a relação existente entre uma unidade e as demais unidades em um recorte espacial, seja ele um estado ou uma região, isto é, como serão consideradas as relações de vizinhança entre as unidades no modelo.

Pode ser descrita como: “dado um conjunto de  $n$  áreas  $\{A_1, \dots, A_n\}$ , construímos a matriz  $W^{(1)}$  ( $n \times n$ ), onde cada um dos elementos representa uma medida de proximidade entre  $A_i$  e  $A_j$  (DRUCK et al., 2004). Almeida (2012) apresenta uma descrição para a matriz de vizinhança:

Uma matriz de ponderação espacial é uma matriz quadrada de dimensão  $n$  por  $n$ . Os pesos espaciais  $w_{ij}$  representam o grau de conexão entre as regiões segundo algum critério de proximidade, mostrando a influência da região  $j$  sobre a região  $i$ . Assim, a matriz  $W$  é útil por realizar uma espécie de ponderação da influência que as regiões exercem entre si (ALMEIDA, 2012, p. 76).

A matriz de vizinhança é uma ferramenta para análise de dados de área (polígonos) e é estritamente necessária para efetuar cálculos estatísticos que considerem a distribuição das unidades pela área de estudo, ou seja, o componente espacial na distribuição dos fenômenos, já que ela indica a posição relativa das observações (VALCARCE; SERRANO, 2000).

Os principais critérios para definição da matriz de vizinhança dizem respeito a fronteiras ou à distância (GRIFFITH, 1987). A matriz que considera as fronteiras é considerada do tipo contiguidade (FRANCISCO, 2010) e basicamente considera vizinhas unidades que se tocam em fronteira comum, isto é, são limítrofes (Figura 4). Eventualmente, dependendo da natureza do fenômeno estudado, uma unidade pode ser considerada vizinha de si mesma. No caso da matriz de vizinhança do tipo contiguidade  $W_{ij}$  é igual a 1 se a região  $i$  e  $j$  possuem fronteira comum, e 0 quando as regiões não são adjacentes (FRANCISCO, 2010).

A matrizes que são construídas tomando como parâmetro a distância consideram vizinhas às unidades que respeitem uma distância pré-estabelecida, nesta situação os centroides das unidades são utilizados para os cálculos de distância e é requisito que os dados estejam projetados de forma plana, e não em um Sistema de Coordenadas Geográficas. Para modelos mais robustos, pode-se, por exemplo, utilizar a distância entre municípios ligados por uma estrada (BRASIL, 2007), bem como utilizar pesos para determinadas características das unidades.

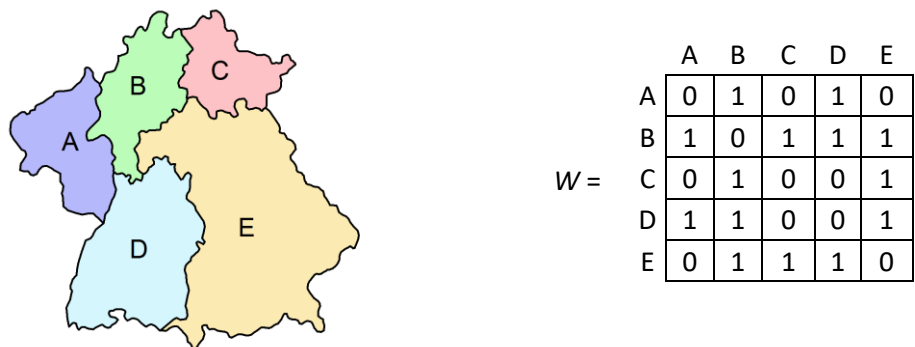


Figura 4: Exemplo de matriz de vizinhança do tipo contiguidade. Adaptado de Câmara et al. (2003).

Nesta pesquisa, foi adotada a matriz de contiguidade, que considera vizinhos todos os municípios que possuem fronteira comum, além de usar o parâmetro da “distância inversa”, assim, quanto mais distante o centróide de um município em relação ao seu vizinho (distância euclidiana), menor influência nos cálculos. Considera-se que este tipo de matriz reflete as relações inerentes na forma como a atividade ocupa e se expande pelo território.

A base cartográfica para representar os municípios do Brasil utilizada foi a do IBGE com a atualização dos limites municipais para o ano de 2013. O arquivo vetorial foi projetado em Sistema de Coordenadas Geográficas, Datum SIRGAS 2000.

### **2.2.2 Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE): Autocorrelação espacial local**

A estatística LISA selecionada para explorar os padrões locais de associação nesta pesquisa é o *I* de Moran Local. Segundo Almeida (2012), “o coeficiente *I* de Moran Local faz uma decomposição do indicador global de autocorrelação na contribuição local de cada observação em quatro categorias (AA, BB, AB e BA), cada uma individualmente correspondendo a um quadrante no diagrama de dispersão de Moran”. O *I<sub>i</sub>* de Moran local foi calculado utilizando a Equação 2 (PEROBELLI et al., 2007).

$$I_i = \frac{(y_i - \bar{y}) \sum_j^w w_{ij} (y_j - \bar{y})}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2 / n} \quad \text{Eq. 2}$$

Em que *n* é o número de regiões; *y<sub>i</sub>* é a variável de interesse;  $\bar{y}$  é a média dessa variável; *y<sub>j</sub>* é a variável de interesse nas regiões vizinhas a *i*; e *W<sub>ij</sub>* é o elemento da matriz de pesos espaciais.

### **2.2.3 Diagrama de espalhamento de Moran**

O diagrama ou gráfico de espalhamento de Moran é uma representação que permite visualizar a associação espacial entre o valor do atributo de cada elemento (*Z<sub>i</sub>*) e a média dos valores dos atributos dos seus vizinhos (*W<sub>zi</sub>*) (MARCONATO et al., 2012).

Portanto, é uma ferramenta para se analisar a dependência espacial (SANTOS; RAIA JUNIOR, 2006; DRUCK et al., 2004).

Em geral, para a construção do diagrama de espalhamento de Moran se utiliza o indicador normalizado ( $i$  de Moran local), ou seja, a diferença entre a média global e o valor em cada município, dividida pelo desvio padrão, de forma que a unidade do indicador passa a ser unidades de desvio padrão de afastamento da média (BRASIL, 2007, p. 72). No gráfico bidimensional, no eixo X é posicionado o valor do indicador do município  $i$  normalizado e no eixo Y o valor médio da estatística de Moran somente entre os vizinhos de  $i$  (NUNES, 2013) (Figura 5).

A partir do gráfico de espalhamento, cada unidade (no caso desse estudo, cada município) pode ser posicionada em um dos quatro quadrantes do diagrama, e estes quadrantes representam um comportamento espacial daquela unidade e seus vizinhos em relação a variável em análise.

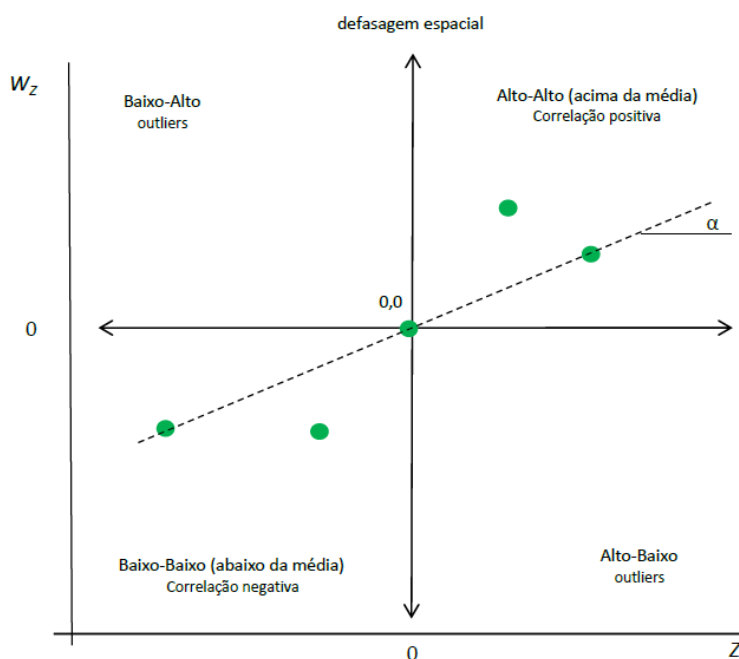


Figura 5: Diagrama de espalhamento de Moran. Adaptado de Druck et al. (2004).

Em Anselin (1993) é possível ver a descrição de cada um destes quadrantes, sendo que os quadrantes superior direito e inferior esquerdo indicam associação espacial positiva. Isso significa que a unidade possui comportamento similar aos seus vizinhos em relação a uma variável. A unidade que se localiza no quadrante direito superior (AA – Alto-Alto) e seus vizinhos tem valor superior a média do conjunto para uma variável. O

quadrante inferior esquerdo (BB – Baixo-Baixo) indica que tanto a unidade quanto seus vizinhos estão abaixo da média do conjunto.

Já os quadrantes superior esquerdo e inferior direito indicam associação espacial negativa. O quadrante superior esquerdo (BA - Baixo-Alto) demonstra que a unidade possui baixo valor para uma variável, e é cercada por vizinhos com alto valor médio. Por sua vez, o quadrante inferior direito (AB – Alto-Baixo) representa valor alto para a unidade e baixo valor médio para os vizinhos.

É possível visualizar as informações do gráfico de espalhamento de Moran por meio de um mapa coroplético, onde cada unidade possui uma cor que representa a sua posição em algum quadrante do diagrama de espalhamento de Moran. Tal mapa (*LISA Cluster Map*) possibilita a visualização espacial de *clusters* e *outliers* espaciais. A significância considerada no modelo foi de 95% e o teste de significância aplicado foi de aleatoriedade (municípios com P valor < 0,05 foram considerados “sem significância”).

## **CAPÍTULO 3: DINÂMICA TERRITORIAL E PADRÕES ESPACIAIS DA PECUÁRIA BRASILEIRA**

---

### **3.1 Bases vetoriais oficiais e dados das áreas de pastagens no Brasil**

Os dados do Probio apontam que em 2002 existia no Brasil uma área de 149.457.102,3 hectares coberta por pastagens (Figura 6). Esta estimativa para a área ocupada com pastagens se mostra compatível com os dados censitários do IBGE para o ano 2006, que estimam uma área de 160.041.942 hectares de pastagens. Porém, em análise visual da mancha de pastagens do Probio é possível inferir prováveis erros de classificação no litoral nordestino, no nordeste do estado de Minas Gerais e no norte do estado do Rio Grande do Sul, uma vez que se observam rupturas abruptas na mancha contínua de pastagens nestas regiões, o que pode implicar erro na estimativa da área ocupada por pastagens e sua distribuição.

Quanto à distribuição espacial das pastagens no Brasil, nota-se a presença expressiva de pastagens em todas as unidades federativas, com exceção dos estados do Amazonas, Roraima e Amapá, onde a cobertura de pastagens é esparsa. De fato, em 2002 a região Norte possuía suas áreas de pastagens quase todas concentradas nos estados do Tocantins, Pará e Rondônia, os quais, com exceção de Rondônia, possuem parte de seus territórios com cobertura fisiográfica do bioma Cerrado.

Por outro lado, as regiões Sul e Sudeste do Brasil apresentaram valores semelhantes para a área ocupada por pastagens tanto para o Probio, quanto para o Censo Agropecuário (Tabela 3 e Figura 9). Frisa-se que referidos dados têm relação com a Divisão Territorial do Trabalho no Brasil, uma vez que no Sul e Sudeste há concentração de atividades voltadas para a Indústria e Agroindústria<sup>33</sup>, fortalecendo na lógica das trocas a atividade pecuária na região Centro-Oeste do Brasil (MOREIRA, 2004) e mais atualmente na região Norte.

---

<sup>33</sup> Essa característica peculiar das regiões Sul e Sudeste, de apresentarem a maior concentração industrial do país teve gênese na República Velha, atrelada principalmente à economia cafeeira, que permitiu o desenvolvimento de fatores locais e capitais para o desenvolvimento industrial, principalmente do estado de São Paulo. Em 1930, 70% das exportações do país eram de Café. Já em 1931 foi fundada a Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP).

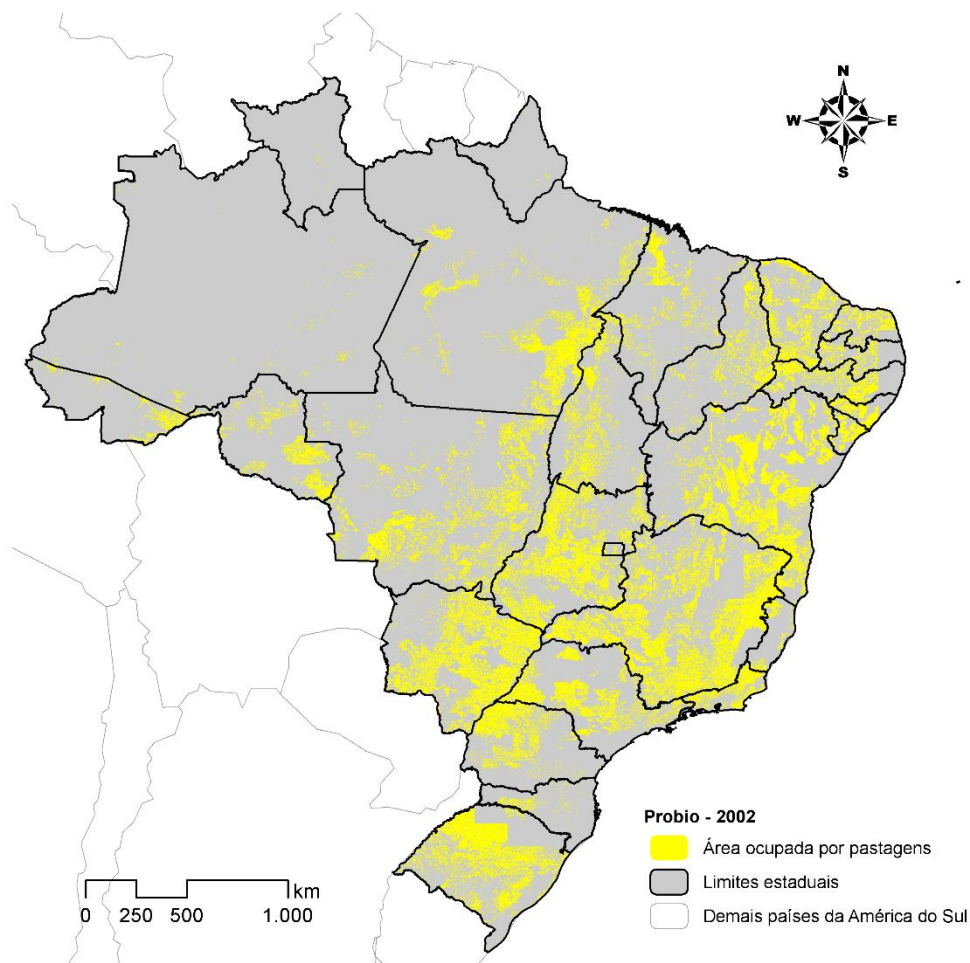


Figura 6: Área ocupada por pastagens no Brasil, segundo levantamento realizado no âmbito do PROBIO (2002).

Ao compararmos os dados mapeados pelo Probio (especializados para limites municipais) com os dados censitários do IBGE (Figuras 7 e 8) observam-se várias semelhanças espaciais. Probio e IBGE apontaram para um eixo de concentração de pastagens interiorano, o qual tem seu início no sul e leste do estado do Mato Grosso do Sul, passando pelo sudoeste e noroeste Goiano, oeste Tocantinense, adentrando o Arco do Desmatamento da Amazônia no nordeste do Mato Grosso e por fim no sul do estado do Pará (onde temos a transição do bioma Cerrado para o Amazônico). Ademais, observar-se a concentração de pastagens nos estados de Minas Gerais, Bahia e Rondônia.

Quanto à ocupação por pastagens no âmbito regional, o Centro-Oeste apresenta a maior cobertura por pastagens, aproximadamente 40 milhões de hectares na mancha do Probio 2002 e 59 milhões para os dados censitários do IBGE 2006 (Tabela 3 e Figura 9).

É interessante comentar que como há discrepâncias de tamanho entre as regiões brasileiras, havia em 2002 (Probio) uma ocupação relativa das pastagens na região Sudeste de 22,2%, o que indica que mesmo com maior ocupação por pastagens no Centro-

Oeste, o Sudeste também apresenta considerável cobertura de pastagens, o que reforça o caráter nacional da atividade.

Especificamente, no caso da região Sudeste, o estado de Minas Gerais possuía cobertura de pastagens muito superior à dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro e Espírito Santo (23.684.935 ha, 6.586.742 ha, 2.056.884 ha e 805.203 ha, respectivamente). Não obstante, podemos afirmar que Minas Gerais é responsável por colocar a região Sudeste como a terceira em cobertura de pastagens (Minas Gerais concentrava 71% das pastagens da região Sudeste em 2002). Igual papel também é desempenhado pelo estado da Bahia na região Nordeste, estado que concentrava aproximadamente 45% das pastagens da região em 2002.

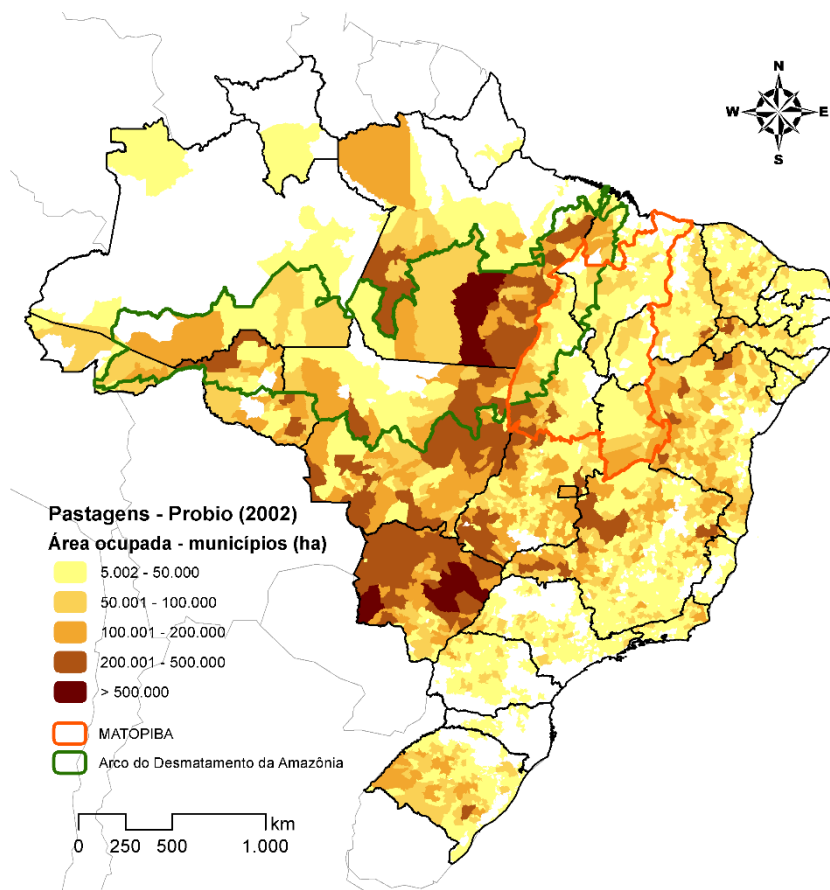


Figura 7: Área ocupada por pastagens, conforme a divisão municipal – Probio (2002).

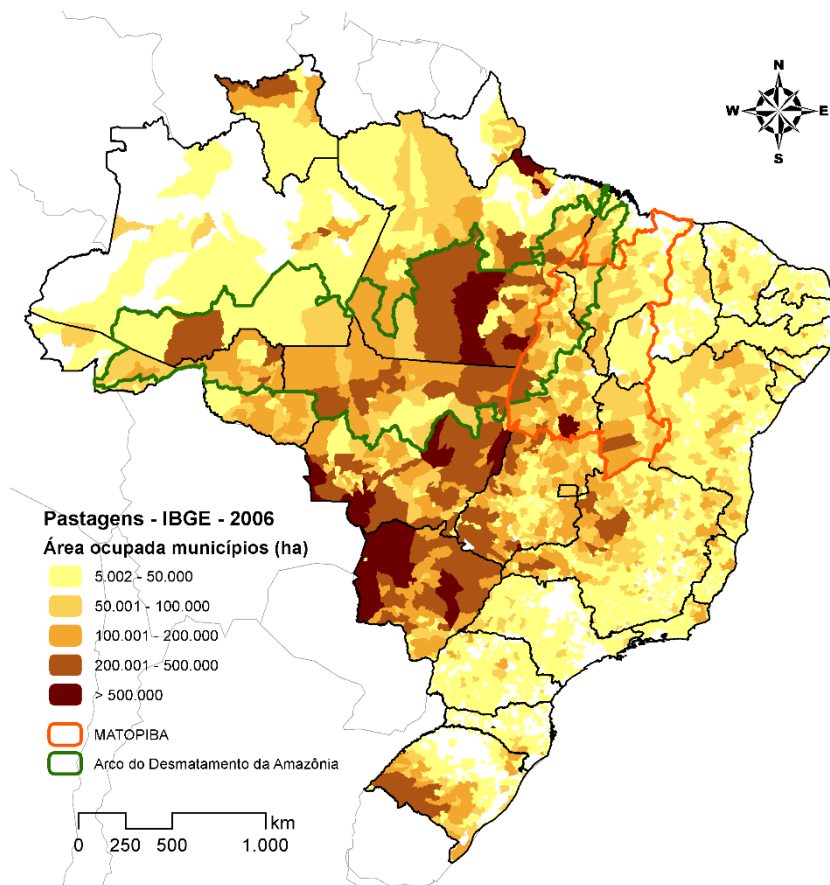


Figura 8: Área ocupada por pastagens, conforme a divisão municipal – IBGE (2006).

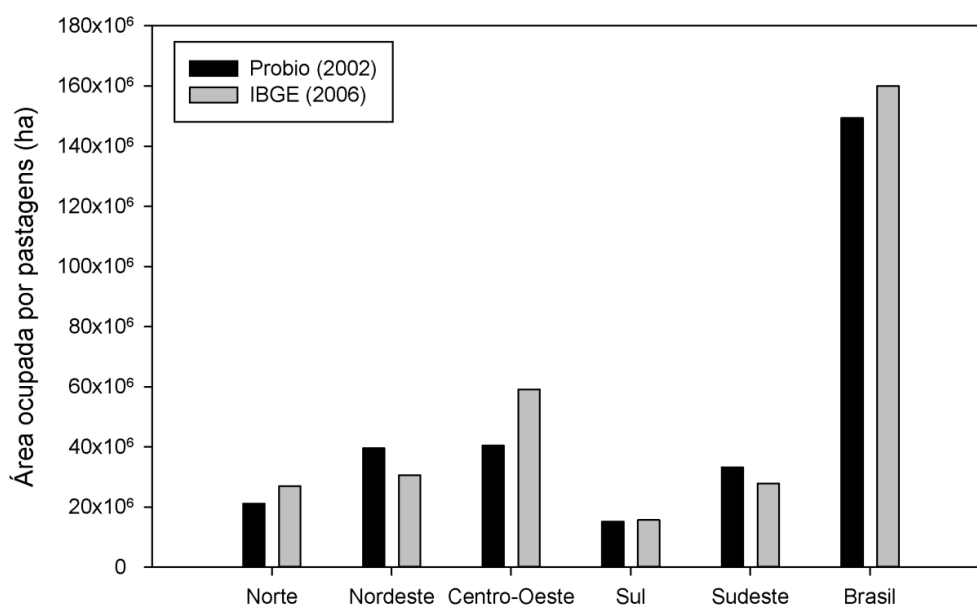


Figura 9: Área ocupada por pastagens nas regiões brasileiras, segundo os dados do Probio (2002) e IBGE (2006).

Tabela 3: Área ocupada por pastagens nas regiões do Brasil.

Região	Área ocupada por pastagens (ha)		% da região coberta por pastagens	
	Probio 2002	IBGE 2006	Probio 2002	IBGE 2006
Sul	15.188.477	15.685.635	10,2	9,8
Norte	21.163.446	26.892.660	14,2	16,8
Sudeste	33.133.761	27.826.056	22,2	17,4
Nordeste	39.558.799	30.601.695	26,5	19,1
Centro-Oeste	40.412.359	59.035.896	27	36,9
<b>Brasil</b>	<b>149.457.102</b>	<b>160.041.942</b>	-	-

### 3.2 Mancha Síntese das Pastagens do Brasil (MSPB)

O plano de informação denominado Mancha Síntese das Pastagens do Brasil (MSPB) indica uma área de 175.370.173 hectares de pastagens para todo território nacional (Figura 10), uma expansão de 25.913.070,86 hectares em comparação aos dados do Probio (2002).

Os dados da MSPB, indicam também uma área ocupada por pastagens não distante do que foi levantado pelo Censo Agropecuário 2006 (IBGE), o qual, como já citado, determinou uma área total ocupada por pastagens de 160.041.942 hectares.

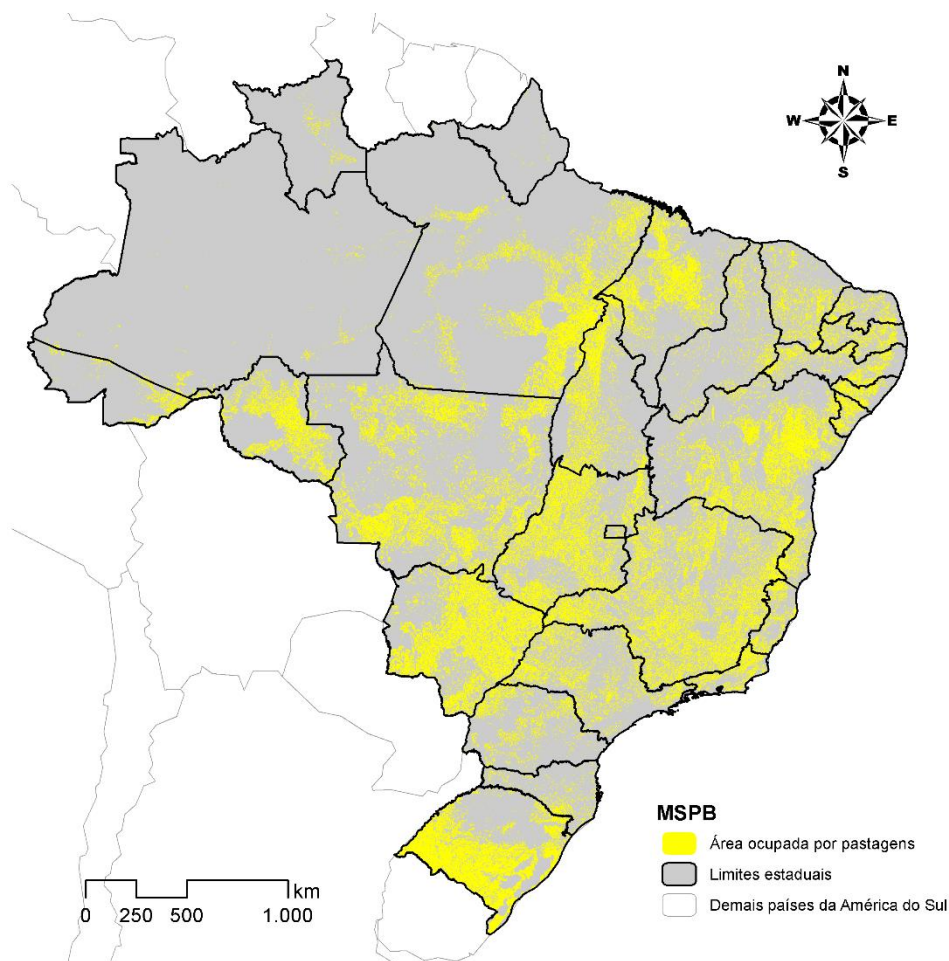


Figura 10: Área ocupada por pastagens no Brasil de acordo com a MSPB (2012 – 2015).

### 3.3 Estatística e padrões espaciais da pecuária brasileira

A partir da espacialização em quebras naturais dos dados da MSPB em relação aos limites municipais (Figura 11) e a análise comparativa em relação ao Censo Agropecuário 2006 (Figura 12)<sup>34</sup> é possível perceber que a base vetorial e a censitária apresentam semelhanças quanto a distribuição das pastagens no Brasil. Salienta-se que ambos os dados apontam para uma interiorização da cobertura de pastagens no espaço brasileiro, em acordo com a análise dos dados Probio 2002 (item 3.1).

Na MSPB, assim como os dados Probio apontaram, as pastagens também estão concentradas no interior do Brasil, em um eixo que tem início (norte) no sudeste paraense

<sup>34</sup> Considera-se pertinente esta análise, haja vista que em tese a MSPB se configura uma das mais atualizadas bases vetoriais (múltiplas fontes) oriunda de processamento de dados em ambiente SIG sobre a cobertura de pastagens do Brasil. Por sua vez, os dados do Censo Agropecuário 2006 constitui-se o último levantamento acerca da cobertura de pastagens executado pelo IBGE. Ressalta-se, portanto, que se constituem duas fontes com metodologias completamente diferentes. A coleção 2 do MapBiomas, que também é utilizada neste trabalho, é uma fonte atualizada das pastagens no Brasil (recorte temporal 2000 – 2016). No entanto, ainda possui uma série de inconsistências espaciais que poderão ser corrigidas na coleção 3.

(transição entre o bioma Cerrado e o Amazônico), passando pelo leste de Mato Grosso, norte e leste do Mato Grosso do Sul e sudoeste e noroeste de Goiás, bem como na porção ocidental do estado de Minas Gerais. Nota-se também uma mancha significativa no sul do Rio Grande do Sul, nos municípios próximos à fronteira com o Uruguai.

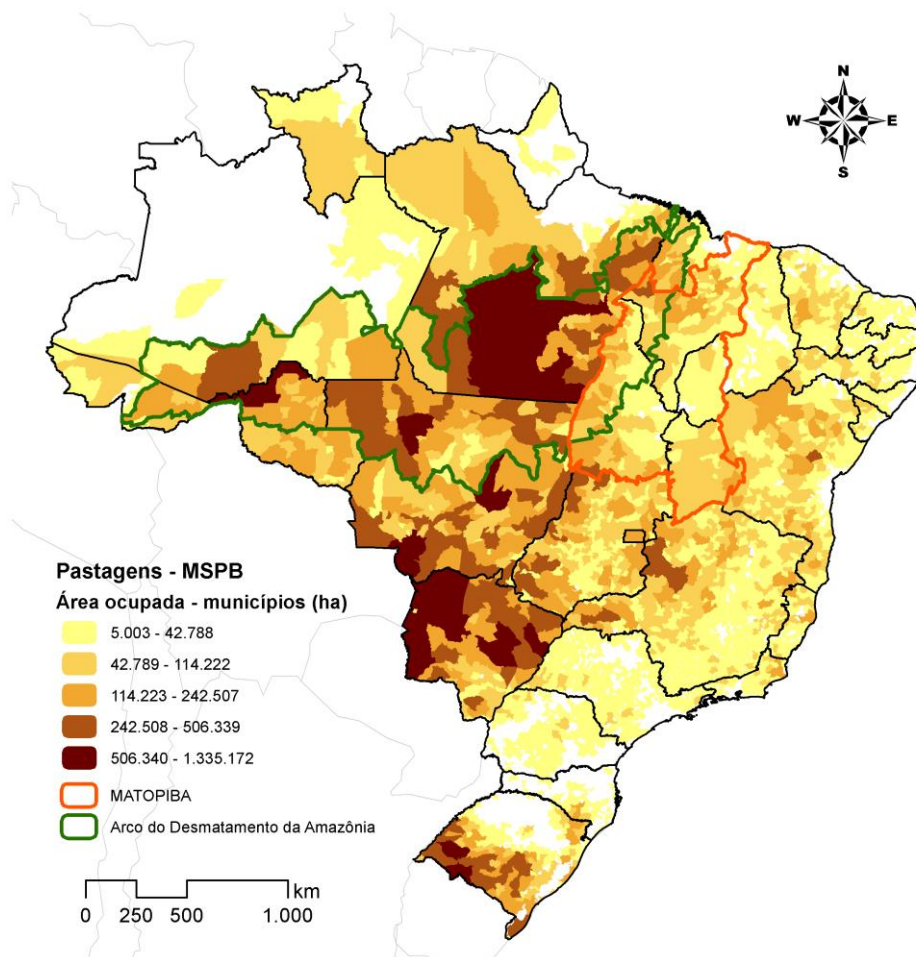


Figura 11: Área ocupada por pastagens conforme os limites municipais – MSPB.

É possível afirmar que os dados indicam expansão das pastagens na região da Amazônia Legal brasileira, principalmente no estado do Pará, visto que a MSPB apresenta em geral maior cobertura de pastagens para os municípios do sul do estado, entre os quais pode-se citar Altamira, São Felix do Xingu, Novo Progresso, Novo Repartimento, Cumarú do Norte, Santana do Araguaia, Marabá, Xinguará, Rio Maria e Redenção (Figura 13), nestes municípios em questão, há registros que indicam que as pastagens mais que dobraram, projetando um cenário de expansão.

Mesmo possuindo fontes diferentes (estatística e satelitária), referidas expansões podem ter relação com a adoção do TerraClass Amazônia 2014 na composição da MSPB, o qual retratou o avanço das pastagens nos oito anos entre os anos base dos dados (2006 - 2014).

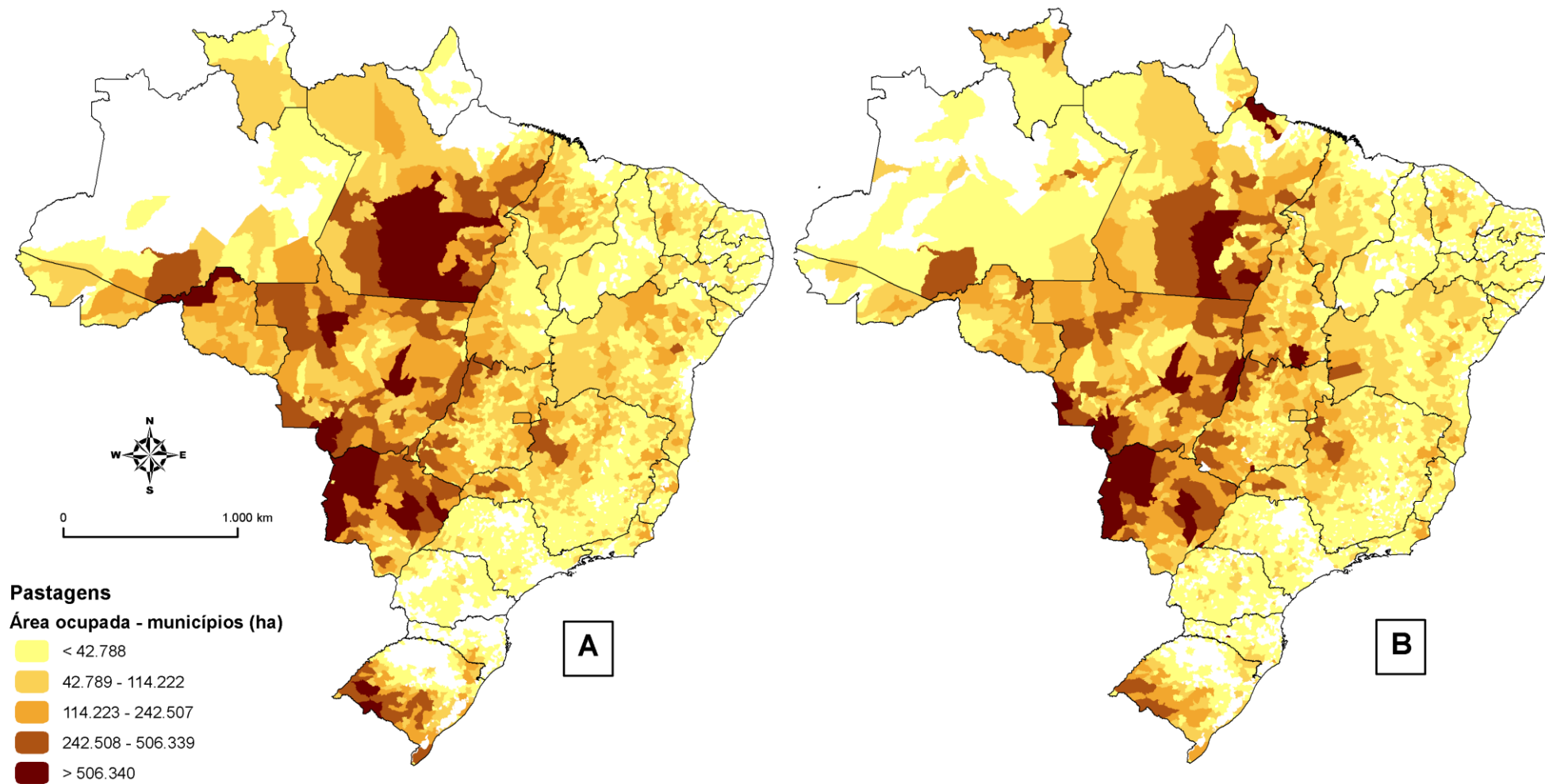


Figura 12: Área ocupada por pastagens, conforme a divisão municipal (hectares). A) MSPB. B) Censo Agropecuário – IBGE (2006).

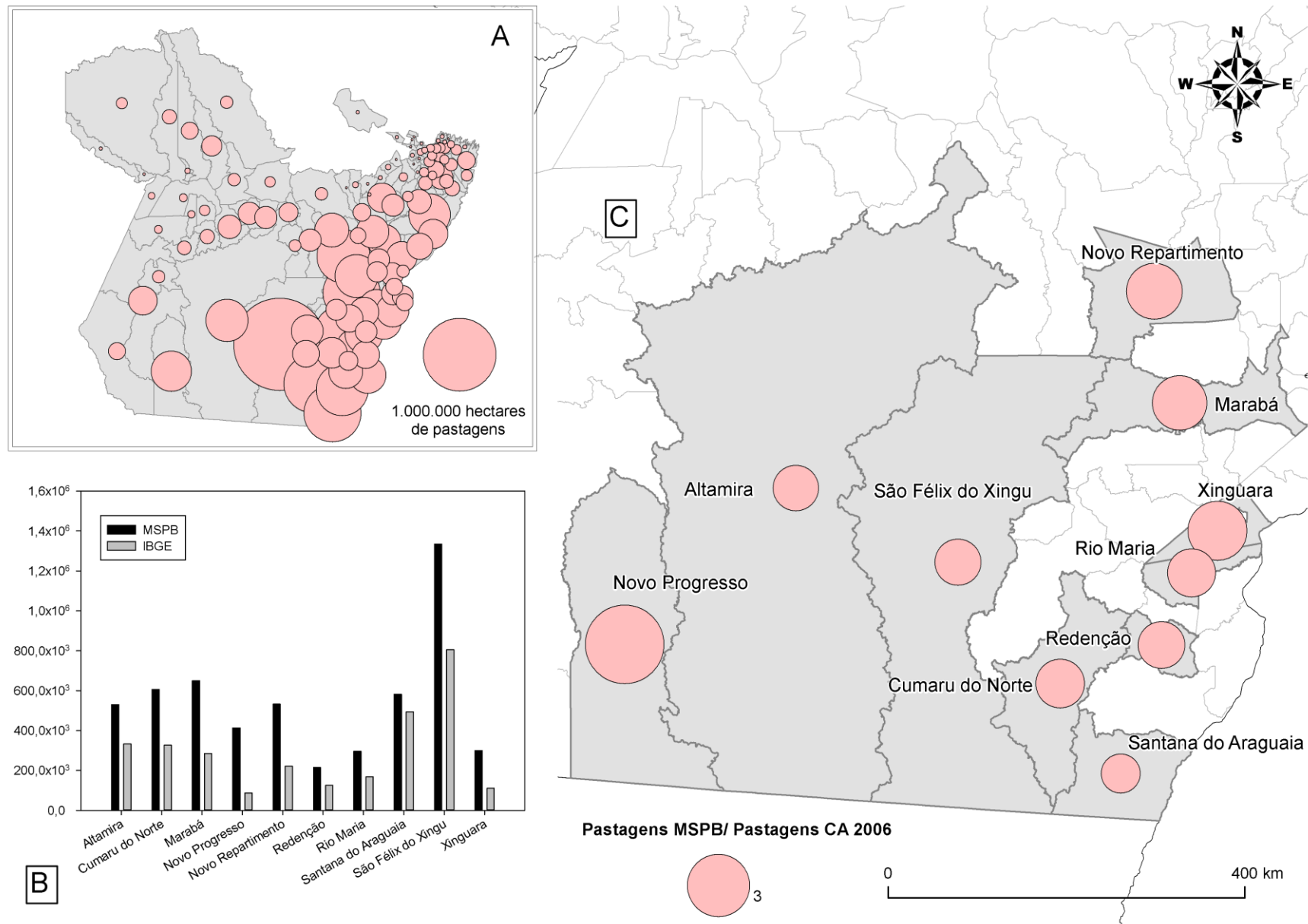


Figura 13: A) Área ocupada por pastagens nos municípios do estado do Pará; B) Área ocupada por pastagens em hectares nos municípios do sul do Pará; C) Razão entre as pastagens da MSPB e do Censo Agropecuário 2006.

A análise da MSPB em âmbito das unidades da federação aponta que o estado de Minas Gerais é o maior concentrador de pastagens no Brasil, com uma cobertura aproximada de 22,4 milhões de hectares de pastagens, 12% das pastagens brasileiras (Figura 14). Em conjunto, o estado mineiro e os estados de Mato Grosso, Bahia, Mato Grosso do Sul e Pará correspondem aos cinco estados com maior cobertura de pastagens no Brasil, os quais juntos detêm 94,4 milhões de hectares cobertos com pastagens (53,8% do total de pastagens do Brasil).

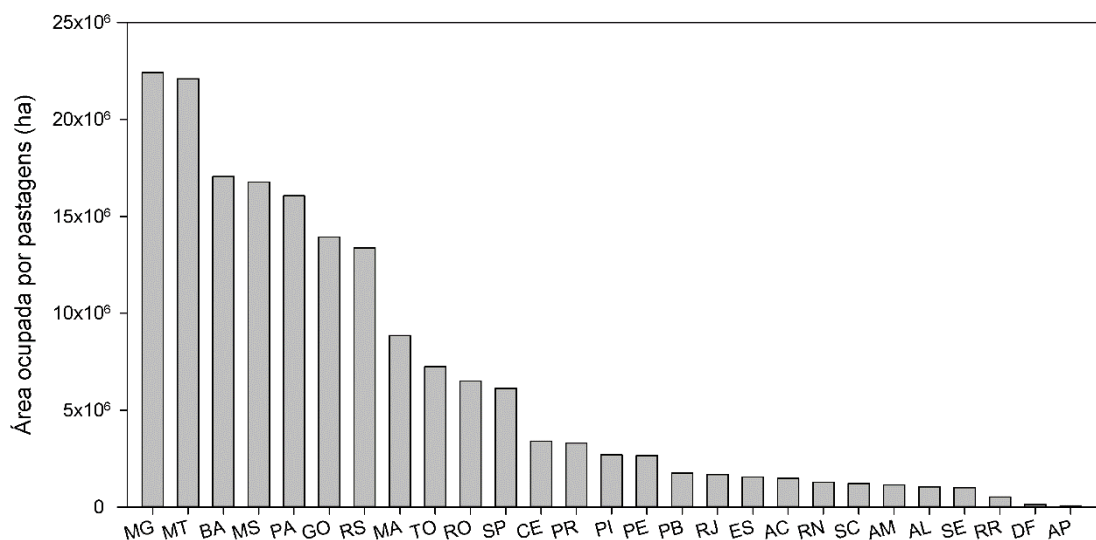


Figura 14: Área ocupada por pastagens nos estados brasileiros (MSPB).

O estado do Pará, grande expressão da pecuária desenvolvida no Arco do Desmatamento da Amazônia, é o quinto estado brasileiro em área ocupada por pastagens. Registrou-se na MSPB um total de 16.066.302 hectares de pastagens no estado do Pará, que corresponde a 48,6 % das pastagens da região Norte e 9,2% das pastagens do Brasil. Tais valores demonstram o nível de conversão que o estado já sofreu e o possível acirramento de conflitos entre o avanço da pecuária e áreas protegidas.

Por sua vez, os estados de Goiás e Rio Grande do Sul figuram como o sexto e sétimo maiores detentores de pastagens do Brasil. Além disso, representam uma ruptura (uma quebra na distribuição dos dados de pastagens para os estados brasileiros), pois possuem valores aproximados de área ocupada por pastagens (13,9 e 13,3 milhões de hectares respectivamente), aproximadamente cinco milhões de hectares a mais que o oitavo colocado, o estado do Maranhão, o qual registra 8.851.263 de hectares ocupados por pastagens.

Os estados do Amapá (68.517 ha), Roraima (518.960), Sergipe (1.004.506 ha), Alagoas (1.051.133 ha) e o Distrito Federal (134.055 ha) constituem-se as cinco unidades da federação com menor cobertura de pastagens no Brasil. Em conjunto acumulam somente 1,6% das pastagens do território brasileiro. Geralmente, além dos números absolutos, estes estados também apresentam baixa cobertura relativa, tal como o Amapá, onde as pastagens ocupam apenas 0,5% de seu território. No entanto, em outra via, o Distrito Federal apresenta baixa cobertura absoluta (em função de sua pequena área total), porém, considerável cobertura relativa de pastagens, em torno de 23% (Figura 15).

Do ponto de vista regional, a região Centro-Oeste ocupa o primeiro lugar em concentração de pastagens. A quantificação por meio da MSPB indica que a região Centro-Oeste possui em torno de 52,9 milhões de hectares, que corresponde a 30,2% da área total de pastagens do Brasil (Figura 16), seguida de Nordeste (39,7 milhões de hectares), Norte (33 milhões de hectares), Sudeste (31,7 milhões de hectares) e Sul (17,8 milhões de hectares). Portanto, o cenário regional da MSPB se apresenta similar aos dados oficiais do Censo Agropecuário e do Probio 2002 (Tabela 3 e Figura 9), no entanto a região Norte passa a figurar como terceira em ocupação por pastagens nos dados da MSPB, ultrapassando a região Sudeste.

Os estados de Sergipe e Rio de Janeiro são estados com destaque quanto à cobertura relativa de pastagens (45,8% e 38,4% respectivamente). Porém, ambos possuem pouca expressão absoluta. Em outra via, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais que estão entre os seis estados com maior cobertura de pastagens, também apresentam altos valores relativos (47%, 41%, 38,2%, respectivamente).

O estado do Pará se encontra em outra tipologia, o qual possui extensa área absoluta de pastagens, no entanto, visto o seu extenso território, possui ocupação pouco maior que 12% com pastagens. Reforça-se que o estado do Pará está em outro contexto ambiental e social que os demais, pois na Amazônia Legal há restrições de uso definidas pelo Código Florestal Brasileiro (quanto ao tamanho da reserva legal), ademais, tem maior número de áreas protegidas (Terras Indígenas e Unidades de Conservação - UC).

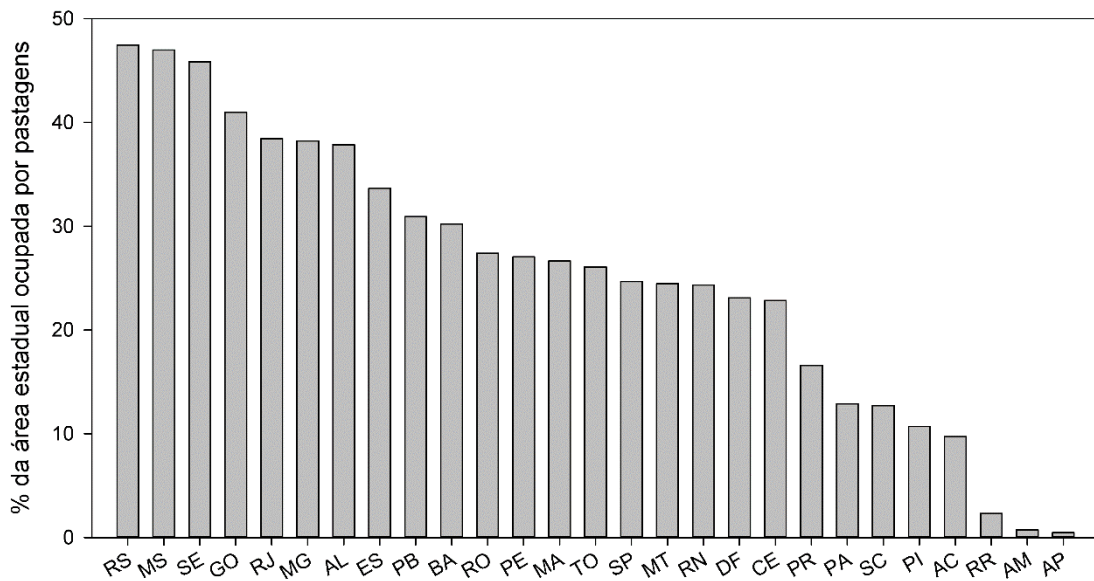


Figura 15: Área relativa de pastagens nos estados brasileiros (MSPB).

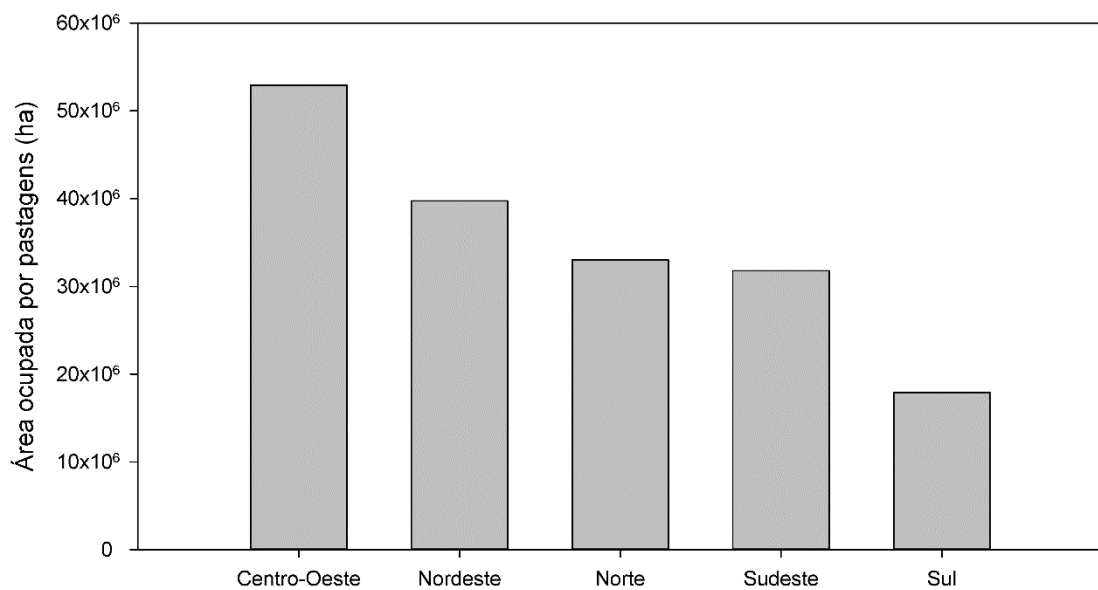


Figura 16: Área ocupada por pastagens nas Regiões do Brasil (MSPB, 2002 - 2015).

O mapa da distribuição municipal do rebanho bovino, elaborado a partir dos dados do IBGE/PPM 2016 (Figura 17), demonstra em análise cartográfica, clara relação entre as áreas ocupadas por pastagens e o rebanho bovino, concentrado também no interior do país. É possível dizer que os municípios com maior área ocupada por pastagens tendem a possuir maior efetivo bovino ( $r^2$  0,84) (Figura 18). Esta afirmativa pode ser confirmada principalmente nos municípios de São Félix do Xingu (PA), Corumbá (MS), Ribas do Rio Pardo (MS), Cáceres (MT) e Marabá (PA), referidos municípios se destacam quanto

a quantidade de pastagens e apresentam em torno de 3,4 % do rebanho bovino brasileiro (Tabela 4).

Os dados PPM 2016 apontam um crescimento significativo do rebanho bovino brasileiro de 12.338.933 (~6%) de cabeças de gado em relação a 2006 (205.886.244 cabeças), registrando um total de 218.225.177 de cabeças bovinas para o Brasil.

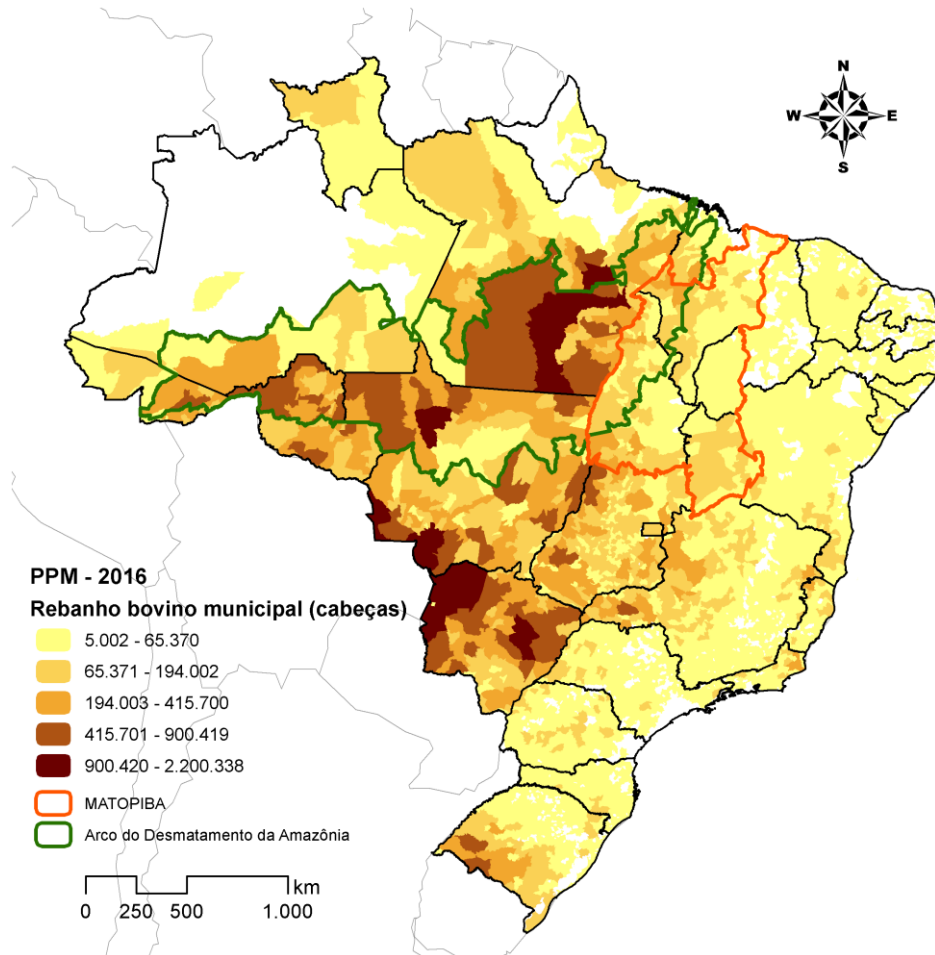


Figura 17: Distribuição municipal do rebanho bovino brasileiro – PPM/IBGE (2016).

Tabela 4: 25 municípios com maior ocupação com pastagens no Brasil (MSPB), seu respectivo rebanho e lotação bovina.

Município	UF	Pastagens (MSPB)	Bovinos (2016)	Lotação bovina (cbç/ha)	% dos bovinos do Brasil
São Félix do Xingu	PA	1.335.172,2	2.200.338	1,65	1,01
Corumbá	MS	821.100,9	1.820.000	2,22	0,83
Ribas do Rio Pardo	MS	1.196.564,2	1.148.050	0,96	0,53
Cáceres	MT	727.564,3	1.113.134	1,53	0,51
Marabá	PA	649.706,6	1.072.999	1,65	0,49
Vila Bela de Santíssima Trindade	MT	370.538,7	1.003.684	2,71	0,46
Juara	MT	586.337,7	976.404	1,67	0,45
Novo Repartimento	PA	401.962,5	970.262	2,41	0,44
Porto Velho	RO	523.939,7	900.419	1,72	0,41
Cumarú do Norte	PA	605.912,7	808.396	1,33	0,37
Aquidauana	MS	531.937,1	784.000	1,47	0,36
Nova Crixás	GO	476.096,2	752.833	1,58	0,34
Juína	MT	363.713,2	712.747	1,96	0,33
Alta Floresta	MT	405.542,8	706.567	1,74	0,32
Porto Murtinho	MS	682.782,3	698.000	1,02	0,32
Pontes e Lacerda	MT	310.650,8	668.092	2,15	0,31
Três Lagoas	MS	645.085,3	662.000	1,03	0,30
Vila Rica	MT	362.742,0	658.051	1,81	0,30
Altamira	PA	529.785,5	657.436	1,24	0,30
Alegrete	RS	665.519,7	648.880	0,97	0,30
Santa Maria das Barreiras	PA	480.087,0	627.470	1,31	0,29
Água Azul do Norte	PA	399.453,5	620.683	1,55	0,28
Sant'Ana do Livramento	RS	633.918,7	619.132	0,98	0,28
Nova Mamoré	RO	225.380,0	610.056	2,71	0,28
Rio Verde de Mato grosso	MT	481.075,7	605.000	1,26	0,28
<b>Total</b>		<b>14.412.569</b>	<b>22.044.633</b>	<b>1,63*</b>	<b>10,10</b>

\* Lotação bovina média

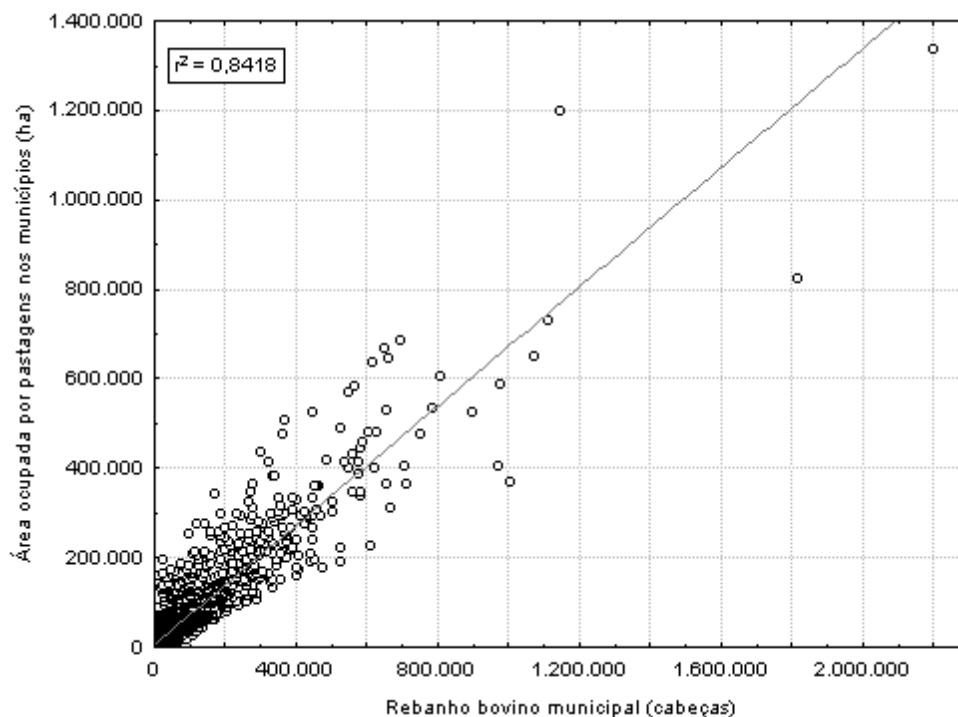


Figura 18: Dispersão entre área ocupada por pastagens (MSPB) e rebanho municipal (PPM 2016) para todos municípios do Brasil.

Dados sobre confinamento de bovinos para os municípios brasileiros presentes no Censo Agropecuário de 2006 (Figura 19) indicam o número de 4.074.036 cabeças<sup>35</sup> sendo mantidas nesse regime (1,9% do rebanho brasileiro naquele ano). É possível perceber maior concentração de bovinos confinados em Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas gerais e noroeste de São Paulo. A região Centro-Oeste possui o maior número de animais nesse regime, 1.832.756 cabeças, seguida pelo Sudeste com 1.263.430 cabeças.

Destaca-se que o estado de Goiás possuía em 2006 sete dos dez municípios com maior número de bovinos confinados. Aruanã, Goianésia e Nerópolis com 117.739, 55.183 e 51.131 cabeças respectivamente, eram os principais municípios em número de bovinos confinados do Brasil em 2006. São Félix do Xingu no Pará, ocupou a sétima posição, registrando 35.166 bovinos confinados.

<sup>35</sup> Como já citado este valor corresponde aproximadamente ao rebanho confinado atualmente.

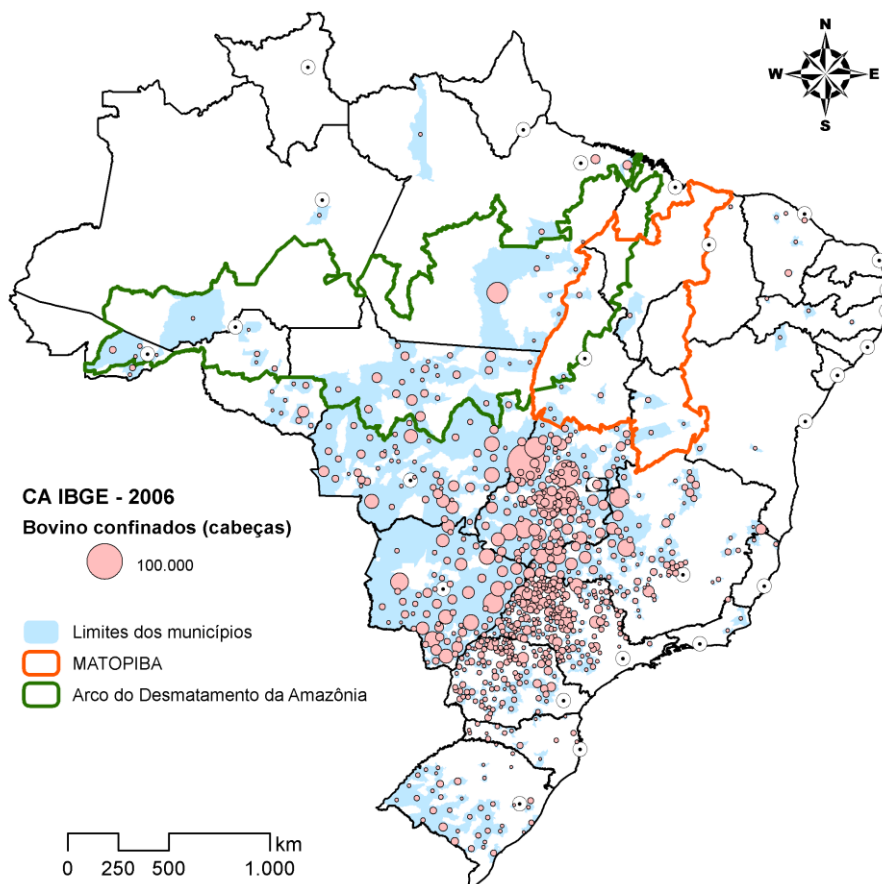


Figura 19: Distribuição municipal do rebanho bovino confinado brasileiro – PPM/IBGE (2016).

As representações normalizadas das pastagens (MSPB) e do rebanho bovino (IBGE, 2016) (Figura 20) permitem comparar esses dados que possuem duas unidades diferentes. Nos municípios onde o rebanho bovino possui índice maior em relação às pastagens, há a tendência de maior concentração bovina. Por sua vez, municípios que apresentem maior índice normalizado para as pastagens em relação ao rebanho bovino, a possível indicação é que haja pastagens pouco utilizadas ou com baixa lotação.

Os municípios do sul do estado do Pará, tais como Novo Progresso, Altamira e Itaituba, apresentam maiores valores em relação ao rebanho bovino, o que indica que as pastagens estão ativas. Este evento se estende pelo Pará até a sua fronteira com a Guiana e o Suriname, abordando os municípios de Prainha, Monte Alegre, Alenquer, Santarém, Óbidos e Oriximiná (ver detalhe na figura 21). Cabe ressaltar que estes municípios estão fora do Arco do Desmatamento da Amazônia, e ao que parece, considerando sua localização, se configuram como região recente de expansão. Tal constatação, vai em

contraposição ao pensamento de que as expansões na Amazônia Legal na maioria das vezes ocorrem para promover um uso precário das terras.

Em contraponto, no estado do Maranhão e no sudoeste do Tocantins pode-se perceber municípios que possuem maiores valores para a normalização de pastagens em relação ao rebanho bovino, fato também percebido no nordeste do Mato Grosso do Sul e no Rio Grande do Sul. Tais informações mostram evidências de menor lotação bovina relativa.

Também é possível apreender que há diferença na ocupação entre as duas fronteiras agrícolas recentes. No Arco do Desmatamento, observa-se valores normalizados para pastagens e rebanho significativos (entre 0,11 e 1), em contraponto há menores valores no Matopiba (principalmente entre 0,01 e 0,10), tal constatação pode indicar diferença de processos de ocupação nestas duas fronteiras agrícolas. As pastagens no Matopiba adotam maior caráter especulativo da terra em relação ao Arco do Desmatamento da Amazônia. Em fato, a ocupação no Matopiba envolve conversões de áreas naturais diretamente para lavouras, não sendo tão comum um primeiro estágio com pastagens (SILVA, 2013).

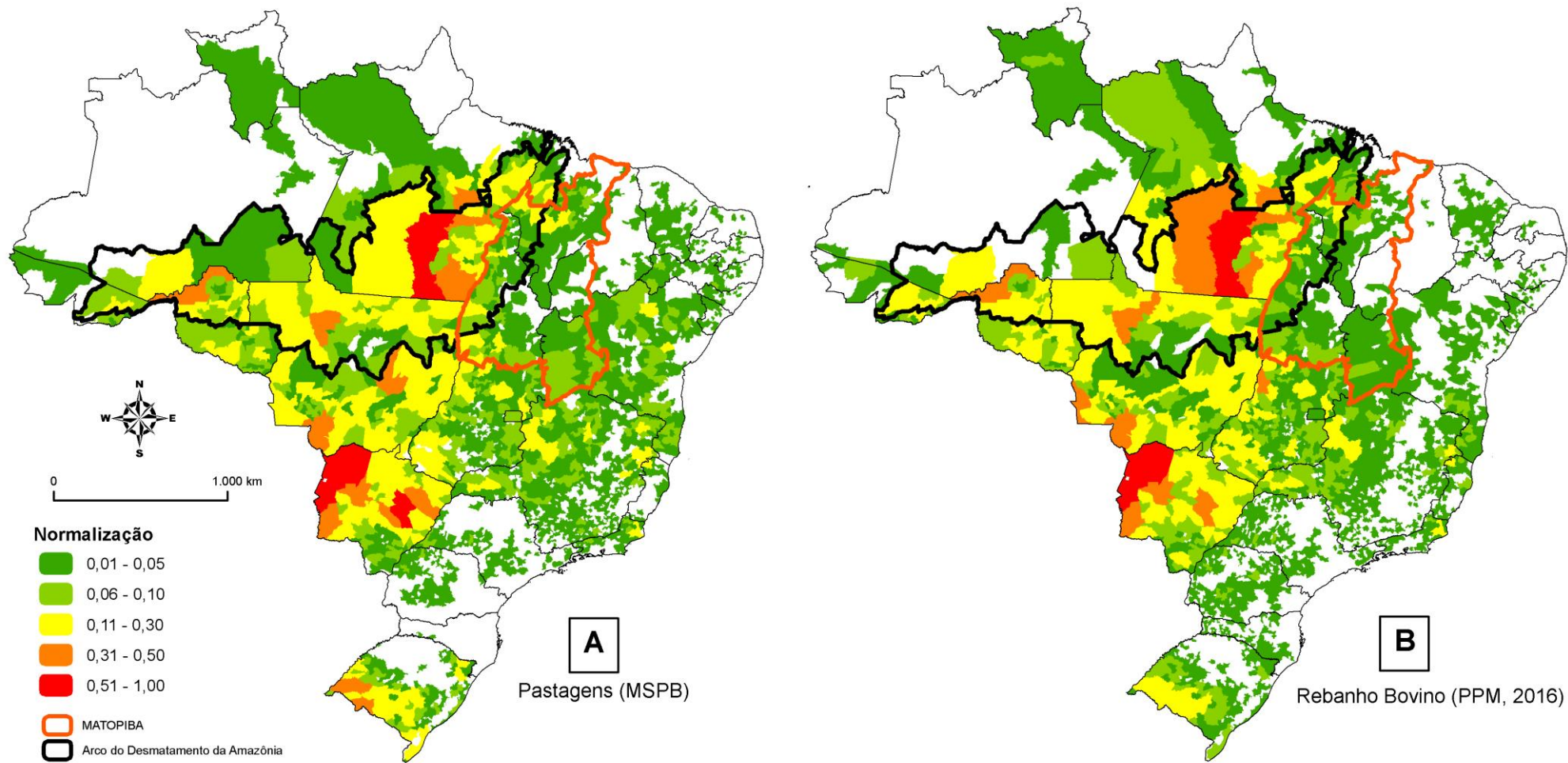


Figura 20: Representações normalizadas das pastagens (MSPB) em A e rebanho bovino (2016) em B.

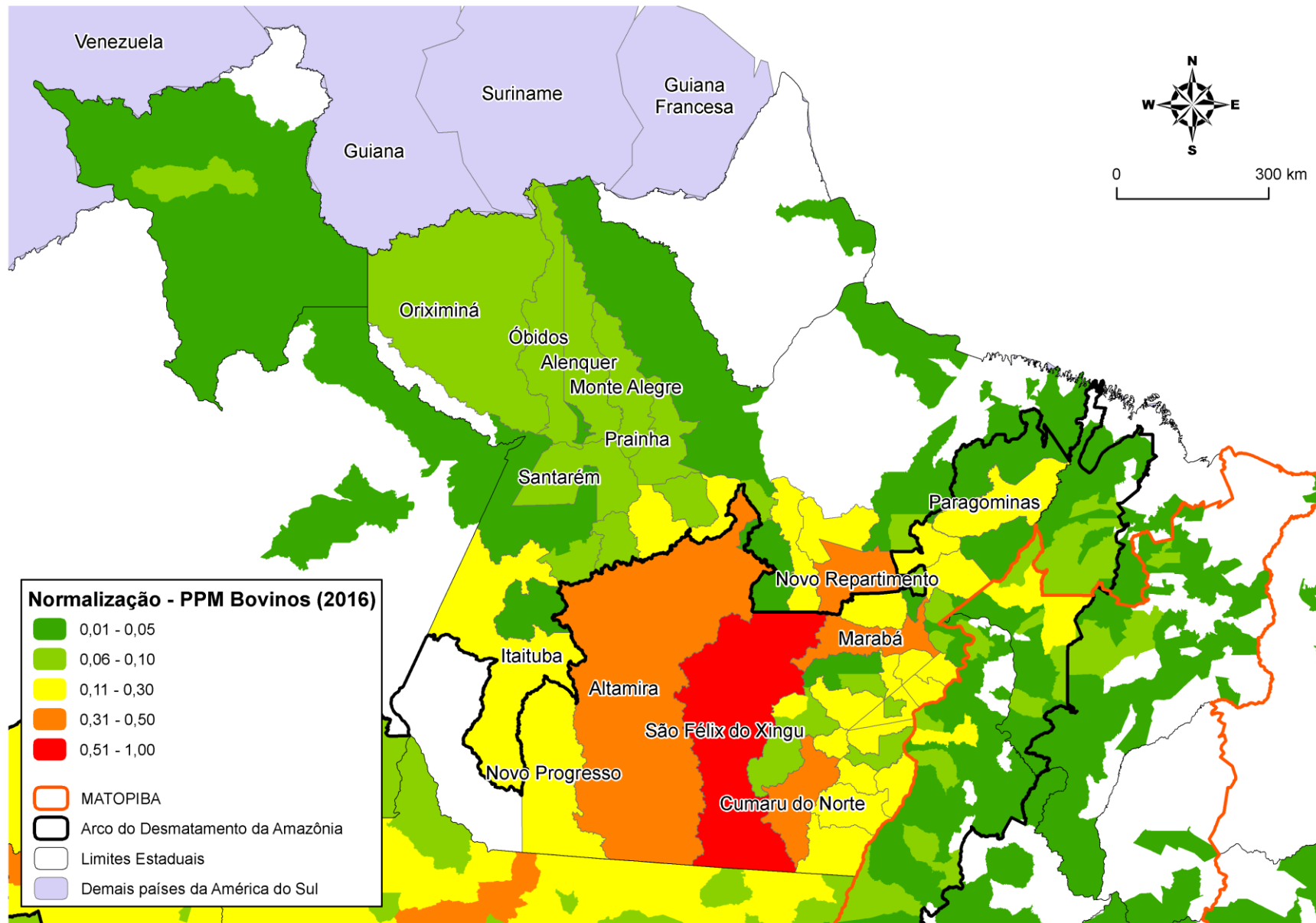


Figura 21: Rebanho bovino (2016) normalizado com destaque para os municípios do estado do Pará

Quanto aos dados de abate de bovinos para 2006 (Figura 22) e produção de leite em 2016 (Figura 23), nota-se que os dados de abate são bem correlacionados à distribuição espacial das áreas de pastagens. No entanto, é possível perceber a clara divisão espacial entre as atividades voltadas para o corte e leite no Brasil, destaca-se o oeste de Minas Gerais e o leste de Goiás e o oeste dos estados da região sul como áreas de concentração de produção leiteira.

Ressalta-se, contudo, que alguns municípios com altos valores de cobertura de pastagens, número significativo de abate e de rebanho bovino, também podem apresentar certo destaque quanto à produção de leite, como por exemplo, o municípios de São Félix do Xingu no sudeste do estado do Pará.

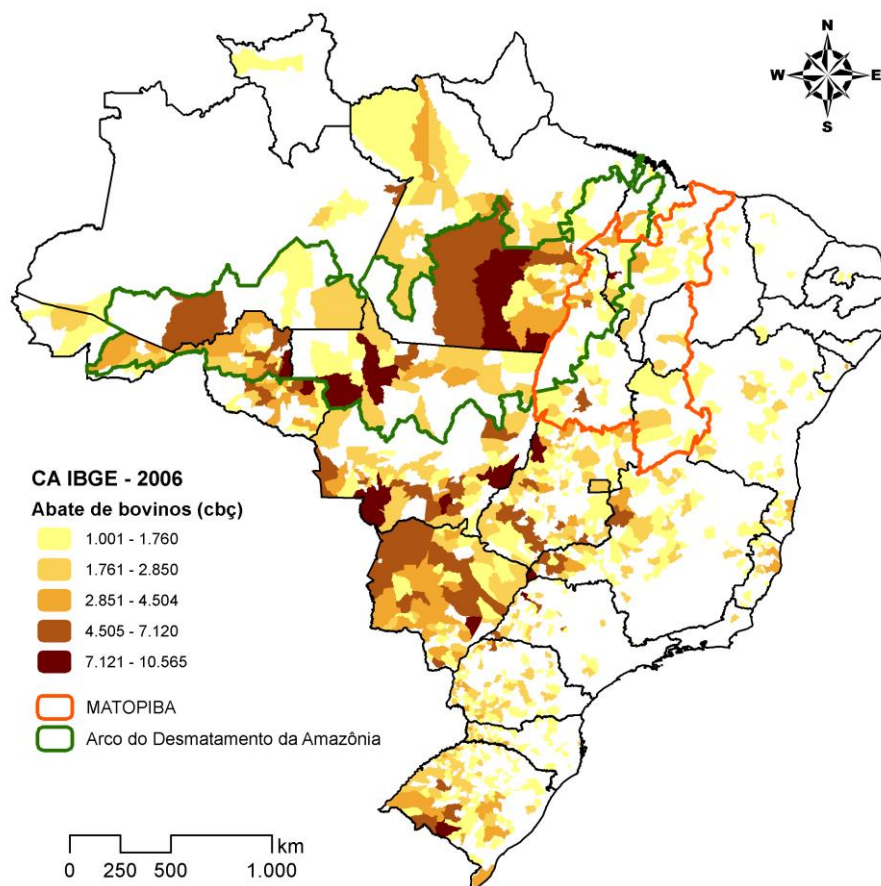


Figura 22: Abate de bovinos por municípios do Brasil – IBGE (2006).

Os dados estatísticos também apontam para uma expansão da pecuária brasileira de corte e de leite. A produção leiteira registrada pelo IBGE em 2006 é de 20,6 milhões (20.567.500 mil) de litros de leite. Para 2016, tem-se uma taxa de crescimento de 63,4%, ano em que foi registrado uma produção leiteira de 33,6 milhões de litros de leite.

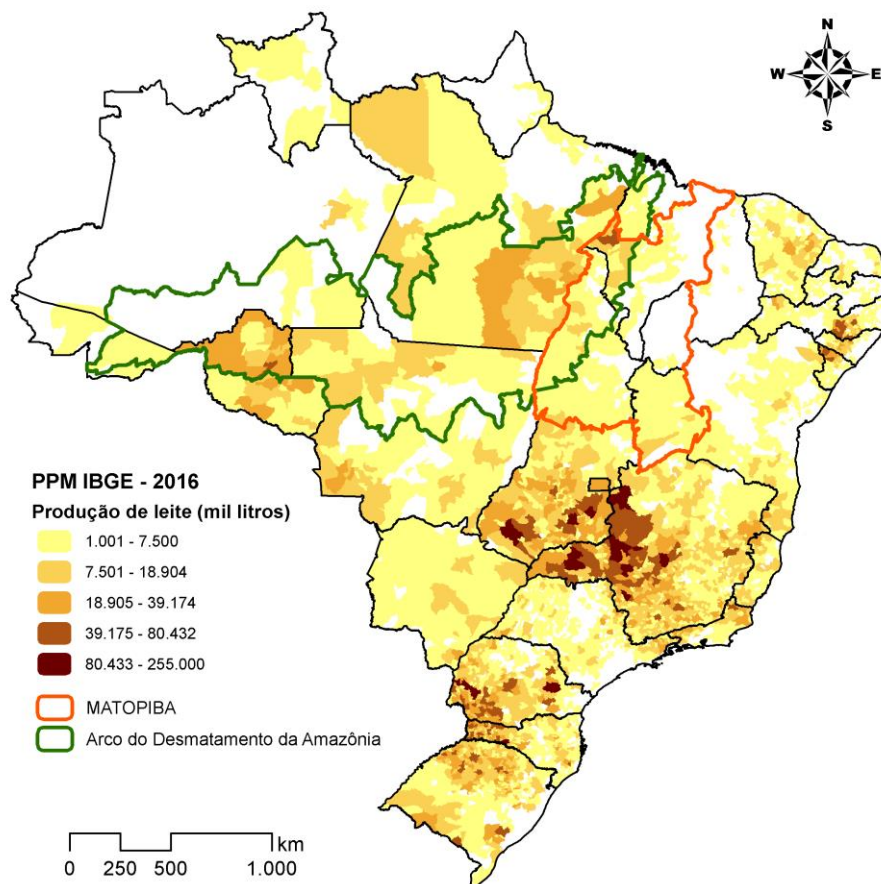


Figura 23: Produção leiteira por município – IBGE (2016).

Dados do AnualPEC 2014 apontam que há predominância da pecuária de corte para os estados brasileiros. Todavia, observa-se estados com relações mais equilibradas e com alta produção leiteira, tais como, o estado de Minas Gerais, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, Paraná e Goiás, para dados de 2011 e 2012 (Figura 24). Além disso, há uma peculiaridade produtiva que pode influenciar esse padrão, já que o leite é altamente dependente de um mercado próximo (raio aproximado de 300 km). Na Amazônia a distância dos mercados e a baixa demanda industrial e populacional pode influenciar em uma menor produção leiteira.

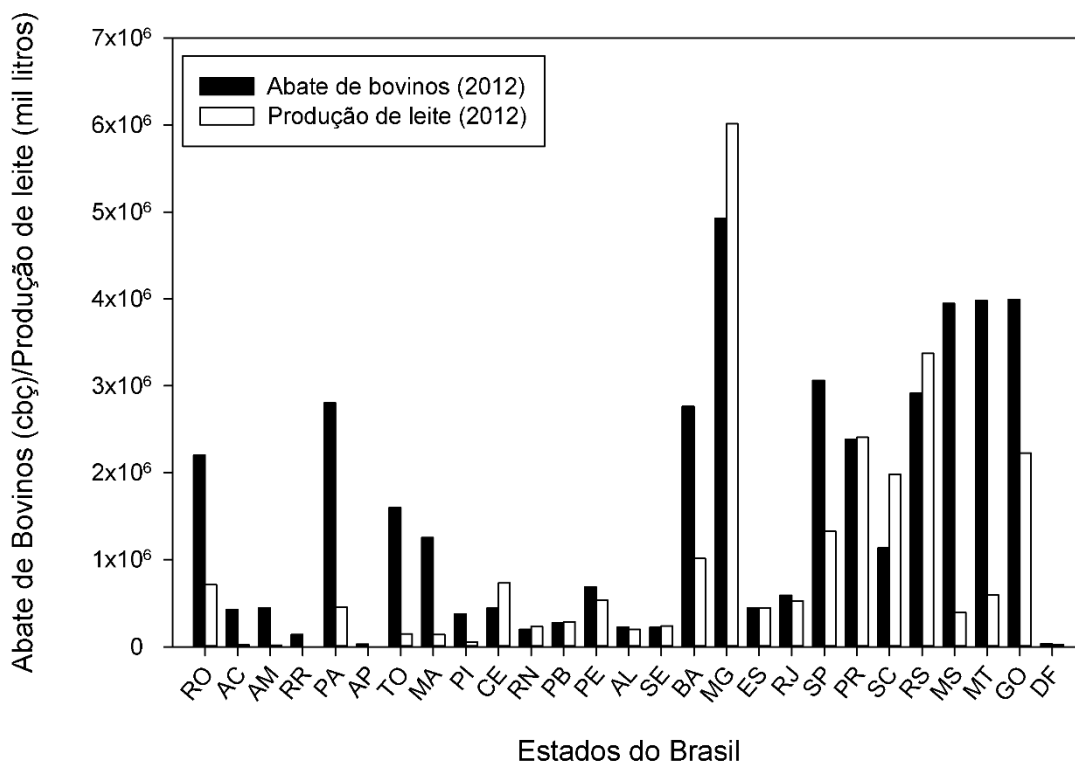


Figura 24: Abate de bovinos (cabeça) e Produção de leite por estado da federação, Brasil. Fonte: *Informa Economics FNP* (2014).

Frisa-se que o estado de Minas Gerais tem destaque no cenário nacional quanto à produção leiteira, bem como maior produção de carne, o que faz dele o principal estado do Brasil na produção de produtos oriundos da atividade pecuária. Em 2012, Minas Gerais respondeu por 12% dos abates (4.925.564 cabeças) e 24% da produção de leite do país (6.015.127 mil litros). Por sua vez, todos os estados da região Centro-Oeste se destacaram quanto aos abates bovinos (Goiás, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso responderam por 28,7% do total). Os estados de São Paulo, Bahia, Rio Grande do Sul e Pará também se colocam como grandes abatedores de bovinos, cada um com aproximadamente 7% do total de abates. Oito estados (MG, GO, MS, MT, SP, BA, RS, PA) concentram aproximadamente 68,7% dos abates.

Para a produção leiteira, o cenário era ainda mais concentrado, partindo de Minas Gerais, com 24% da produção nacional, tem-se em sequência: Rio Grande do Sul (14%), Paraná (10%), Goiás (9,2%), Santa Catarina (8,2%) e São Paulo (5,5%). Estes seis estados concentram 70,9% de toda produção leiteira do país. Para os demais estados do Norte e Nordeste, com exceção do Pará e de Rondônia, os quais registram também considerável produção leiteira, são percebidos valores baixos de abate e produção leiteira, o que mostra uma dinâmica local de produção e consumo.

No que se refere à produção de carne bovina do Brasil em 2013, 14,5% foi exportada (FNP, 2014), destes apenas 1,25% foram exportados na forma industrial, prevalecendo a exportação do produto *in natura*. São relativamente baixas as exportações em relação a produção, no entanto, diferentemente da soja, a carne bovina inicialmente não foi pensada para o mercado externo, de fato, nos últimos anos, principalmente após 2002 que a pecuária brasileira tem adquirido um caráter mais exportador.

O estado de São Paulo é o principal exportador de carne bovina, tendo sido responsável por 30% das exportações em 2013. Mato Grosso (21%), Goiás (16,5%) e Mato Grosso do Sul (13%) também têm posição de destaque entre os estados exportadores (Figura 25). É interessante observar que o estado do Pará, detentor de grande cobertura de pastagens, extenso rebanho bovino e 7% da produção de carne bovina nacional, não figura como exportador de carne bovina, isto se dá pois não é possível fazer uma relação direta entre produção e exportação em função da localização dos portos e desembarque de mercadorias. O único estado exportador na região norte é o estado de Rondônia, o qual exportou 11% de sua produção bovina em 2013.

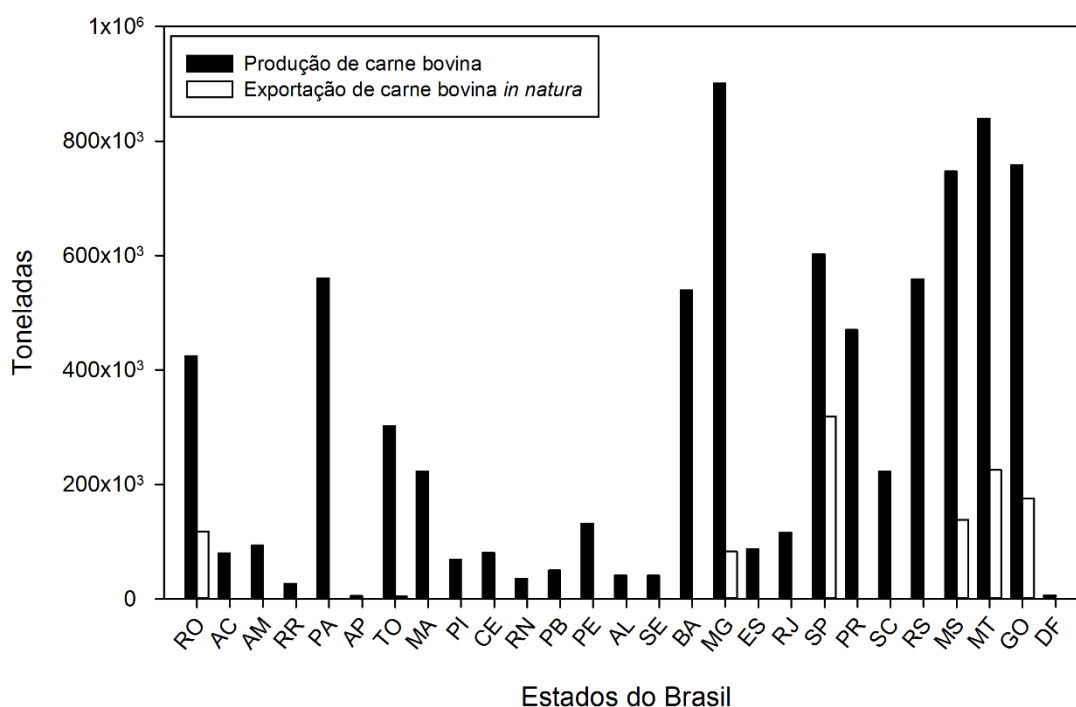


Figura 25: Produção de carne bovina e exportação de carne bovina *in natura* por estado da federação, Brasil em 2013 - *Informa Economics FNP* (2014).

Destaca-se que o estado de Minas Gerais, mesmo sendo o estado de maior produção de carne bovina, exporta apenas 9%. É também notável que o estado de São Paulo, que exporta em torno de 64% da quantidade de sua produção, sendo 52,9% *in*

*natura* e 10,8% na forma industrial. Todavia, o estado de São Paulo polariza a produção nacional de carne bovina para ser exportada em seus portos, e seus frigoríficos já estão mais integrados ao mercado internacional em relação aos localizados em outras partes do país.

### 3.3.1 Expansão das pastagens

No Brasil, a partir de dados do IBGE, é possível vislumbrar que o rebanho bovino cresceu em torno de 178% entre 1970 e 2016 (46 anos), passando de pouco mais de 78 milhões de cabeças bovinas, para aproximadamente 218 milhões (Tabela 5). A partir das fontes vitoriais disponíveis (MSPB e Probio), no período entre 1970 e a MSPB (2012 – 2015) as pastagens aumentaram apenas 13,7%. Isto indica uma ocupação já consolidada por pastagens na década de 1970, bem como registra o aumento da lotação bovina (maior eficiência).

Tabela 5: Rebanho bovino, pastagens e lotação bovina no Brasil (1970 -2016/MSPB).

Ano	Rebanho bovino	Pastagens (ha)	Lotação bovina (cabeça/hectares)
1970	78.562.250	154.138.529	0,5
1975	102.531.758	165.652.250	0,6
1980	118.971.418	174.599.641	0,7
1985	128.422.666	179.188.431	0,7
1995	161.227.938	177.700.472	0,9
2002	185.348.838	149.457.102 <sup>1</sup>	1,2
2006	205.886.244	160.041.941	1,3
2016	218.225.177	175.370.173 <sup>2</sup>	1,2

<sup>1</sup> Probio; <sup>2</sup> MSPB

Fonte: IBGE, Probio e MSPB.

A dinâmica do rebanho e das pastagens entre 1975 (ano em que se tem dados para as diferentes regiões do Brasil) e a MSPB (2012 – 2015) mostra que a ocupação por pastagens reduziu nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, registrando -33%, -15% e -14%, respectivamente (Tabela 6). Todavia, nestas regiões a variação negativa das pastagens é acompanhada de variação positiva do rebanho bovino. Na região Centro-Oeste, por exemplo, mesmo com redução das pastagens, a variação positiva do rebanho chegou a 202%, indicando um significativo processo de intensificação na produção. Em outra via, a expressiva redução das pastagens no Centro-Oeste incentiva o avanço das

pastagens na região Norte, haja vista que o preço da terra influencia no avanço da fronteira agrícola, sendo mais atrativo na região Norte.

Em contraponto, nas regiões Norte e Nordeste, ocorreu expansão do rebanho bovino e das pastagens. Na região Norte registra-se uma taxa de crescimento do rebanho que atinge 2.174%, acompanhada por 525% de expansão das pastagens, por sua vez, na região nordeste é registrado expansão no rebanho bovino e nas pastagens de 56% e 30% respectivamente. Para Dias-Filho (2014), nos estados da região Centro-Sul do país, houve expansão das áreas agrícolas, reflorestamento e urbanização sobre as áreas de pastagens, bem como, aumento de produtividade em áreas de pastagens remanescentes. Tal fato permitiu o crescimento do rebanho sem aumento expressivo de área ocupada com pastagens no Brasil, o que girou em torno de 6%.

Tabela 6: Dinâmica do Rebanho Bovino (milhões de cabeças) e das Pastagens entre 1975 e 2006. Fonte: IBGE. Adaptado de Dias-Filho (2014)

Regiões	1975		2016/MSPB		Variação (1975 – 2016/MSPB)	
	Bovinos (cabeças)	Pastagens (ha)	Bovinos (cabeças)	Pastagens (ha)	Bovinos (%)	Pastagens (%)
Norte	2,11	5,28	47,98	33,02	2.174	525
Nordeste	18,29	30,62	28,47	39,74	56	30
Sudeste	35,58	47,27	39,12	31,77	10	-33
Sul	21,67	21,16	27,58	17,89	27	-15
Centro-Oeste	24,89	61,31	75,07	52,94	202	-14
Brasil	102,53	165,65	218,23	175,37 <sup>1</sup>	113	6

<sup>1</sup>MSPB

Dados de lotação bovina e evolução para as diferentes regiões do Brasil mostram que entre 1975 e 2016, considerando as pastagens da MSPB (2012 - 2015), há a tendência da intensificação da pecuária (isto é, produzir mais e em menor área). Chama-se a atenção para as regiões Norte e Centro-Oeste, as quais registraram as mais altas taxas de evolução da lotação bovina superiores a 255% (Tabela 7).

Tabela 7: Taxa e lotação da pastagens e evolução para as regiões do Brasil (1975) MSPB (2012 - 2015).  
 Fonte: IBGE. Adaptado de Dias-Filho (2014)

Parâmetro	Norte		Nordeste		Sudeste		Sul		Centro-Oeste		Brasil	
	1975	2016	1975	2016	1975	2016	1975	2016	1975	2016	1975	2016
Taxa de lotação (bovinos/ha)	0,4	1,45	0,6	0,72	0,75	1,23	1	1,54	0,4	1,42	0,62	1,24
Evolução (%)	263		19		64		54		255		101	

Os dados vetoriais de cobertura de pastagens (Probio e MSPB) também apontam para uma acelerada conversão de áreas naturais em pastagens na Amazônia Legal (entre 2002 e 2014). Destaca-se como áreas de grande conversão em pastagens as regiões norte do Mato Grosso, centro do Maranhão e os estados de Rondônia e Pará (Figura 26). Além disso, nota-se o grande erro de omissão quanto às pastagens no estado do Rio Grande do Sul nos dados Probio.

Evidencia-se que a dinâmica de expansão das pastagens se mostra coerente, o que pode ser constatado principalmente ao observar os dados de pastagens em conjunto com a localização dos matadouros e frigoríficos pertencentes ao banco de dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2014), bem como com os limites das terras indígenas e UCs (Figuras 27). Considerando os dados do Projeto Mapbiomas, percebe-se um cenário de expansão similar ao representado pelo Probio e a MSPB (Figura 28).

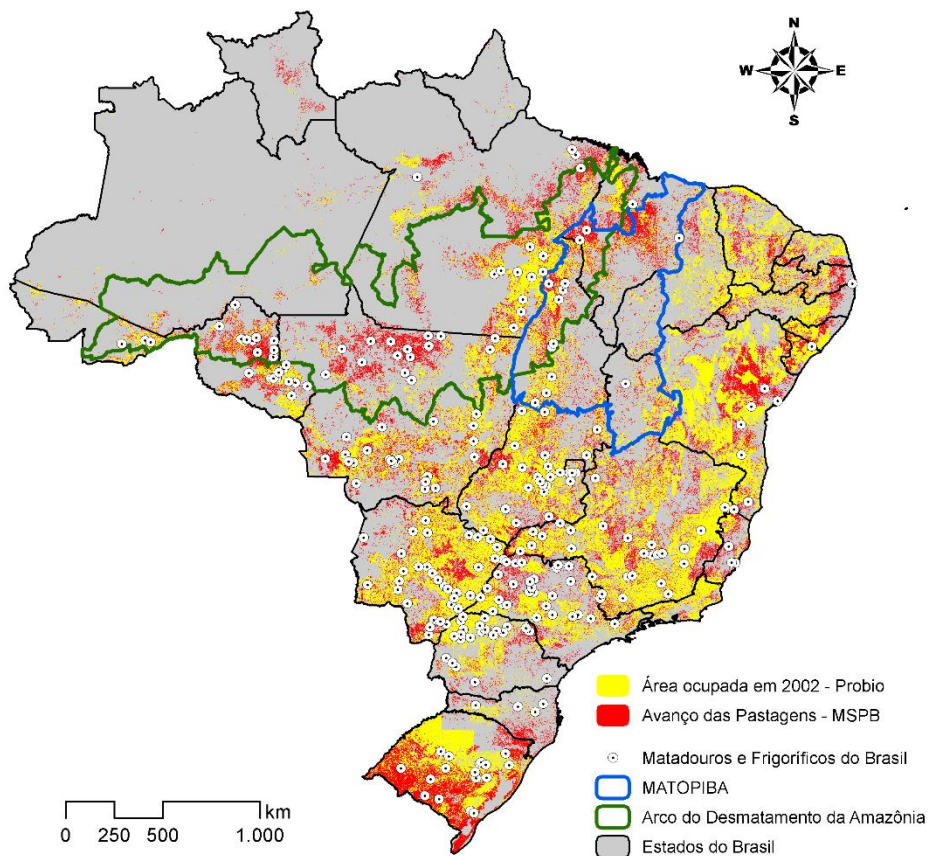


Figura 26: Expansão das pastagens entre 2002 (Probio) e as informações da MSPB o qual tem como recorte temporal dados entre 2010 e 2015.

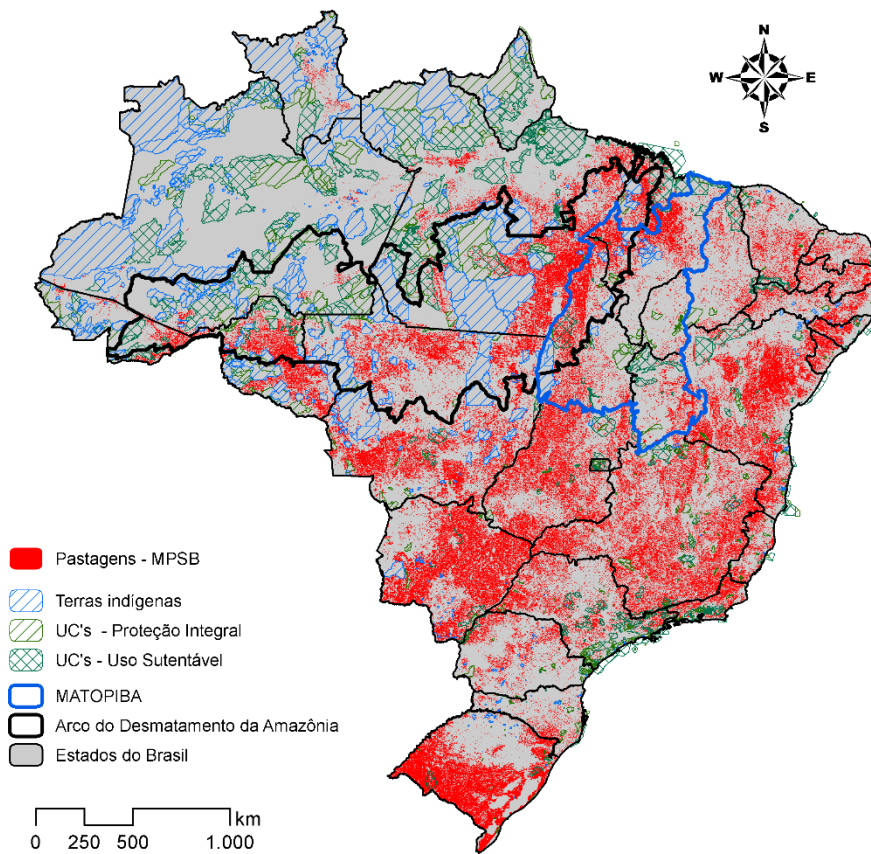


Figura 27: Área ocupada por pastagens (MSPB) em relação à distribuição de terras indígenas e Unidades de Conservação.

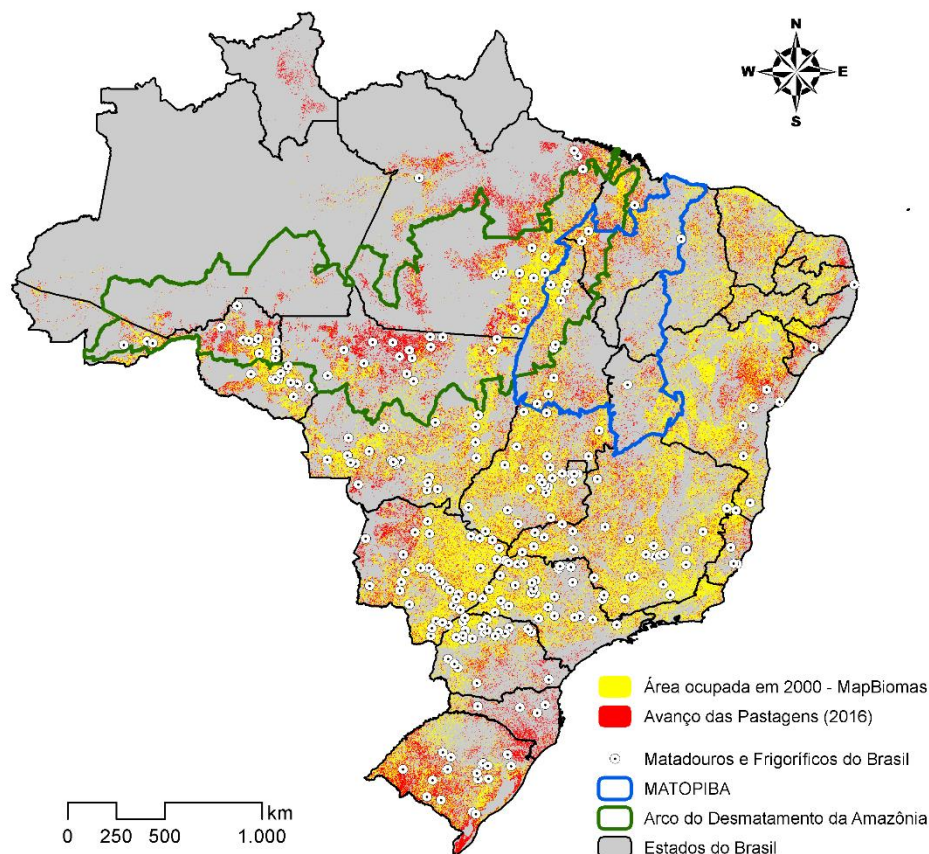


Figura 28: Expansão das pastagens entre 2000 e 2016 dados do Projeto MapBiomas.

Considerando a expansão de fronteira agrícola em direção ao norte do país, os únicos estados com pouca cobertura de pastagens são Amapá, Amazonas e Roraima, pois estes possuem considerável parte de sua vegetação nativa protegida por Terras Indígenas ou por UC's. Salienta-se que há, na maioria dos estados brasileiros da região Norte, cobertura de pastagens na maior parte das áreas não protegidas, que circundam Terras Indígenas e UC's, fato constatado principalmente no sul do estado do Pará, em todo estado de Rondônia e no oeste do estado do Mato Grosso.

Neste cenário, considerando a expansão mapeada, atualmente o Brasil possui uma área de pastagens aproximada de 175.370.173 hectares. Um aumento de cerca de 25,9 milhões de hectares em relação ao Probio 2002. Este valor, no entanto, está superestimado, já que é perceptível erro de mapeamento de pastagens na região Sul do país, mais precisamente no estado do Rio Grande do Sul, local em que o Probio 2002 omitiu uma área considerável de pastagens naturais existentes. Tais elementos demonstram as fragilidades dos dados vetoriais construídos por meio de imagens de satélite (sem rigor necessário) e das bases oficiais que são construídas no Brasil. Além

disso, é bom pontuar que, tais erros (menos significativos e expressivos) podem ter ocorrido em outras regiões do Brasil.

Quanto à análise da expansão de pastagens na Amazônia Legal entre Probio 2002 e a MSPB, ela chega a aproximadamente 10 milhões de hectares. É importante delinear que este contexto é um tanto preocupante do ponto de vista da conservação da Floresta Amazônica. A expansão registrada em apenas oito anos aponta para um desmatamento tão acelerado quanto ao que ocorreu no bioma Cerrado.

Com os dados do MapBiomias é possível montar uma série temporal com a expansão das pastagens entre 2000 e 2016 (Tabela 8), mostrando um crescimento das áreas ocupadas de aproximadamente 26,1 milhões de hectares (uma expansão de 18%). Neste mesmo período o rebanho bovino aumentou 28,5%, saltando de 169.875.524 cabeças para 218.225.177 cabeças.

Tabela 8: Evolução das pastagens e do rebanho bovino no Brasil entre 2000 e 2016

Ano	Pastagens (ha)	Rebanho Bovino	Lotação bovina (cabeça/hectares)
2000	144.951.027	169.875.524	1,2
2001	145.157.812	176.388.726	1,2
2002	147.727.483	185.348.838	1,3
2003	153.726.830	195.551.576	1,3
2004	157.930.252	204.512.737	1,3
2005	161.005.490	207.156.696	1,3
2006	164.119.384	205.886.244	1,3
2007	161.287.289	199.752.014	1,2
2008	158.160.820	202.306.731	1,3
2009	153.935.049	205.307.954	1,3
2010	152.217.732	209.541.109	1,4
2011	149.765.862	212.815.311	1,4
2012	150.578.418	211.279.082	1,4
2013	156.789.785	211.764.292	1,4
2014	164.849.390	212.366.132	1,3
2015	167.201.812	215.220.508	1,3
2016	171.062.510	218.225.177	1,3

Fonte: Projeto MapBiomias; IBGE.

No entanto, o que chama a atenção, são os números do MapBiomias para a expansão das pastagens na Amazônia Legal, os quais somam 21.147.166 hectares, indicando que em torno 80% da expansão das pastagens no Brasil ocorrem na Amazônia

Legal. Destes pouco mais de 21,1 milhões de hectares (Figura 29 e Tabela 9), 12,1 milhões ocorrem especificamente no Arco do Destamamento da Amazônia (números muito maiores do que os levantados por meio da MSPB em relação ao Probio).

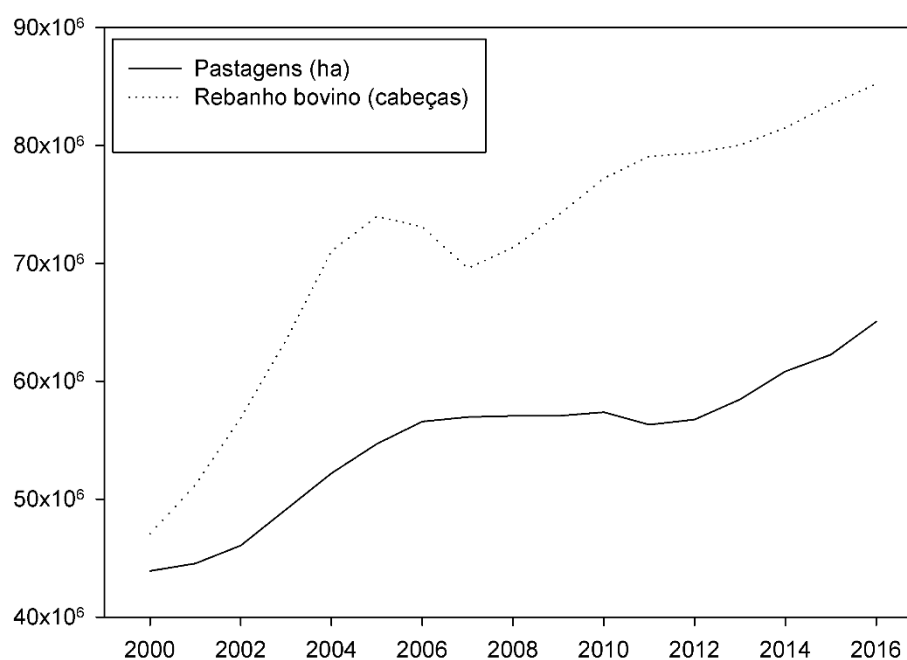


Figura 29: Evolução das pastagens e do rebanho bovino entre 2000 e 2016 na Amazônia Legal

Tabela 9: Evolução das pastagens e do rebanho bovino entre 2000 e 2016 na Amazônia Legal

Ano	Pastagens (ha)	Rebanho Bovino	Lotação bovina (cabeça/hectares)
2000	43.906.256	47.050.159	1,1
2001	44.543.890	51.201.011	1,1
2002	46.065.240	56.882.605	1,2
2003	49.128.828	63.513.010	1,3
2004	52.189.029	71.056.447	1,4
2005	54.683.384	73.989.559	1,4
2006	56.573.473	73.117.323	1,3
2007	56.955.453	69.580.683	1,2
2008	57.060.989	71.358.937	1,3
2009	57.051.895	74.088.907	1,3
2010	57.364.904	77.220.033	1,3
2011	56.309.023	79.090.274	1,4
2012	56.746.241	79.369.080	1,4
2013	58.446.738	80.045.384	1,4
2014	60.823.963	81.499.471	1,3
2015	62.253.493	83.487.111	1,3
2016	65.053.422	85.227.426	1,3

Mesmo com um número significativo de áreas protegidas na Amazônia, é necessário se perguntar sobre o quanto esta conversão/desmatamento já afeta os serviços ecossistêmicos desempenhados por sua cobertura vegetal<sup>36</sup>. Além, é claro, da própria pressão desta expansão das pastagens sobre as Terras Indígenas e as UCs, o que pode resultar no recrudescimento de conflitos territoriais na região.

O mapeamento do TerraClass Amazônia 2014 e o TerraClass Cerrado 2013 (áreas da Amazônia Legal que fazem parte do Bioma Cerrado) demonstram a intensa ocupação antrópica no Arco do Desmatamento da Amazônia (Figura 30). Enquanto as manchas de agricultura anuais se concentram no centro do estado do Mato Grosso, as pastagens se estendem por todo o interior e ao norte do Arco do Desmatamento, ocupando as áreas não protegidas.

Há diversos municípios, concentrados no sul do estado do Pará, norte do Tocantins, Rondônia e Roraima e nordeste de Mato Grosso, que possuem entre 30 e 70% das áreas não protegidas convertidas para uso antrópico (Figura 31). Tais municípios possuem destaque quanto a produção pecuária e apresentam alta porcentagem de conversão de suas terras não protegidas.

Cabe-se destacar que chamam bastante a atenção as áreas classificadas como uso antrópico nos estados de Roraima e Amapá (Figura 30), grande parte destas áreas são ocupadas de formas nativa por Cerrados ou outra fitofisionomia diferente da florestal. Portanto, tal classificação pode-se configurar como erro de mapeamento no TerraClass Amazônia 2014. De fato, a tese de Silva (2016) aponta que o município de Boa Vista (RR), capital do estado, possuía apenas 3,22% de sua área ocupada com agricultura em 2014, além de apresentar por meio de imagens de satélite a região nordeste do estado de Roraima como área de predominância de vegetação savânica.

---

<sup>36</sup> Os serviços ecossistêmicos incluem a manutenção da biodiversidade, a ciclagem da água, que por consequência influencia no regime de precipitação, bem como a estocagem de carbono (FEARNSIDE, 2006). Para Fearnside (2006), o ritmo acelerado de desmatamento da Amazônia já compromete a manutenção dos serviços ambientais.

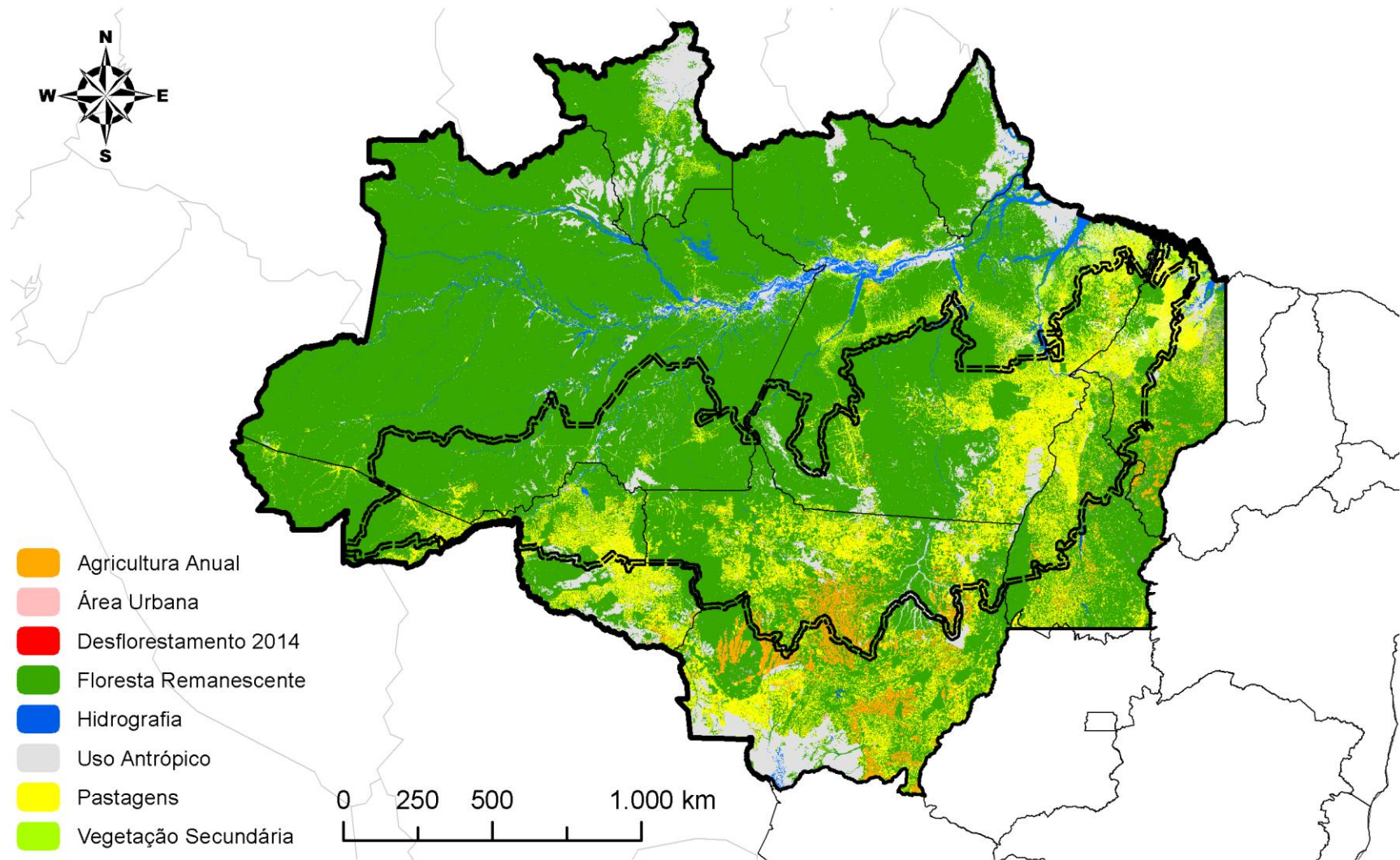


Figura 30: Uso e cobertura da terra na Amazônia Legal. Fonte: TerraClass Amazônia 2014 (CRA/INPE) e TerraClass Cerrado 2013.

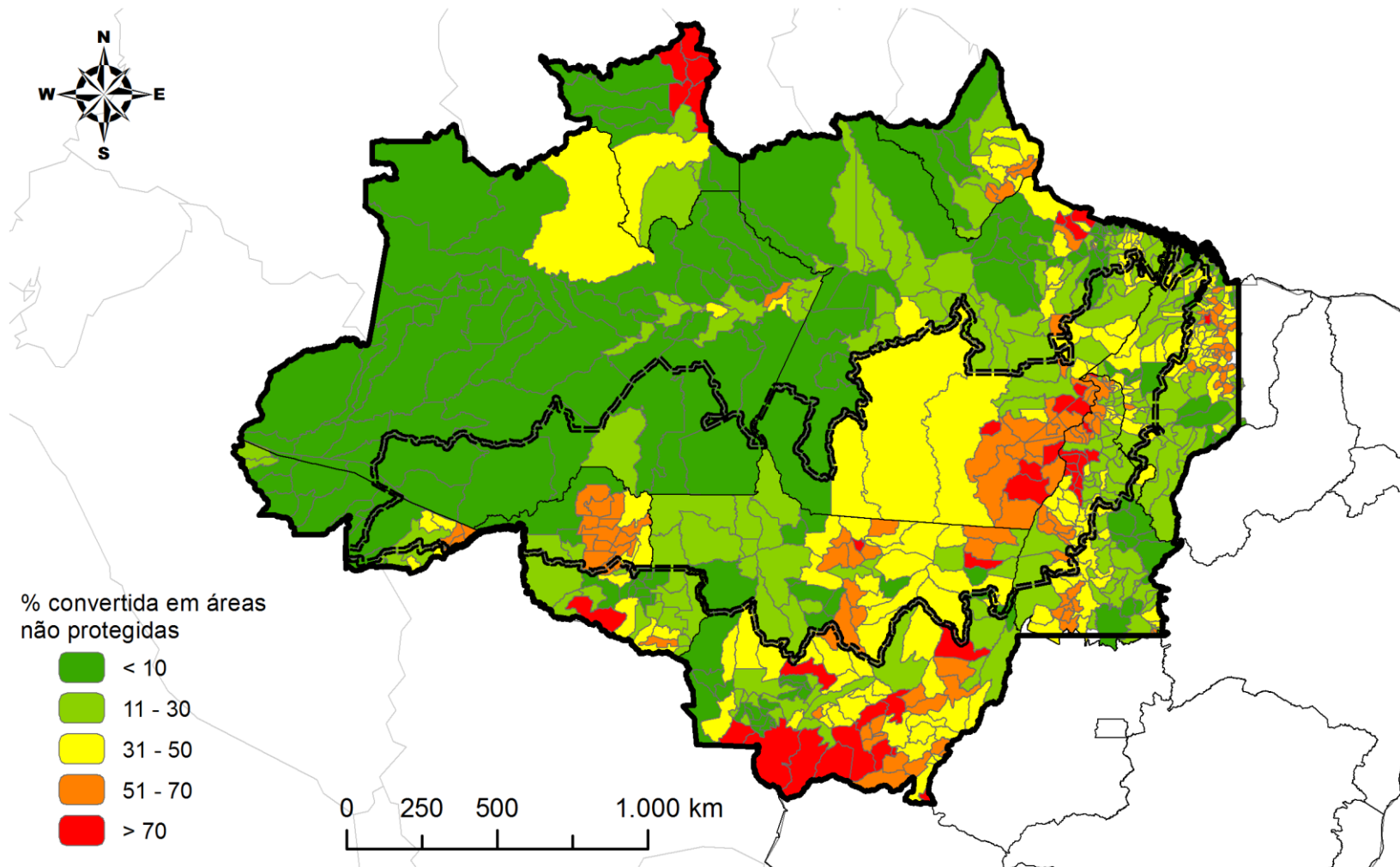


Figura 31: Porcentagem de conversão de áreas naturais para uso antrópico nos municípios da Amazônia Legal em áreas não protegidas por Terras Indígenas ou Unidades de Conservação em regime de Proteção Integral. Fonte: TerraClass Amazônia 2014 e TerraClass Cerrado 2013 (CRA/INPE).

Ao norte do Arco do Desmatamento da Amazônia, percebe-se na figura 31 novamente o destaque para a mesma região apontada nas figuras 20 e 21 (representação normalizada) como local de concentração bovina. Esta área localizada no norte do estado do Pará, que aborda os municípios de Prainha, Monte alegre, Alenquer e Óbidos, os quais possuem entre 11% e 30% de sua área não protegida convertida para atividades antrópicas, apresentam indícios de uma premente concentração bovina (rebanho e pastagens) e produção (abate, produção de leite). De longe esses valores são similares aos encontrados nos municípios do sul paraense (região de São Félix do Xingu), todavia, essa região chama a atenção por estar localizada fora do Arco do Desmatamento da Amazônia.

O destaque para essa região de expansão no norte do estado do Pará também é sinalizado quando se observa dados de desmatamento dos sistemas de monitoramento da floresta amazônica brasileira (Figuras 32 e 33).

O PRODES apresenta uma curva de redução do desmatamento na Amazônia Legal a partir de 2005 (Figura 34), ano em que a floresta sofreu uma redução de aproximadamente 19.014 km<sup>2</sup> (1.901.400 ha), a queda do desmatamento ocorreu até 2014 (com exceção de um leve aumento em 2008), ano em que foram desmatados 5.012 km<sup>2</sup> (501.200 ha). Percebe-se que a série temporal PRODES entre 2005 e 2016 apresenta inicialmente um número maior de municípios no Arco do Desmatamento com significativa taxa de conversão (> 20.000 ha/ano), ao longo da série é notado o peso visual menor desta classe, bem como concentração dos desmatamentos em áreas externas ao Arco do Desmatamento, no norte do Pará e em todo estado de Roraima (mesmo que em Roraima o tamanho das áreas anuais desmatadas sejam menores).

Comparando o PRODES com o SAD (Figura 33), percebe-se que no SAD a concentração dos desmatamentos na região do Arco do Desmatamento e no norte do estado do Pará e no estado de Roraima é registrada desde 2008 (um padrão menos difuso dos desmatamentos em relação ao PRODES). Nota-se, no entanto, que os valores estimados de desmatamento (em km<sup>2</sup>) são consideravelmente menores nos dados do SAD.

Portanto, conclui-se que o desmatamento no norte do estado do Pará e em Roraima é constante e ininterrupto, mesmo que os municípios não atinjam taxas anuais tão altas como os municípios do sul paraense ou norte do Mato Grosso (internos ao Arco do Desmatamento) a longo prazo há degradação da floresta de forma significativa.

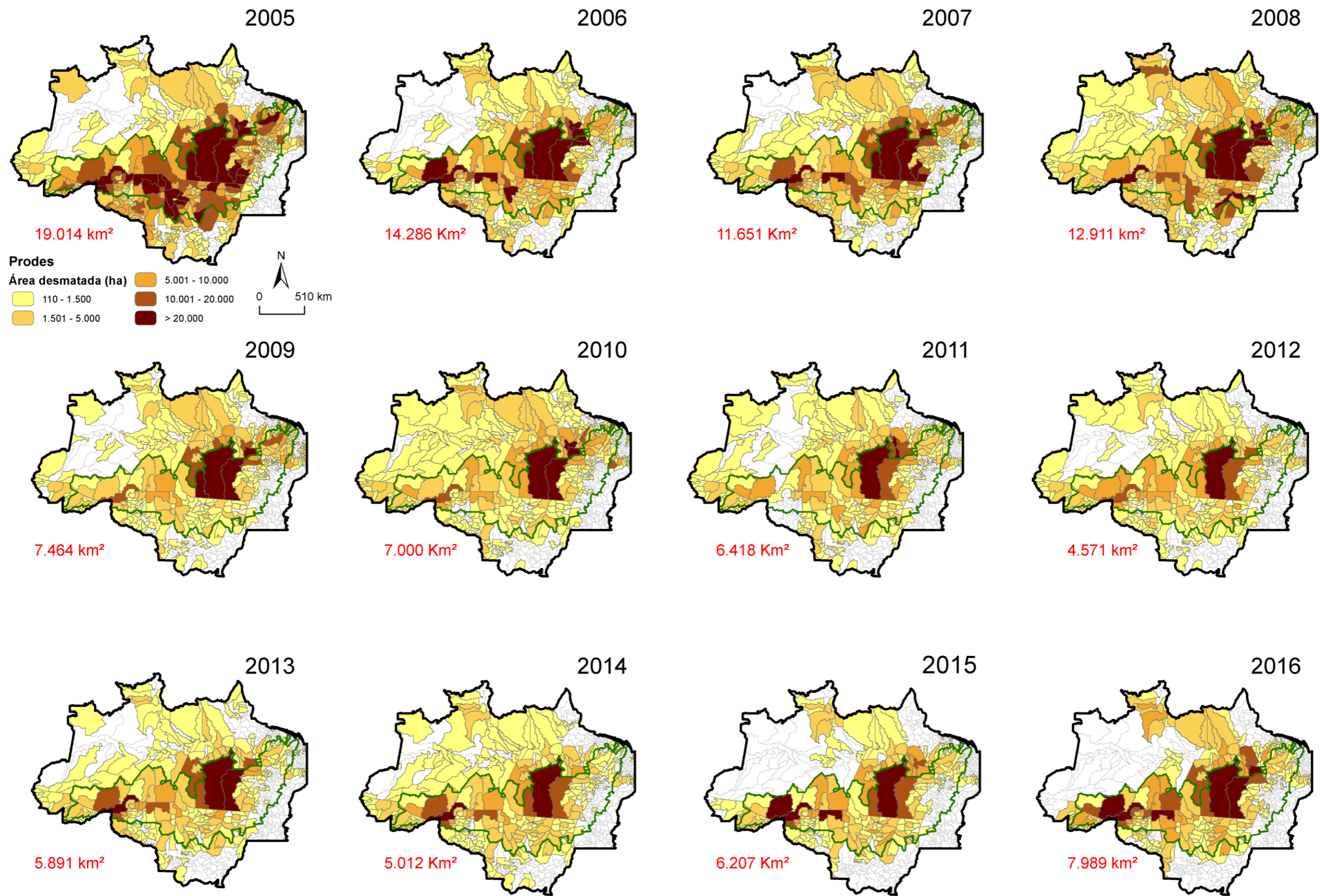
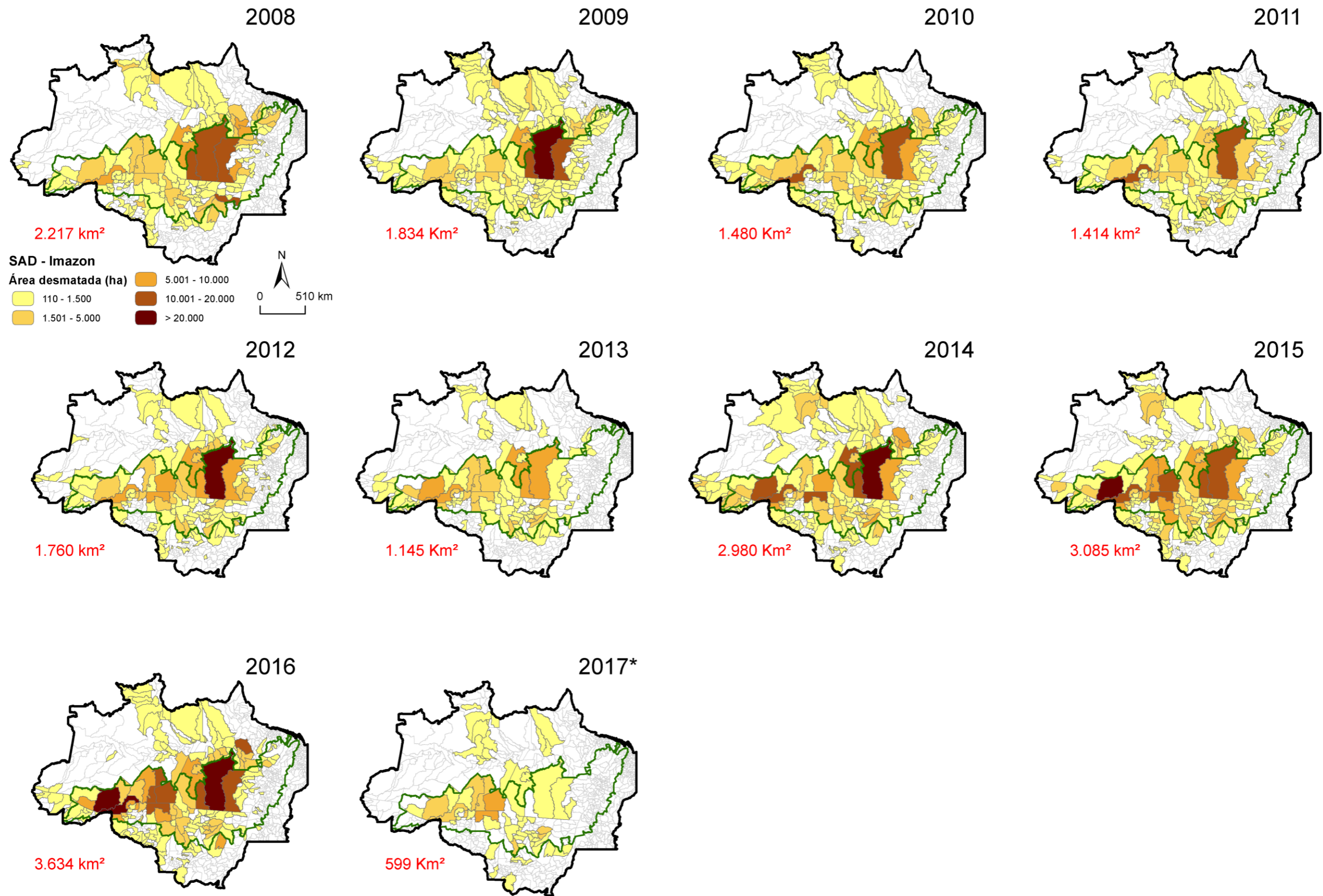


Figura 32: Desmatamento de corte raso municipal detectado pelo PRODES (2005 – 2016)



\* Dados de 2017 consideram apenas os desmatamentos ocorridos entre janeiro e maio.

Figura 33: Desmatamento de corte raso municipal detectado pelo SAD Imazon (2008 – 2017)

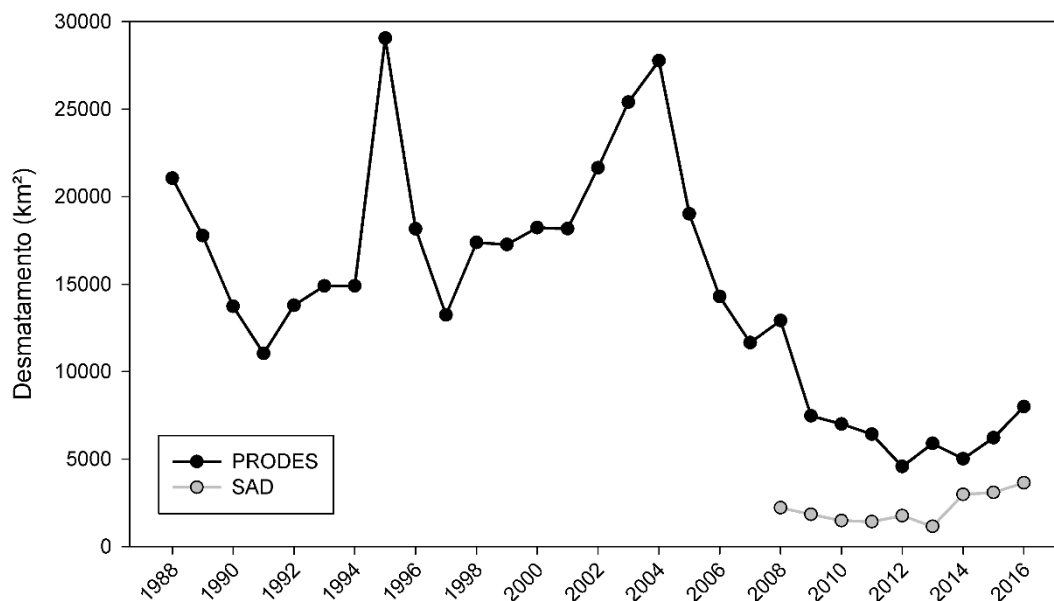


Figura 34: Desmatamentos na Amazônia Legal (PRODES, 1988 – 2016; SAD, 2008 – 2016).

Para a análise geográfica e estabelecer um recorte espacial para o estudo da dinâmica de fronteira no Arco do Desmatamento da Amazônia, foi delimitado por meio do conhecimento adquirido das análises das variáveis da pecuária (IBGE), e dos produtos cartográficos de desmatamento da Amazônia, o recorte “Zona de Expansão na Amazônia Legal (ZEAL) representado na figura 35. Esse recorte envolve 38 municípios, sendo que 11 deles se localizam no estado de Roraima. Aqui é necessário ter o cuidado de informar que aproximadamente 60% do território de Roraima são institucionais, ou seja, são terras sob controle do Estado: UC, terras indígenas e militares.

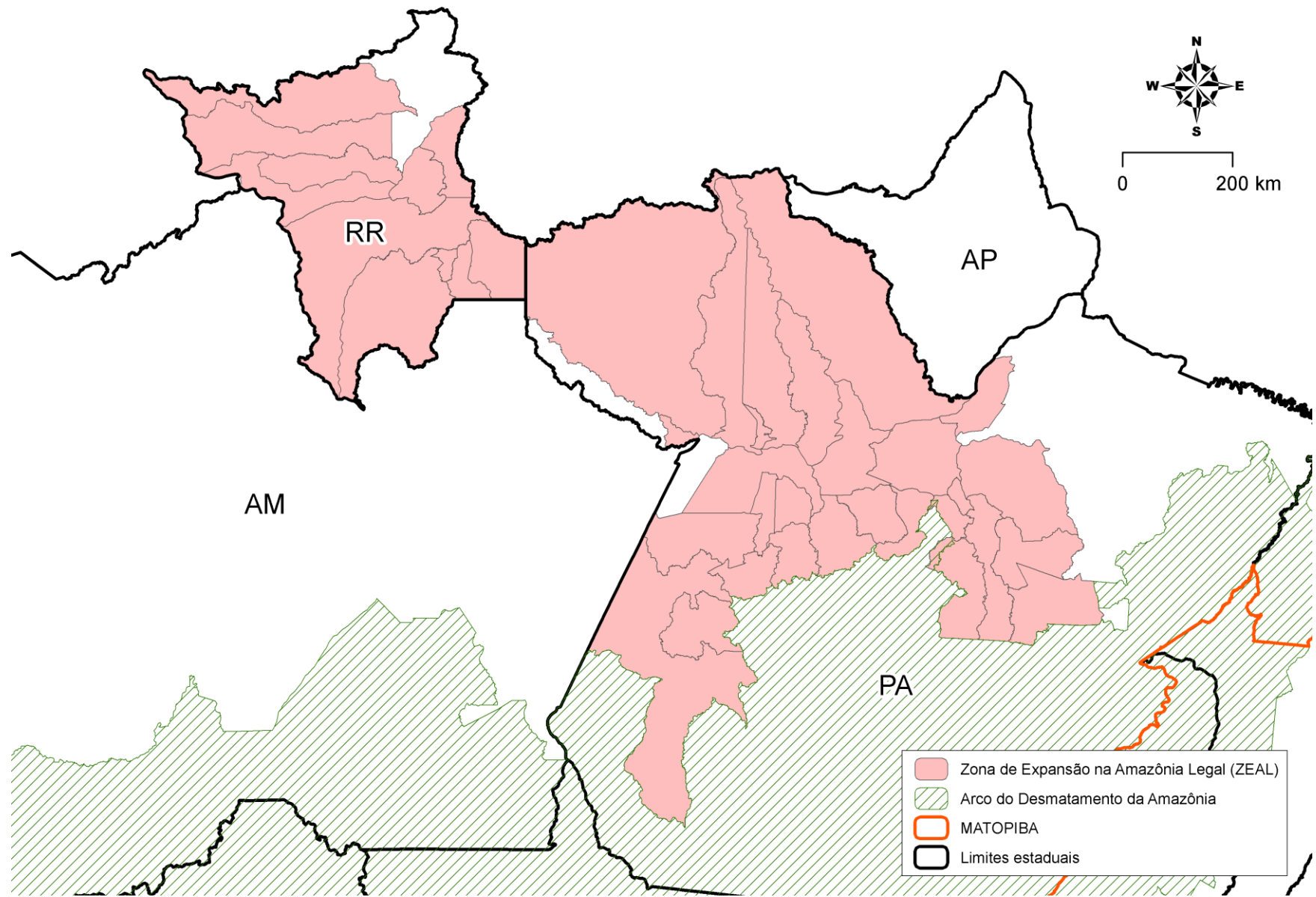


Figura 35: Zona de Expansão na Amazônia Legal (ZEAL).

Quantitativamente, a extensão total dos desmatamentos na ZEAL contribuiu massivamente na formação do total ocorrido na Amazônia Legal em ambos sistemas de monitoramento. Na série PRODES, representam entre 7% a 23 % do desmatamento total (Tabela 10 e Figura 36), os quais em geral sempre acompanharam a dinâmica do desmatamento da Amazônia Legal. No entanto, é possível observar que entre 2005 e 2008, quando o desmatamento da Amazônia Legal diminuía sistematicamente, eles aumentaram na ZEAL, tendo ápice em 2010 quando respondeu por 23% do desmatamento da Amazônia Legal. Com a queda do desmatamento na Amazônia Legal entre 2010 e 2012, o percentual relativo da ZEAL também caiu. Todavia, com a retomada do desmatamento em 2013, há a alavancagem da exploração florestal na ZEAL, a qual voltou a computar 23% do desmatamento total da Amazônia Legal.

Tabela 10: Extensão total do desmatamento na Amazônia Legal e na ZEAL, e percentual dos desmatamentos na Zona de Expansão em relação ao total, 2005 – 2016 (PRODES/INPE).

Ano	Desmatamentos (km <sup>2</sup> )		% em relação ao total da Amazônia Legal
	Amazônia Legal	ZEAL	
2005	19.014	1.396	7
2006	14.286	1.615	11
2007	11.651	2.094	18
2008	12.911	2.510	19
2009	7.464	1.321	18
2010	7.000	1.615	23
2011	6.418	1.393	22
2012	4.571	730	16
2013	5.891	794	13
2014	5.012	637	13
2015	6.207	1.022	16
2016	7.989	1.809	23

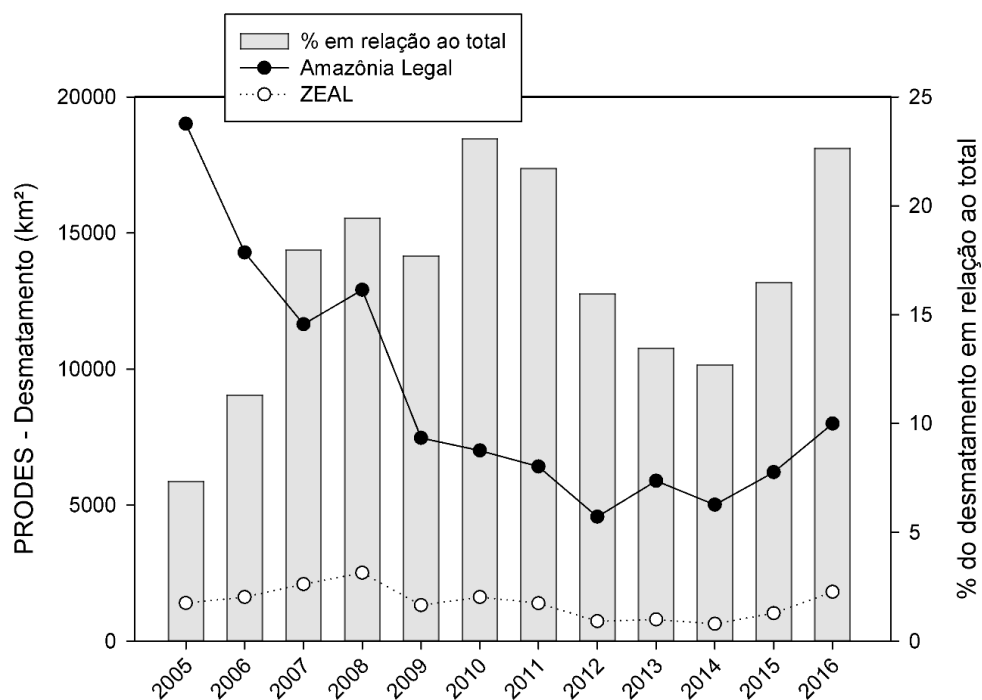


Figura 36: Extensão total do desmatamento na Amazônia Legal e na ZEAL, e percentual dos desmatamentos na em relação ao total, 2005 – 2016 (PRODES/INPE).

Os dados do SAD também confirmam a importância da ZEAL quanto a contribuição para a composição do desmatamento total da Amazônia Legal. Com números totais menores em relação ao PRODES, a zona figura com uma participação entre 10% e 22% do desmatamento total, acompanhando as nuances do desmatamento da Amazônia Legal (Tabela 11 e Figura 37).

Tabela 11: Extensão total do desmatamento na Amazônia Legal e na ZEAL, e percentual dos desmatamentos na Zona de Expansão em relação ao total, 2008 – 2016 (SAD-Imazon).

Ano	Desmatamentos (km²)		% em relação ao total da Amazônia Legal
	Amazônia Legal	ZEAL	
2008	2.217	467	21
2009	1.834	407	22
2010	1.480	214	14
2011	1.414	157	11
2012	1.760	241	14
2013	1.145	128	11
2014	2.980	579	19
2015	3.085	308	10
2016	3.634	553	15

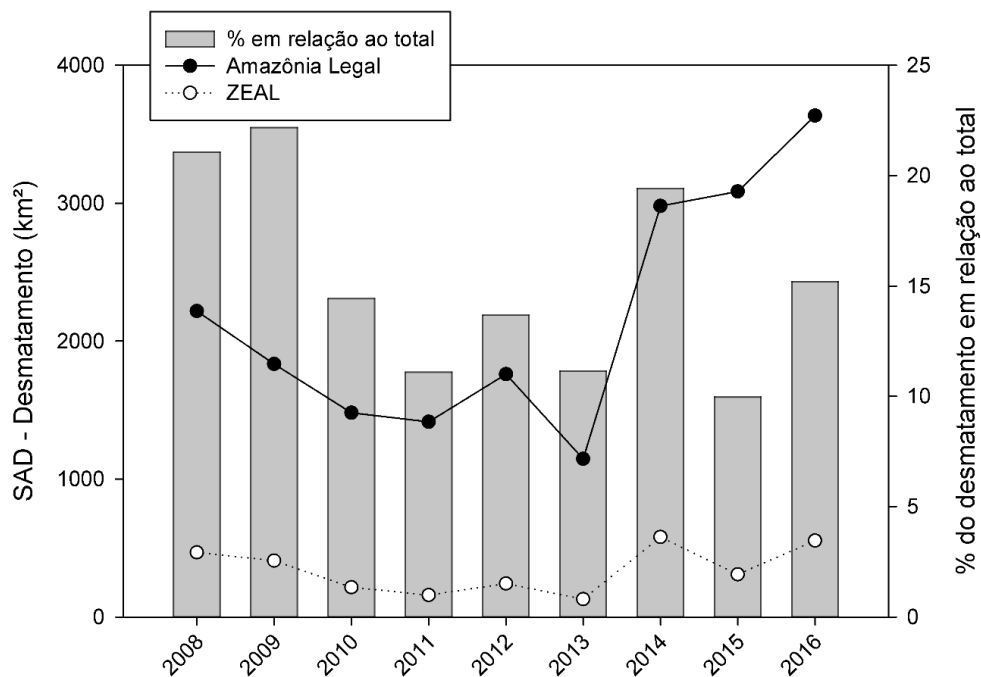


Figura 37: Extensão total do desmatamento na Amazônia Legal e na ZEAL, e percentual dos desmatamentos na Zona de Expansão em relação ao total, 2008 – 2017 (SAD-Imazon)

Ao se comparar a expansão do rebanho bovino e das lavouras temporárias<sup>37</sup>, entre o Arco do Desmatamento e a ZEAL percebe-se que entre 1990 e 2015, o efetivo bovino no Arco do Desmatamento aumentou 317%, deu um salto de 10.643.189 cabeças em 1990 para 44.416.720 de cabeças em 2015 (Figura 38). No mesmo período a ZEAL registrou crescimento de 450% no efetivo bovino, atingindo 5.245.012 cabeças (Figura 39).

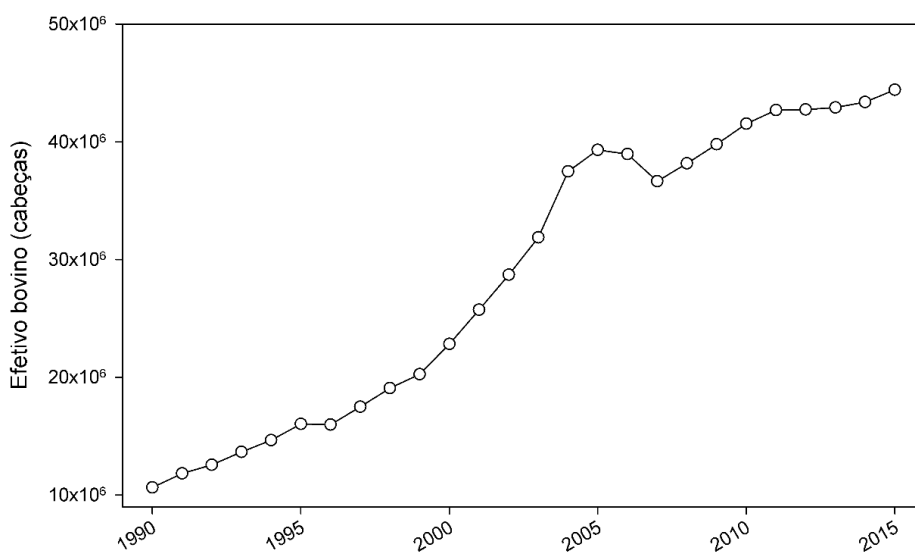


Figura 38: Expansão do efetivo bovino no Arco do Desmatamento da Amazônia. Fonte: IBGE.

<sup>37</sup> Ainda não estavam disponíveis dados do PAM 2016 (IBGE)

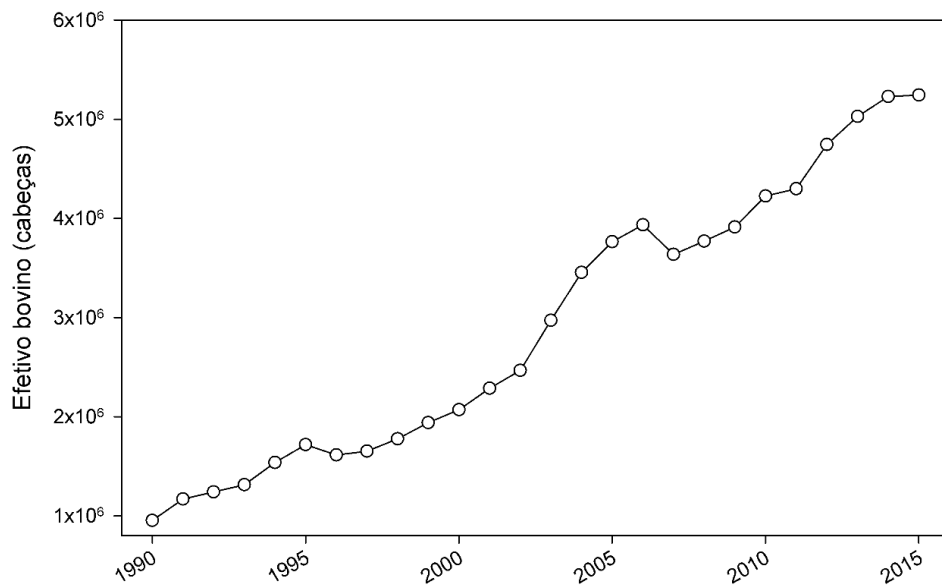


Figura 39: Expansão do efetivo bovino na ZEAL. Fonte: IBGE.

Em contraponto, entre 1990 e 2015 as lavouras temporárias tiveram uma expansão de apenas 80% na ZEAL (Figura 40), enquanto no Arco do Desmatamento registra-se a expansão de 419% (Figura 41). Especificamente, a partir de 2005 há a redução paulatina da área plantada com cultivares temporários na ZEAL (uma perda de mais de 126 mil hectares). Portanto, há a indicação de que os desmatamentos da floresta na ZEAL são principalmente expansões de pasto para abrigar o crescente rebanho bovino (Figura 39).

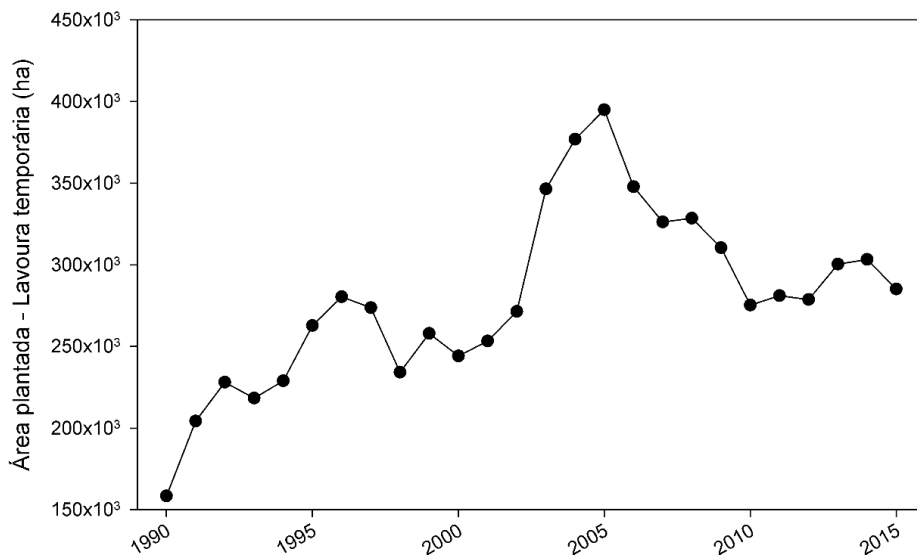


Figura 40: Expansão das lavouras temporárias na ZEAL. Fonte: IBGE.

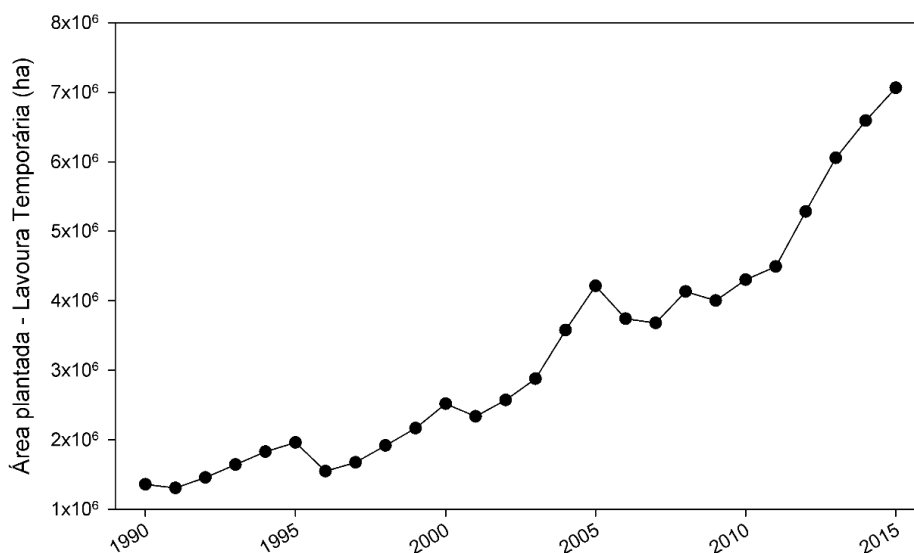


Figura 41: Expansão das lavouras temporárias no Arco do Desmatamento da Amazônia. Fonte: IBGE.

Para corroborar com a tese de que a ZEAL é uma zona de expansão da pecuária na Amazônia Legal, além do crescimento do rebanho bovino, pode-se comentar que os dados do Projeto MapBiomias apontam que entre 2000 e 2016 houve o aumento das áreas ocupadas por pastagens em 277%. Em valores absolutos significou que as pastagens da ZEAL registraram o salto de 1.301.405 hectares em 2000 para 4.909.879 hectares em 2016 (7,5% das pastagens da Amazônia Legal). A instalação das pastagens foi mais intensa nos municípios do estado do Pará, os quais concentram 87% das áreas ocupadas por pastagens na ZEAL (4.279.010 hectares). Os dados mostram que mesmo com histórico de desmatamento, os municípios do estado de Roraima começaram a ser ocupados por pastagens efetivamente a partir de 2013 (Tabela 12 e Figura 42).

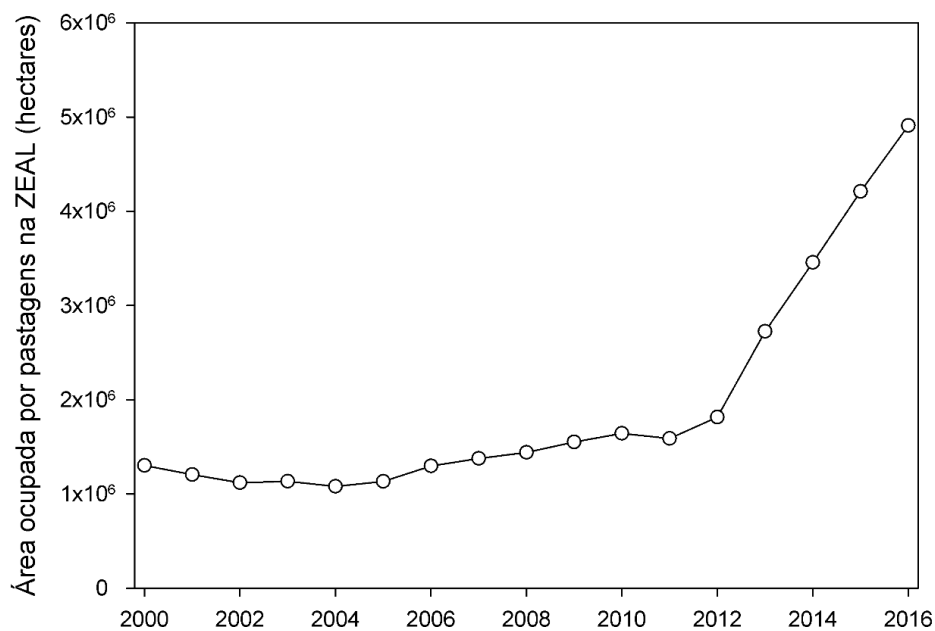


Figura 42: Evolução da área ocupada por pastagens na ZEAL (2000 – 2016). Fonte: MapBiomias (2017)

Além da expansão das pastagens, os dados demográficos dos municípios da ZEAL também apontam que há um processo de crescimento do número de população (Figura 43). Conforme o conceito de Martins (1997), o avanço produtivo ocorre concomitantemente ao crescimento demográfico, principalmente durante a Frente de Expansão. Entre 1970 e 2010 houve um crescimento de 290,4% no número de população nos municípios da ZEAL, que saltou de 335.034 habitantes em 1970 para 1.307.980 habitantes em 2010, portanto, um crescimento populacional de 972.946 habitantes.

Tabela 12: Área ocupada por pastagens nos municípios da ZEAL (2000 – 2016)

Município	UF	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	Varição (%)
Amaraji	RR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	9.791	34.305	-
Alto Alegre	RR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	301	36.590	66.359	-
Bonfim	RR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	446	18.387	50.198	-
Cantá	RR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	925	30.449	69.626	-
Caracaraí	RR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.016	38.207	64.224	-
Caroebe	RR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	6.349	35.335	47.654	-
Iracema	RR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8.083	38.154	56.268	-
Mucujá	RR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	447	65.358	112.807	-
Rorainópolis	RR	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	402	23.867	55.123	68.949	-
São João da Baliza	RR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	6.506	21.234	26.432	-
São Luiz	RR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	7.894	27.084	34.046	-
Alenquer	PA	63.338	49.898	34.153	23.627	12.334	11.563	17.983	21.166	19.042	21.388	24.470	26.355	62.187	120.775	159.950	186.131	207.272	227
Almeirim	PA	450	157	34	32	26	37	80	95	96	181	248	329	1.511	10.404	40.736	73.317	105.334	23.299
Anapu	PA	4.434	2.249	2.129	4.974	8.134	13.163	23.748	16.403	15.292	14.694	14.790	11.852	19.723	101.188	142.998	163.031	178.051	3.916
Aveiro	PA	41.560	41.319	39.694	44.448	41.902	39.608	43.050	45.113	47.411	49.303	53.773	56.365	55.853	57.622	58.266	59.029	61.343	48
Belterra	PA	28.966	26.714	24.053	21.136	15.217	12.001	15.888	14.702	16.524	16.082	16.222	13.452	22.535	35.464	41.984	44.798	48.359	67
Brasil Novo	PA	35.004	27.936	23.228	26.458	7.698	8.503	7.870	7.508	7.758	25.434	18.382	16.437	44.492	141.080	177.073	194.705	214.540	513
Curuá	PA	4.260	3.452	2.031	777	61	14	17	24	28	77	840	3.313	7.701	12.472	16.028	19.253	22.367	425
Gurupá	PA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	159	1.711	4.787	9.276	-
Itaituba	PA	200.058	202.454	200.606	209.032	210.059	212.305	221.958	232.236	237.859	248.714	270.115	283.890	299.853	320.220	334.212	346.432	358.983	79
Medicilândia	PA	8.301	6.499	3.601	4.597	426	493	435	972	1.488	15.107	9.616	7.810	25.347	86.368	108.573	126.771	138.279	1.566
Mojuí dos Campos	PA	61.578	56.804	49.864	41.461	30.791	30.848	41.310	41.771	40.363	42.036	48.353	41.452	59.633	82.925	95.320	101.203	110.229	79
Monte Alegre	PA	96.657	76.921	53.106	41.713	27.049	28.067	39.683	43.859	42.817	50.748	57.569	68.719	121.151	197.106	261.288	297.222	316.822	228
Novo Repartimento	PA	130.364	139.472	159.569	200.116	241.793	279.536	318.850	375.610	423.823	456.541	469.422	413.451	351.763	398.359	484.760	530.723	581.162	346
Óbidos	PA	41.616	33.389	20.809	7.966	717	83	157	184	339	1.802	13.133	35.158	64.571	88.150	100.509	110.100	118.434	185
Oriximiná	PA	31.117	26.681	19.289	9.814	1.742	494	633	723	896	2.291	12.162	24.233	38.788	53.918	63.825	70.669	78.349	152
Pacajá	PA	66.680	56.041	59.535	72.487	88.749	97.195	124.241	126.395	130.490	128.090	143.604	122.402	117.106	188.947	276.797	324.463	371.436	457
Placas	PA	81.927	81.448	78.937	77.952	76.850	75.174	79.216	83.743	86.874	89.548	97.040	94.481	96.453	109.442	120.107	128.353	139.635	70
Portel	PA	4.554	4.618	5.548	6.402	7.299	7.370	7.688	8.488	8.778	8.828	8.091	5.781	5.986	23.659	38.266	54.909	76.423	1.578
Porto de Moz	PA	13.011	8.838	7.258	6.804	3.066	1.685	1.926	2.364	85	664	282	213	1.558	31.263	52.488	73.234	103.647	697
Praíha	PA	36.289	24.609	12.385	6.284	3.004	2.841	5.696	6.088	5.445	6.834	8.647	11.008	28.679	67.250	114.714	150.547	177.582	389
Ruronópolis	PA	88.360	89.645	88.482	91.395	90.858	89.282	93.800	97.867	100.453	101.641	105.882	103.911	98.819	102.212	106.156	110.018	115.673	31
Santarém	PA	109.390	93.887	77.131	65.468	50.058	42.167	47.527	44.643	40.668	37.422	40.918	42.328	62.947	97.494	120.813	134.879	150.358	37
Senador José Porfírio	PA	1.127	612	539	1.052	2.022	4.032	8.372	794	78	46	38	47	2.336	35.167	53.709	62.933	76.616	6.700
Terra Santa	PA	14.704	12.898	10.105	7.268	4.996	4.230	4.358	4.289	3.973	4.467	5.340	5.696	9.037	17.648	27.961	35.687	41.422	182
Trairão	PA	32.653	33.107	33.080	34.269	35.505	37.138	42.377	48.202	52.746	58.708	64.990	69.659	74.381	79.650	81.476	84.047	86.753	166
Uruará	PA	82.215	88.504	96.886	111.573	114.721	129.546	142.092	150.895	157.012	165.516	155.984	129.553	140.035	174.771	194.158	215.886	241.056	193
Vitória do Xingu	PA	22.791	17.019	16.405	16.635	4.820	3.998	7.329	2.501	488	4.043	1.551	516	2.774	91.924	121.270	132.688	149.608	556
Total		1.301.405	1.205.174	1.118.456	1.133.740	1.079.900	1.131.372	1.296.284	1.376.635	1.440.825	1.550.205	1.641.463	1.588.409	1.815.221	2.726.118	3.457.995	4.211.529	4.909.879	277

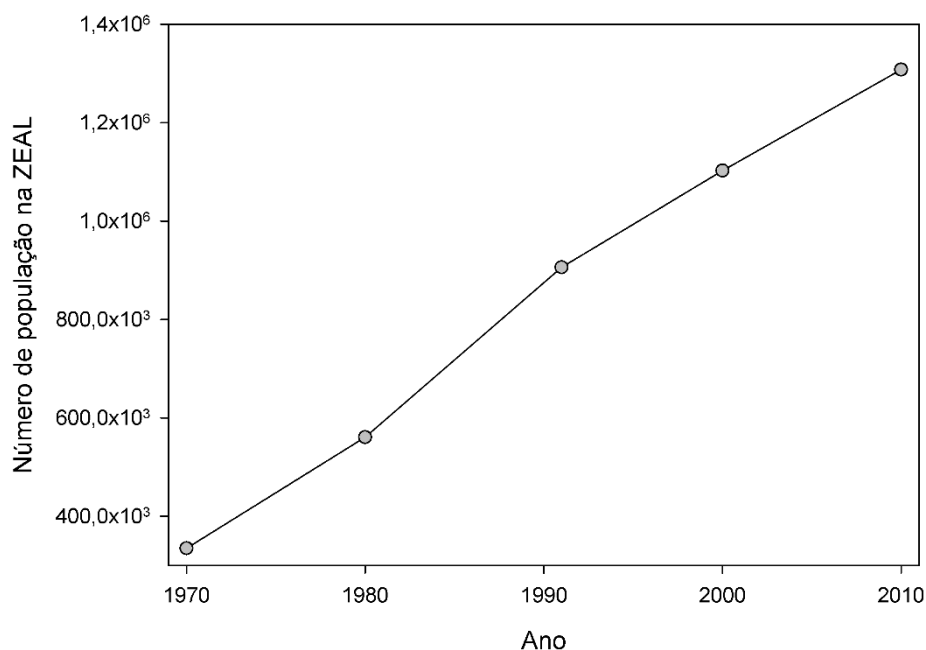


Figura 43: Crescimento demográfico na ZEAL (1970 -2010)

Conclui-se, considerando a expansão das pastagens que já se percebe no norte do estado do Pará e em Roraima, que o Arco do Desmatamento não satisfaz mais a dinâmica espacial de fronteira na Amazônia Legal. É possível afirmar baseando-se nas análises desenvolvidas, que fora do Arco do Desmatamento há uma área de expansão da fronteira agrícola, deixando enfraquecido o uso exclusivo do conceito de fronteira agrícola para o Arco do Desmatamento da Amazônia. Observado os indicadores relativos da pecuária e a expansão das pastagens, constrói-se a tese de que a pecuária é a atividade pioneira na ocupação da ZEAL, uma área que se encontra sem políticas públicas específicas para nortear o desenvolvimento ambiental, social e fundiário (diferente do Arco do Desmatamento e do Matopiba).

No Matopiba, os dados os dados Probio 2002 e a MSPB também registram expansão das pastagens, principalmente no centro e oeste do Maranhão, indicando em torno de 1,2 milhões de hectares incorporados. Esta expansão ocorreu em grande parte da área do Matopiba em que há sobreposição com o polígono do Arco do Desmatamento da Amazônia.

Por sua vez, os dados do MapBiomias registraram no Matopiba uma crescimento das áreas ocupadas das pastagens entre 2000 e 2016 de 2.426.317 hectares (20% de expansão), período em que o rebanho cresceu 52% (Tabela 13). Além do crescimento menos significativo das pastagens e do rebanho bovino (no Arco do Desmatamento foi

de 55% e 98% respectivamente), o Matopiba apresenta também menor lotação bovina em relação ao Arco do Desmatamento, em torno de 1,1 bovinos por hectare, frente 1,3 bovinos por hectare (considerando as pastagens MapBiomias). Estes dados são similares quando se adota as áreas de pastagens da MSPB, as quais indicam uma lotação bovina de 1,45 e 1,06 no Arco do Desmatamento e no Matopiba respectivamente.

Tabela 13: Evolução das pastagens e do rebanho bovino entre 2000 e 2016 no Matopiba

Ano	Pastagens (ha)	Rebanho Bovino	Lotação bovina (cabeça/hectares)
2000	12.104.903	10.721.273	0,89
2001	12.223.746	11.540.147	0,94
2002	12.637.964	12.212.625	0,97
2003	13.546.576	13.428.773	0,99
2004	13.989.431	13.950.932	1,00
2005	14.812.175	14.419.588	0,97
2006	15.286.328	14.399.981	0,94
2007	15.154.033	14.209.445	0,94
2008	14.956.145	14.220.340	0,95
2009	14.706.713	14.440.168	0,98
2010	14.568.759	15.036.528	1,03
2011	14.804.459	15.307.578	1,03
2012	14.621.484	15.769.974	1,08
2013	14.106.499	15.870.339	1,13
2014	14.284.124	15.920.517	1,11
2015	14.148.248	16.203.606	1,15
2016	14.531.220	16.368.034	1,13

Comparando o crescimento do efetivo bovino no Matopiba entre 1990 e 2015, percebe-se que o recorte apresentou uma taxa muito inferior ao Arco do Desmatamento e à ZEAL, que é de 82% (Figura 44). O efetivo bovino parte de 8.905.430 cabeças em 1990 para 16.203.606 em 2015. No mesmo período, as áreas destinadas ao plantio de lavouras temporárias cresceram 179% (Figura 45), o que indica uma maior expansão da atividade agrícola frente a pecuária. Porém, houve área disponível para a expansão das duas atividades no Matopiba, não ocorrendo conflito de uso.

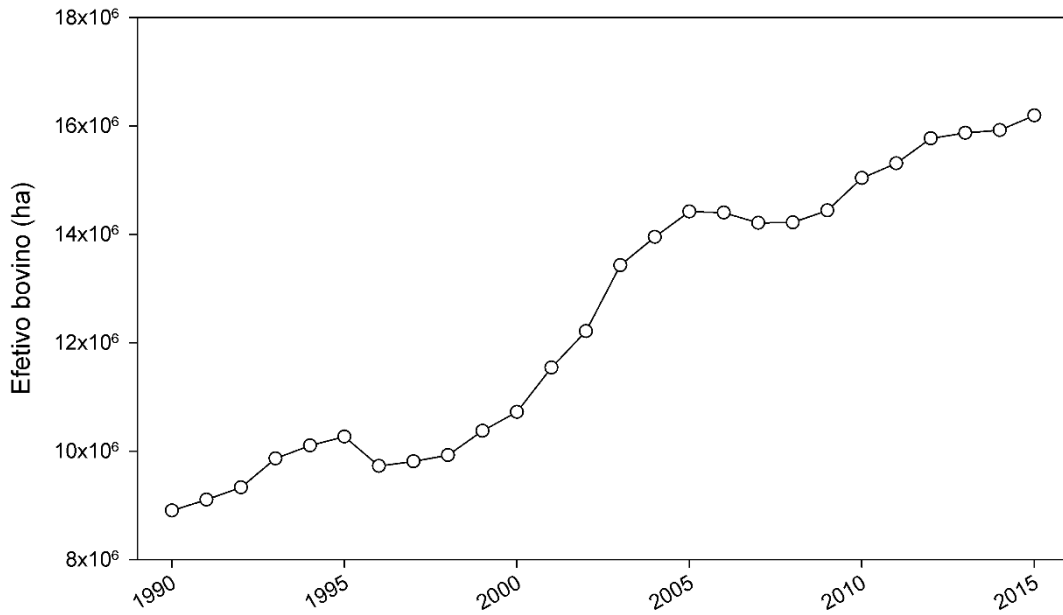


Figura 44: Expansão do efetivo bovino no Matopiba (1990 – 2015). Fonte: IBGE.

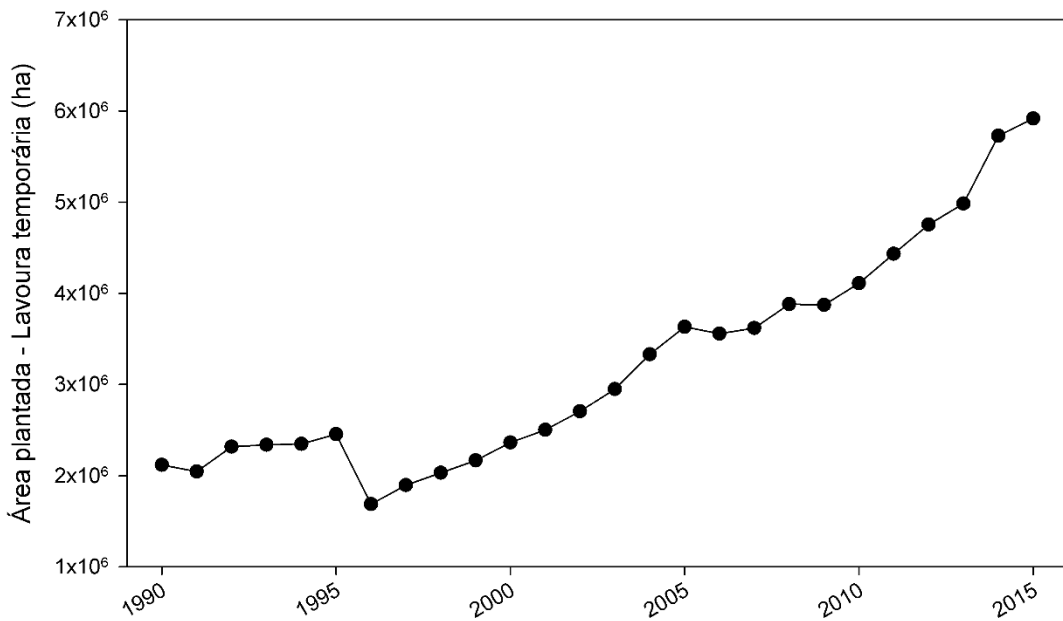


Figura 45: Expansão das lavouras temporárias no Matopiba (1990 - 2015). Fonte: IBGE.

### 3.4 Crédito Rural: Evolução e distribuição espacial

A análise da série histórica (Figura 46 e Tabela 14) com 47 anos de dados acerca da evolução do crédito rural do SNCR no Brasil, permite compreender como os investimentos foram aplicados ao longo do tempo e sua relação com a ocupação do espaço

rural brasileiro. No que diz respeito ao crédito total, sem distinção da atividade, foi possível perceber a formação de três grandes períodos entre 1969 e 2016.

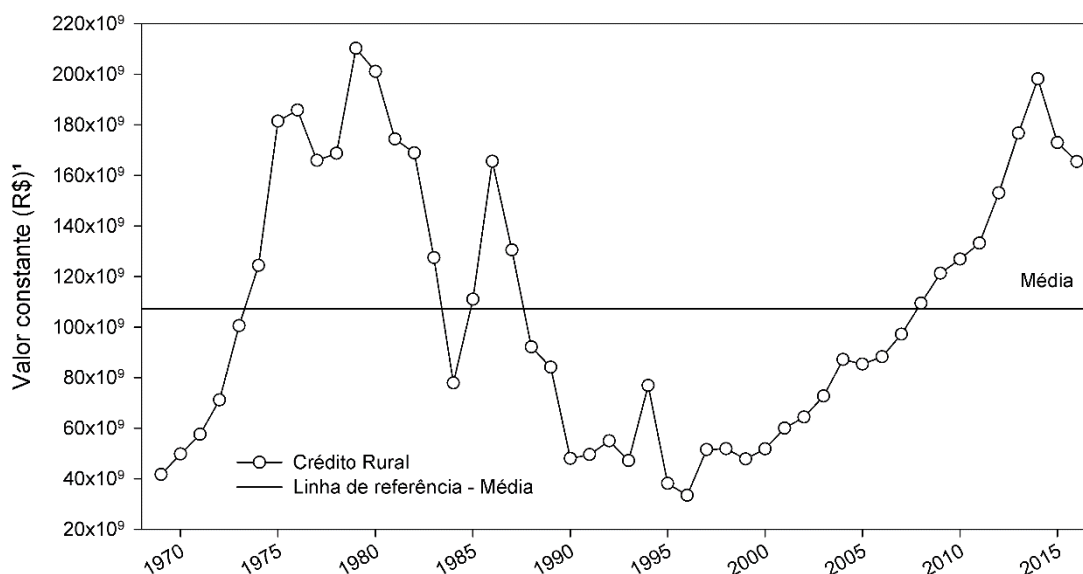


Figura 46: Evolução do Crédito Rural (1969 – 2016). Valores constantes para dezembro de 2016. Fonte: Banco Central do Brasil.

No primeiro período, que compreende a década entre 1969 e 1979, houve aumento abrupto na oferta de crédito rural, com variações anuais positivas de até 45,8% (Tabela 14). Foi registrado neste período, em valores constantes (dezembro/2016) o incremento de aproximadamente R\$ 129 bilhões, um aumento total de 404%. Sabe-se que este período foi marcado pelo início da modernização da agricultura brasileira, expansão do cultivo de *commodities* e da fronteira agrícola brasileira, principalmente no bioma Cerrado (ANJOS, 2016).

O segundo período, com recorte 1980 a 1996, representa retração dos valores investidos em crédito rural no país. Particularmente, entre 1980 e 1984 houve variação negativa de 63% do valor investido. Em 1985 e 1986 há de forma isolada o registro de taxas anuais positivas, com 42,6% e 49,1% respectivamente. Porém, o período de forte retração continua até 1996 quando se registra a menor oferta de crédito rural da história do Brasil, representando em valores constantes (dezembro/2016), pouco mais de 31 bilhões de reais. Durante todo segundo período (1980-1996), a retração total na oferta de crédito rural foi de aproximadamente 87%.

Tabela 14: Oferta anual total de crédito rural (1969 – 2016)

Ano	Moeda	Valor nominal (R\$)	Valor constante (R\$) <sup>1</sup>	Varição Anual (%)
1969	NCr\$	6.489.096.000	41.699.295.196	-
1970	Cr\$	9.247.980.000	49.754.746.085	19,3
1971	Cr\$	12.869.711.000	57.549.896.276	15,7
1972	Cr\$	18.668.785.000	71.151.788.152	23,6
1973	Cr\$	30.333.919.000	100.608.307.946	41,4
1974	Cr\$	48.272.761.000	124.416.623.731	23,7
1975	Cr\$	89.997.117.000	181.403.188.408	45,8
1976	Cr\$	130.226.160.000	185.847.120.968	2,4
1977	Cr\$	165.858.671.000	165.919.837.590	-10,7
1978	Cr\$	233.942.454.000	168.696.298.569	1,7
1979	Cr\$	448.730.894.000	210.225.691.901	24,6
1980	Cr\$	859.193.128.000	201.046.441.884	-4,4
1981	Cr\$	1.564.090.171.000	174.380.698.257	-13,3
1982	Cr\$	2.960.272.886.000	168.865.103.499	-3,2
1983	Cr\$	5.687.785.916.000	127.471.089.772	-24,5
1984	Cr\$	11.138.665.520.000	77.860.518.208	-38,9
1985	Cr\$	51.705.203.320.010	111.029.986.380	42,6
1986	Cz\$	186.780.085.648	165.565.262.043	49,1
1987	Cz\$	478.278.934.444	130.515.430.068	-21,2
1988	Cz\$	2.648.106.745.503	92.098.568.044	-29,4
1989	NCz\$	34.335.066.599	84.101.975.274	-8,7
1990	Cr\$	557.089.210.701	48.047.523.535	-42,9
1991	Cr\$	2.958.342.825.718	49.571.411.591	3,2
1992	Cr\$	35.799.339.489.152	54.963.912.500	10,9
1993	CR\$	677.434.965.235	47.197.782.007	-14,1
1994	R\$	8.921.742.735	76.872.475.347	62,9
1995	R\$	6.962.631.500	38.153.719.100	-50,4
1996	R\$	6.728.109.224	33.436.766.246	-12,4
1997	R\$	11.148.717.018	51.516.525.963	54,1
1998	R\$	11.605.043.941	51.871.460.828	0,7
1999	R\$	12.117.643.164	47.822.082.505	-7,8
2000	R\$	14.859.570.197	51.816.578.611	8,4
2001	R\$	18.932.167.037	59.979.136.746	15,8
2002	R\$	23.341.792.244	64.409.435.566	7,4
2003	R\$	31.789.054.311	72.712.693.024	12,9
2004	R\$	42.091.743.013	87.120.147.933	19,8
2005	R\$	43.112.372.624	85.336.927.522	-2,0
2006	R\$	45.460.995.377	88.192.073.068	3,3
2007	R\$	52.728.569.911	97.138.806.006	10,1
2008	R\$	66.128.422.438	109.457.203.808	12,7
2009	R\$	74.096.178.017	121.300.590.128	10,8
2010	R\$	82.371.758.565	126.890.179.636	4,6
2011	R\$	93.563.090.746	133.233.796.391	5,0
2012	R\$	114.413.715.641	153.057.558.577	14,9
2013	R\$	139.663.701.834	176.652.341.050	15,4
2014	R\$	164.578.079.612	198.120.632.731	12,2
2015	R\$	154.225.628.356	172.973.358.126	-12,7
2016	R\$	162.340.289.139	165.416.393.007	-4,4

<sup>1</sup> Valor corrigido pelo índice anual IGP – DI (FGV) para dezembro de 2016. Fonte: Banco Central do Brasil.

O terceiro período (1997 – 2014), que abrange 17 anos, se dá a partir de 1997, ano em que se inicia novamente o registro de variações anuais positivas na oferta do crédito rural. Com exceção dos anos de 1999 e 2005, em que se registrou pequenas variações negativas de 7,8% e 2,0%, todos os anos apresentaram variações positivas. Entre 1997 e 2014 houve incremento de R\$ 136,7 bilhões em valores constantes (dezembro/2016), um aumento de 284% no montante ofertado, já que em 1997 o valor investido registrado foi de aproximadamente R\$ 51,5 bilhões, e em 2014, ano de maior expressão em toda série histórica, registrou-se a oferta de R\$ 198,1 bilhões (o maior valor desde a implantação do SNCR).

O aumento da oferta de crédito rural do terceiro período (1997 – 2014) é acompanhada pelo aumento das exportações brasileiras de produtos agrícolas. Nas figuras 47 e 48 se tem representado o aumento nas exportações brasileiras de soja (em grãos) e carne bovina (receita e toneladas). Percebe-se aumento expressivo para os dois produtos a partir de 1996, impulsionadas pela estabilidade econômica promovida nos primeiros anos do plano real<sup>38</sup>, e também pelo crescimento chinês<sup>39</sup>. Em 1997 já se registra a disparada na exportação de soja, salto de 387.000 para 50.530.261 de toneladas em 2016 (crescimento de 12.957 %). A carne bovina apresenta curva de elevação maior a partir de 2002, ano em que registrou a exportação de 637.496 toneladas de carne bovina, atingindo em 2016 o total de 1.351.027 toneladas (aumento de 111%).

---

<sup>38</sup> O Plano Real é um plano de estabilização econômica implantado em julho de 1994. Teve o objetivo de findar a crise inflacionária que se arrastava por mais de uma década no Brasil. Foi o único plano bem-sucedido da economia Brasileira, já que desde 1986 ocorriam tentativas de conter a inflação e controlar o câmbio (Plano Cruzado - 1986; Bresser - 1987; Verão - 1989; Collor - 1990). Ferrari Filho (2001) informa que um mês antes da aplicação do Plano Real, em junho de 1994, registrou-se inflação anual de 5.150%, ao passo que em dezembro 2000 a inflação dos últimos doze meses registrada foi de aproximadamente 10%. Corsi (1999) em uma análise crítica do Plano Real, indica que inicialmente o plano foi um sucesso, registrando um crescimento de 15,5% da indústria no primeiro semestre de 1995, a taxa de investimento subiu de 16,3% do PIB em 1994 para 18% em 1995, o consumo das classes mais baixas aumentou, bem como os salários. No entanto, segundo o autor, a crise do México em 1995, bem como dos países asiáticos em 1997 enfraqueceu o Plano Real (que tem ancora cambial), o que provocou déficits comerciais. Ambos autores, Corsi (1999) e Ferrari Filho (2001) concordam que houve estabilização sem amplo crescimento econômico.

<sup>39</sup> O Crescimento da China tem fator fundamental no desempenho econômico brasileiro. Segundo Acioly (2011) “As relações comerciais Brasil-China, entre 2000 e 2010, tiveram crescimento superior à elevação do comércio entre o Brasil e o mundo.”. Ademais, “Entre 2000 e 2010, as exportações brasileiras para a China elevaram-se de US\$ 1,1 bilhão – 2% do total das exportações do Brasil – para US\$ 30,8 bilhões – um aumento de 15% do total (ACIOLY, 2011).

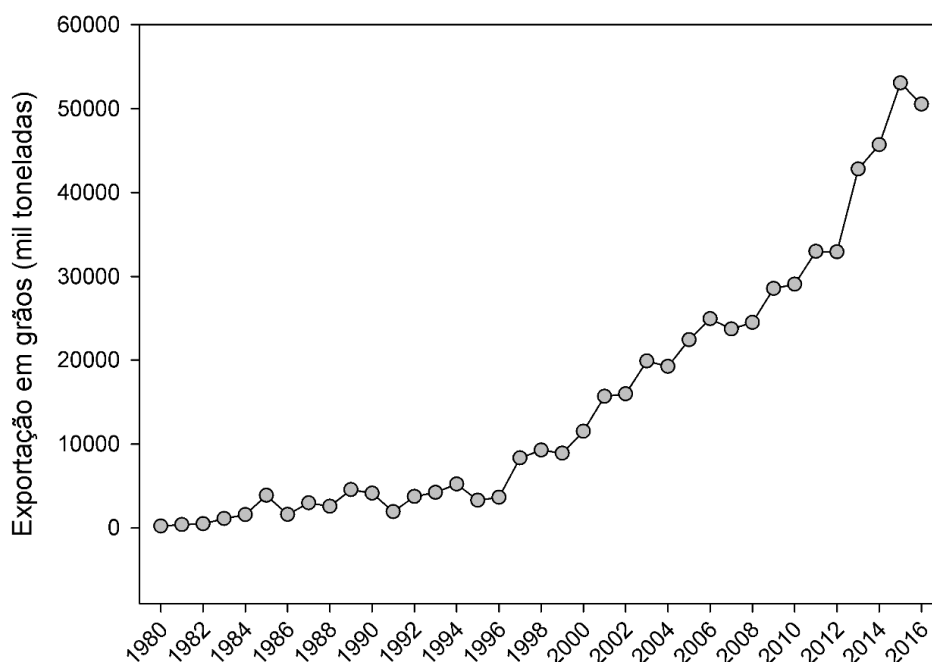


Figura 47: Exportação brasileira de soja em grãos entre 1980 e 2016 em toneladas. Fonte: ANEC.

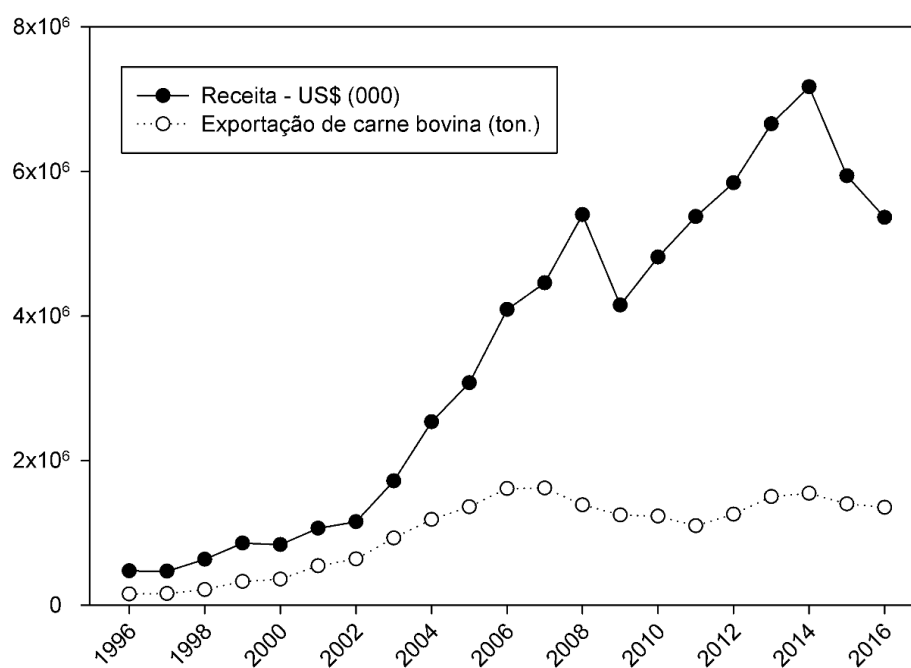


Figura 48: Exportação brasileira de carne bovina entre 1996 e 2016. Fonte: ABIEC.

Em 2015, no entanto, há redução de 12,7% no montante disponibilizado para o crédito rural, em 2016 é novamente registrada uma redução de 4,4%. Tais reduções ocorrem justamente na eclosão da crise econômica e política brasileira recente, e pode enunciar o início de um quarto período na série história, no qual ocorrerá provavelmente

retração do crédito rural por período curto de tempo, até a retomada da economia. Esta redução do crédito pode reforçar a queda nas exportações de produtos agrícolas brasileiros, como pode-se perceber na figura 47, a partir de 2015 houve redução das exportações de soja, bem como redução na receita de exportação de carne bovina<sup>40</sup> (Figura 48).

No ponto de vista regional, a região Sudeste foi a que mais captou crédito rural entre 1969 e 1975. Especificamente, em 1969 a região Sudeste recebeu aproximadamente 50% dos investimentos totais (Figura 49). Em 1975 a região Sul do país ultrapassou a região Sudeste em captação, e se matem até a atualidade como a região que mais mobiliza investimentos do SNCR, somando em 2016 38,4% dos investimentos totais no país (R\$ 59.263.171.842,66). Destes 38,4% coletados pela região Sul em 2015, 32,5% estão concentrados no Paraná e no Rio Grande do Sul, com 17,7% e 14,7% respectivamente. Historicamente, para região Sul o estado de Santa Catarina apresenta sempre menor participação na coleta de crédito rural.

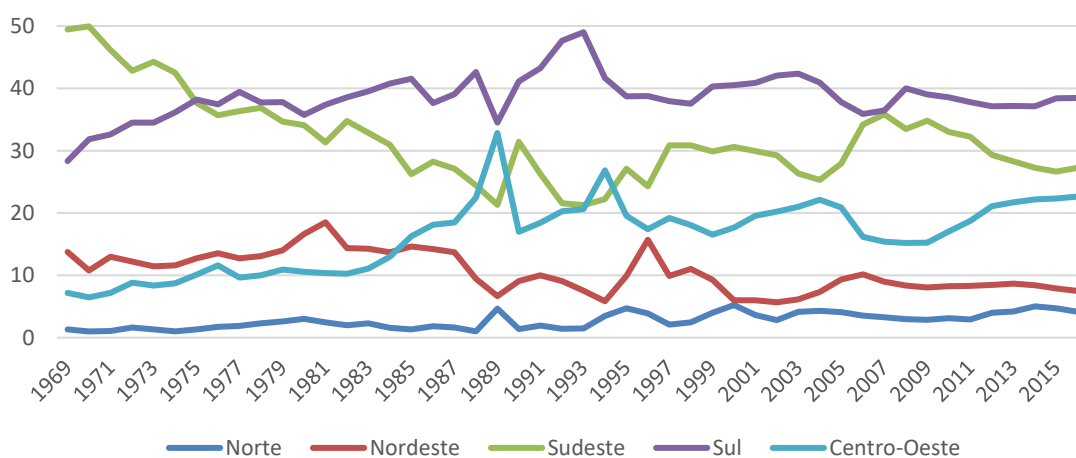


Figura 49: Percentual do crédito rural destinado para as diferentes regiões brasileiras (1969 – 2015)

A região Centro-Oeste do Brasil apresenta aumento em sua participação na captação de recursos entre 1969 e 2016. Em 1969 coletou apenas 7,18% do montante

<sup>40</sup> A exportação de carne bovina também pode ser afetada por escândalos sanitários. Como foi o resultado da operação Carne Fraca deflagrada pela Polícia Federal do Brasil em março de 2017. A operação colocou em dúvida o agronegócio brasileiro em âmbito mundial, já que as maiores empresas como a JBS e a BRF eram suspeitas de adulterar carnes que eram comercializadas no mercado nacional e internacional. No período da eclosão da operação, diversos países romperam totalmente ou parcialmente as importações de carne brasileira. No dia 19 de março de 2017, em meio à crise, o presidente Michel Temer em ato político promoveu um jantar com embaixadores, ministros e representantes do setor agrário em uma churrascaria de Brasília.

investido pelo SNCR, mantendo-se atrás da região Sudeste (49,4%), Sul (28,4%), e Nordeste (13,7%). Apenas a região Norte apresentou menor coleta de crédito que o Centro-Oeste, a qual registrou em 1969 1,33% de coleta em relação ao montante total disponibilizado. Porém, em 1985 a região Centro-Oeste ultrapassa o Nordeste em captação, ano em que registrou coleta de 16,26% do total disponibilizado pelo SNCR (Justamente quando havia redução massiva da oferta de crédito rural total).

Em ocorrências pontuais, nos anos de 1989 e 1993 a região Centro-Oeste ultrapassou a Sudeste em captação de valores, ocupando a segunda colocação no que diz respeito a coleta de investimentos, anos em que registrou 32,8% e 26,8% de captação em relação ao montante total. Por sua vez, 1989 e 1993 representam momentos em que há clara diminuição da participação relativa da região Sudeste na série história (1969 - 2016), com apenas 21,3% de participação em 1989, e 21,28% em 1993. Ainda observando a figura 49, pode-se inferir relação entre as regiões Centro-Oeste e Sudeste quanto a captação de investimentos, vê-se por exemplo, entre 2004 e 2014 (intervalo de dez anos) que à medida que os investimentos são direcionados ao Sudeste (crescente entre 2004 e 2007), reduziu-se a participação relativa no Centro-Oeste, todavia, a partir do momento que investimentos relativos vão se reduzindo no Sudeste do país, recuperam força na região Centro-Oeste (2007 – 2014).

Essa relação entre os investimentos captados na região Sudeste e Centro-Oeste, pode ser observada também para todo período da década de 1980 e início da década de 1990, enquanto o Sudeste caía paulatinamente em sua participação relativa na captação de investimentos, o Centro-Oeste, por sua vez, subiu sua participação relativa. Tal comportamento, pode ser interpretado pelas políticas públicas de incentivo à ocupação do Cerrado brasileiro, momento em que houve redução do montante disponibilizado para o crédito rural no Brasil, porém, com aumento expressivo da participação da região Centro-Oeste.

A região Norte (região da fronteira agrícola amazônica), mesmo apresentando variações com tendência ascendente na captação de crédito, se constituiu, a que anualmente entre 1969 e 2016 menos participou da coleta relativa de investimentos. Registra-se participações anuais menores que 5%, com exceção no ano 2000, ano em que registrou 5,2% de captação do crédito total disponibilizado. Em consonância com as características gerais, há maior tendência de crescimento da participação na coleta a partir

de 1994, quando iniciou uma etapa em que a região Norte passou a registrar anualmente participação relativa próxima ou maior que 3% dos investimentos totais.

Em 1994, o valor total atualizado para julho de 2017 (por meio do IGP-DI) captado pela região Norte foi de R\$ 2.082.498.450,47 em 2014, ápice da região Norte quanto a coleta absoluta de investimentos, foi registrado o montante de R\$ 9.685.177.013,38, um aumento de 365% na coleta de crédito rural total (Figura 50). A partir do ano 2000 há a predominância da atividade pecuária como destino dos investimentos (em 2016 a atividade pecuária captou 68% dos investimentos totais captados pela região Norte). Em 2015, seguindo a tendência geral, houve queda na captação de crédito rural em todos os estados da região norte, porém, em 2016 há retomada, um padrão diferente dos dados gerais para o país, com redução de 4,4% no montante total disponibilizado em 2016.

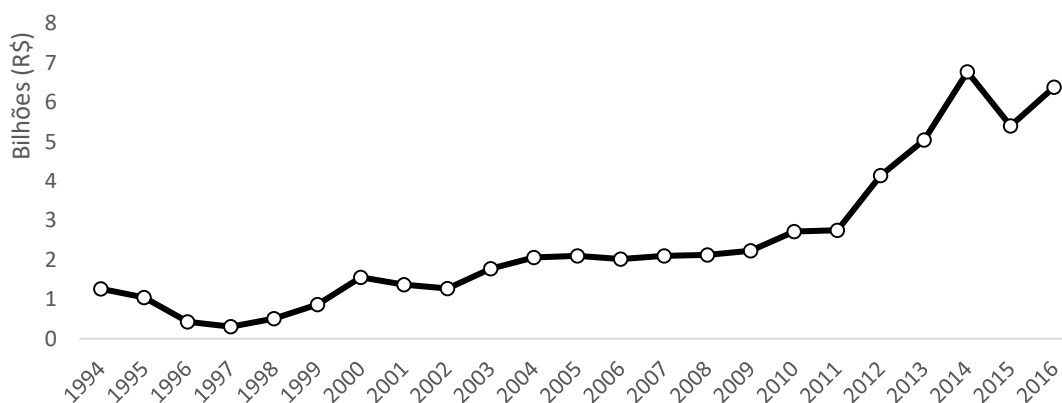


Figura 50: Oferta anual do crédito rural total na região Norte (1994 – 2015). Valor corrigido pelo IGP - DI (FVG) para julho de 2017.

Portanto, percebe-se a implantação do SNCR em 1969 significou uma fonte de recursos sem precedentes para a impulsão da atividade agrícola brasileira. Os montantes variam de acordo com o desempenho econômico do país, os quais partindo da oferta de crédito podem ser divididos em três períodos. Nota-se que o crescimento das exportações de produtos agrícolas ocorreu conjuntamente a oferta de crédito rural, principalmente a partir de 1996.

No ponto de vista regional, verifica-se que mesmo com a expansão das fronteiras agrícolas brasileiras, a região Norte ainda não se transformou em grande captadora de recursos. Apresenta anualmente aproximadamente menos de 5% de participação no bojo dos investimentos totais. Ressalta-se que entre 1969 e 2016 houve intenso processo de

desmatamento na região do Arco do Desmatamento da Amazônia, e a instalação de uma atividade pecuária de destaque no cenário nacional. Outra consideração, é que durante a década de 1980, houve a utilização do crédito agrícola para subsidiar a agricultura e sua expansão na região Centro-Oeste do Brasil. Ademais, entre 1979 e 1989 também se vê maior expressividade de crédito para região Nordeste, fato que ocorre novamente entre 1994 e 1996, períodos em que se tem expansões da fronteira agrícola no Matopiba.

### **3.5 Crédito Rural e Atividades Agrícolas**

Contemplando a série histórica (1969 – 2016), percebe-se que entre 1979 e 1989, houve retração da participação relativa da pecuária na tomada de crédito rural (Figura 51). A participação da pecuária atingiu apenas 4,8% em 1989, ano em que a pecuária recebeu menor quantidade relativa de recursos em detrimento da atividade agrícola. Em 1994 a atividade pecuária representava apenas 11,6% dos valores liberados, em pequenas oscilações, a partir de 1994 as participações da atividade pecuária na tomada de crédito mantem ritmo positivo, atingindo em 2016, a soma de 31,7% do valor total de crédito liberado para o país.

Cabe-se ressaltar que durante toda a década de 1980, época de retração da oferta de crédito rural total (Figura 46), observa-se aumento da destinação de crédito para a atividade agrícola, e como já comentado, aumento da participação relativa da região Centro-Oeste. Tais fatos, reforçam a ideia de que, na década de 1980, o crédito rural fomentou a expansão da fronteira agrícola e ocupação das áreas de Cerrado da região Centro-Oeste. Tem-se o reforço da tese de fortalecimento da atividade pecuária a partir da estabilização da moeda (1994), em consonância com o aumento das exportações de produtos pecuários. Portanto, conclui-se que a partir de 1994, inicia-se um impulso para a pecuária brasileira, aumentando sistematicamente sua participação na coleta de crédito rural, contrapondo-se o período de 1969 a 1989, quando ocorreu a retração da captação de crédito pela atividade pecuária, em função do desenvolvimento agrícola.

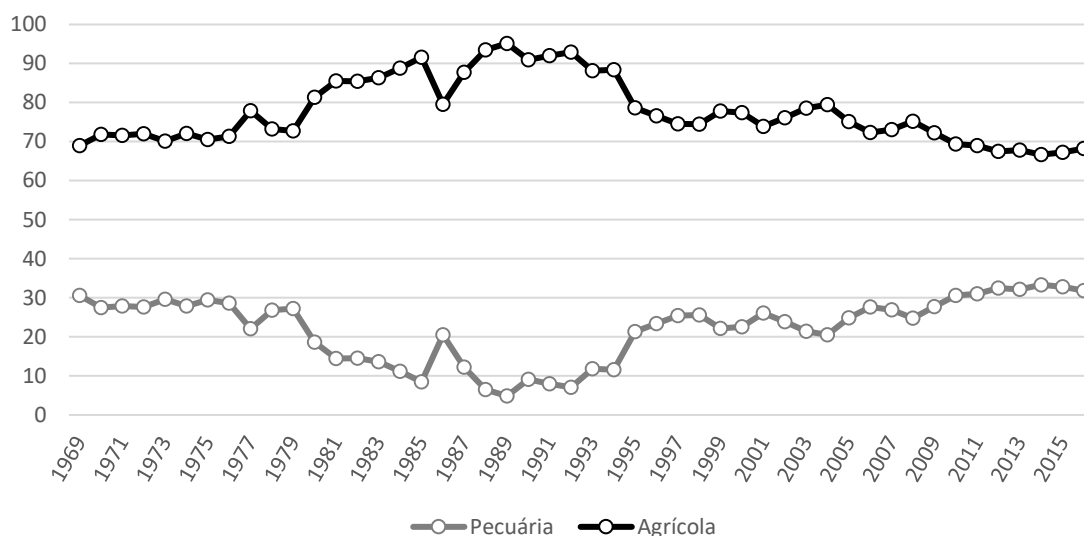


Figura 51: Percentual do crédito rural para distintas atividades (1969 – 2016). Fonte: Banco Central do Brasil (2017).

A distribuição de crédito por atividade para as unidades da federação mostra que há estados localizados principalmente nas regiões Norte e Nordeste do país que têm histórico sistemático de maior coleta de crédito para atividade pecuária (Quadro 5). É interessante notar principalmente os estados que mantem anualmente maior investimento em pecuária a partir de 1994, contexto em que a destinação tem aumentado anualmente para esta atividade. Portanto, é possível perceber claramente tendências espaciais no processo de distribuição do crédito rural para a atividade pecuária no território brasileiro.

O estado do Pará, por exemplo, no período entre 1998 e 2016 (17 anos) concentrou maiores investimentos na atividade pecuária em relação a atividade agrícola, não por acaso, durante esse período o estado do Pará se consolidou com destaque nacional quanto a produção pecuária e rebanho bovino. Os estados de Rondônia, Acre, Tocantins e Roraima também apresentam períodos ininterruptos de maior captação de crédito para a atividade pecuária (Quadro 5). O estado do Amazonas, por sua vez, apresenta em 2013, 2014, 2015 e 2016 maior captação para a atividade pecuária, um exemplo de estados com maior captação pecuária recente. Por sua vez, na região Nordeste, o estado do Rio Grande do Norte é um exemplo, acumulando maiores investimentos para atividade pecuária entre 2003 e 2016 (13 anos). Em 2016 o crédito para a atividade pecuária representou ~65% do total captado pelo estado, um montante de R\$ 176.860.701,19.

Quando 5: Unidades da Federação com maior investimento em pecuária e o período respectivo (1969 - 2016)

Unidade da Federação	Período	Região
Pará	1972 a 1976; 1998 a 2016	Norte
Rondônia	1994, 1995; 2001 a 2016	
Acre	2001 a 2016	
Tocantins	2001 a 2003; 2007 a 2016	
Roraima	1969 a 1987, 1990 a 1972, 1994 a 1997, 2006 a 2008, 2010 a 2016	
Amapá	2005 a 2007	
Amazonas	2013 a 2016	
Rio Grande do Norte	2003 a 2016	
Pernambuco	2013 a 2016	
Ceará	2014 a 2016	
Alagoas	2016	
Bahia	1971 a 1976	
Paraíba	2014 a 2016	
Espírito Santo	1972 a 1976	Sudeste
Rio de Janeiro	2011 a 2016	
Distrito Federal	1969 a 1976	Centro-Oeste

Fonte: Banco Central do Brasil (2017) organizado pelos autores.

Em 2016, percebe-se que mesmo a região Norte tendo apresentado pouca participação relativa nos valores totais de crédito rural, seis dos sete estados que a compõe, receberam maiores investimentos para a atividade pecuária, representando 67,5% do total captado pela região (Figura 52 e 53). Para o Nordeste, cinco dos nove estados possuem maior captação de crédito para a atividade pecuária, no entanto, os investimentos em pecuária representam apenas 21% do total captado pela região.

Ainda no que diz respeito às regiões brasileiras, Centro-Oeste, Sul e Sudeste possuem estados com maior investimento na atividade agrícola em 2016, com exceção do estado do Rio de Janeiro, onde 72,5% do crédito total foi captado pela atividade pecuária.

Portanto, verifica-se que em 2016 há a mesma tendência verificada para toda a série de dados a partir de 1994 quanto a captação de créditos por atividade nos diferentes estados brasileiros. Analisando os últimos quatro anos da série disponível (2013 – 2016), percebe-se estes estados que tem maiores captação para pecuária em detrimento da atividade agrícola, são os que possuem menor participação no total ofertado para o país

(Figura 53 e tabelas 15 e 16). Nordeste e Norte são regiões que captaram pequeno valor de crédito total, porém quanto a pecuária há expressivo destaque relativo.

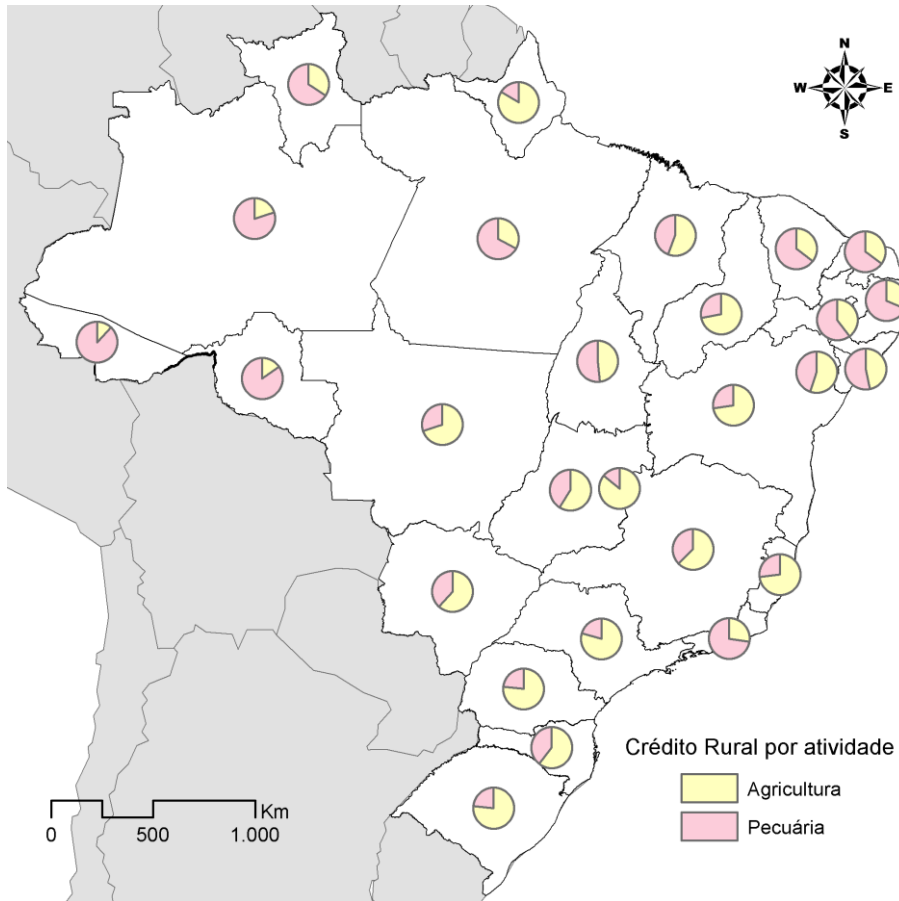


Figura 52: Crédito rural por atividade para os estados do Brasil (2016).

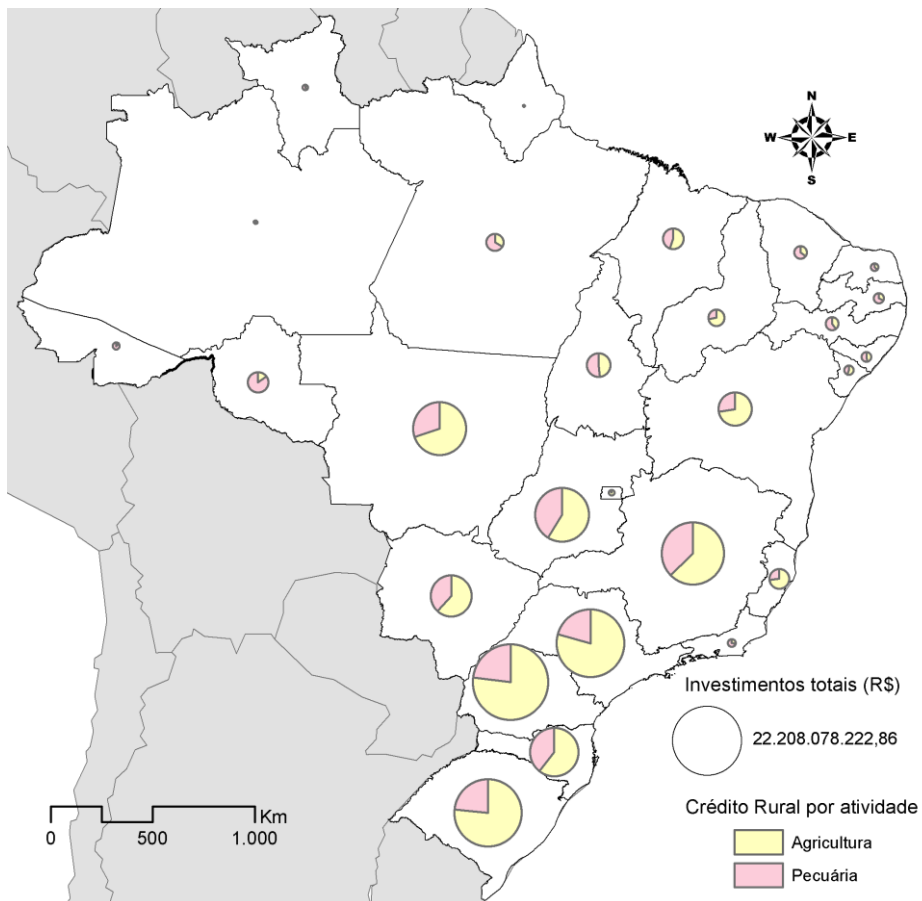


Figura 53: Participação estadual total e crédito rural por atividade (2016)

O estado do Paraná foi destino principal do crédito rural em 2013, 2014, 2015 e 2016, ano em que recebeu R\$ 27.390.910.359,79, participação que representou 17,4% do total (Figura 54). O estado paranaense em captação de crédito é seguido pelo Rio Grande do Sul (13,8%), São Paulo (14,1%) e Minas Gerais (11,7%), do total de crédito recebido por esses estados, 23%, 23,3%, 20,6% e 37,36% respectivamente foram destinados para a atividade pecuária em 2016 (Tabela 16 e Figura 56). Minas Gerais, Paraná e Goiás são principais estados captadores de recursos para a atividade pecuária em 2016 com 14%, 12,6% e 11,43% respectivamente (Figura 55). Portanto, Paraná e Minas Gerais são estados de destaque quanto a captação de crédito rural total e para atividade pecuária no Brasil.

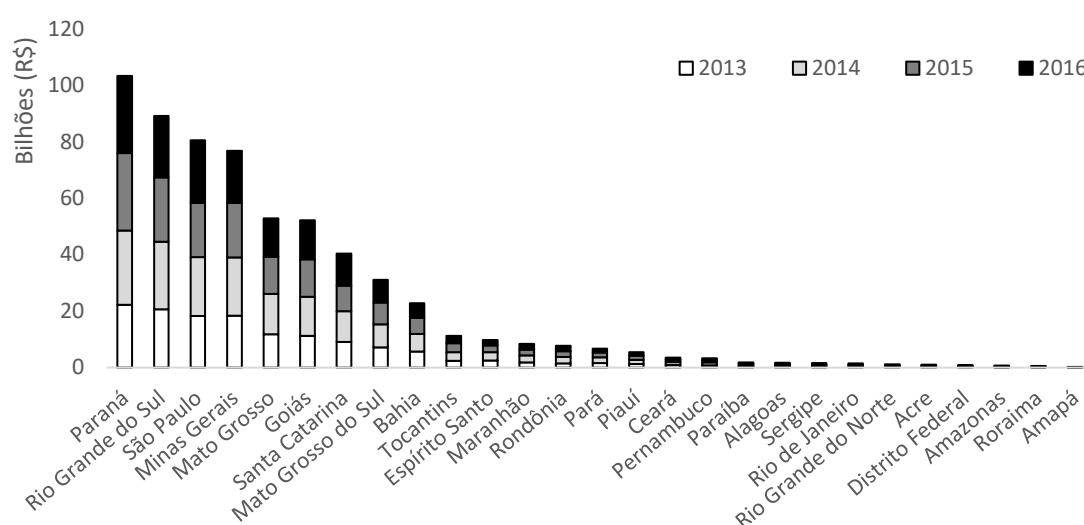


Figura 54: Captação de crédito rural nos estados brasileiros nos anos 2013, 2014, 2015 e 2016 (em bilhões de reais). Fonte: Banco Central do Brasil (2017).

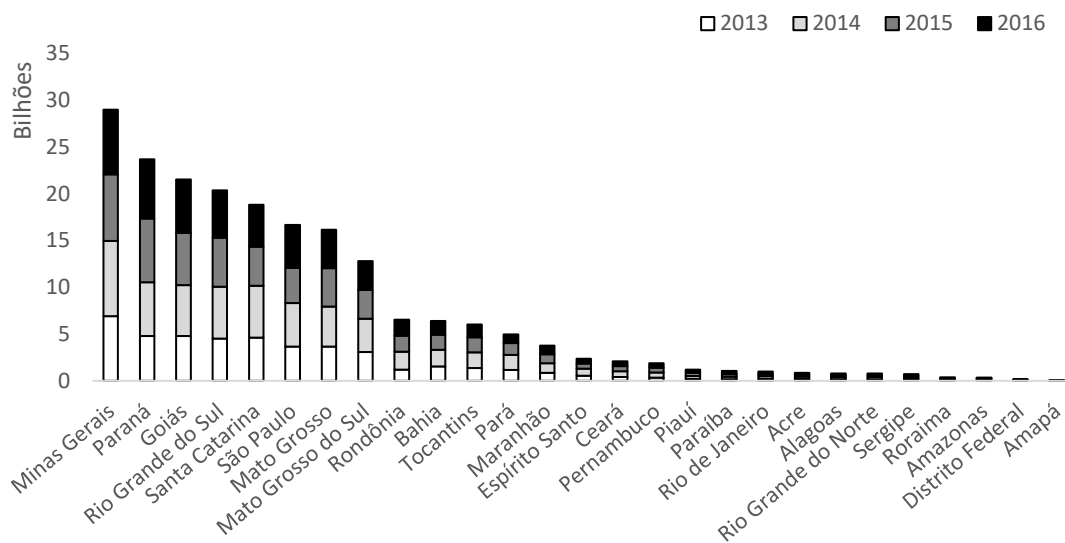


Figura 55: Captação de crédito rural para atividade pecuária nos estados brasileiros nos anos 2013, 2014, 2015 e 2016 (em bilhões de reais). Fonte: Banco Central do Brasil (2017).

Tabela 15: Valores totais disponibilizados pelo SNCR em 2013, 2014, 2015 e 2016

<b>Estado</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>Participação em 2016 (%)</b>
Paraná	22.195.473.226,48	26.332.734.865,66	27.398.927.706,97	27.390.910.359,79	17,4
Rio Grande do Sul	20.651.804.554,36	23.902.438.888,23	22.770.325.645,16	21.759.597.515,09	13,8
São Paulo	18.249.170.147,00	20.823.795.256,25	19.162.620.907,02	22.208.078.222,86	14,1
Minas Gerais	18.423.284.575,49	20.627.600.991,48	19.262.882.908,94	18.463.142.779,21	11,7
Mato Grosso	11.749.794.500,74	14.362.524.611,51	13.155.485.917,83	13.565.648.160,88	8,6
Goiás	11.232.632.744,67	13.813.733.511,14	13.272.430.607,56	13.862.820.191,03	8,8
Santa Catarina	9.073.797.316,77	10.834.820.031,23	9.093.891.176,48	11.342.731.920,60	7,2
Mato Grosso do Sul	7.096.261.512,32	8.155.147.837,42	7.794.536.913,83	8.063.078.444,81	5,1
Bahia	5.651.043.107,89	6.276.546.930,51	5.613.465.469,88	5.261.565.584,58	3,3
Tocantins	2.366.517.090,67	3.133.808.432,66	3.067.893.175,99	2.657.240.152,56	1,7
Espírito Santo	2.487.896.640,77	2.993.723.542,95	2.330.863.072,10	1.914.989.576,99	1,2
Maranhão	1.844.603.882,30	2.499.448.772,80	2.001.521.623,03	2.058.811.422,81	1,3
Rondônia	1.433.431.529,09	2.288.459.199,64	2.031.776.401,71	2.011.644.994,32	1,3
Pará	1.535.816.876,83	2.143.172.699,59	1.629.379.556,02	1.365.613.661,54	0,9
Piauí	1.253.677.931,31	1.480.974.522,26	1.426.446.574,32	1.253.959.718,65	0,8
Ceará	899.487.146,56	1.000.995.964,60	804.454.792,98	794.769.125,45	0,5
Pernambuco	836.391.492,36	931.646.716,92	787.306.638,12	781.322.150,20	0,5
Paraíba	431.502.823,40	449.318.221,57	442.198.475,95	486.343.712,79	0,3
Alagoas	487.826.418,43	427.972.615,62	365.084.611,97	451.266.120,48	0,3
Sergipe	370.793.100,54	445.694.251,46	411.474.082,20	403.906.517,20	0,3
Rio de Janeiro	325.556.233,61	452.200.965,02	376.376.307,16	298.668.884,85	0,2
Rio Grande do Norte	304.831.024,24	317.248.176,25	295.562.961,72	272.732.773,38	0,2
Acre	247.532.241,92	283.289.185,23	224.792.710,00	239.519.660,31	0,2
Distrito Federal	217.996.546,49	201.590.795,19	223.218.237,36	149.984.440,73	0,1
Amazonas	167.880.123,10	207.009.252,93	144.438.927,87	59.369.250,98	0,0
Roraima	104.760.589,42	169.709.070,14	110.507.243,82	142.401.416,78	0,1
Amapá	23.138.457,04	22.474.303,41	26.571.060,82	20.104.967,33	0,0
<b>Total</b>	<b>139.662.901.833,80</b>	<b>164.578.079.611,67</b>	<b>154.224.433.706,81</b>	<b>157.280.221.726,20</b>	<b>100,0</b>

Fonte: Banco Central do Brasil (2017)

Tabela 16: Valores captados pela atividade pecuária em 2013, 2014, 2015 e 2016

Estado	2013	2014	2015	2016	2016 (%)	% em relação ao total (2016)
Minas Gerais	6.909.286.777,46	8.064.782.693,85	7.120.578.805,04	6.898.680.777,61	13,80	37,36
Paraná	4.783.321.976,71	5.759.614.290,83	6.819.822.914,15	6.321.550.766,21	12,64	23,08
Goiás	4.783.307.062,75	5.464.789.287,63	5.565.895.451,90	5.716.745.970,68	11,43	41,24
Rio Grande do Sul	4.521.289.949,01	5.530.331.870,06	5.236.631.551,72	5.073.985.968,34	10,15	23,32
Santa Catarina	4.607.105.152,10	5.564.404.227,19	4.180.558.557,10	4.479.411.424,91	8,96	39,49
São Paulo	3.659.388.761,92	4.650.112.429,69	3.776.532.168,95	4.585.792.540,53	9,17	20,65
Mato Grosso	3.673.798.145,20	4.250.271.052,38	4.119.814.618,73	4.100.828.730,41	8,20	30,23
Mato Grosso do Sul	3.064.248.308,36	3.569.214.856,44	3.081.635.767,59	3.095.664.250,60	6,19	38,39
Rondônia	1.188.145.862,45	1.933.893.547,00	1.697.196.830,70	1.708.394.133,70	3,42	84,93
Bahia	1.542.400.938,09	1.792.731.632,95	1.603.947.088,32	1.448.740.167,32	2,90	27,53
Tocantins	1.354.937.298,48	1.688.497.723,78	1.618.900.051,92	1.369.399.276,39	2,74	51,53
Pará	1.153.260.767,26	1.633.394.137,56	1.244.236.055,73	917.341.213,51	1,83	67,17
Maranhão	856.235.518,70	1.036.909.856,40	945.939.687,87	909.502.688,80	1,82	44,18
Espírito Santo	546.810.655,70	753.103.270,94	560.781.401,10	514.163.865,84	1,03	26,85
Ceará	405.809.591,58	611.610.168,66	565.981.295,68	514.815.099,06	1,03	64,78
Pernambuco	352.159.901,37	542.308.506,11	506.323.985,50	471.105.995,21	0,94	60,30
Piauí	210.367.081,68	290.828.774,69	340.562.891,96	353.804.695,36	0,71	28,21
Paraíba	173.336.931,79	254.603.192,16	290.802.747,69	333.108.888,88	0,67	68,49
Rio de Janeiro	223.845.770,24	294.292.598,51	243.678.757,18	216.711.375,11	0,43	72,56
Acre	206.327.680,37	246.758.877,89	197.045.442,32	210.541.782,51	0,42	87,90
Alagoas	144.551.673,88	213.005.307,07	200.804.602,10	241.125.766,72	0,48	53,43
Rio Grande do Norte	174.064.190,10	223.295.899,21	224.460.952,63	176.860.701,19	0,35	64,85
Sergipe	154.122.490,95	196.707.524,96	186.862.577,99	181.586.271,73	0,36	44,96
Roraima	82.055.999,84	128.752.613,24	76.134.808,86	93.404.670,27	0,19	65,59
Amazonas	90.219.816,80	133.677.323,01	82.512.825,36	47.475.791,84	0,09	79,97
Distrito Federal	34.507.462,28	26.790.702,29	70.480.290,57	20.938.714,37	0,04	13,96
Amapá	3.234.372,97	2.454.646,39	858.558,30	3.265.824,06	0,01	16,24
Total	44.898.140.138,04	54.857.137.010,89	50.558.980.686,96	50.004.947.351,16	100,00	-

Fonte: Banco Central do Brasil (2017)

Em outro eixo, dez estados apresentaram captação maior que 60% para a atividade pecuária em 2016 (Tabela 16 e Figura 56), são eles, Acre (87,9%), Rondônia (85%), Amazonas (80%), Rio de Janeiro (72%), Paraíba (68,4%), Pará (67,1%), Roraima (65,5%), Rio Grande do Norte (64,8%), Ceará (64,7%) e Pernambuco (60,2%). Estes dez estados do Brasil com maior captação de créditos rurais na atividade pecuária captaram apenas R\$ 6.362.850.411,02, o que representa 4,04% do total de crédito liberado pelo SNCR em 2016. Portanto, estados que tem como principal destino o setor pecuário em

suas captações de crédito do SNCR, possuíam pouca participação na captação total de crédito rural.

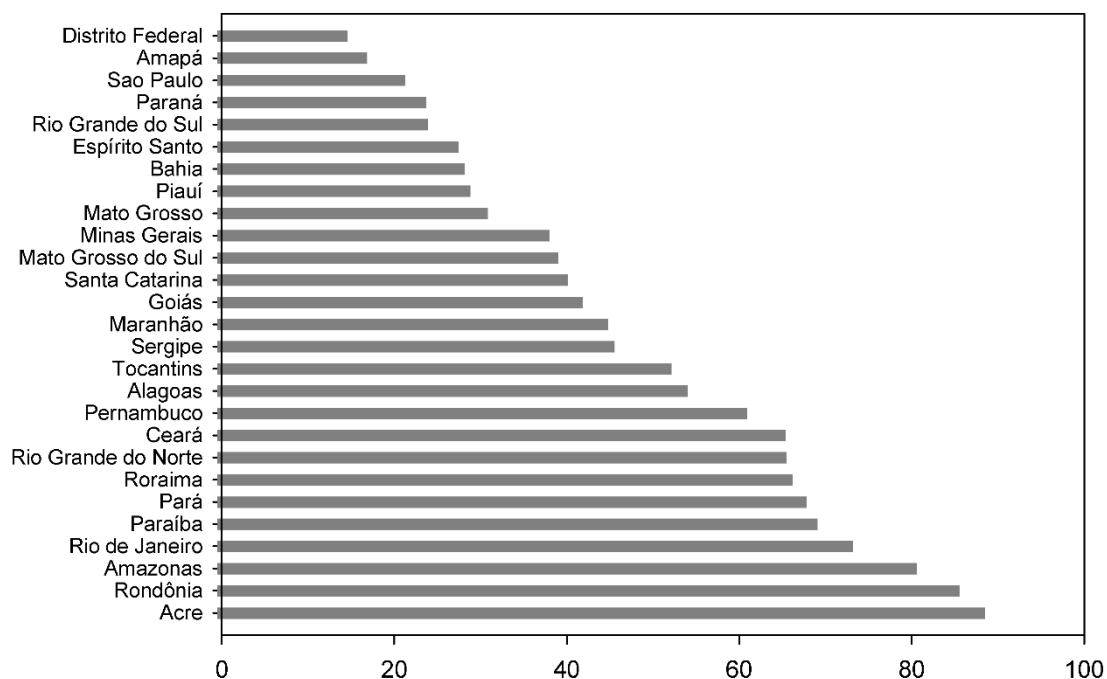


Figura 56: percentual de captação da atividade pecuária em relação ao total (2016). Fonte: Banco Central do Brasil (2017)

Assim, mesmo apresentando captação relativa total menor em relação ao Centro-Oeste, Sul e Sudeste do país, os estados da região norte e nordeste, possuem como destinação principal a atividade pecuária. Portanto, mesmo que a região Norte não tenha ao longo da expansão de sua da fronteira agrícola aumentado sua participação relativa na captação total, o crédito tem papel na expansão da pecuária, representando destino majoritário do crédito e financiando a ocupação e desenvolvimento da atividade.

### 3.6 Crédito Rural para pecuária bovina (quadriênio 2013 – 2016)

Entre 2013 e 2016 foram liberados R\$ 200.319.205.187,05 para a atividade pecuária. Tais recursos podem ter sido aplicados em avicultura, bovinocultura, suinocultura, piscicultura e outras criações de animais. Além disso, ainda podem distribuir-se em diversas destinações, tais como, máquinas, tratores e equipamentos, melhoramento das explorações e manejo dos recursos naturais, embalagens, aquisição de animais e veículos, entre outros.

Observando toda a lista de produtos ligados a pecuária, foi possível identificar o valor de R\$ 133.491.678.646,04 como sendo o valor aplicado especificamente em pecuária bovina no Brasil no quadriênio 2013 – 2016, tal valor representa 66,63% do total aplicado na atividade pecuária para o mesmo período, bem como representa 32,5% do total disponibilizado pelo SNCR.

No âmbito do crédito disponibilizado para pecuária bovina, se vê que os recursos são dispersos de forma não equânime em destinações nas finalidades de custeio, investimento e comercialização (Tabela 17). Recria e engorda de bovinos na finalidade custeio e a destinação aquisição de bovinos na finalidade de investimento, são as duas destinações que mais mobilizaram crédito no quadriênio (2013 – 2016), juntas captaram R\$ 110,6 bilhões de reais, um total de 82,8% do montante disponibilizados para a pecuária bovina (Tabela 17 e Figura 57), assim, as finalidades custeio e investimento mobilizaram 93% dos recursos do SNCR destinados a pecuária entre 2013 e 2016 (Tabela 19).

Especificamente quanto a finalidade de comercialização, o FGPP - Leite (Financiamento de Garantia de Preços ao Produtor) é o produto que mais mobilizou recursos (terceiro maior em pecuária bovina), alcançando 4,7% do total, algo em torno de R\$ 6,2 bilhões. NPR e DR (Nota Promissória Rural e Duplicata Rural) para bovinos e leite registram em torno de 2,5% de participação.

Tabela 17: Crédito rural destinado a pecuária bovina entre 2013 e 2016 por produto. Fonte: Banco Central do Brasil (2017).

Finalidade	Destinação	Valor total (R\$)	%
Custeio	Cria de bovinos	64.228.308,09	0,0
	Recria e engorda	63.949.231.089,25	47,9
	Manutenção (bovinos)	1.190.879.323,85	0,9
	Vacinas, sais minerais e medicamentos	416.965.529,40	0,3
Investimento	Aquisição de bovinos	46.700.389.920,85	35,0
	Inseminação artificial	7.440.655,70	0,0
	Pastagens	5.237.647.594,77	3,9
	Recuperação de Pastagens - Plano ABC	921.629.125,04	0,7
	Silo	112.751.358,40	0,1
	Tratores	2.880.860.108,27	2,2
	Outras máquinas	2.323.283.323,97	1,7
Comercialização	FGPP – leite	6.280.672.143,13	4,7
	NPR e DR – bovinos	2.934.691.744,53	2,2
	NPR e DR – leite	441.625.501,14	0,3
	Pré-comercialização - bovinos	28.267.919,65	0,0
	Pré-comercialização - leite	1.115.000,00	0,0
Total		133.491.678.646,04	100

Percebe-se que as destinações que representam incremento de tecnologia, saúde e sanidade bovina, bem como, as destinações de maquinas e tratores, são as que menos mobilizaram crédito entre 2013 e 2016. Vacinas, sais minerais e medicamentos, inseminação artificial e tratores e outras máquinas são destinações que tem contratos entre 2013 e 2016 no valor de R\$ 5,6 bilhões (4,2% do total). Em outra via, destinações ligadas ao ambiente e sua conservação, tais como para abertura, manejo e recuperação de pastagens, mobilizaram entre 2013 e 2016 R\$ 6,1 bilhões. Especificamente para recuperação de pastagens, o montante é de R\$ 921,6 milhões, valor reduzido frente ao total disponibilizado para pecuária bovina.

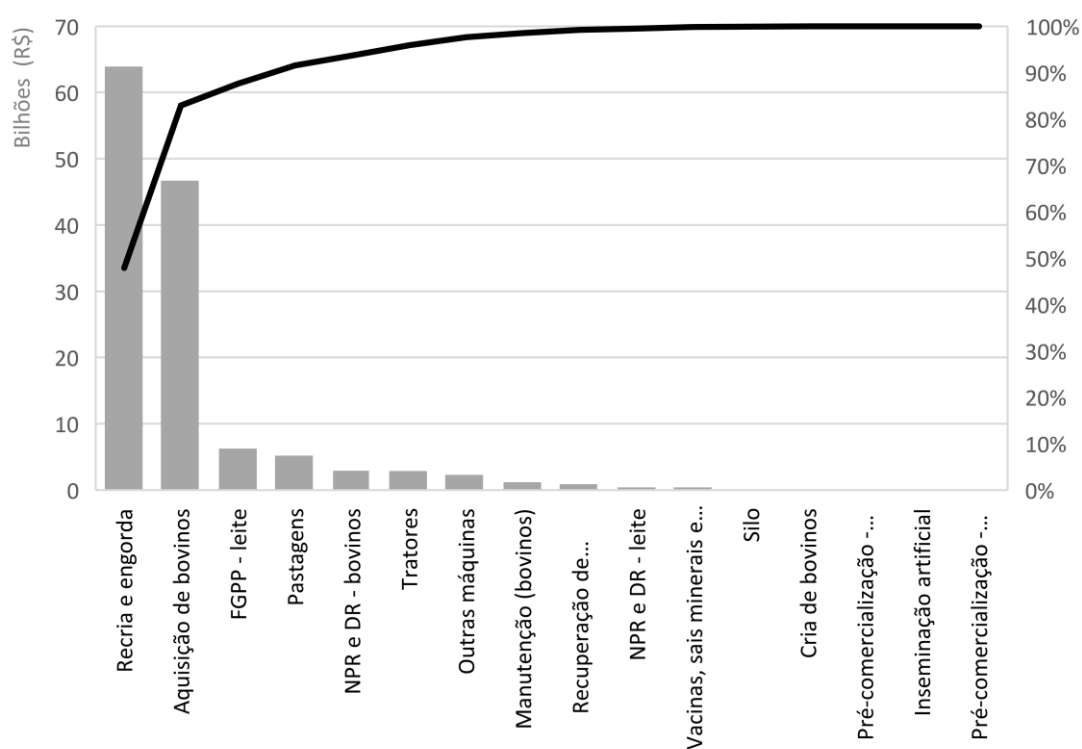


Figura 57: Crédito rural destinado a pecuária bovina entre 2013 e 2016 por produto. Fonte: Banco Central do Brasil (2017).

Tabela 18: Crédito rural disponibilizado para atividade pecuária bovina por finalidade (2013 – 2016).

Finalidade	Valor total (R\$)	%
Custeio	65.621.304.250,59	49,2
Investimento	58.184.002.087,00	43,6
Comercialização	9.686.372.308,45	7,3
Total	133.491.678.646,04	100

Fonte: Banco Central do Brasil (2017)

Os dados de crédito rural para os produtos relativos a finalidade de custeio (Figura 71) apontam que grande parte dos recursos são destinados para áreas com atividade pecuária consolidada. Há concentração de recursos nos estados de Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Figura 58), juntos os quatro estados captam um montante de R\$ 43,3 bilhões dos valores destinados a recria e engorda entre 2013 e 2016, um total de 67,8% do crédito destinado a recria e engorda de bovinos. Assim como apontado na tabela 17, há de se ressaltar a discrepância entre os valores disponibilizados para as diferentes destinações, já que a fase de cria de bovinos mobilizou R\$ 64,2 milhões de reais entre 2013 e 2016, um valor pequeno em relação aos investimentos em recria e engorda, que alcança a ordem de R\$ 63,9 bilhões.

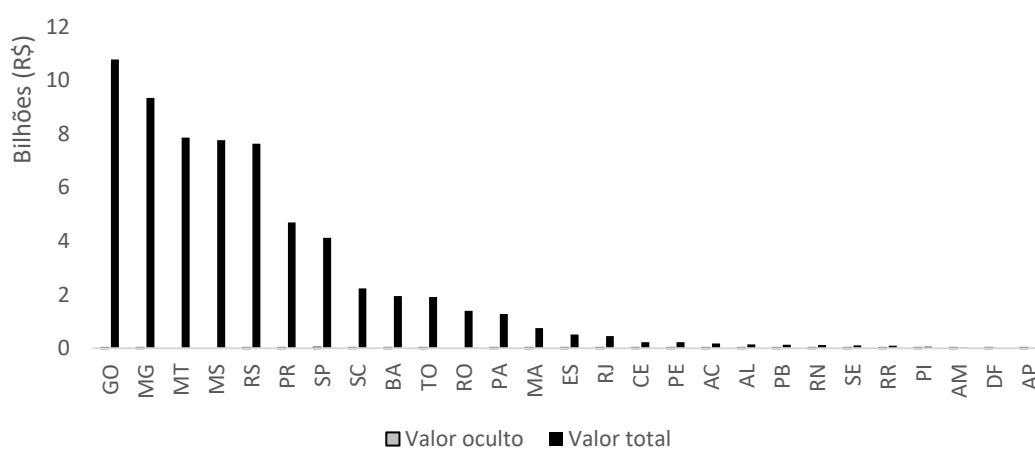


Figura 58: Crédito rural (custeio) disponibilizado para recria e engorda de bovinos entre 2013 e 2016.

Tais discrepâncias nos valores para as diferentes destinações influenciam na distribuição espacial do recurso (número maior de municípios captam créditos para recria e engorda), bem como, uma destinação que possui pouca captação de recursos tende a resultar em um número alto de valores ocultos, o que inviabiliza a análise com mapas de valores municipais, haja vista que, como já citado a LC 105/2000 (sigilo bancário) torna oculto o município que possui menos de três contratos, o Banco Central informa o montante, mas sem a identificação do município captador.

A maior parte dos recursos destinados a cria de bovinos está oculta (Figura 59), um montante total de R\$ 48,8 milhões (76,1% do disponibilizado para cria de bovinos). Ao passo que, para recria e engorda, dos R\$ 63,9 bilhões, apenas R\$ 76,1 milhões se constituem de valores ocultos (0,11% dos valores destinados para esta destinação).

Por sua vez, a destinação manutenção de bovinos (Figura 60 e 71) possui 24% dos valores ocultos, valor similar ao registrado pela destinação vacinas, sais minerais e

medicamentos que apresentou oculto 18% do total disponibilizado. O município de Nova Crixás (GO) é o principal captador de crédito rural em recria e engorda e em manutenção de bovinos, registrando em recria e engorda captação de R\$ 586,8 milhões em 1.743 contratos. Por sua vez, em manutenção de bovinos, Nova Crixás captou, por meio de 42 contratos, o valor de R\$ 21,9 milhões.

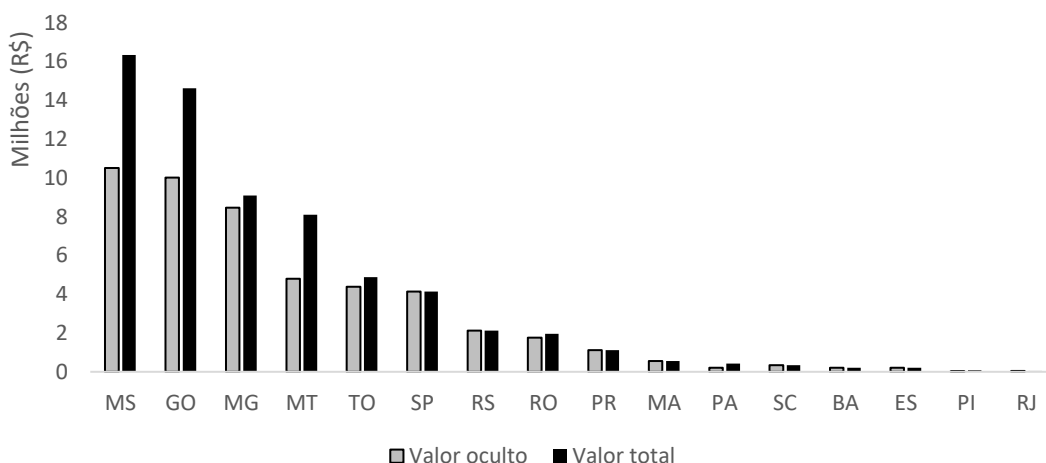


Figura 59: Crédito rural (custeio) disponibilizado para cria de bovinos entre 2013 e 2016.

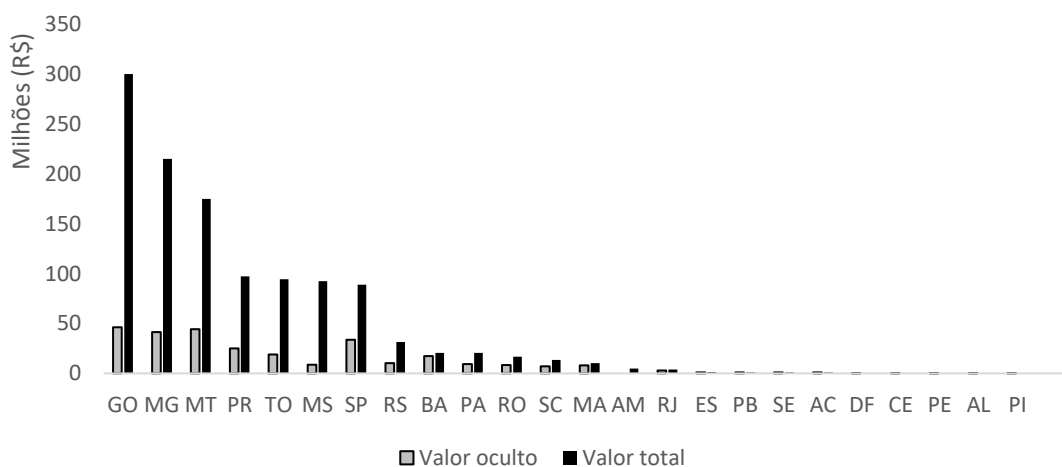


Figura 60: Crédito rural (custeio) disponibilizado para manutenção de bovinos entre 2013 e 2016.

Os municípios de Corumbá, Brasilândia e Cáceres (MT), Ribas do Rio Pardo, Aquidauana e Três Lagoas (MS), Nova Crixás e São Miguel do Araguaia (GO) são municípios que se destacam quanto as captações na finalidade custeio em suas diversas destinações. Na região Norte, destacam-se os municípios paraenses de Marabá, Cumaru do Norte e São Félix do Xingu, com captação para recria e engorda de R\$ 74,4, R\$ 67,7 e R\$ 61,8 milhões respectivamente. Interessante registrar que se tem destaque para dois

municípios que se encontram fora do Arco do Desmatamento da Amazônia e fazem parte da ZEAL, que são Novo Repartimento e Pacajá (PA), com captação de R\$ 80,3 e R\$ 69,9 milhões respectivamente. Este valor chama a atenção, já que São Felix do Xingu apresenta maior rebanho bovino, porém com menor captação de crédito (R\$ 61,8 milhões).

Percebe-se que grande parte dos municípios da ZEAL captaram crédito rural entre 2013 e 2016, juntos somaram R\$ 344,6 milhões, que corresponde a 6,29 % do captado por todos os municípios do Arco do Desmatamento (R\$ 5,4 bilhões) e 2,57% do total captado por todos os municípios da Amazônia Legal (R\$ 13,4 bilhões). Vacinas, sais minerais e medicamentos é uma destinação de recursos que possui distribuição espacial peculiar, os estados de Rondônia e Maranhão ocupam a quarta e a sexta posição respectiva quanto a captação de recursos para esta destinação (Figura 61), geralmente estes estados não se apresentam como grandes captadores em outras destinações. Visto a obrigação de vacinação frente o problema da febre aftosa, pressupõe-se que produtores menos tecnicizados e com menor rebanho bovino, além de cooperativas e assentamentos podem ser os credores prioritários destes recursos. Destaca-se que na ZEAL os municípios de Oriximiná, Óbidos, Alenquer e Monte Alegre são destino de créditos para vacinas, sais minerais e medicamentos, captando um total de R\$ 1.259.418,14 (0,3% dos recursos para a destinação), valor por município semelhante ao captado por Altamira (PA) nesta destinação, que é um município com rebanho bovino de destaque no estado do Pará.

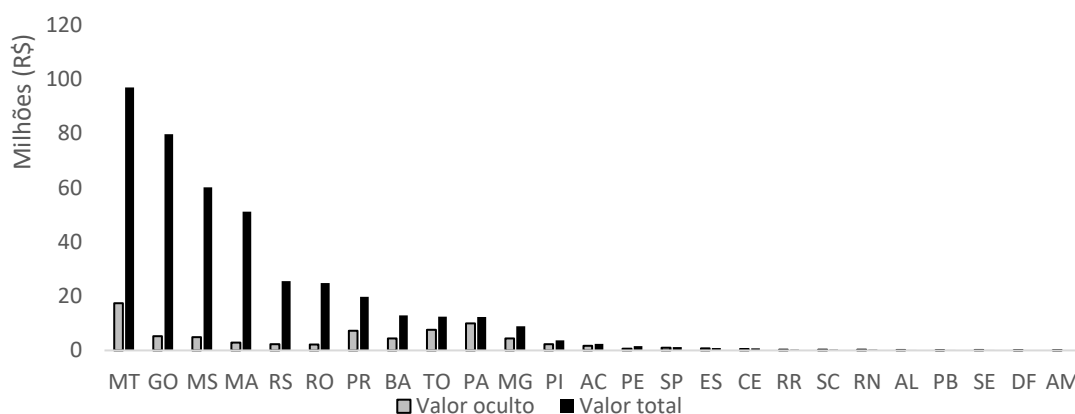


Figura 61: Crédito rural (custeio) disponibilizado para vacinas, medicamentos e sais minerais entre 2013 e 2016

Os créditos destinados para a finalidade de investimento (Figura 72) apresentam destinações que também sofrem a influência espacial das áreas conhecidas pela produtividade pecuária na mobilização de créditos rurais, é notado o destaque para os

municípios de São Félix do Xingu (PA), Corumbá e Três Lagoas (MS) e Nova Crixás (GO). Em panorama, estados do Nordeste e Norte possuem menor captação de recursos, com exceção do estado da Bahia no Nordeste e de Rondônia e Pará na região Norte, os quais apresentam participação efetiva na captação de recursos em várias destinações da finalidade investimento. Os destinos com maior montante investidos, como por exemplo a aquisição de bovinos (35% dos créditos liberados para pecuária bovina) e as pastagens (3,9% do total), estão principalmente em áreas já consolidadas da produção pecuária (Figura 62, Figuras 63 e 72). Na região Norte é registrado a participação de Rondônia na aquisição de bovinos, ocupando o 4º lugar em captação, com R\$ 3,6 bilhões (7,7% dos recursos destinados a aquisição de bovinos).

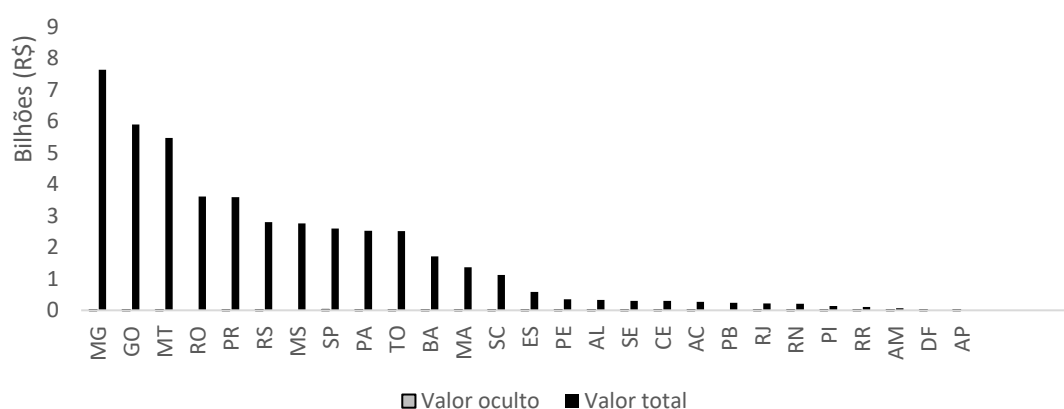


Figura 62: Crédito rural (investimento) disponibilizado para aquisição de bovinos entre 2013 e 2016.

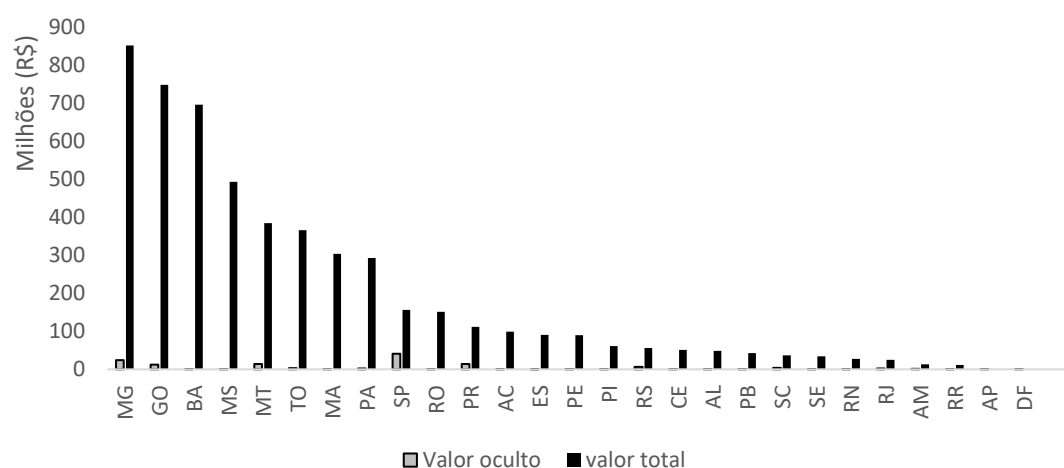


Figura 63: Crédito rural (investimento) disponibilizado para pastagens entre 2013 e 2016.

Quanto aos créditos destinados as pastagens (Figura 63), observa-se grandes municípios captadores no noroeste do estado de Goiás e nordeste do Mato Grosso do Sul.

Minas Gerais, Goiás, Bahia, Mato Grosso do Sul e Mato Grosso são os principais captadores dos investimentos em pastagens, mantendo a concentração nas regiões com pecuária consolidada.

Municípios pertencentes a ZEAL, mesmo não se constituindo grandes captadores em valores absolutos totais, receberam montantes para aquisição de bovinos e pastagens, também é possível perceber a captação de crédito para a aquisição e manutenção de tratores e outras máquinas, o que indica a participação do crédito na expansão da atividade nesta zona de expansão.

Inseminação artificial e silo, constituem-se em produtos com grande montante oculto, 90% e 73% respectivamente (Figuras 64 e 65). Portanto, os mapas não permitem compreender de forma adequada a distribuição espacial dos recursos disponibilizados. Por exemplo, quanto aos créditos destinados aos silos entre 2013 e 2016, o estado de São Paulo é principal destino, com captação total de R\$ 24,6 milhões, os quais representam 21,8% do valor total disponibilizado para este produto, no entanto, com 99,7% deste valor tem o município de destino oculto (com menos de três contratos), não há destaque no mapeamento (Figura 72). O mesmo ocorre com Minas Gerais e Goiás quanto aos valores de inseminação artificial, juntos os dois estados captam R\$ 3,4 milhões, 46,6% do destinado a inseminação artificial no Brasil, no entanto pelo sigilo em relação aos municípios de destino, não há o destaque no mapa.

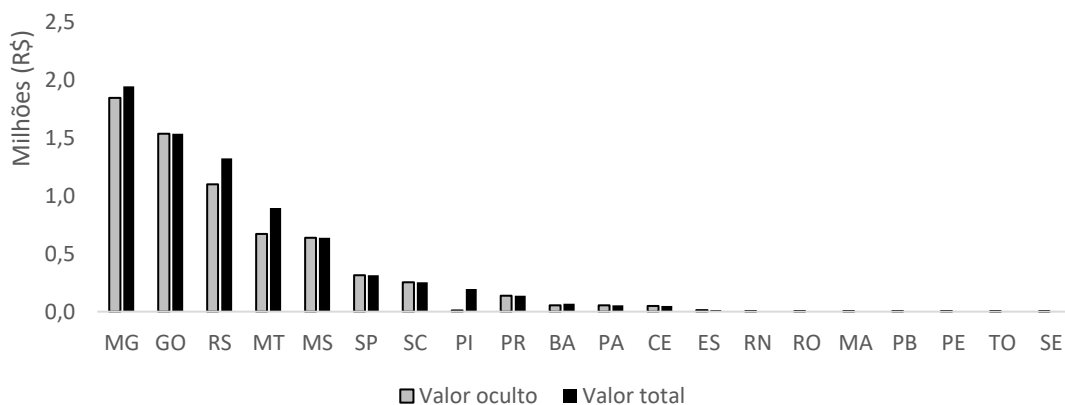


Figura 64: Crédito rural (investimento) disponibilizado para inseminação artificial entre 2013 e 2016

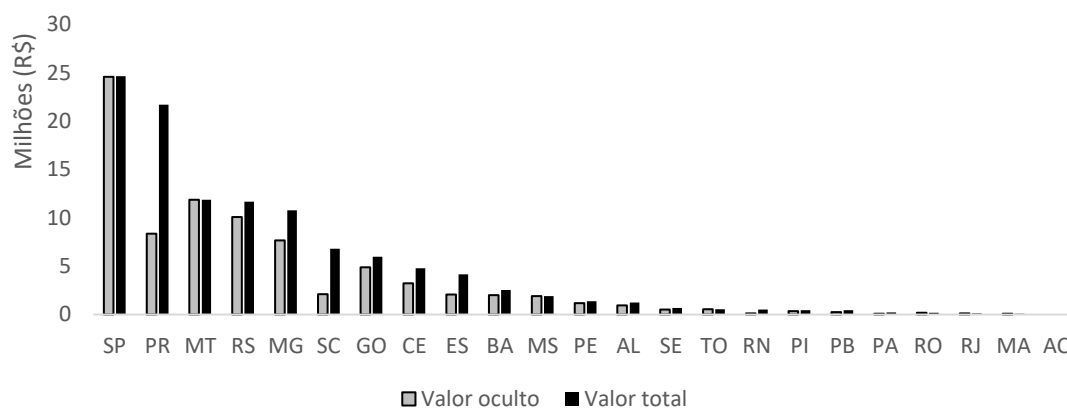


Figura 65: Crédito rural (investimento) disponibilizado para silo entre 2013 e 2016.

Tratores e outras máquinas (Figuras 66 e 67) não possuem grande percentual de valores ocultos (10,6% e 3,5% respectivamente), e a distribuição espacial dos recursos seguem a mesma lógica geral das demais destinações da finalidade investimento, os estados da região Sudeste, Centro-Oeste e Sul são os principais captadores.

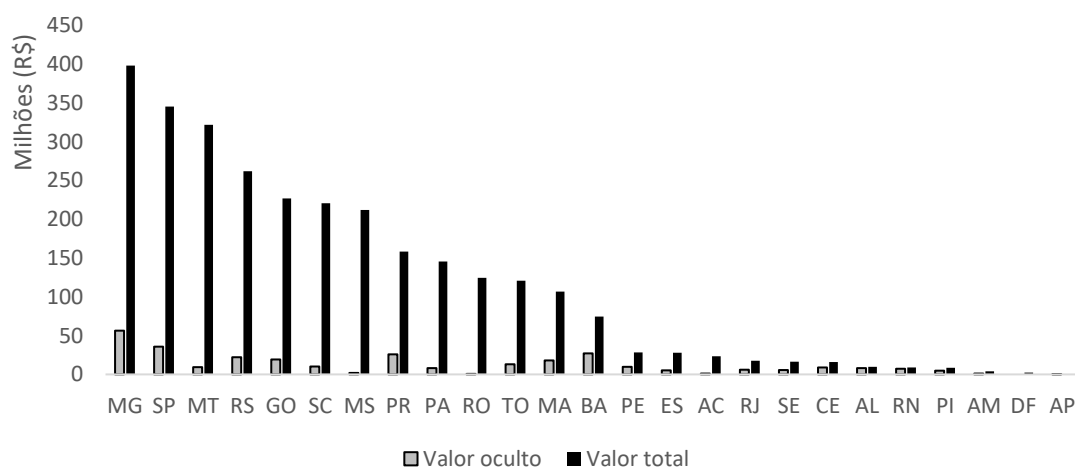


Figura 66: Crédito rural (investimento) disponibilizado para tratores entre 2013 e 2016.

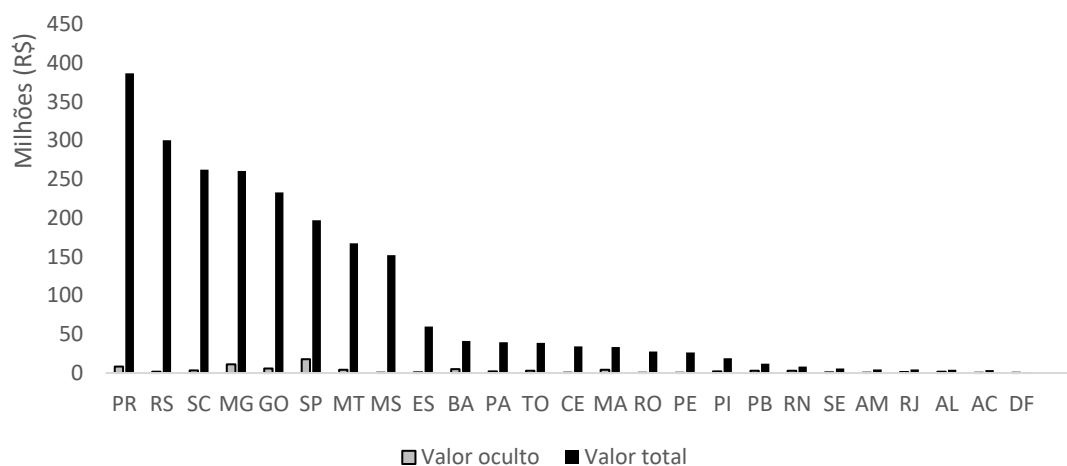


Figura 67: Crédito rural (investimento) disponibilizado para outras máquinas entre 2013 e 2016.

As destinações do crédito de comercialização (Figura 73) não possuem destinos espaciais (municípios) ocultos e são divididos entre instrumentos de comercialização de bovinos e instrumentos para a comercialização do leite. A distribuição espacial tem maior influência das regiões com maior industrialização do país (laticínios e frigoríficos) que usam a matéria prima para produção de subprodutos da pecuária. O estado de Minas Gerais é principal captador de créditos em FGPP e NPR DR referentes a comercialização do leite (participação de 31,2% e 69,5% respectivamente) (Figura 68 e 69), bem como, é segundo em captação na pré-comercialização de bovinos.

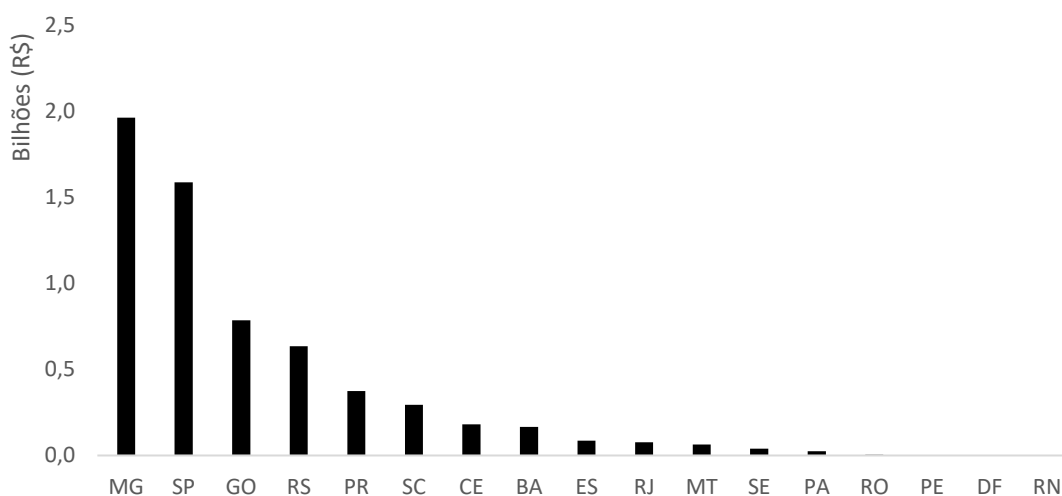


Figura 68: Crédito rural (comercialização) disponibilizado para FGPP Leite entre 2013 e 2016.

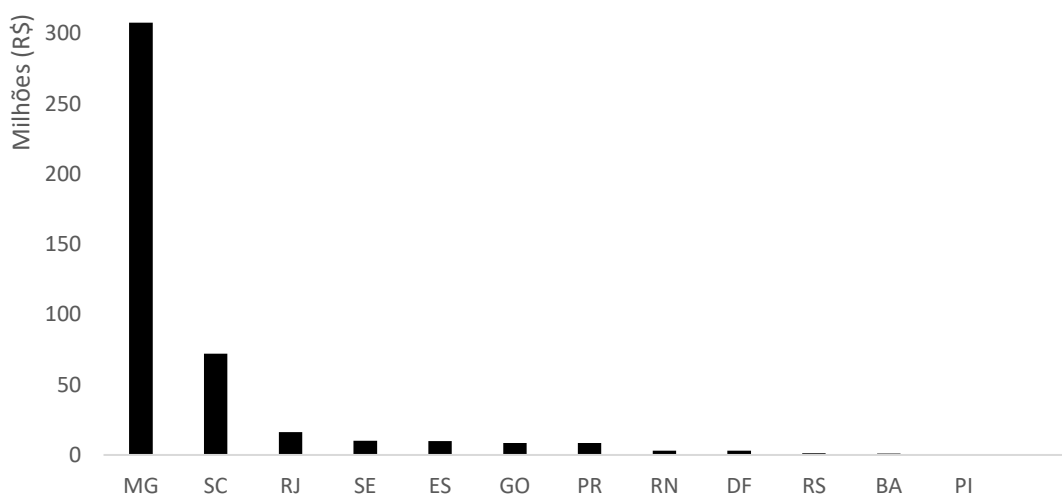


Figura 69: Crédito rural (comercialização) disponibilizado para NPR e DR Leite entre 2013 e 2016.

Os estados das regiões Norte e Nordeste do país possuem pouco destaque na captação de créditos para a finalidade de comercialização, com exceção de Ceará e Bahia,

os quais captaram R\$ 181,5 milhões e R\$ 165,7 milhões respectivamente na destinação FGPP leite (Figura 68), constituindo-se 7º e 8º estados em captação. É observado em várias destinações concentração de crédito em um estado destino, tal como, o estado de São Paulo, que concentrou 80,9% (R\$ 2.375.429.711,32) do montante total disponibilizado para NPR e DR de bovinos (R\$ 2.934.691.744,53) (Figura 70). O mesmo ocorre para a destinação NPR e DR leite, em que Minas Gerais, concentra 69,5% (R\$ 307,5 milhões) do valor investido. Para a destinação pré-comercialização de bovinos, Rio Grande do Sul apresentam mais que o dobro do que o segundo principal captador, Minas Gerais, registrando R\$ 14,2 milhões, contra apenas, R\$ 6,7 milhões em captação do segundo colocado.

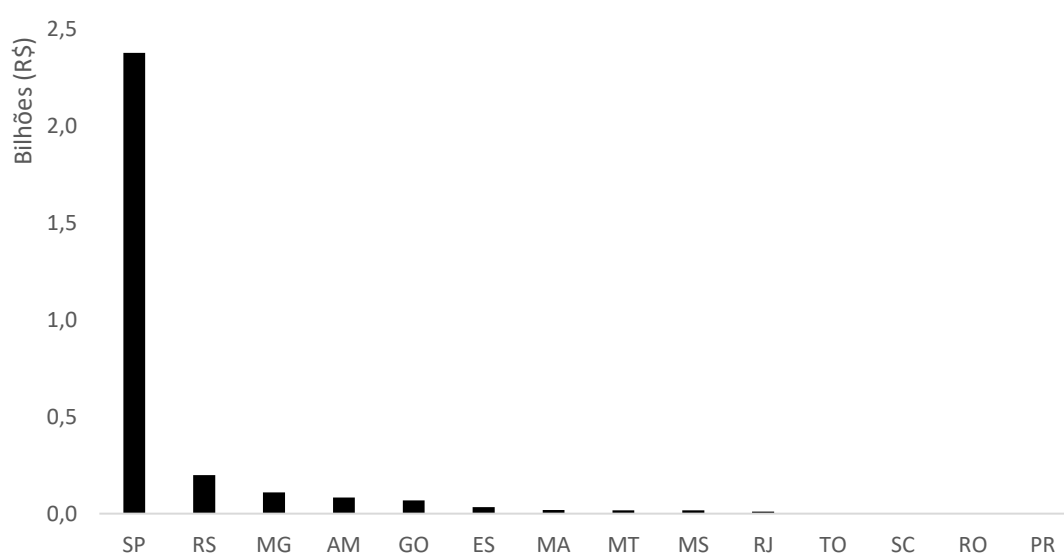


Figura 70: Crédito rural (comercialização) disponibilizado para NPR e DR Bovinos entre 2013 e 2016.

Para a fácil visualização dos créditos captados pelos municípios, na tabela 20 os créditos para diferentes destinações foram somados, adotou-se como critério a natureza da destinação, criando os segmentos temáticos de crédito rural pecuário que permitiram analisar melhor a distribuição espacial do crédito rural e sua aplicação no espaço. Tais segmentos podem ser conferidos na tabela 19.

Os 50 municípios com maior captação de crédito rural para a atividade pecuária estão localizados principalmente nos estados da região Centro-Oeste e Sudeste (Figura 74 e tabela 20), principalmente no Triângulo Mineiro, sudoeste e noroeste de Goiás, extremo sudoeste do Mato Grosso. Em conjunto, os 50 maiores captadores mobilizaram

21,5 bilhões de reais entre 2013 e 2016, valor que representa 16,1% dos recursos totais liberados para a atividade pecuária no Brasil.

Tabela 19: Segmentos temáticos definidos para o crédito rural (2013 – 2016)

Finalidade	Destinação	Segmento temático	% do crédito pecuário total
Investimento	Aquisição	Aquisição recria e engorda de bovinos	82,8
Custeio	Recria e engorda		
Custeio	Manutenção de bovinos Vacinas, sais minerais e medicamentos	Nutrição e sanidade animal	1,2
Investimento	Pastagens Recuperação de pastagens	Meio ambiente e pastagens	4,6
Investimento	Tratores Outras Máquinas	Máquinas e tratores	3,9
Comercialização	FGPP Leite NPR e DR Bovinos NPR e DR Leite Pré-comercialização Leite Pré-comercialização Bovinos	Crédito para comercialização	7,3

Em geral os municípios captam mais crédito para aquisição, recria e engorda de bovinos, todavia, o primeiro da lista, o município de São Paulo (SP), centro administrativo e de negócios do país, capta em comercialização o montante de R\$ 2.513.771.057 (1,9% do crédito rural total disponibilizado pela atividade pecuária). Além disso, o município de São Paulo também capta crédito para máquinas e tratores no valor de R\$ 5.604.296, totalizando R\$ 2.519.375.353, 149% a mais que o segundo colocado, o município de Nova Crixás (GO), tradicional município pecuarista.

Nova Crixás capta crédito em todos os segmentos temáticos, totalizando entre 2013 e 2016 a captação de R\$ 1.010.457.881 específicos para pecuária bovina.

O Rio Grande do Sul apresenta quatro municípios na lista, Alegrete, Sant’Ana do Livramento, Uruguaiana e Teotônia. Alegrete é o terceiro maior captador de créditos pecuários no Brasil (R\$ 633.276.392). Mesmo com a predominância dos destinos na região Centro-Sul do país, os estados do Tocantins (Araguaçu), Rondônia (Porto Velho e Corumbáiba) e Pará (Novo Repartimento) também possuem municípios com alta captação.

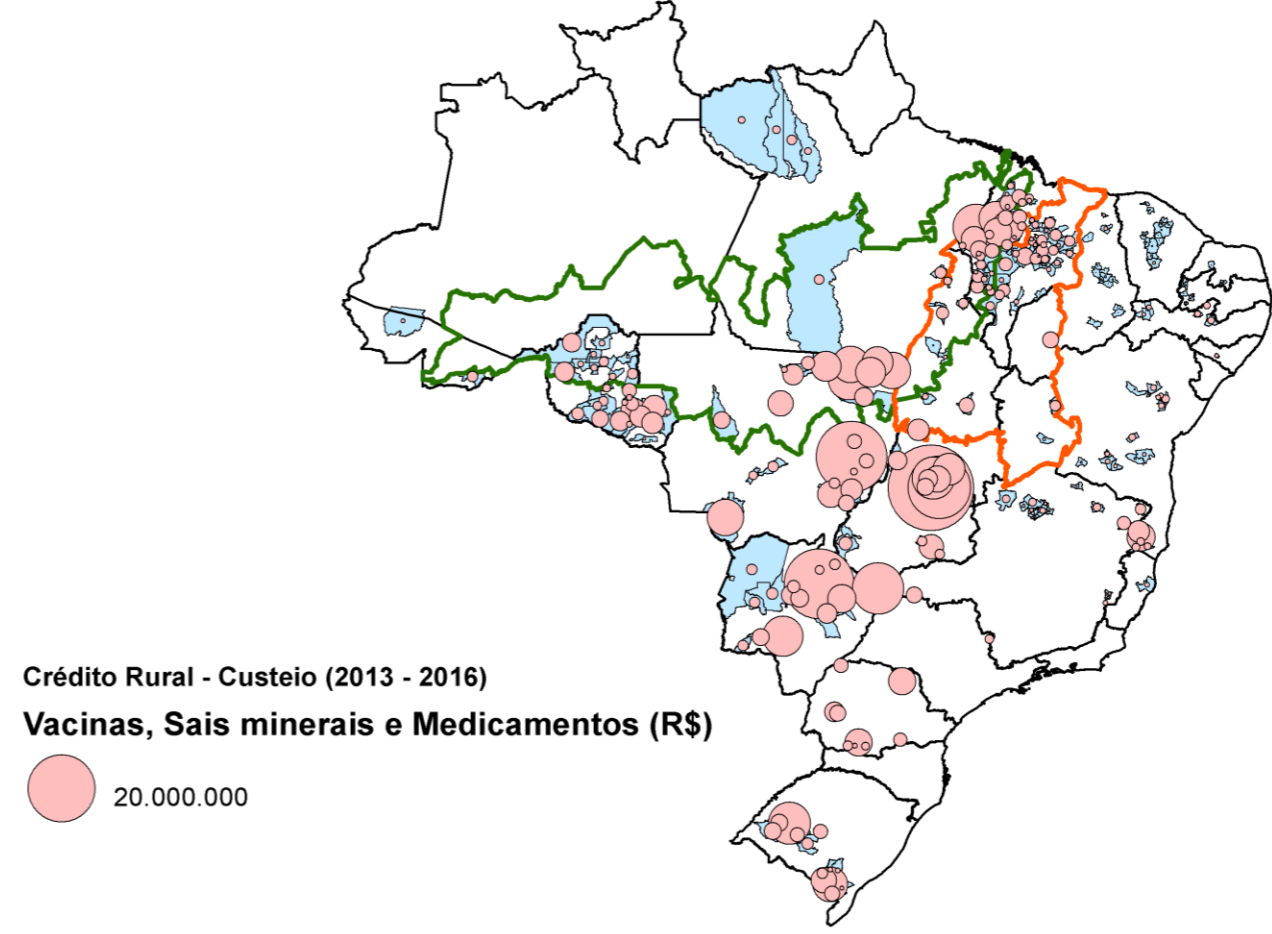
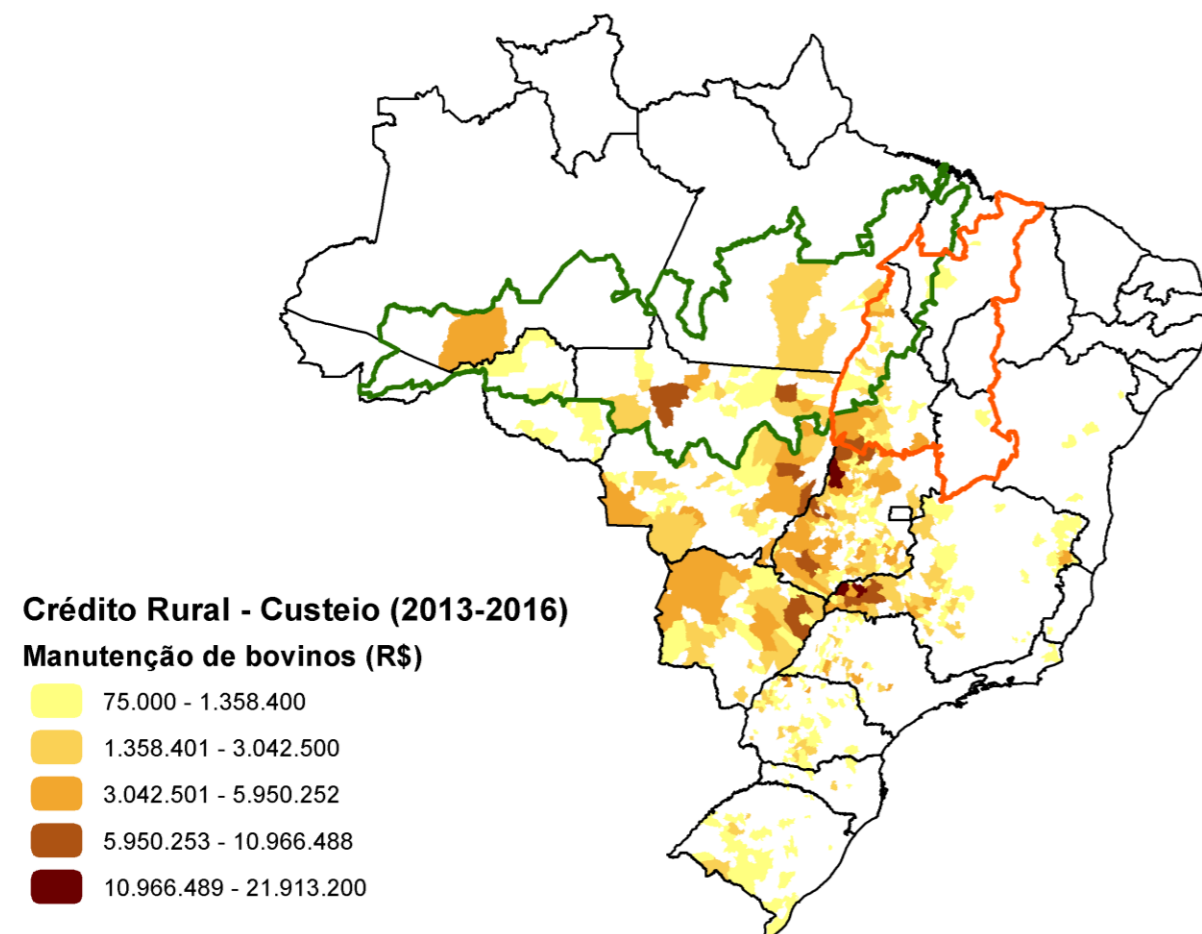
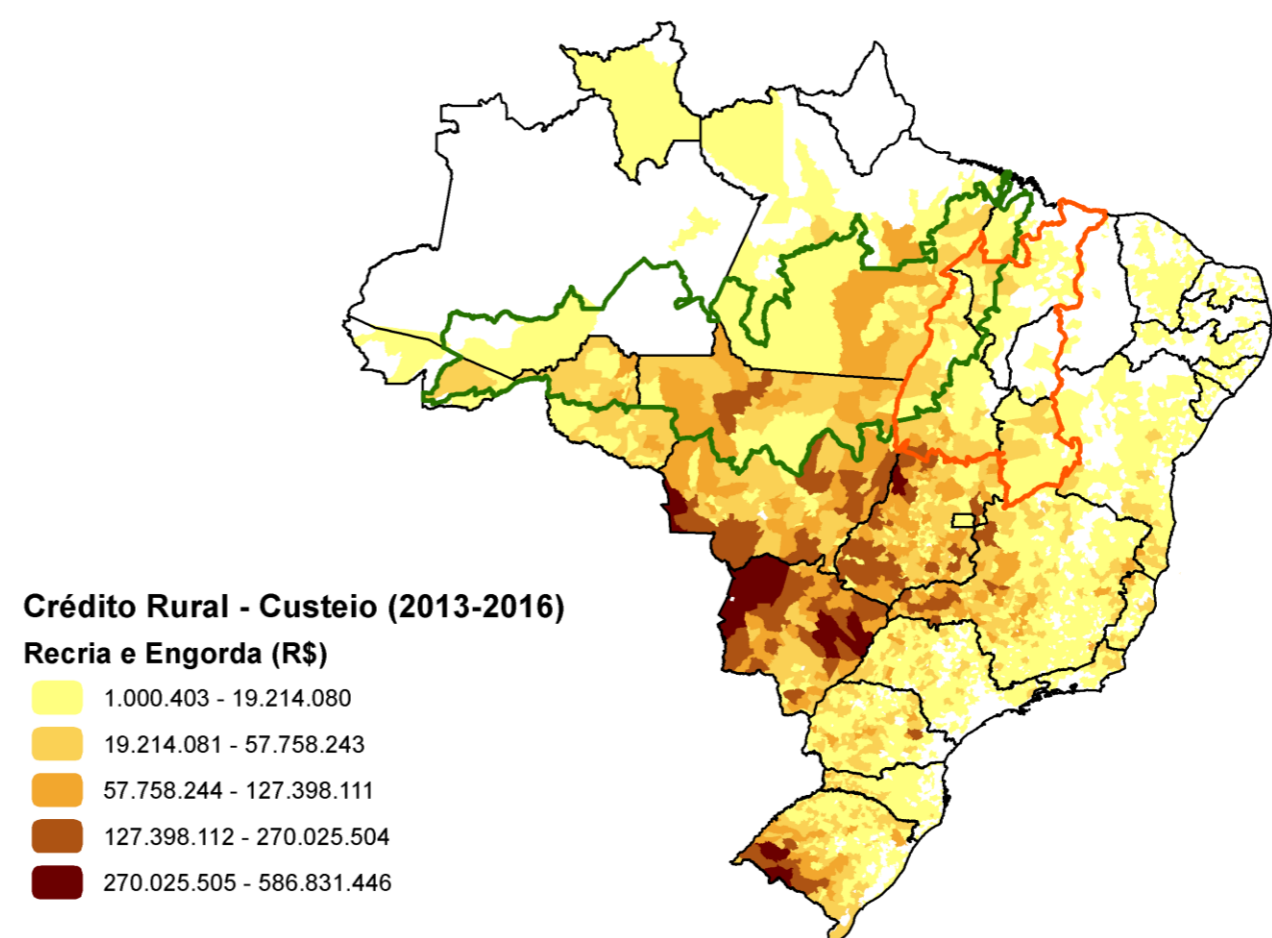
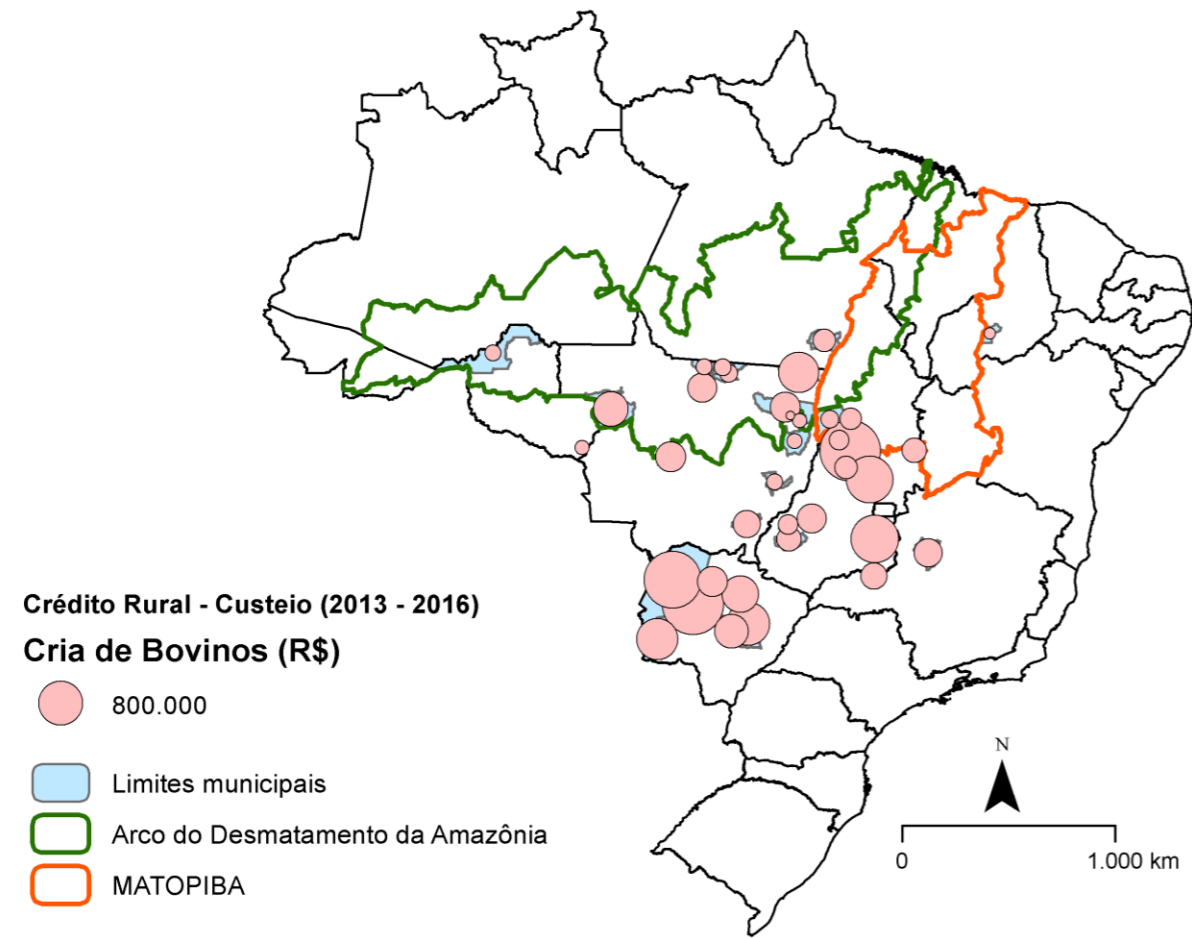


Figura 71: Paleta de mapas de crédito rural pecuário captado para finalidade custeio (2013 – 2016)

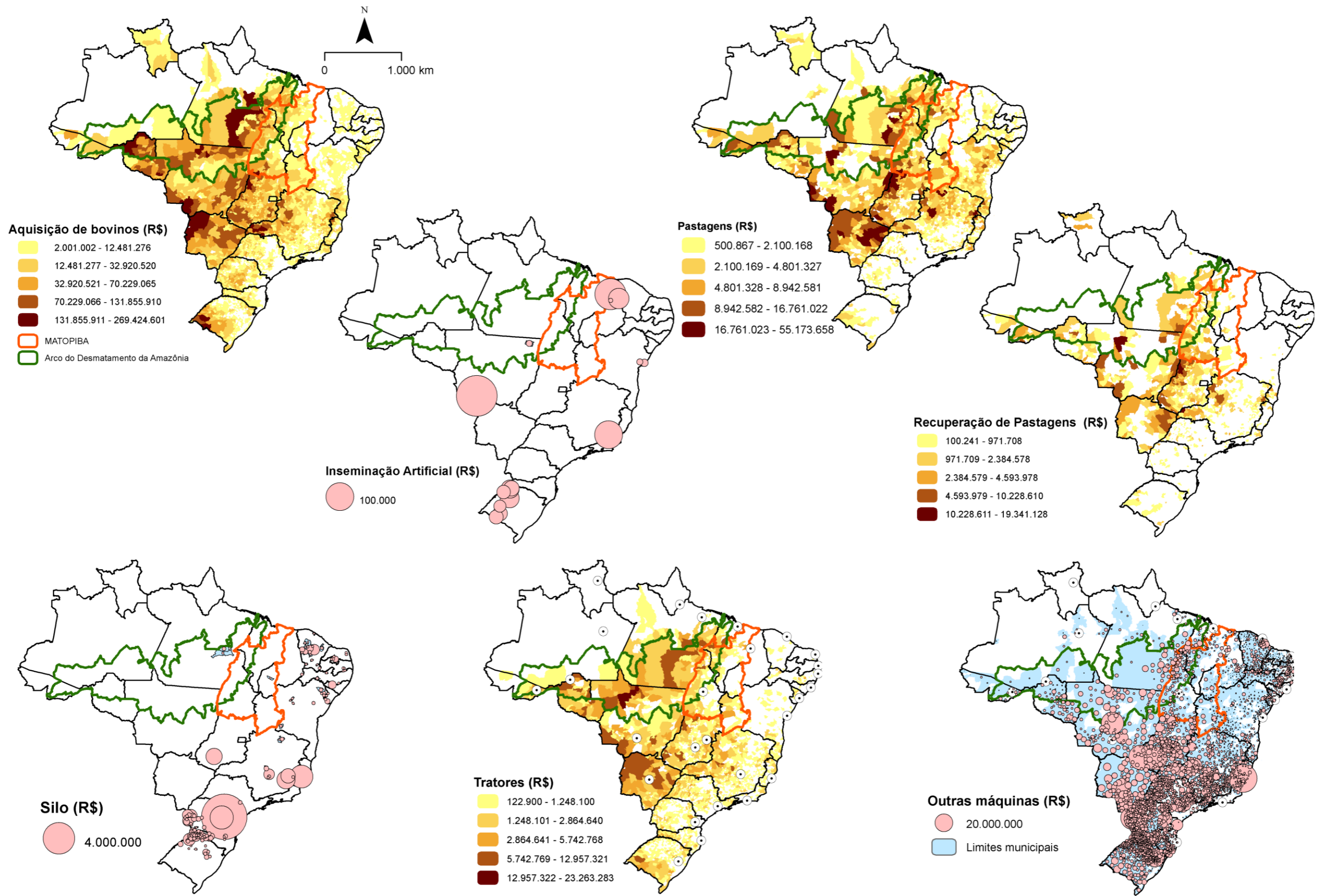


Figura 72: Paleta de mapas de crédito rural pecuário captado para finalidade investimento (2013 – 2016)

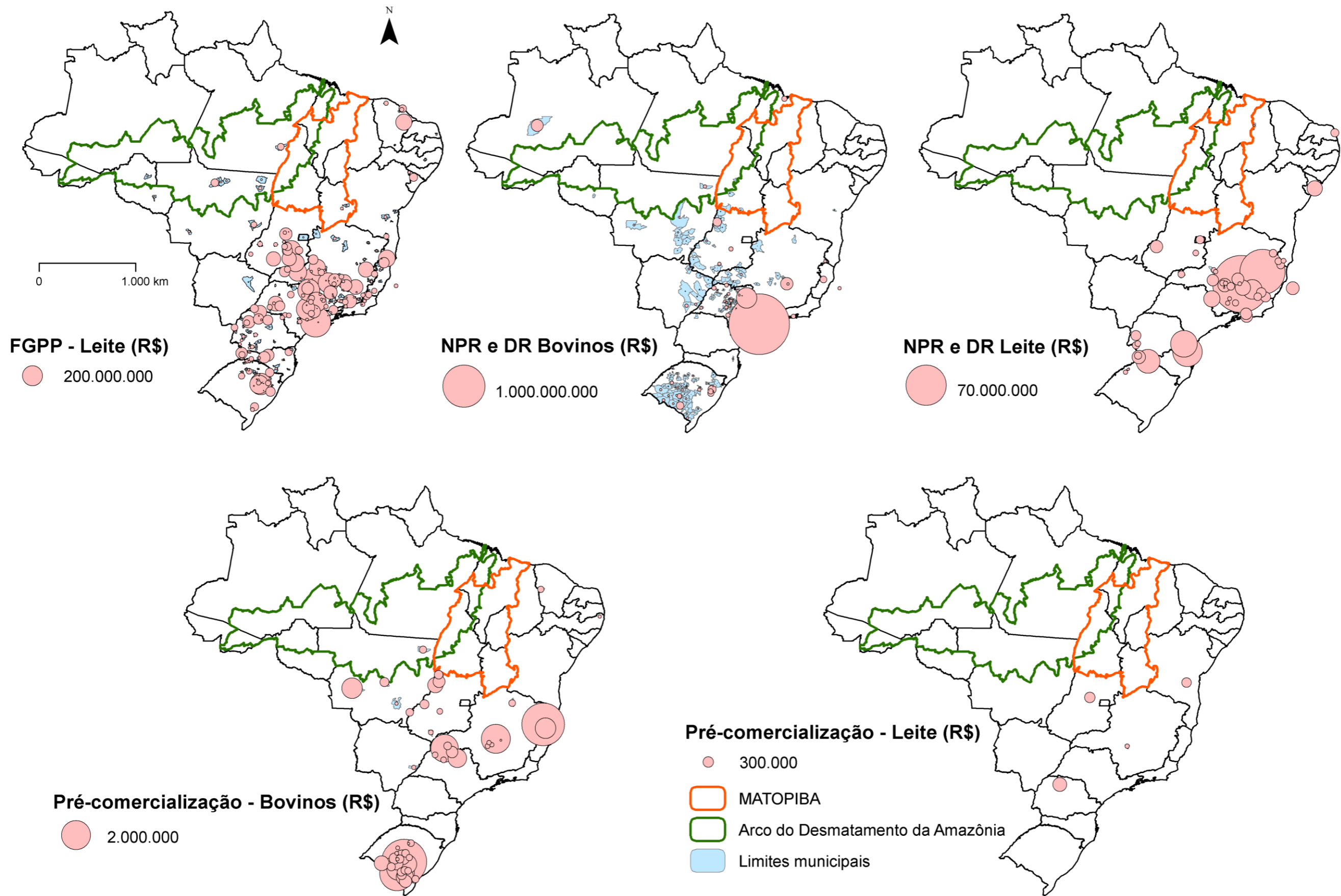


Figura 73: Paleta de mapas de crédito rural pecuário captado para finalidade comercialização (2013 – 2016)

Tabela 20: 50 municípios com maior captação de crédito rural (segmentos temáticos) para a atividade pecuária entre 2013 e 2016

Município	Estado	Aquisição, recria e engorda de bovinos	Nutrição e sanidade animal	Meio Ambiente e Pastagens	Máquinas e tratores	Créditos para Comercialização	Crédito pecuário total
São Paulo	SP	0	0	0	5.604.296	2.513.771.057	2.519.375.353
Nova Crixás	GO	856.256.047	23.628.200	74.514.786	12.427.720	43.631.128	1.010.457.881
Alegrete	RS	614.033.415	1.272.687	4.324.975	9.239.765	4.405.550	633.276.392
Ribas do Rio Pardo	MS	532.110.090	5.239.456	25.841.446	11.410.521	249.350	575.613.334
Corumbá	MS	520.669.085	4.306.633	17.838.803	12.533.632	0	556.712.218
Sant'Ana do Livramento	RS	518.974.688	1.926.500	1.443.732	8.458.568	6.039.934	536.870.157
Três Lagoas	MS	477.061.440	10.966.488	28.117.666	8.018.698	1.124.045	525.288.337
Vila Bela da Santíssima Trindade	MT	444.802.841	4.603.351	37.195.065	11.417.437	0	498.018.694
Cáceres	MT	447.206.359	9.017.400	24.208.476	15.432.290	0	496.082.843
Brasilândia	MS	408.314.897	680.488	15.854.217	3.795.013	659.361	429.303.975
Inocência	MS	373.731.116	6.541.865	28.258.116	5.746.959	0	414.278.057
Uberlândia	MG	221.714.628	2.785.000	6.959.597	13.601.379	165.601.602	410.662.206
Prata	MG	375.916.680	9.276.173	19.551.608	5.568.911	0	410.313.372
Rio Verde	GO	351.488.092	5.207.164	5.940.984	41.684.258	0	405.400.765
Campina Verde	MG	368.700.965	9.978.728	10.333.726	5.555.219	24.625	394.593.263
Santa Vitória	MG	340.463.974	16.761.454	32.262.177	4.828.548	0	394.316.153
Patos de Minas	MG	232.992.184	1.496.662	4.577.962	23.455.590	130.399.145	392.921.543
São Miguel do Araguaia	GO	346.716.519	8.515.414	23.838.995	7.474.450	643.920	387.189.298
Mineiros	GO	315.081.133	6.625.479	16.257.460	46.134.158	349.694	384.447.925
Ibiá	MG	81.731.689	5.854.035	720.602	3.008.741	291.075.221	382.390.287
Paranaíba	MS	337.308.643	14.022.513	22.000.088	3.852.963	302.700	377.486.907
Aquidauana	MS	348.384.574	5.877.128	10.837.238	8.469.037	0	375.142.016
Juara	MT	303.289.844	6.847.090	39.099.053	24.549.485	0	373.785.471
Camapuã	MS	314.203.571	24.509.211	16.804.335	8.924.121	0	365.003.414
Alta Floresta	MT	315.879.016	3.275.898	12.903.831	30.345.869	0	362.404.613
Água Clara	MS	319.506.166	5.761.725	28.666.904	7.087.239	999.929	362.021.964
Araguaçu	TO	299.985.058	12.007.272	32.790.423	7.032.403	114.950	352.102.147
Morrinhos	GO	231.383.404	4.664.568	7.288.395	4.709.938	103.372.680	351.418.986
Governador Valadares	MG	133.084.520	0	6.758.580	4.292.454	203.660.063	347.795.617
Caiapônia	GO	317.745.956	4.523.849	15.190.699	6.346.299	0	344.053.293
Jussara	GO	307.213.292	8.112.517	22.115.911	6.301.546	0	343.743.267
Frutal	MG	319.502.763	2.938.468	6.760.750	5.133.798	333.536	334.669.315
Bela Vista de Goiás	GO	153.033.334	856.697	455.369	4.369.994	173.099.712	331.815.105
Rio Verde do Mato Grosso	MS	308.700.952	1.398.145	7.068.190	10.107.877	0	327.664.703
Campo Grande	MS	285.273.850	1.352.167	20.661.045	15.767.408	0	323.521.688
Porangatu	GO	275.415.595	8.450.639	24.473.118	12.886.928	0	322.749.827
Água Boa	MT	275.951.421	30.728.041	2.276.100	3.530.443	0	312.486.005
Pontes e Lacerda	MT	283.967.160	5.054.243	11.987.928	11.262.198	0	312.271.528
Porto Murtinho	MS	278.350.543	1.240.110	16.347.074	7.918.219	0	304.566.318
Jataí	GO	285.662.650	7.175.214	7.046.876	4.402.423	0	304.287.163
Porto Velho	RO	269.908.825	2.088.887	18.768.604	10.997.446	0	301.880.588
Uruguaiana	RS	294.664.903	0	4.498.595	2.405.443	0	301.568.941
Novo Repartimento	PA	282.656.189	0	4.168.601	9.899.380	0	296.724.170
Ituiutaba	MG	207.863.469	14.603.839	8.664.480	6.217.138	59.014.132	296.363.057
Corumbáiba	GO	130.031.056	0	8.540.798	2.818.377	154.078.550	295.468.781
Barra do Garças	MT	271.560.193	7.715.698	7.110.250	4.656.475	0	291.042.616
Porto Esperidião	MT	268.759.225	3.780.520	9.811.771	8.448.807	0	290.800.323
Teutônia	RS	39.655.373	0	0	13.165.859	232.931.149	285.752.381
Corumbiara	RO	272.469.309	0	5.111.570	6.526.429	0	284.107.308
Unai	MG	253.204.129	1.376.700	18.068.957	9.199.116	91.638	281.940.540

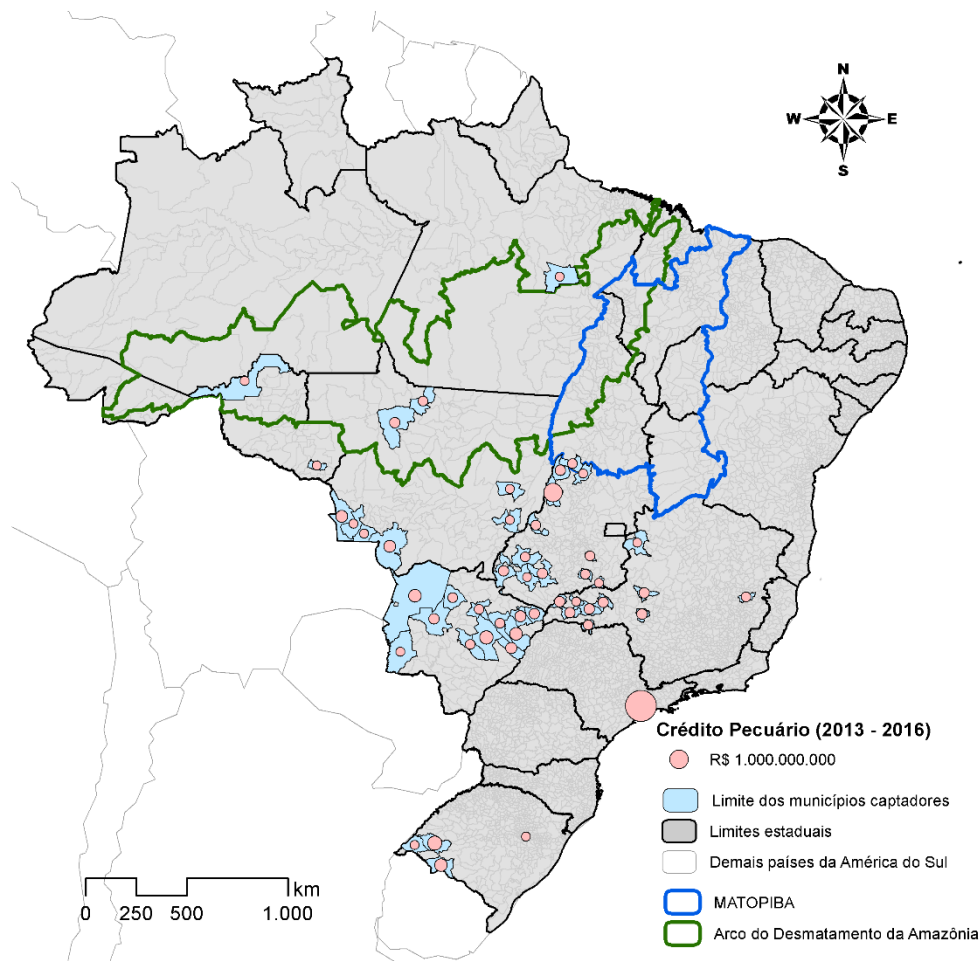


Figura 74: Distribuição espacial dos 50 maiores captadores de crédito rural para a atividade pecuária no Brasil.

### 3.7 Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE): autocorrelação espacial local

O mapa de *clusters* da área ocupada por pastagens nos municípios do Brasil (MSPB) permite que sejam observadas as concentrações das áreas de pasto no país (Figura 75). De forma geral, têm-se três *clusters* de concentração das pastagens no território brasileiro (municípios pertencentes ao agrupamento Alto – Alto). Um dos *clusters* se estende desde o estado do Pará até o Mato Grosso do Sul, engloba a porção ocidental de Goiás (oeste, noroeste e sudoeste) e Tocantins, municípios do estado do Maranhão, iniciando-se em Imperatriz no limite oeste do estado, até o município de Barra do Corda na região central, e praticamente todo o estado de Rondônia.

Nos estados do Amazonas e Acre também é registrado a extensão deste *cluster* de predomínio de pastagens. No Amazonas, no sudeste do estado o município de Apuí, que é limítrofe ao estado do Mato Grosso, e os municípios de Canutama, Lábrea e Boca do

Acre na porção sudoeste do estado. O estado do Acre registra *cluster* de pastagens em sua porção sul, nas proximidades da capital Rio Branco.

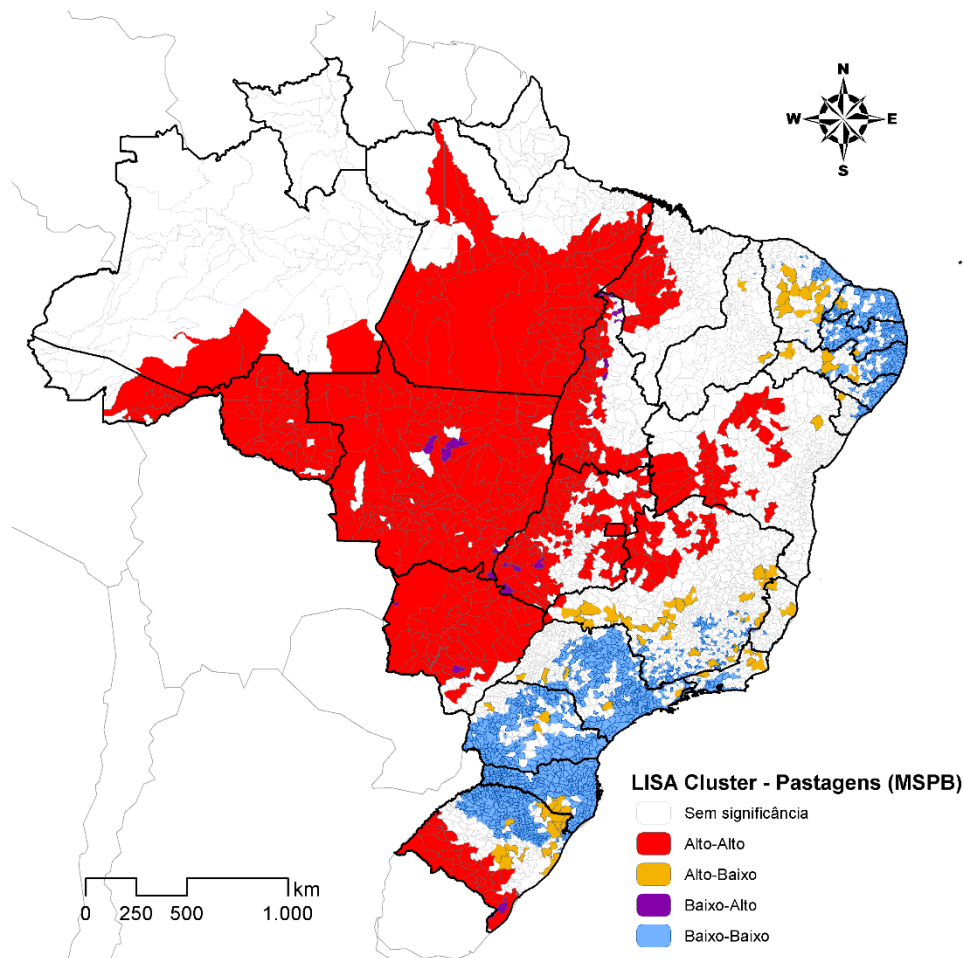


Figura 75: LISA Cluster – Pastagens municipais (MSPB)

O segundo *cluster* de concentração de pastagens é descontínuo do primeiro e é observado no extremo sul do Rio Grande do Sul, cobrindo municípios limítrofes ou próximos a fronteira com o Uruguai. Por sua vez, o terceiro *cluster*, mais fragmentado, é composto por municípios da porção oeste e central do estado da Bahia, expandindo-se por municípios na região noroeste de Minas Gerais e municípios no entorno de Brasília no estado de Goiás.

Alguns municípios nos estados do Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí, Pernambuco, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e principalmente em Minas Gerais, apresentam dinâmica própria do ponto de vista da cobertura de pastagens, sendo esses municípios, com padrão Alto-Baixo, demonstraram sua condição singular em relação a ocupação com pastagens em uma

região com outras atividades econômicas predominantes, já que destoam de seus vizinhos (*outliers*).

Destaca-se que áreas com pouca expressividade no que diz respeito à cobertura de pastagens e que são caracterizadas também por vizinhos com baixo valor médio em relação ao conjunto (Baixo-Baixo), ficam restritas em dois *clusters*, um localizado nas regiões Sul e Sudeste do país, englobando Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo e alguns municípios dispersos em Minas Gerais, outro na região Nordeste, englobando Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas e Sergipe. Estas são as áreas com menor cobertura de pastagens no território brasileiro (em relação aos 5.570 municípios).

A série temporal para os *clusters* de pastagens municipais, com dados do IBGE 1975, 1980, 1985 1996, 2006 e a MSPB (Figura 76), mostra a clara relação de semelhança entre os dados, bem como sua dinâmica. É importante ressaltar a constante consolidação das ocupações com pastagens no Arco do Desmatamento da Amazônia, que em 2006 absorveu grande parte do estado de Rondônia, chegando ao estado do Amazonas. Ao mesmo tempo, observa-se também a consolidação do *cluster* Baixo-Baixo no Sul e Sudeste do país, bem como menor representação em relação ao conjunto da cobertura de pastagens nos estados de Minas Gerais, Goiás e Tocantins (diminuição do *Cluster* Alto-Alto nestes estados).

Este panorama reforça a tendência da expansão da dinâmica da fronteira agrícola na região amazônica e a diminuição da expressividade em conjunto das coberturas de pastagens no Sudeste e Sul do país (entende-se que a cobertura de pastagens, além de ter sofrido redução nas regiões Sudeste e Sul (-33% e 15% respectivamente - Tabela 6), o ajuste causado pela expansão em 525% das pastagens na região Norte do país, movimentou o *cluster*. Atualmente, o *cluster* de pastagens já incorpora municípios da ZEAL, externos ao Arco do Desmatamento.

Ressalta-se a velocidade do movimento do cluster de pastagens, entendido aqui como o movimento da fronteira agrícola pecuária, principalmente entre 1985 e 1996, período em que o sul/sudeste do Pará foi incorporado ao *cluster* de pastagens. Anteriormente, entre 1975 e 1985, os municípios com concentração de pastagens eram localizados na área de influência da Rodovia Belém Brasília e da BR 158. Em geral os *clusters* de concentração de pastagens se expandem em municípios cortados ou próximos as principais rodovias federais brasileiras (Figura 77), principalmente durante a década

de 1980 a 1996, é perceptível a influência em Rondônia e Acre (BR 364), Tocantins e Sul do Pará (BR 153, BR 010, BR 158 e BR 230), e norte do Mato Grosso (BR 163).

Quando se soma a análise de *clusters* das pastagens a outras variáveis ligadas à pecuária, é possível identificar melhor o cenário da atividade no país. A figura 78 mostra *clusters* para as variáveis da pecuária bovina (rebanho bovino e produção leiteira em 2016, e bovinos confinados e abate em 2006) a modelagem permite identificar *clusters* similares aos encontrados para as pastagens municipais a partir da MSPB.

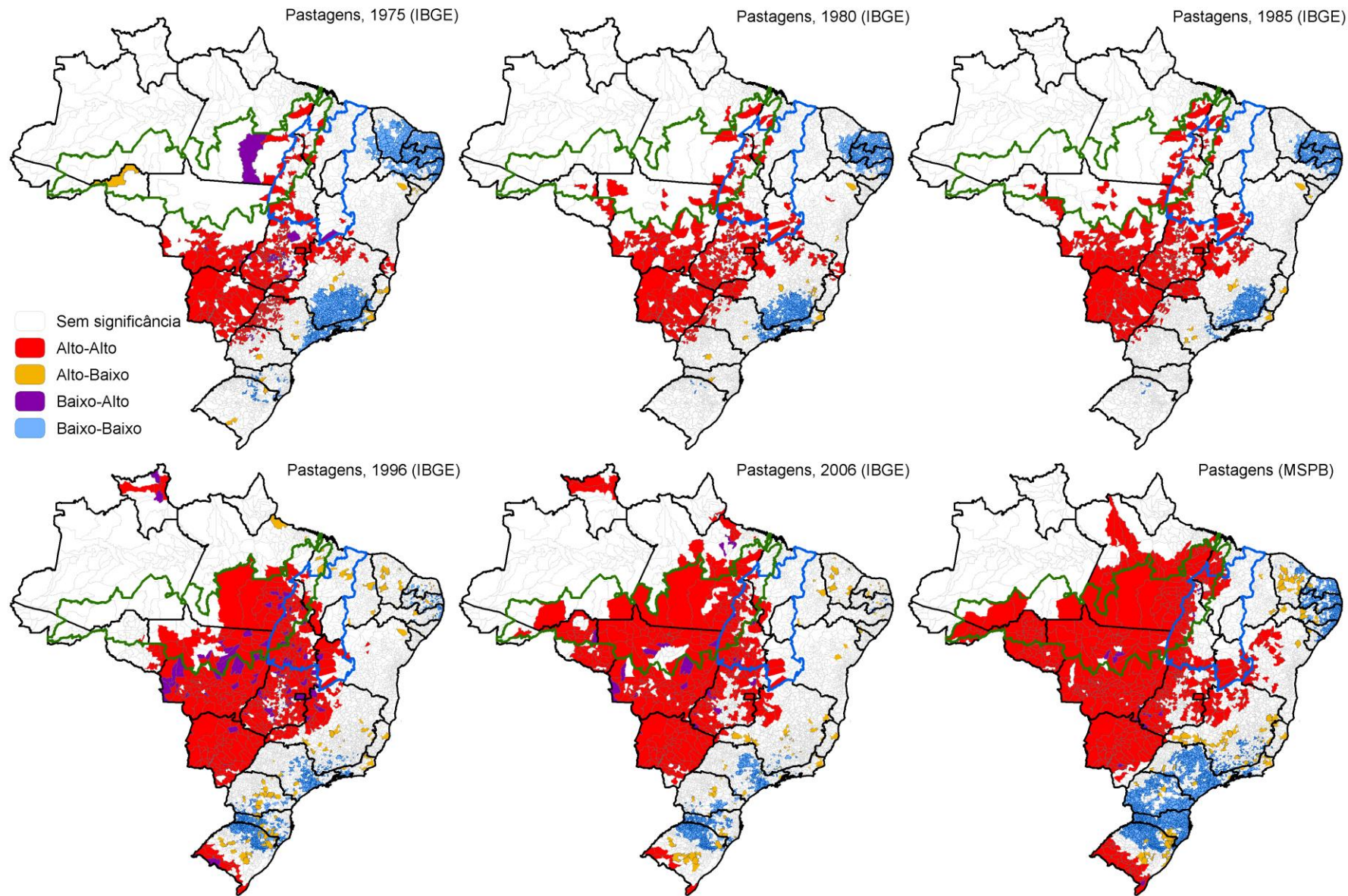


Figura 76: LISA Cluster – série temporal pastagens municipais

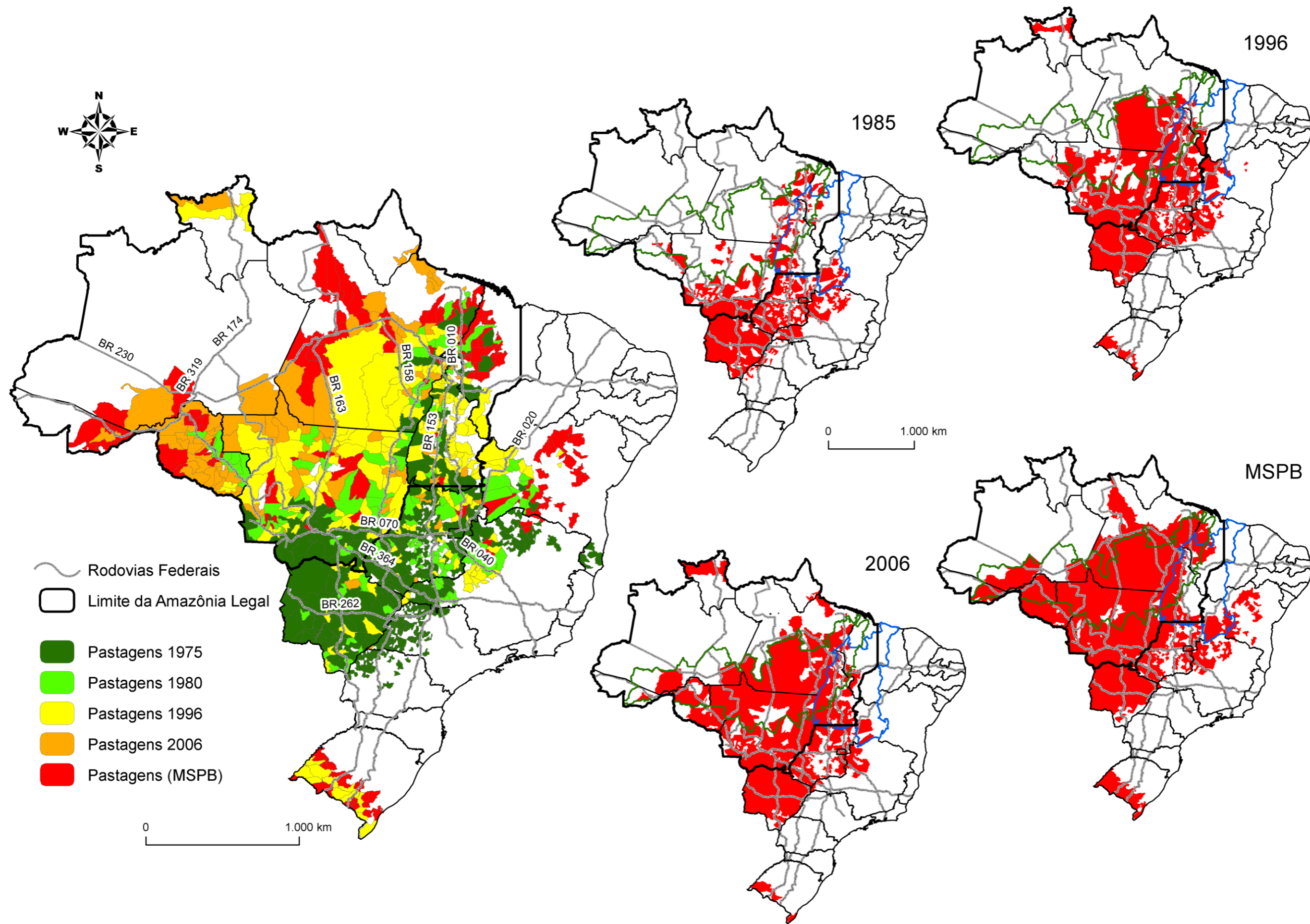


Figura 77: Evolução dos clusters de alta concentração de pastagens (autocorrelação positiva) e Rodovias Federais (1975, 1980, 1996 e MSPB)

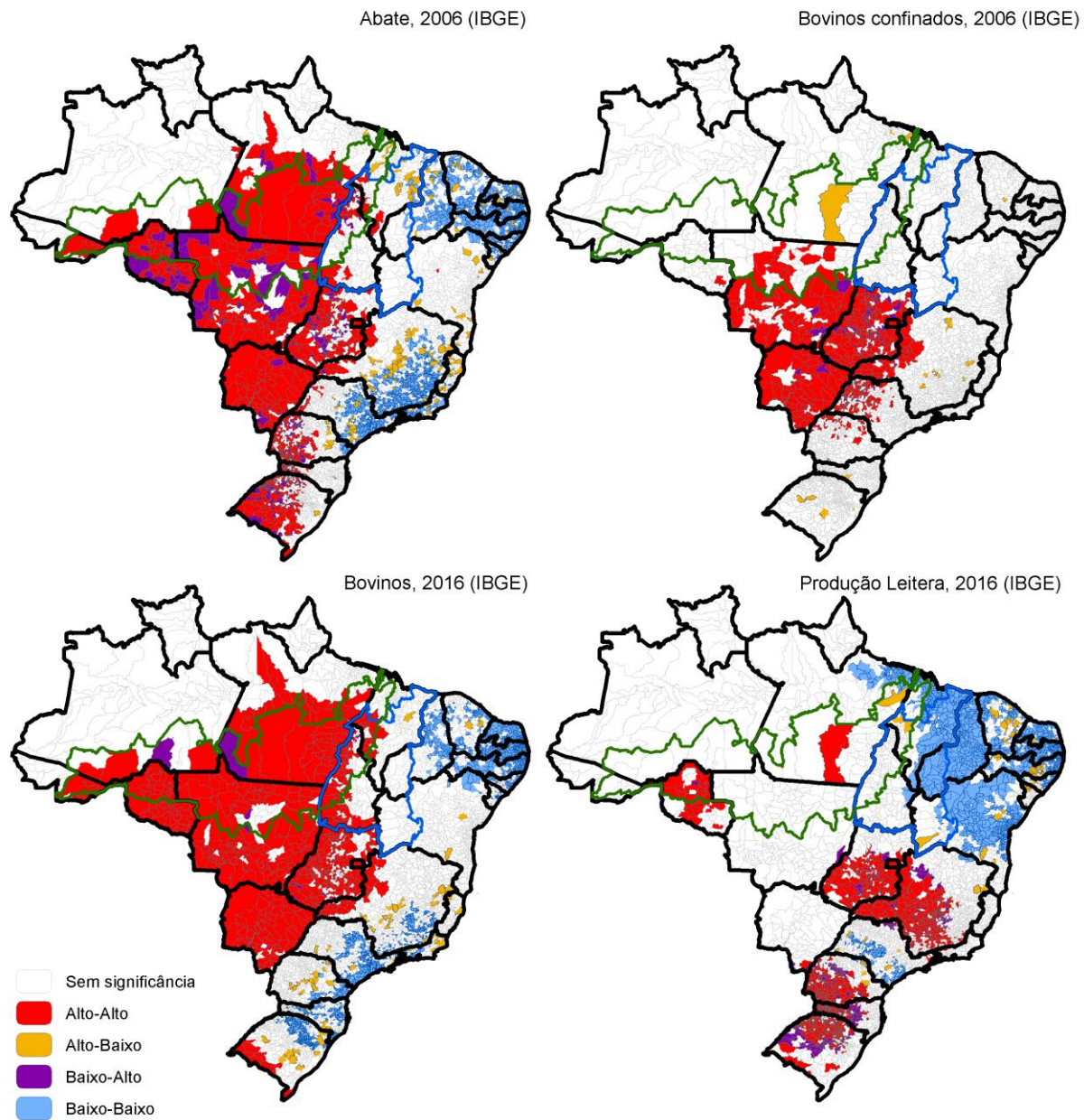


Figura 78: LISA Cluster – Bovinos e produção leiteira (2016), bovinos confinados e Abate (2006)

Para o rebanho bovino municipal 2016, é possível visualizar um *cluster* de concentração bovina nas regiões Centro-Oeste e Norte, bem como o *cluster* no Rio Grande do Sul. Estes *clusters* apresentam abrangência espacial similar aos *clusters* de concentração de pastagens da MSPB. Tal fato reforça a acurácia ao identificar as áreas cobertas por pastagens pela MSPB, bem como o padrão espacial encontrado. Porém, é válido comentar algumas diferenças, para o rebanho bovino é possível notar que a região do Triângulo Mineiro está inserida com área de concentração de bovinos (Alto-Alto), por outro lado, o estado da Bahia, mesmo tendo configurado um número significativo de municípios em regime de associação Alto-Alto para pastagens, não apresenta o mesmo comportamento em relação ao rebanho bovino.

As áreas de *cluster* de baixa concentração de rebanho bovino (Baixo-Baixo) também podem ser visualizadas em padrão espacial similar aos *clusters* de baixa cobertura de pastagens, localizadas no Nordeste, no Sul e no Sudeste do país.

Por sua vez, os *clusters* para abate são similares aos identificados no mapeamento das pastagens e do rebanho bovino, porém há um número maior de municípios na região sul no *cluster* Alto-Alto. Na região Nordeste, Sudeste e Sul se observa que os valores de abate tendem a formar os *clusters* pouco produtivos (Baixo-Baixo), novamente similares aos obtidos pelas outras variáveis.

Por sua vez, para a produção leiteira, tem-se uma formação de *clusters* com um panorama diferente em relação às outras variáveis. Três grandes *clusters* de concentração produtiva podem ser destacados, são eles: 1) Goiás e Minas Gerais; 2) oeste dos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina; 3) no estado de Rondônia. Há ainda no estado do Pará, dois municípios em regime de associação Alto-Alto, São Félix do Xingu e Tucumã. Novamente, o Nordeste brasileiro figura como uma área pouco produtiva, apresentando um expressivo *cluster* de municípios com baixa produção leiteira, que abrange quase que a totalidade da região.

Em relação ao rebanho bovino, é possível construir uma série temporal a partir de dados do IBGE entre os anos de 1976 a 2016 (Figura 79). Percebe-se que na medida em que o *cluster* de concentração de bovinos do Centro-Oeste se movimenta em direção ao norte do país, o *cluster* de produtividade (Alto-Alto) do Rio Grande do Sul diminui, bem como os *clusters* de baixa produtividade (Baixo-Baixo) vão aumentando nas regiões Sudeste, Sul e Nordeste do País. A dinâmica dos *clusters* de leite entre 1976 e 2016 (Figura 80) apontam para a redução do *cluster* de baixa produtividade na região norte e

nordeste do país e norte do estado do Mato Grosso, bem como redução do *cluster* de produtividade no Mato Grosso do Sul.

Ao longo do tempo, o cenário produtivo do leite também sofre alterações substâncias (Figura 80), verifica-se a gradual retração do *cluster* de baixa produção no Nordeste e a dissolução do *cluster* na região noroeste do Mato Grosso e em Rondônia entre 1976 e 2016. Em particular, no caso de Rondônia, há formação de *cluster* de produção, perceptível a partir de 1996 e se expandindo em 2016 a um alto número de municípios daquele estado. De fato, em 2016 vê-se já consolidada a produção leiteira em Rondônia.

Ao longo do tempo, no entanto, também se vê a redução do *cluster* de produção na região Centro-Oeste e em Minas Gerais. Há assim um indício de que mesmo com a movimentação do *cluster* de rebanho para a região norte, há a concentração da produção leiteira em Minas Gerais, Goiás e nos estados da região Sul do país, indicando a preferência para a pecuária de corte, tal fenômeno pode ser observado em 1986, quando o município de Corumbá (MS) deixa ser classificado do *cluster* produtivo de leite (AA). Por outro lado, em 2006 há a inclusão do município de São Félix do Xingu (PA) como pertencente aos municípios com alta produção leiteira.

Dessa maneira, é possível visualizar a expansão da fronteira pecuária no Brasil. Observa-se que até 1996 havia ainda no estado de São Paulo concentração de municípios com grande quantidade de bovinos em relação ao País. Atualmente, há municípios paulistas com rebanho bovino de destaque nacional, todavia não há a formação de *clusters*, já que o desenvolvimento de atividades no Centro-Oeste e Norte do país minimizou a importância da contribuição dos municípios do Sul e Sudeste. Por conseguinte, evidencia-se cada vez mais repasse de atividades agrícolas, intensificação da utilização das terras no interior do país, além de uma nova acomodação da DTT no Brasil, um cenário onde a Amazônia passa cada vez mais a possuir protagonismo nas atividades agropecuárias.

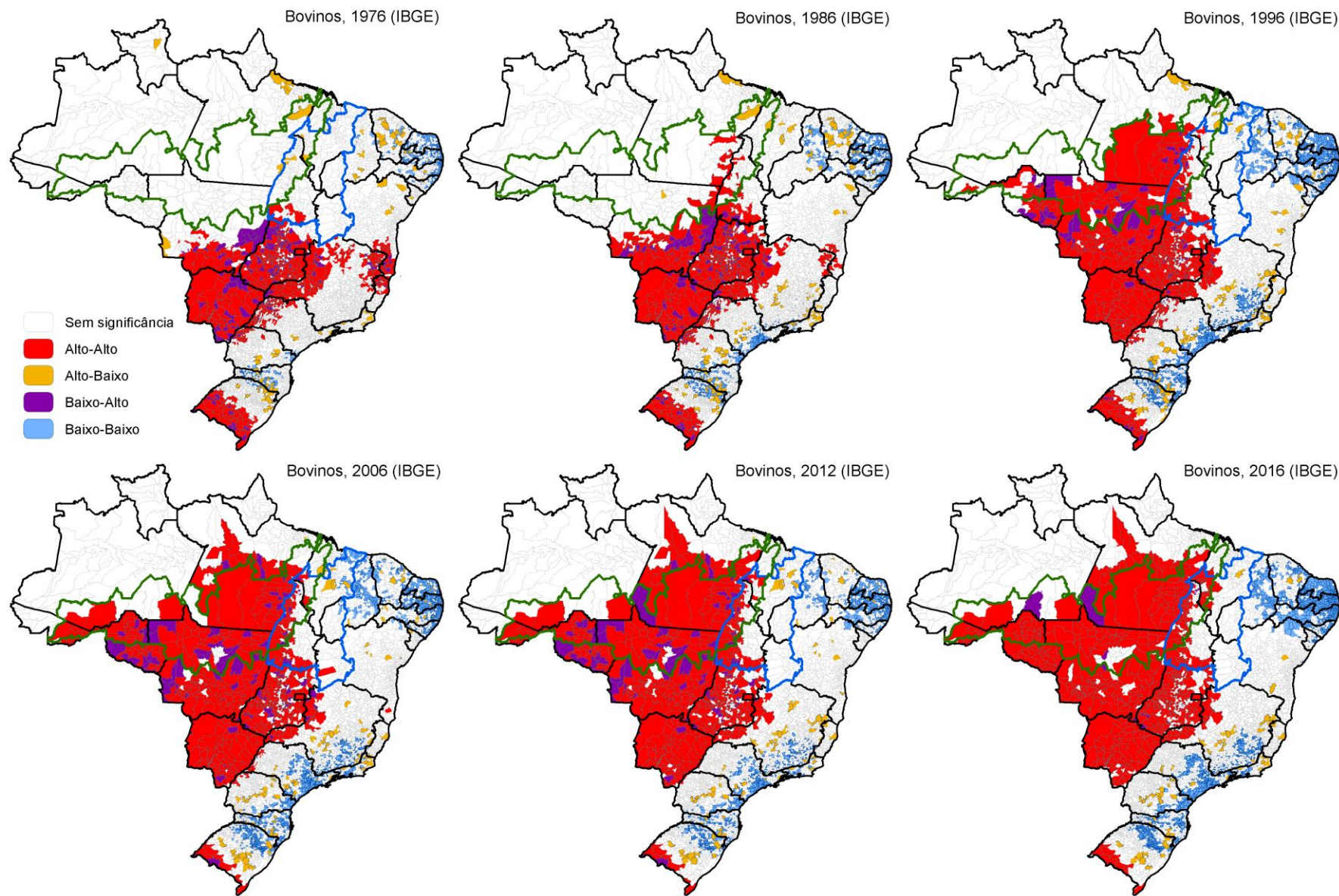


Figura 79: LISA Cluster – Série temporal para o rebanho bovino municipal (1976, 1986, 1996, 2006, 2012 e 2016).

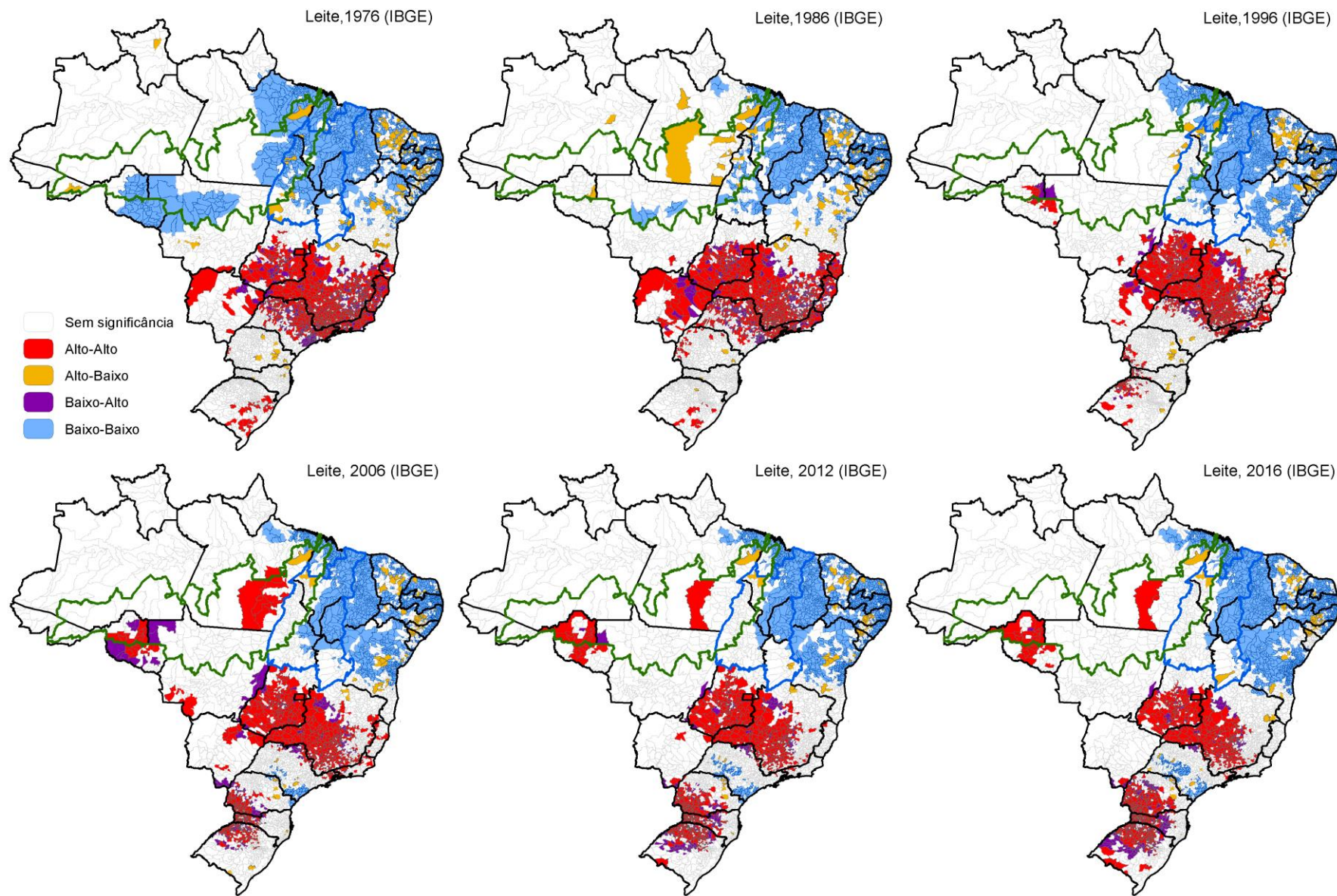


Figura 80: LISA *Cluster* – Série temporal para a produção leiteira municipal (1976, 1986, 1996, 2006, 2012 e 2016).

Quanto ao crédito rural captado pela pecuária bovina, em geral os *clusters* para os segmentos temáticos de crédito rural (Figura 81) refletem a arrumação espacial já mostrada pelas variáveis estatísticas pecuárias e as pastagens. Há a presença do *cluster* contínuo indicando a concentração dos municípios com alta captação de crédito rural pecuário no Centro-Oeste do Brasil, bem como, há também o destaque para o sul do Rio Grande do Sul. Registra-se que, os estados de Minas Gerais e Paraná, mesmo constituindo-se primeiro e segundo lugar em captação de crédito pecuário respectivamente, apresentam seus municípios que compõem o *cluster* de alta captação (Alto-Alto) concentrados em parte de seu território ou os municípios captadores apresentam uma chance de distribuição aleatória, sendo classificados como sem significância estatística pelo modelo. No caso de Minas Gerais, os principais captadores se concentram na região noroeste, oeste e sudoeste do estado.

Municípios de estados da região Norte também figuram no *cluster* de alta captação de crédito, é percebido para a maioria dos segmentos temáticos (com exceção do mapa para o crédito com finalidade de comercialização) os municípios do sul paraenses de São Félix do Xingu, Novo Progresso, Cumarú do Norte, Santana do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, entre outros. Grande parte dos municípios de Rondônia também fazem parte do *cluster* de alta captação de crédito. Por sua vez, o segmento meio ambiente e pastagens apresenta municípios do estado do Acre e Amazonas (sudoeste amazonense e região de Rio Branco no Acre), os mesmos municípios observados como possuidores de áreas extensas de pastagens no mapeamento de *clusters* das pastagens da MSPB (Figura 75), o que é bastante coerente. Para o segmento nutrição e sanidade animal, o *cluster* de captação é menor em relação aos outros segmentos.

Quando se considera os valores totais de crédito pecuário, no estado do Pará, ao norte do Arco do Desmatamento, há dois municípios que já fazem parte do *cluster* de alta captação, que são Novo Repartimento e Pacajá. No ponto de vista dos recortes de fronteira agrícola, percebe-se que grande parte de Rondônia, Mato Grosso e o sudeste do estado do Pará, no Arco do Desmatamento fazem parte do *cluster* de alta captação de crédito rural (similar aos mapas de *clusters* para as variáveis estatísticas e pastagens). Porém, no Matopiba há presença menos expressiva de municípios em *clusters* de alta captação de crédito, os quais estão localizados no estado do Tocantins e se limitam as regiões noroeste, oeste e sudoeste, e no estado do Maranhão na região do município de Imperatriz.

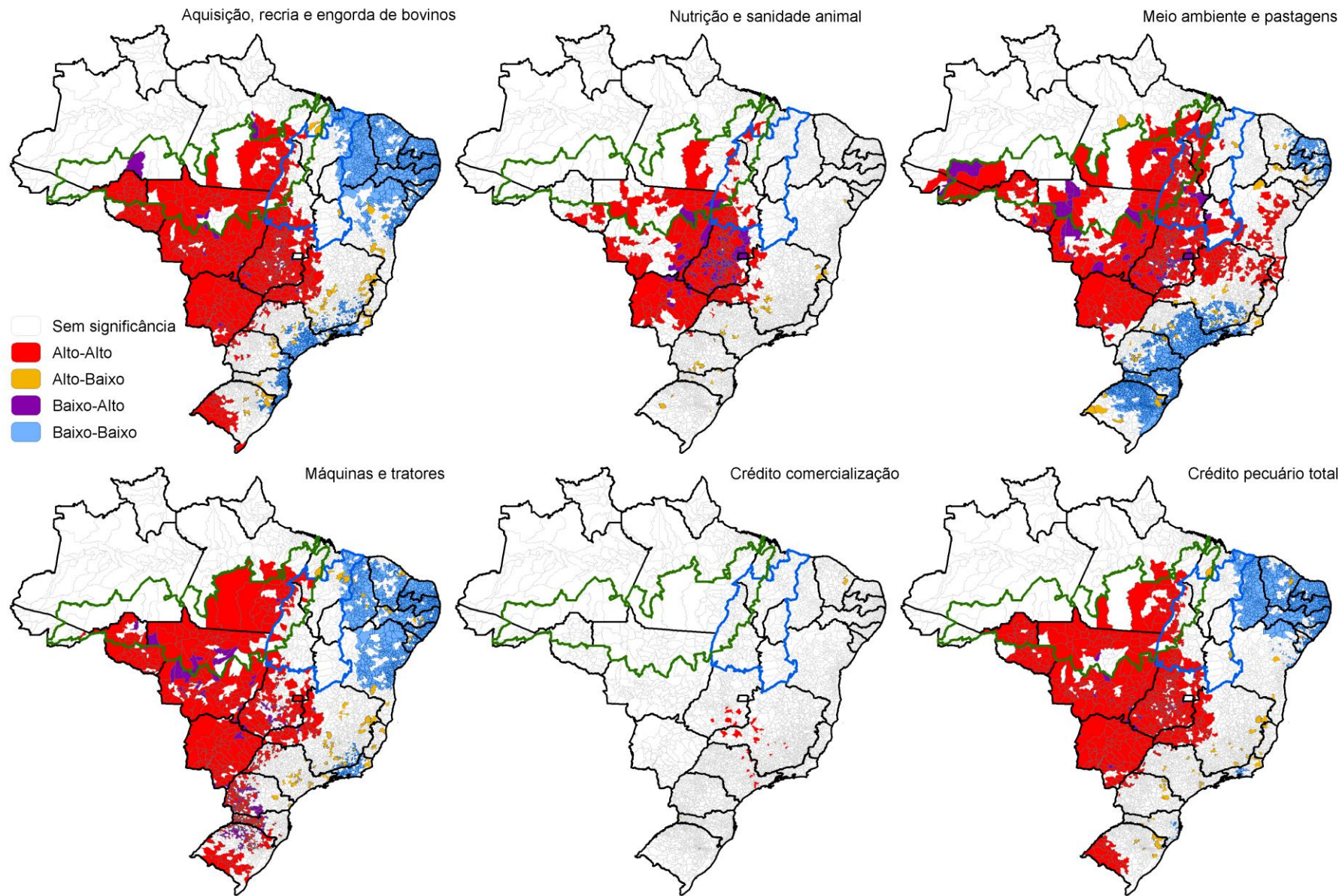


Figura 81: LISA Cluster – Crédito rural - segmentos temáticos e credito pecuário total (2013 – 2016)

Os *clusters* que apontam áreas pouco captadoras de crédito rural para a pecuária, ocorrem no Nordeste e na região litorânea dos estados do Sul e Sudeste, especificamente neste local, o cluster é maior para o segmento meio ambiente e pastagens. Refletindo que de fato, menor quantidade de crédito rural específico para pecuária bovina é disponibilizada para regiões com baixa atividade pecuária. Assume-se assim um caráter de aplicação de crédito para em um primeiro plano promover a manutenção da atividade, e em segundo como incentivador de expansão de fronteira agrícola e ou desenvolvimento pecuário.

### **3.8 Zoneamento Pecuário do Brasil**

A partir da interpretação dos mapas de *clusters* e das análises acerca do desmatamento e expansão da produção leiteira, do rebanho bovino e das pastagens no Brasil, foi possível efetuar em ambiente SIG, uma leitura dos padrões espaciais da pecuária, e a classificação dos municípios brasileiros entre áreas produtivas, dinâmicas e deprimidas (Figuras 82, 83 e 84 e Tabela 21). Quando especializados estes municípios classificados há na maioria das vezes o aspecto de zonas quando contínuas.

As áreas produtivas se constituem um conjunto de municípios que apresentam altos valores relativos e absolutos no que diz respeito a produção pecuária (rebanho bovino, produção leiteira, lotação bovina) e pastagens, corroborando com o histórico de ocupação e a dinâmica ambiental. Entre as classificações produtivas efetuadas (sete no total), há distinções que se resumem como sendo o maior destaque para um dos componentes do tripé rebanho bovino, produção leiteira e pastagens. Também foi considerado o nível de tecnificação, valendo-se de uma variável simples, que é a quantidade de bovinos confinada. Mesmo sabendo que o conceito de tecnificação envolve uma gama ampla de aspectos, inclusive o que hoje é chamado de pecuária de precisão, reservou-se a adotar este procedimento pela natureza da atividade de confinamento e sua maior relação com a suplementação mineral animal, alimentos concentrados energéticos e o cuidado com o ganho de peso animal e seleção genética.

Os municípios classificados como zona de produção diversificada 1 apresentam bons indicadores quanto a produção pecuária, com número alto de rebanho bovino e produção leiteira, além disso, considerando o tamanho relativo da área ocupada pelos

municípios da zona (o tamanho das zonas produtiva são muito distintos entre si), há também um número expressivo de animais confinados, razão pela qual se diferencia da zona produtiva 2, na qual a concentração relativa de animais confinados é menor (área total/animais confinados). Os municípios da zona produtiva 1 e 2, que se localizam no centro-sul de Goiás, oeste e sudoeste de Minas Gerais, grande parte de Rondônia e extremo oeste do Rio Grande do Sul, bem como, o município de São Félix do Xingu (PA), são os que apresentam maior diversificação produtiva e concentração pecuária, somam juntas em uma área total de aproximadamente 53,2 milhões de hectares (162 municípios), 14,8% dos bovinos do Brasil, 14% da produção leiteira, e 23% dos bovinos confinados, captando 17,7% do crédito rural destinado a pecuária entre 2013 e 2016.

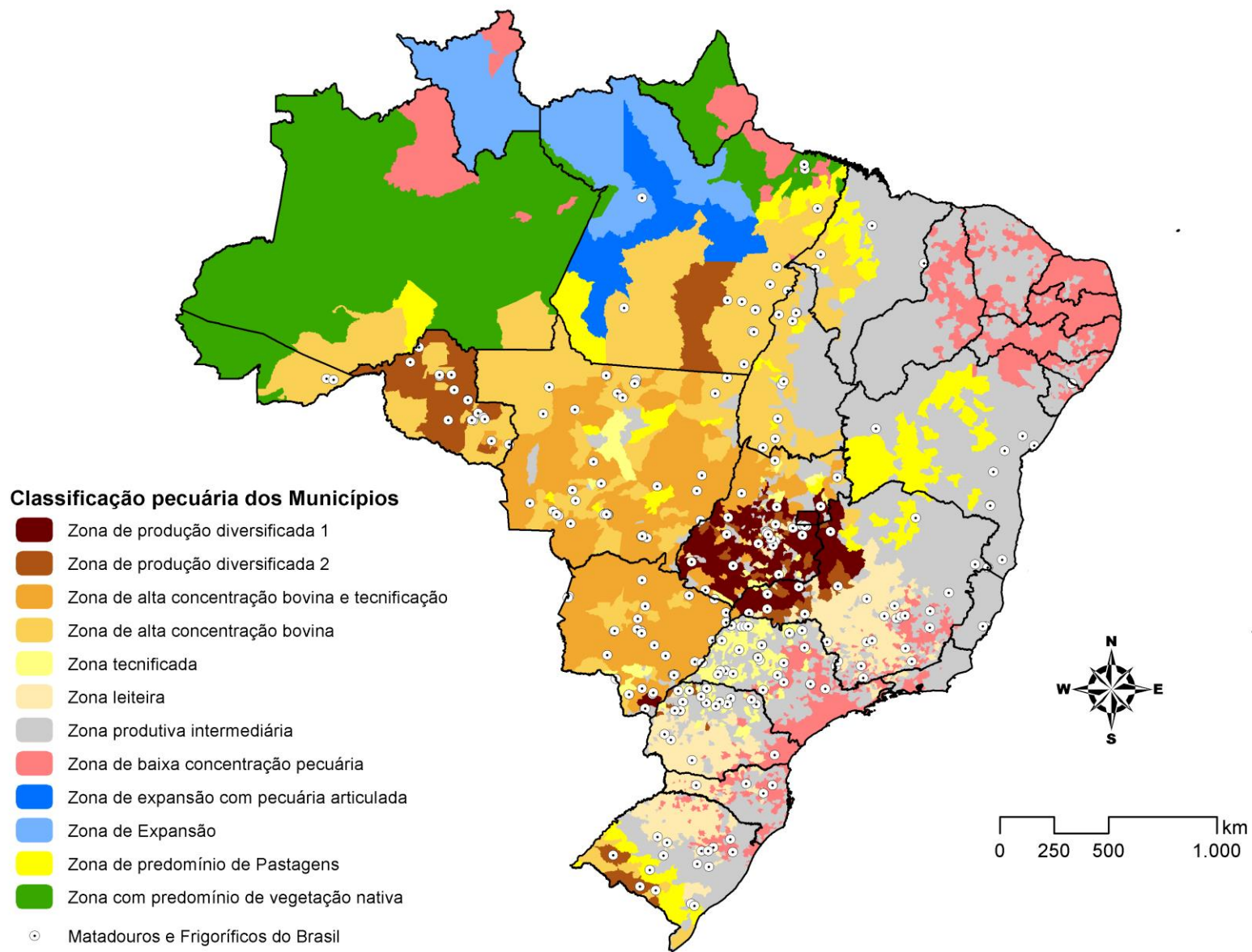


Figura 82: Classificação pecuária dos municípios do Brasil

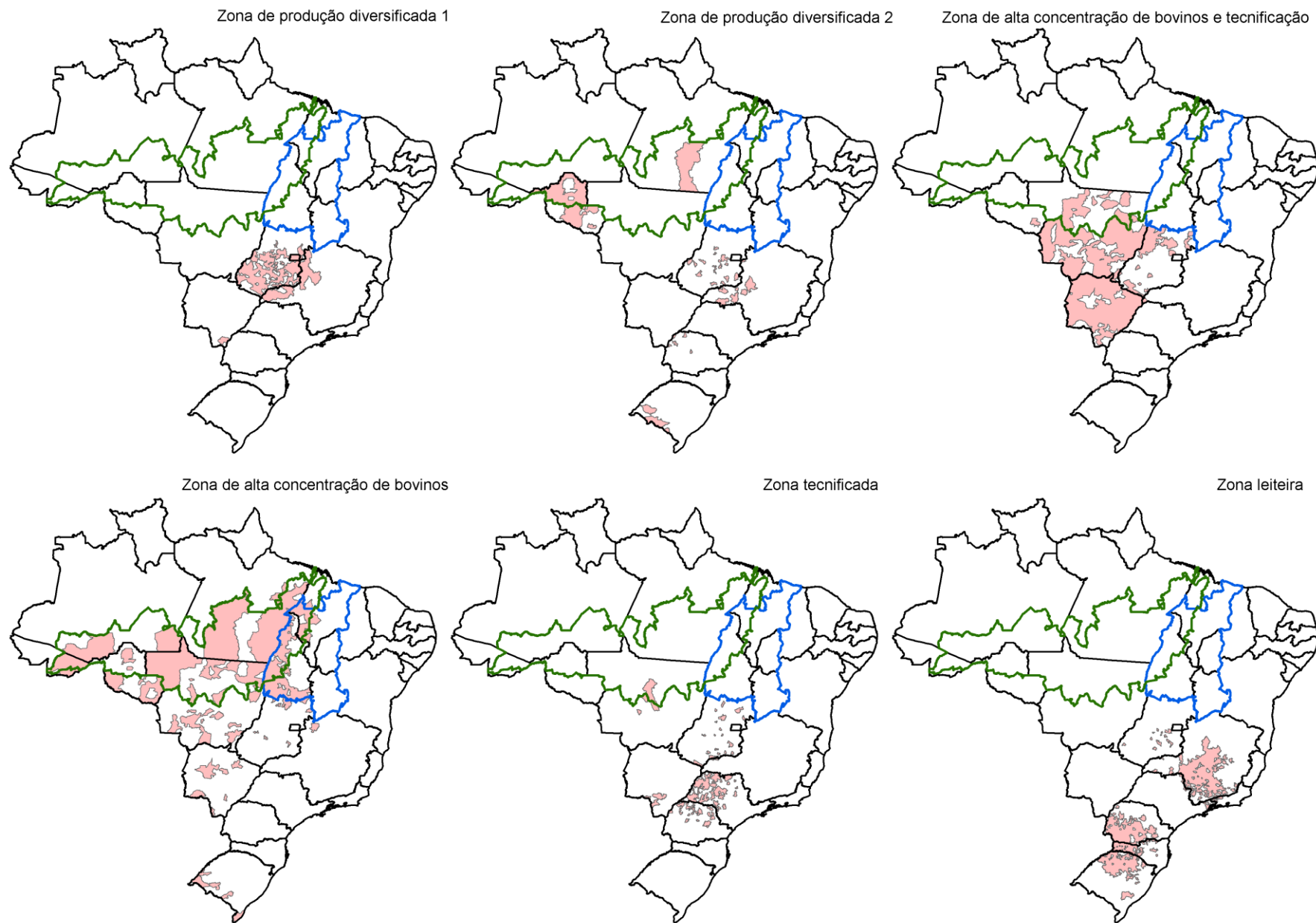


Figura 83: Mapas analíticos: classes do zoneamento pecuário 1

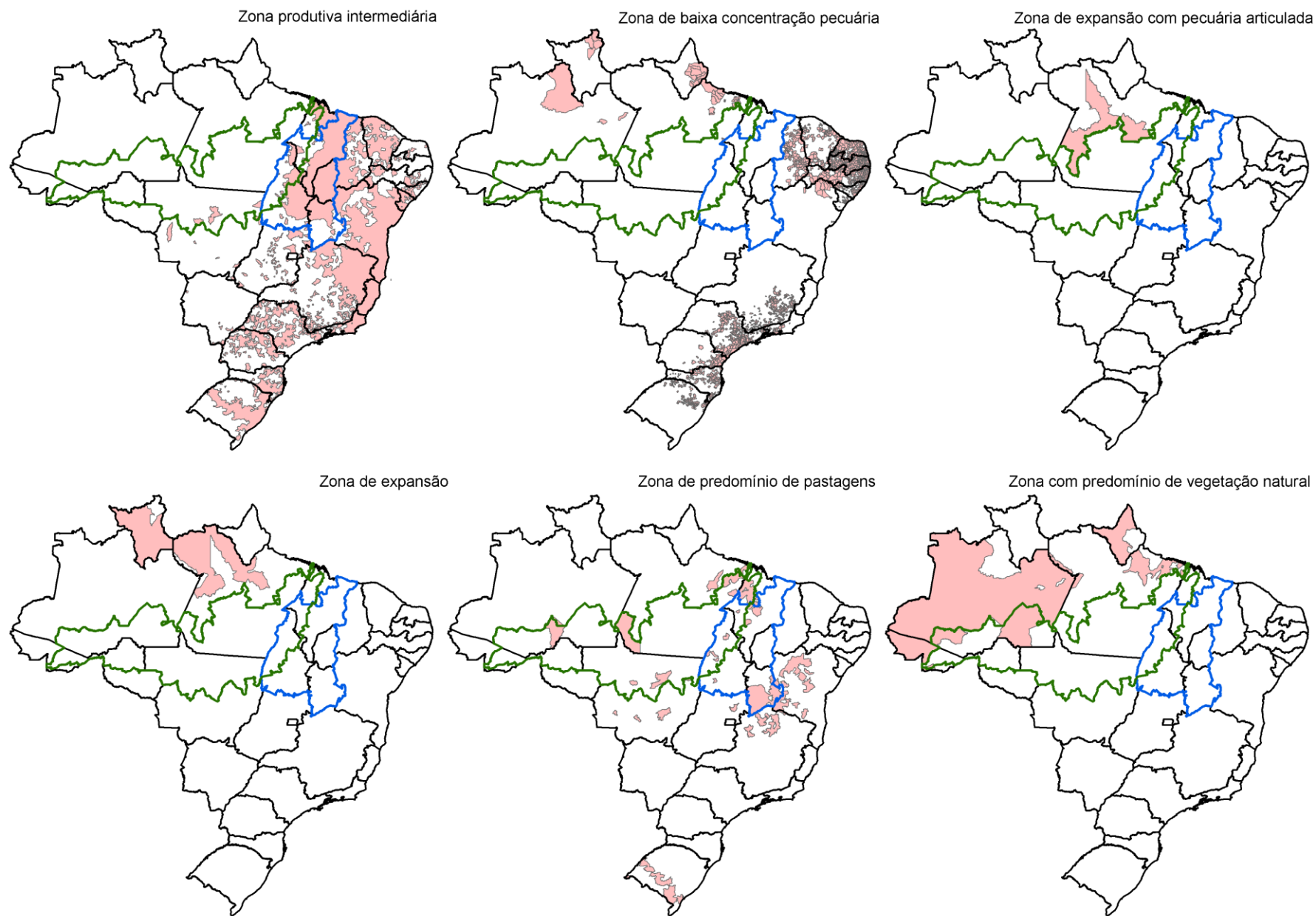


Figura 84: Mapas analíticos: classes do zoneamento pecuário 2

Tabela 21: Características das diferentes classes pecuárias

Tipo	Classificação	nº de municípios	Área total (ha)	Quantidade de bovinos (2016)	Percentual dos bovinos (2016)	Quantidade de bovinos confinados (2006)	Produção leiteira 2016 (mil litros)	Percentual da produção leiteira (2016)	nº de vacas ordenhadas	Produtividade vaca/ano (litros)	Área ocupada por pastagens (ha)	% da área de pastagens em relação a área total	Percentual das pastagens do Brasil (MSPB)	lotação bovina média (cabeças/ha)	Crédito rural captado entre 2013 e 2016 (R\$)	% do crédito pecuário total (2013 - 2016)	Crédito pecuário por número de bovinos (R\$)	nº de matadouros/ frigoríficos
Produtivas	Produtiva 1	86	22.483.078	14.082.869	6,8	661.035	2.761.746	8	1.788.185	1.544	8.974.387	40	5,1	1,6	14.506.465.810	10,9	1.030,08	18
	Produtiva 2	76	30.746.295	16.539.006	8,0	284.887	1.882.721	6	1.157.309	1.627	10.070.130	33	5,7	1,6	9.012.136.440	6,8	544,90	24
	Alta concentração de bovinos e tecnificação	141	85.475.006	39.861.793	19,4	960.165	762.324	2	662.682	1.150	30.575.452	36	17,4	1,3	23.721.104.801	17,8	595,08	56
	Alta concentração bovina	226	131.708.041	44.339.073	21,5	110.297	1.440.502	4	1.584.343	909	33.494.177	25	19,1	1,3	18.111.500.006	13,6	408,48	36
	Tecnificada	182	13.566.281	6.907.489	3,4	978.685	820.360	2	615.164	1.334	3.648.480	27	2,1	1,9	6.061.938.731	4,5	877,59	26
	Leiteira	638	34.299.668	15.505.022	7,5	336.463	14.164.502	42	4.969.097	2.851	9.050.859	26	5,2	1,7	19.986.820.135	15,0	1.289,05	21
	Produtiva Intermediária	2.222	185.588.903	50.310.298	24,4	562.156	8.426.725	25	6.236.738	1.351	51.203.536	28	29,2	1,0	28.864.342.372	21,6	573,73	45
Dinâmicas	Predomínio de pastagens	112	44.824.151	7.575.591	3,7	66.525	391.123	1	443.715	881	12.822.939	29	7,3	0,6	4.187.480.722	3,1	552,76	6
	Expansão com pecuária articulada	15	22.687.590	3.914.292	1,9	6.120	75.188	0	104.204	722	2.631.779	12	1,5	1,5	899.891.942	0,7	229,90	0
	Expansão	23	50.300.543	1.330.720	0,6	3.783	54.863	0	105.705	519	1.077.915	2	0,6	1,2	239.979.009	0,2	180,34	1
Deprimida	Predomínio de vegetação natural	119	156.377.955	610.668	0,3	10.618	50.163	0	99.190	506	1.354.923	1	0,8	0,5	240.494.834	0,2	393,82	2
	Baixa concentração pecuária	1.730	75.404.371	4.909.422	2,4	93.302	2.794.436	8	1.912.485	1.461	10.465.596	14	6,0	0,5	7.659.523.846	5,7	1.560,17	12

As áreas de alta concentração bovina, compostas por 367 municípios localizados nos estados da região Centro-Oeste, se estendendo até os estados do Tocantins, Pará, Rondônia, Acre e Maranhão, também são divididas em duas, sendo uma tecnificada. A zona de alta concentração bovina e tecnificação se destaca pelo expressivo rebanho bovino confinado (um total de 960.165 cabeças), em relação a não tecnificada (com apenas 110.297 cabeças). Outro indicativo de maior tecnificação é a maior produtividade das vacas ordenhadas, as quais na zona de alta concentração bovina e tecnificação produzem em média 241 litros de leite a mais por ano, bem como, a capacidade de captação de crédito rural ligeiramente maior para os municípios classificados como tecnificados e de alta concentração bovina (17,8% contra 13,6% do total liberado entre 2013 e 2016). Ambas as zonas apresentam, no entanto, a mesma lotação bovina média, de 1,3 cabeças/ha, uma lotação inferior as zonas produtivas 1 e 2, que registraram 1,6 cabeças/ha.

Há ainda entre as áreas produtivas outras duas classificações que foram adotadas de acordo com a singular característica produtiva dos municípios, que são as classificações tecnificada e leiteira. Na zona tecnificada, que se localiza principalmente no centro e oeste do estado de São Paulo, norte do estado do Paraná, e alguns poucos municípios em Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul) há destaque para o número de animais confinados. Ainda que haja rebanho bovino expressivo (6,9 milhões de cabeças), para cada 6 bovinos em regime extensivo há 1 animal confinado na zona tecnificada, para se ter ideia, a média brasileira é de 49,5 bovinos para cada animal em regime de confinamento. Além disso, a zona tecnificada também apresenta maior intensificação, a lotação bovina é de 1,9 cabeças/ha.

Por sua vez, na zona leiteira praticamente 1/3 de seu rebanho é de vacas ordenhadas, e mesmo possuindo uma área total menor em relação as zonas produtivas 1 e 2, apresenta uma produção leiteira três vezes maior, concentrando 42% da produção leiteira brasileira. A produtividade média anual das vacas ordenhas na zona leiteira também é a mais alta do Brasil (2.851 litros por ano por vaca).

As áreas com classificação intermediária, que possuem maior área total e maior área ocupada por pastagens em valores absolutos, abrangem visto as suas dimensões (~ 185 milhões de hectares que abrangem 2.222 municípios), a menor concentração produtiva em relação as demais classificações do segmento produtivo. Abriga 24,4% dos

bovinos do Brasil, porém com lotação bovina de apenas 1 cabeça por hectare, o que indica um sistema pouco intensificado e produtivo em detrimento dos demais. É uma classificação que abrange municípios no estado do Nordeste, Sudeste e Sul, sua intensidade é menor no Centro-Oeste (ocupado principalmente por zonas mais produtivas).

Os municípios classificados na tipologia dinâmicas, podem pertencer a quatro classes: zona de expansão com pecuária articulada, zona de expansão, zona de predomínio de pastagens, zona de predomínio de vegetação natural. Tais áreas, apresentam características marcantes quanto ao uso e cobertura da terra ou a fenômenos que modificam a paisagem e a dinâmica social ao longo do tempo, ligada quase sempre com a expansão da fronteira agrícola.

A classificação predomínio de pastagens, representa um conjunto de municípios que apresentam extensa área ocupada por pastagens (29% da área é ocupada por pastagens), no entanto, um rebanho incipiente (lotação bovina de 0,6 cabeças/hectare) e pequena produção leiteira. Estas áreas estão localizadas no Rio Grande do Sul, no Oeste Baiano, e no centro/noroeste do Maranhão. Outros municípios com esta classificação não se encontram de forma contínua, e se localizam no estado de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Pará e Amazonas.

As zonas de expansão com pecuária articulada e a zona de expansão formam a ZEAL, e são um conjunto de municípios submetidos a dinâmica de fronteira agrícola na Amazônia brasileira. Foi observado um processo sistemático de desmatamento e expansão de pastagens.

A zona de expansão com pecuária articulada, apresenta uma atividade já estabelecida, com bons indicadores produtivos, tais como: lotação bovina de 1,5 cabeças/ha, 12% da área ocupada por pastagens e rebanho bovino maior em relação a zona de expansão. Por sua vez, os municípios da zona de expansão, possuem apenas 2% da sua área ocupada por pastagens, e uma lotação bovina de 1,2 cabeças/ha. Essas duas zonas registram desde 2005 altos índices de desmatamento e expansão das pastagens (ver item 3.3.1), com maior intensidade nos municípios do estado do Pará e que se estende em direção aos municípios do estado de Roraima.

Por fim, a tipologia deprimida, gerou uma zona de baixa concentração pecuária para classificação dos municípios. Este conjunto foi o que apresentou os piores indicadores produtivos para pecuária, bem como pior relação área total por rebanho bovino e ou área total por área ocupada por pastagens. Apresenta 14% da sua área ocupada com pastagens e, lotação bovina de apenas 0,5 cabeças por hectare. No entanto, apresentou uma produção leiteira significativa (2.794.436.000 litros), similar ao do conjunto de municípios da Zona Produtiva 1. Registra-se que a zona de baixa concentração pecuária sofre influência de centros urbanos em todos os estados onde ocorre, com participação de várias capitais estaduais das regiões Norte, Nordeste, Sul e Sudeste, portanto, centros consumidores de leite, um produto com maior perecibilidade em relação à carne bovina. Ademais, áreas localizadas na região Sul e Sudeste, tem o leite como base em vários processos na indústria alimentícia.

Os resultados levantados nesta pesquisa apontam para uma cobertura de pastagens consolidada na maior parte do território nacional (aproximadamente 175 milhões de hectares). Porém, há maior predominância de pastagens na região Centro-Oeste do país. O estado de Minas Gerais na região Sudeste é o estado com maior área ocupada por pastagens (~ 22,4 milhões de hectares), além disso, Minas Gerais tem destaque em número de abates de bovinos, produção de leite e captação de crédito rural para pecuária. Tais fatos, tornam Minas Gerais o estado “mais pecuário do Brasil”, seguido depois pelos estados da região Centro-Oeste.

É percebida a tendência cada vez maior de expansão das atividades pecuárias em direção ao norte do país, a qual já estão consolidadas na região da Amazônia Legal. Foi possível diagnosticar dois grandes eixos de ajuste da expansão das pastagens no Brasil, um grande movimento das pastagens em direção a Amazônia, e os “ajustes finos” promovidos pelas áreas protegidas, que atualmente estão circundadas pelas pastagens.

Em relação ao binômio corte e leite, notou-se clara divisão regional produtiva, além de predominância e dispersão maior da pecuária de corte em relação a pecuária leiteira. Enquanto a resposta da variável rebanho bovino é maior em todo Centro-Oeste e em toda região do Arco do Desmatamento da Amazônia, a pecuária leiteira restringe-se ao sul do estado de Goiás, oeste de Minas Gerais, Rondônia e uma parte considerável do Sul do país.

As técnicas de AEDE aplicadas permitiram perceber a autocorrelação espacial das variáveis ligadas a pecuária no território brasileiro, promoveram análises e subsidiaram o zoneamento da atividade pecuária. Para Geografia essa percepção se faz eficiente, os índices locais (LISA) permitem o mapeamento e a tipificação via diagrama de espalhamento de Moran, formando os *clusters* que são representados nos mapas.

Ainda em relação a estatísticas espaciais, o LISA permitiu o delineamento dos *clusters* de alta produtividade pecuária e ocupação por pastagens, bem como áreas com produção incipiente e *outliers*. Em geral, as áreas com baixos valores em relação as variáveis de produção pecuária (efetivo bovino, produção leiteira e abate) estão localizadas no Nordeste e na região Sudeste do país. Por sua vez, o Centro-Oeste Brasileiro e grande parte da região do Arco do Desmatamento apresenta *cluster* com altos valores de pastagens, efetivo bovino, abate e captação de crédito.

Ao responder as perguntas de pesquisa, pode-se comentar que os padrões espaciais da expansão das pastagens no Brasil indicam que a partir de 1975 houve uma rápida expansão pecuária na região Centro-Oeste e Norte do país. Entre 1975 e 1985 os municípios da região Norte que desenvolviam a pecuária se limitavam a uma área de influência das Rodovias Belém-Brasília e BR 158, todavia, o avanço da infraestrutura, a industrialização e expansão da agricultura no Centro-Oeste, além da possibilidade de especulação e do menor preço da terra permitiram que houvesse a expansão da pecuária na região Norte. Atualmente, praticamente todo o Arco do Desmatamento da Amazônia possui municípios com vastas áreas de pastagens, além disso, as expansões estão ocorrendo no norte do estado do Pará, além do Arco do Desmatamento, em direção ao estado de Roraima. Estas áreas de expansão já participam da coleta de crédito rural e estão fora das políticas de monitoramento e ordenamento territorial. De fato, tais políticas ocorrem de forma mais efetiva no Arco do Desmatamento da Amazônia.

Além disso, a análise dos dados estatísticos e dos dados em ambiente de Sistema de Informações Geográficas apontaram que há grande relação entre a expansão das pastagens e o rebanho bovino. Ambos, pastagens e rebanho bovino se movimentam em direção à região Norte do país de forma concomitante.

Com a atividade pecuária cada vez mais intensificada no Centro-Oeste e Norte do país, a representação das áreas produtivas no Sudeste do país perdeu o protagonismo. Observa-se por exemplo, que em 2006 já há pouco destaque para a representação de *clusters* no estado de São Paulo. Em 2006 o município de São Félix do Xingu no Pará já detinha o maior rebanho bovino do Brasil. Vale recordar que entre 1975 e 2014, as áreas de pastagem expandiram 525% na região Norte, todavia no mesmo período o rebanho bovino cresceu 2.174%, ademais a lotação subiu de 0,4 para 1,45 cabeças por hectare. Tal fenômeno de expansão é registrado para as duas fronteiras agrícolas exploradas neste trabalho, porém no Matopiba há uma lotação bovina menor (entre 1,0 e 1,1 cabeças por hectare), apontando que o caráter especulativo da terra vem caindo ao longo do tempo na Amazônia e cedendo lugar para uma pecuária cada vez mais profissional e intensificada.

O SNCR foi fundamental para o desenvolvimento agrícola do país, principalmente na década de 1980, quando financiou a expansão da fronteira agrícola nos Cerrados do Centro-Oeste. Ademais, na década de 1980, mesmo com menor liberação de recursos, houve o incremento progressivo da participação da região Centro-Oeste na captação de crédito rural. Este incremento na coleta de crédito é marcado pela expansão do cultivo de grãos, nesta época os recursos para a pecuária assumiram historicamente a menor

expressividade. Em 1979 a pecuária captava 27% dos créditos totais, porém, em 1989 a participação da atividade pecuária se resumiu em apenas 4,8%. Concluiu-se pela análise de *clusters*, que entre 1976 e 1986 ocorreram poucas mudanças nos padrões espaciais da distribuição de bovinos no Brasil, restritas ao estado do Tocantins e no estado do Pará (nas áreas de influência das rodovias Belém-Brasília e BR 158).

No entanto, diferente dos bovinos, as pastagens se movimentaram com maior intensidade para a direção norte entre 1980 e 1990, indicando que nesta década há a predominância da expansão horizontal com a intenção de ocupar as terras e não para o desenvolvimento efetivo de uma atividade pecuária eficiente/de mercado. A pecuária, de fato, alavancou principalmente a partir de 1994, com sua consequente intensificação, aumentando sua participação na coletada de crédito e alcançando a participação de 31,8% em 2016 em relação ao valor total disponibilizado pelo SNCR (em valores normais pouco mais de R\$ 50 bilhões).

Mesmo com a expansão da fronteira agrícola na região Norte do país, e o desenvolvimento da pecuária no estado do Pará e em Rondônia, a participação relativa de captação da região Norte não cresceu significativamente, como ocorreu com o Centro-Oeste na década de 1980. Anualmente, a região Norte registra sempre participação menor ou igual a 5% na captação de crédito. No entanto, o aumento em valores absolutos da região Norte cresceu em torno de 46%, registrando um montante de aproximadamente R\$ 9,7 bilhões, dos quais 68% foi investido especificamente na atividade pecuária. Portanto, o crédito rural tem papel importante no desenvolvimento recente da pecuária na Região Norte.

Os estados da região Norte e Nordeste constituem os que menos captam crédito rural no Brasil, mas, atualmente, a maioria dos estados captam maior quantidade de créditos para a atividade pecuária, quase sempre para aquisição, recria e engorda de bovinos. Mesmo havendo registro de crédito em região de expansão, como exemplo para a ZEAL, percebe-se que a maior parte do crédito rural tem maior adoção para a manutenção e intensificação da atividade em áreas com tradição produtiva, não sendo destinados massivamente para a expansão horizontal da atividade.

Refuta-se a hipótese de que as pastagens e sua expansão não guardam relação com o rebanho bovino, bem como, nas regiões de fronteira agrícola há baixa lotação bovina. O conceito de baixa lotação é relativo, considera-se para efeito comparativo, a lotação média brasileira de 1,2 bovinos por hectare. As análises realizadas permitiram perceber que algumas áreas conhecidas como fronteiras agrícolas estão com lotações acima da

média nacional. Por exemplo, cita-se a Amazônia Legal e o Arco do Desmatamento da Amazônia que registraram 1,3 bovinos por hectare, ainda podem ser citados diversos municípios do estado do Pará que registram lotação muito maior que a média nacional, tais como São Félix do Xingu e Marabá, que apresentam 1,65 cabeças por hectare e o município de Novo Repartimento, pertencente a ZEAL, o qual registrou em 2016, 2,41 bovinos por hectare.

A ZEAL por sua vez, registra em sua área de expansão mais ativa a lotação de 1,5 bovinos por hectare. Portanto, áreas que atualmente estão sendo desmatadas e incorporadas pela pecuária, já surgem com boa lotação bovina quando comparada a outras áreas do Brasil. Ademais, áreas identificadas no zoneamento pecuário, como de baixa concentração bovina, apresentam uma lotação de 0,5 cabeças por hectare, tão baixa quanto a média encontrada para o Brasil ainda em 1970.

O Matopiba, no entanto, enquanto fronteira agrícola, apresenta ainda lotação bovina abaixo da média nacional em 2016, que é de 1,1 cabeças por hectare considerando a área de pastagens do MapBiomass, e de 1,06 cabeças por hectare se for considerada a área de pastagens da MSPB. Tais dados mostram que no ponto de vista pecuário, a ocupação e expansão das pastagens ocorre de forma diferente em relação ao Arco do Desmatamento e a Amazônia Legal, na qual a expansão das pastagens resulta em pouco tempo em bom aproveitamento e eficiência. Mesmo que no Matopiba haja expansão do rebanho bovino e espaço suficiente para a expansão das lavouras, atualmente o caráter especulativo das pastagens é maior que na Amazônia, i. e. há uso mais precário da terra.

Ainda que a pecuária tenha se desenvolvido na região Norte (aumento do rebanho bovino de 2.174% entre 1975 e 2016 concomitante a expansão das pastagens de 525%; crescimento da captação de crédito rural de 365% entre 1994 e 2016), não se pode afirmar que há repasse das atividades agrícolas do Centro-Oeste ou mesmo mudanças significativas nas complementariedades regionais, refuta-se portanto esta hipótese. Tal constatação se sustenta, pois, mesmo com redução de 14% das áreas de pastagens no Centro-Oeste entre 1975 e 2016, o número de bovinos cresceu 202%. Neste mesmo período (1975 – 2016), a lotação bovina no Centro-Oeste passou de 0,4 para 1,42 cabeças por hectare, portanto, há em curso constante processo de intensificação.

Ademais, registra-se que o estado do Mato Grosso, o qual possui grande área no Arco do Desmatamento da Amazônia é fruto de um desenvolvimento recente, a partir principalmente da década de 1990. Portanto, não ocorreu a mesma relação que ocorreu entre o Sudeste e o Centro-Oeste no que diz respeito ao repasse de atividades agrícolas e

ou mudança na complementariedade das relações regionais. O que se observa na realidade é uma reorganização do cenário agrícola em Goiás, com avanço da área ocupada por agricultura e intensificação da pecuária. Registra-se que as expansões produtivas da pecuária na região Norte já ocorrem com a instalação de uma atividade pecuária com produtividade similar às áreas tradicionais do Centro-Oeste, representando uma expansão agrícola que ocorre em um momento melhor para o setor de carne bovina.

Quanto a autocorrelação espacial, aceita-se a hipótese de que há uma concentração nos municípios da Amazônia Legal. O avanço da infraestrutura, principalmente as rodovias Belém-Brasília, BR 158 (MT e PA) e BR 364 (MT e RO), bem como o crédito rural pecuário, auxiliaram na expansão da pecuária na Amazônia Legal, principalmente no Mato Grosso, Rondônia e Pará. Entre 1975 e 2016, a autocorrelação espacial positiva indicando maior ocupação/produção/presença pecuária aumentou de forma progressiva, englobando municípios de todos os estados da Amazônia Legal (com exceção de Roraima e Amapá). Além disso, a autocorrelação positiva já é observada na ZEAL, nas variáveis rebanho bovino e pastagens, onde se desenvolve uma pecuária com bons indicadores em relação à média nacional.

O aumento da produção pecuária na região Norte, principalmente no sul do estado do Pará, no norte do estado do Mato Grosso e em Rondônia, provocou a movimentação do *cluster* na maioria das variáveis, reduzindo a autocorrelação positiva e aumentando a autocorrelação negativa no Sudeste do país. Foi possível concluir que a fronteira agrícola do Arco do Desmatamento da Amazônia já está em pleno estágio de consolidação, apresenta alto número de municípios com 31% a 70% de sua área não protegida já convertida para uso antrópico e lotação bovina acima da média nacional.

Portanto, as discussões permitem sustentar a tese de que a pecuária brasileira atual possui como uma de suas características a ligação entre a expansão das pastagens e o rebanho bovino. Tal ligação resulta em fronteiras agrícolas produtivas e com lotação bovina acima da média nacional (fronteiras e zonas de expansão da pecuária na Amazônia Legal possuem sua gênese produtiva). O rebanho bovino encontrado e o histórico de expansão da atividade permitem afirmar que o Arco do Desmatamento da Amazônia não satisfaz mais a dinâmica de fronteira agrícola na Amazônia Legal e a pecuária tem papel principal na ocupação de novas áreas no estado de Roraima e de forma mais produtiva no norte do estado do Pará.

Diante disso, há a necessidade de desenvolvimento de políticas públicas de ordenamento territorial, assegurando o desenvolvimento sustentável, a estabilidade social e ambiental, bem como a manutenção de serviços ecossistêmicos.

ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Quantidade de Abate**. Disponível em: <[www.abiec.com.br/2\\_abate.asp](http://www.abiec.com.br/2_abate.asp)> Acesso: 26 mar. 2016.

AGE/MAPA, 2014. Assessoria de Gestão Estratégica do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2014/12/produto-interno-bruto-da-agropecuaria-deve-ser-de-rs-1-trilhao>>. acesso em: 02 de janeiro de 2016.

ANDRADE, M. C. **A questão do território no Brasil**. São Paulo: Hucitec; Recife: IPESPE, 1995.

ANJOS, Antônio Fernandes dos. **A SOCIEDADE, O ESTADO E A CIÊNCIA NA APROPRIAÇÃO E NA DIFERENCIAÇÃO SOCIOESPACIAL DO CERRADO**. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

ANSELIN, Luc. *Estimation methods for spatial autorregressive structures*. Ithaca, NY: Cornell University (Regional Science Dissertation and Monographs séries n. 8), 1980.

ANSELIN, Luc. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht, Holanda: Kluwer Academic, 1988.

ANSELIN, Luc. **Exploratory spatial data analysis and geographic information systems**. In: WORKSHOP ON NEW TOOLS FOR SPATIAL ANALYSIS, Lisbon Portugal: ISEGI. p. 18-20, 1993.

ANSELIN, L. Local indicators of spatial association – LISA. **Geographical Analysis**, [Columbu], v. 27, n. 2, p. 93-115, 1995.

ANSELIN, Luc. Exploratory spatial data analysis in a geocomputacional environment. In: Longley P. A.; Brooks; S. M.; MCDONNELL, R.; MACMILLIAN; B. **Geocomputation a primer**. Chichester: John Willey & Sons Ltd, p.77-94, 1998.

ANSELIN, Luc.; SYABRI, Ibnu.; Kho, Youngihn.. GeoDa: An Introduction to Spatial Data Analysis. **Geographical Analysis** 38 (2006) 5–22, 2006.

ANSELIN, Luc; GRIFFITHS, Elizabeth; TITA, George. Crime mapping and hot spot analysis. In: **Environmental criminology and crime analysis**. Willan Publishing Cullompton, Devon, 2008.

ALMEIDA, Eduardo. **Econometria Espacial Aplicada**. Campinas: Ed. Alínea, 2012.

Alves-Pinto, H.N.; Newton, P.; Pinto L.; Certifying sustainability: opportunities and challenges for the cattle supply chain in Brazil. **CCAFS Working Paper**, no 57. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS), 2013.

Bacha, Carlos José C., and Leandro Vinícios de Carvalho. "What Explains the Intensification and Diversification of Brazil's Agricultural Production and Exports from 1990 to 2012? **International Research Initiative on Brazil and Africa (IRIBA)**, 2014.

BARBOSA, M Z; MARTINS, V. A. Mais Soja do Matopiba. **Análises e Indicadores do Agronegócio**. v. 9, n 8, p. 1-4, 2014.

BECKER, B. K. **Amazônia**. Princípios 192. São Paulo: Ática, 1991.

BORTOLUZZO, A. B.; PEDRINOLA, P. D.; MARTINS, S. R.. TEMPO IDEAL PARA ABATE DE GADO DE CORTE VIA MAXIMIZAÇÃO DO LUCRO. Insper - Working Papers - 2011. Disponível em: [https://www.insper.edu.br/en/wp-content/uploads/2013/12/2011\\_wpe239.pdf](https://www.insper.edu.br/en/wp-content/uploads/2013/12/2011_wpe239.pdf). Acesso em: 03 de abril de 2017.

Bowman, M.S.; Soares-Filho, B.S.; Merry, F.D.; Nepstad, D.C.; Rodrigues, H.; Almeida, O.T. Persistence of cattle ranching in the Brazilian Amazon: a spatial analysis of the rationale for beef production. **Land Use Policy** 29, 558 – 568, 2012.

BUSTAMANTE, Mercedes M. C.; NOBRE, CARLOS A. ; SMERALDI, ROBERTO ; AGUIAR, ANA P. D. ; BARIONI, LUIS G. ; FERREIRA, LAERTE G. ; LONGO, KARLA ; MAY, PETER ; PINTO, ALEXANDRE S. ; OMETTO, JEAN P. H. B. . Estimating greenhouse gas emissions from cattle raising in Brazil. **Climatic Change**, v. 115, p. 559-577, 2012

BRAGANÇA, ARTHUR. **THE CAUSES AND CONSEQUENCES OF AGRICULTURAL EXPANSION IN MATOPIBA**. Iniciativa para o Uso da Terra (INPUT), 2015. Disponível em: <http://www.inputbrasil.org/publicacoes/causas-e-consequencias-da-expansao-agricola-no-Matopiba/> acesso em 06/07/2016.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Fundação Oswaldo Cruz. **Introdução à Estatística Espacial para a Saúde Pública** / Ministério da Saúde, Fundação Oswaldo Cruz; Simone M. Santos, Wayner V. Souza, organizadores. - Brasília : Ministério da Saúde, 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal: 2ª fase (2009-2011) – Rumo ao Desmatamento Ilegal Zero**. Brasília: MMA, 170 p., 2009.

Brusberg, Mark D. "Climate and Cropping Patterns in Brazil." **Agricultural Outlook Forum 2016**. No. 236613. United States Department of Agriculture, 2016. Disponível em: [http://www.usda.gov/oce/forum/2016\\_speeches/Brusberg.pdf](http://www.usda.gov/oce/forum/2016_speeches/Brusberg.pdf) acesso em 06/07/2016.

Câmara, G.C.; Valeriano, D. M. & Soares, J. V. **Metodologia para Cálculo da Taxa de desmatamento na Amazônia Legal**. São José dos Campos INPE. 2013. Disponível em: < <http://www.obt.inpe.br/prodes//>>. Acesso em: 08/nov/2017.

CASTRO, W. S.; FERREIRA, M.E.. BASES DE DADOS GEOGRÁFICAS DIGITAIS NO BRASIL: formatos, acessibilidade e aplicações. **Ateliê Geográfico (UFG)**, v. 6, p. 92-122, 2012.

CNPC. Conselho Nacional de Pecuária de Corte -National Beef Cattle Council (2011). **Balanco de Pecuária Bovídea de Corte: 1994–2010**. Disponível em: <http://www.cnpc.org.br/arquivos/Balanco.xls> Acesso: 26 de março de 2016.

CORSI, F. L.. O Plano Real: um balanço crítico. **Cadernos da F.F.C. (UNESP), Marília**, v. 8, n.2, p. 13-27, 1999.

COSTA, Jaqueline Severino da; CABALEIRA, Fabiana Martinez. **Teoria da localização de Johann Heinrich von Thünen**. In: ENCONTRO ANUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 11. Maringá, PR. Anais ... Maringá, PR: Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Economia, 2002.

COUTO, M. S. D. S.; SMITH, O. P. ; FERREIRA, L. G. ; Garcia, F. N. ; FERNANDEZ, L. E. ; FIELD, C. B. . Identificação de Cenários Alternativos para as Áreas de Pastagens Cultivadas no Estado de Goiás a Partir de um Modelo de Programação Linear. **Revista Brasileira de Cartografia (Online)**, v. 65, p. 1199-1210, 2013.

CUSTÓDIO, V. A retomada do planejamento federal e as políticas públicas no ordenamento do território municipal: a temática das águas e do saneamento. **Revista do Departamento de Geografia (USP)**, São Paulo, v. 16, p. 95-104, 2005.

DIAS FILHO, M. B.. **Diagnóstico das pastagens no Brasil** (Documentos 402). Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2014.

DINIZ FILHO, J. A. F.; OLIVEIRA, Guilherme de ; LOBO F ; FERREIRA, Laerte Guimarães ; BINI, L. M. ; RANGEL, Thiago F L V B . AGRICULTURE, HABITAT LOSS AND SPATIAL PATTERNS OF HUMAN OCCUPATION IN A BIODIVERSITY HOTSPOT. **Scientia Agrícola (USP. Impresso)**, v. 66, p. 764-771, 2009.

Downing, T., Hecht, S., Pearson, H., & Downing, C. Development or destruction: the conversion of tropical forest to pasture in Latin America. **Boulder: Westview Press**, 1992.

DRUCK, S.; CARVALHO, M. S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A. V. M.; CAMARGO, E. C. G.; FELGUEIRAS, C. A.; CRUZ, O. G.; CORREA, V. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Brasília: Embrapa, 2004. 209p.

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 na região do Matopiba**. In: XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2015, João Pessoa-PB. Anais... São José dos Campos-SP: INPE, 2015. p. 4583-4588.

- Fearnside, P.. Deforestation in Brazilian Amazonia; the effect of population and land tenure. **Ambio**, 22 (8), 537 – 545, 1993.
- Fearnside, P.M., 2001. Land-tenure issues as factors in environmental destruction in Brazilian Amazonia: the case of southern. **Pad World Dev.** 29 (8), 1361-1372, 2001.
- FEARNSIDE, Philip M.. Desmatamento na Amazônia: Dinâmica, impactos e controle. **Acta Amazonica** (Impresso), Manaus-AM, v. 36, p. 395-400, 2006.
- FERRARI FILHO, F.. O legado do Plano Real: uma estabilização sem crescimento econômico?. **Análise Econômica (UFRGS)**, Porto Alegre, v. 19, n.35, p. 5-21, 2001.
- FERREIRA, L.G.; FERREIRA, N.C.; FERREIRA, M.E. Sensoriamento remoto da vegetação: evolução e estado da arte. **Acta Sci. Biol. Sci.**,v. 30, n. 4, p. 379-390, 2008.
- Ferreira, Manuel E.; Ferreira, Laerte G. ; Miziara, Fausto ; Soares-Filho, Britaldo S. . Modeling landscape dynamics in the central Brazilian savanna biome: future scenarios and perspectives for conservation. **Journal of Land Use Science**, v. 8, p. 403-421, 2013.
- Ferreira, L. G.; Sousa, S. B.; Arantes, A. E. Radiografia das Pastagens do Brasil. Relatório de Pesquisa. Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG/UFG), 2014. Disponível em: <https://pastagem.org/index.php/pt-br/tools/documents/download/4-relatorios/227-radiografia-das-pastagens-do-brasil-relatorio-final>. Acesso em 27/03/2016.
- Ferreira, M. E.; ANJOS, A. F. ; FERREIRA, Laerte Guimarães ; BUSTAMANTE, M. M. C. ; FERNANDES, G. W. ; MACHADO, R. B. . Cerrado: fim da história ou uma nova história?. **Ciência Hoje**, v. 56, p. 24-29, 2016.
- FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- FOTHERINGHAM, A. Stewart; BRUNSDON, Chris; CHARLTON, Martin E. ***Geographically Weighted Regression – the analysis of spatially varying relationships***. West Sussex, England: John Wiley & Sons, 2002.
- FRANCISCO, E. **Indicadores de renda baseados em consumo de energia elétrica: abordagens domiciliar e regional na perspectiva da estatística espacial**. Tese de Doutorado em Administração de Empresas, Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas, São Paulo, 381 p., 2010.
- Geary, R.. The contiguity ratio and statistical mapping. **The Incorporated Statistician** 5: pp 115-45, 1954.
- GESUALDI JR., A.; BERTINI, A.G.; TARSITANO, M.A.A. et al. **Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: consumo, conversão alimentar e ganho de peso**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA

DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. Anais... São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999 (CD-ROM).

GRIFFITH, D. A. *Spatial Autocorrelation – a primer*. Washington, DC: Association of American Geographers, 1987.

Hansen, M.C.; Potapov, P.V.; Moore, R.; Hancher, M.; Turubanova, S.A.; Tyukavina, A.; Thau, D.; Stehman, S.V.; Goetz, S.J.; Loveland, S.J.; Kommareddy, A.; Egorov, A.; Chini, L.; Justice, C.O.; Townshend, J.R.G. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. **Science**, v. 342, n. 6160, pp. 850-853, 2013.

HARVEY, David. **A produção do espaço capitalista**. São Paulo: Annablume, 2005.

Hoogesteijn, A.; Hoogesteijn, R. CATTLE RANCHING AND BIODIVERSITY CONSERVATION AS ALLIES IN SOUTH AMERICA'S FLOODED SAVANNAS. **Great Plains Research**, Vol. 20 No. 1, 2010.

HORVAT, Renata; WATANABE, Melissa; YAMAGUCHI, Cristina Keiko. Fertilizer Consumption in the Region MATOPIBA and Their Reflections on Brazilian Soybean Production. **International Journal of Agriculture and Forestry**, v. 5, n. 1, p. 52-59, 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**: resultados. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/>. Acesso em 03/08/2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico 2010**: resultados. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/>. Acesso em 03/08/2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estimativa da população para o ano de 2014** - <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2014/>. Acesso em 27/03/2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **MUDANÇAS NA COBERTURA E USO DA TERRA 2000 – 2010 – 2012**. Diretoria de Geociências, Rio de Janeiro, 2015.

Igliori, Danilo Camargo. Determinants of Technical Efficiency in Agriculture and Cattle Ranching: A Spatial Analysis for the Brazilian Amazon. **Environmental Economy and Policy Research**, Discussion Paper Series, Department of Land Economy, University of Cambridge, 2005.

JEPSON, W. A disappearing biome? Reconsidering land cover change in the Brazilian savanna. **The Geographical Journal**. 17, pp. 99–111, 2005.

JESUS, L. C. F. de. **A ocupação dos Cerrados: o POLOCENTRO e seus impactos em Minas Gerais**. Monografia. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia. Campinas, 1988

Kaimowitz, D. Livestock and Deforestation: Central America in the 1980s and 1990s. A Policy Perspective. **Center for International Forestry Research**, Jakarta, 1996.

KICHEL, A. N.; COSTA, J. A. A. ; Vernignassi, J. R. ; Queiroz, H. P. . **Diagnóstico para o planejamento da propriedade**. Campo Grande MS: Embrapa Gado de Corte, 2011 (Documento Série Embrapa). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/897507> acesso em: 03 de abril de 2017.

LACOSTE, Y. **A Geografia – Isso Serve, Em Primeiro Lugar, Para Fazer A Guerra**. Campinas: Papirus Editora, 1985.

LAMBIN, E.F. ; GIBBS, H.K. ; FERREIRA, L. ; GRAU, R. ; MAYAUX, P. ; MEYFROIDT, P. ; MORTON, D.C. ; RUDEL, T.K. ; GASPARRI, I. ; MUNGER, J. . Estimating the world's potentially available cropland using a bottom-up approach. **Global Environmental Change**, v. 23, p. 892-901, 2013.

Lapola, D.M.; Martinelli, L.A.; Peres, C.A.; Ometto, J.P.H.B.; Ferreira, M.E.; Nobre, C.A.; Aguiar, A.P.D.; Bustamante, M.M.C.; Cardoso, M.F.; Costa, M.H.; Joly, C.A.; Leite, C.C.; Moutinho, P.; Sampaio, G.; Strassburg, B.B.N.; Vieira, I.C.G. Pervasive transition of the Brazilian land-use system. **Nature Climate Change**, v. 4, 2013, p. 27-35

Latawiec, A. E.; Strassburg, B. B. N.; Valentim J. F.; Ramos, F.; Alves-Pinto, H. N. Intensification of cattle ranching production systems: socioeconomic and environmental synergies and risks in Brazil. **Animal**, 8:8, pp 1255 –1263, 2014.

LESAGE, James P. *Spatial Econometrics*. Toledo, OH: Department of Economics, University of Toledo, 1999. Disponível em: <<http://www.rriwvu.edu/regscweb.htm>>. Acesso em: 8 jul. 2009.

LIMA, Maria Luiza Carvalho de. **A Trajetória dos homicídios no Estado de Pernambuco: uma abordagem epidemiológica nas duas últimas décadas do século XX**. Tese de Doutorado em Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública - FIOCRUZ/RJ, Rio de Janeiro, 106 p., 2003.

Macedo, M.N., Defries, R.S., Morton, D.C., Stickler, C.M., Galford, G.L., Shimabukuro, Y.E.. Decoupling of deforestation and soy production in the southern Amazon during the late 2000s. **Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.**, 109, 1341–1346, 2012.

MAPA - MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura**. Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono) / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério do Desenvolvimento Agrário, coordenação da Casa Civil da Presidência da República. – Brasília : MAPA/ACS, 173 p. 2012.

MARCONATO, R.; LAROCCA, A.P.C. ; QUINTANILHA, J.A. . Análise do uso de tecnologias em estabelecimentos agropecuários por meio dos índices de Moran global e local. **Revista de Política Agrícola**, v. 1, p. 5-21, 2012.

- MARQUES, A. P. S.; HOLZSCHUH, M. L.; TACHIBANA, V. M.; IMAI, N. N.. Análise exploratória de dados de área para índices de furto na mesorregião de Presidente Prudente. In: **III Simpósio Brasileiro de Ciências Geodésicas e Tecnológicas da Geoinformação**, 2010, Recife. A informação Geoespacial: Inovação Tecnológica, Ocupação e Monitoramento, 2010.
- MARTINS, J. S. **Capitalismo e tradicionalismo**. São Paulo: Pioneira, 1975. 161p.
- MARTINS, J. S. **Expropriação e violência** - A questão política no campo. 2. ed. São Paulo: Hucitec, 1982.
- MARTINS, J. S. **Fronteira**: a degradação do Outro nos confins do humano. São Paulo: Hucitec, 1997.
- MATHER, P. M. **Computer processing of remotely-sensed images: an introduction**. 3ed. Chichester: John Wiley & Sons, 1993. 352 p.
- Mattos, M., & Uhl, C. Economic and ecological perspectives on ranching in the Eastern Amazon. **World Development**, 22 (2), 145 – 158, 1994.
- McALLISTER, T.A.; NEWBOLD, C. J. Redirecting rumen fermentation to reduce methanogenesis. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 48, p. 212 – 217, 2008.
- Mertens, B. et al. Crossing Spatial Analysis and Livestock Economics to Understand Deforestation Processes in the Brazilian Amazon: the Case of Sao Felix do Xingu. **Agricultural Economics**, vol.27:269-294, 2002.
- MIRANDA E. E. de et al., Proposta de delimitação territorial do Matopiba. **Nota Técnica 1**, Campinas, GITE/EMBRAPA, n. 1, maio 2014. Disponível em: <[www.embrapa.br/gite/publicacoes/NT1](http://www.embrapa.br/gite/publicacoes/NT1)>. Acesso em: 06 set. 2016.
- MIZIARA, F. Condições estruturais e opção individual na formulação o conceito de “Fronteira Agrícola”. In: SILVA, L. S. D. (Org.). **Relações cidade-campo: fronteiras**. Goiânia: Editora UFG, 2000. p. 273 – 373.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. **MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO NOS BIOMAS BRASILEIROS POR SATÉLITE**. [http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/arquivos/relatorio\\_tcnico\\_mata\\_atlantica\\_2008\\_2009\\_72.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/arquivos/relatorio_tcnico_mata_atlantica_2008_2009_72.pdf). Acesso em: 03 de abril de 2017.
- MONDARDO, M. L.; GOETTERT, Jones Dari . Frente de expansão e frente pioneira no Brasil: espaços e tempos da migração, do conflito e da alteridade. **Okara : Geografia em Debate** (UFPB), v. 1, p. 38-61, 2007.
- MOREIRA, M.A. **Fundamentos de Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação**. 4º ed. Viçosa, UFV, 2011, 422p.
- MOREIRA, Ruy. A nova divisão territorial do trabalho e as tendências de configuração do espaço brasileiro. In **Brasil Século XXI: por uma nova regionalização agentes, processos e escalas**. LIMONAD, Ester et alli (orgs.). Niterói: PPGeo/Max Limonad. 2004.

Morton, D.C., Defries, R.S., Shimabukuro, Y.E., Anderson, L.O., Arai, E., Espirito-Santo, F.D.B., Freitas, R., Morissette, J. Cropland expansion changes deforestation dynamics in the southern Brazilian Amazon. **Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.**, 103, 14637–14641, 2006.

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., da FONSECA, G.A.B. & Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities . **Nature**, v. 403: 853-858, 2000.

Nelson, G. Introduction to the Special Issue on Spatial Analysis for Agricultural Economist. **Agricultural Economics**, vol. 27:197-200, 2002.

NEGRI, Barjas;PACHECO, Carlos Américo. Mudança tecnológica e desenvolvimento regional nos anos 90: a nova dimensão espacial da indústria paulista. **Espaço e Debates**. São Paulo: NERU,n.38,p.62-83,1994.

NUNES, F. G.. Análise exploratória espacial de indicadores de desenvolvimento socioambiental das regiões de planejamento do norte e nordeste goiano.. **Ateliê Geográfico (UFG)**, v. 7, p. 237-259, 2013.

OLIVEIRA, F. de. **Elegia para uma re(li)gião: SUDENE, Nordeste. Planejamento e conflitos de classe**. 3. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

PEROBELLI, F. S., FERREIRA, P. G., FARIA, W. R. “Análise de Convergência no Estadode Minas Gerais: 1975-2003”, **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**. vol. 1,n.1, 2007.

PRADO, L. de A.; MIZIARA, F.; FERREIRA, M. E.; Expansão da Fronteira Agrícola e Mudanças no Uso do Solo na Região Sul de Goiás: Ação Antrópica E Características Naturais Do Espaço. **B.goiano.geogr**. Goiânia, v. 32, n. 1, p. 151-165, jan./jun. 2012.

Probio - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira, Ministério de Meio Ambiente. Disponível em:

<http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm>. Acesso em [24/03/2016](#).

Poccard-Chapuis, R., Tourrand, J.F., Piketty, M.G., Veiga, J.B., 2002. Cadeia Produtiva de Corte e Pecuária da Agricultura Familiar na Amazônia Oriental. In: **ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO**, 4. Belém. Anais. Belém, PA: SBSP: UFPA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002.

RESENDE, G. M.; SILVA, A. M. A.. Crescimento econômico dos municípios da Região Sul do Brasil: uma análise espacial. **Ensaio FEE**, v. 28, p. 549-576, 2007.

Rivero S, Almeida O, Ávila S and Oliveira W. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova Econômica** 19, 41–66, 2009.

SACK, R. D. **Human territoriality: its theory and history**. Cambridge: Cambridge University, 1986.

SANO, E. E.; ROSA, R. ; BRITO, J. L. ; FERREIRA, L. G. . Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment** (Print), v. 166, p. 113-124, 2010.

SANTOS, Luciano dos; RAIA JUNIOR, Archimedes Azevedo. **Análise Espacial de Dados Geográficos: A Utilização da Exploratory Spatial Data Analysis – ESDA para Identificação de Áreas Críticas de Acidentes de Trânsito no Município de São Carlos (SP)**. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v.18 (35), p. 97-107, dez. 2006.

Santos, Pablo Santana. **EXPANSÃO AGRÍCOLA DE 1984 A 2006 E ESTIMATIVAS AGRÍCOLAS POR SENSORIAMENTO REMOTO E SIG NO MUNICÍPIO DE LUÍS EDUARDO MAGALHÃES - BA / Pablo Santana Santos**. – São José dos Campos: INPE, 2012.

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. O BRASIL: **Território E Sociedade No Início Do Século Xxi**. Rio de Janeiro: Record, 2001.

SANTOS, M. **Metamorfose do espaço habitado**. São Paulo: Hucitec, 1988.

SANTOS, M.; SOUZA, M. A. A. de; SILVEIRA, M. L. (org.). **Território: globalização e fragmentação**. São Paulo: Hucitec; Annablumme, 2002.

Seidl, A., J. Vila de Silva, and A. Moraes. Cattle ranching and deforestation in the Brazilian Pantanal. **Ecological Economics** 36:413-25, 2001.

Sherlund, S. et al. Smallholder Technical Efficiency Controlling for Environmental Production Conditions, **Journal of Development Economics**, vol. 69:85-101, 2002.

SICSU, A. B.; LIMA, J. P. R.. Fronteiras agrícolas no Brasil: a lógica de sua ocupação recente. **Nova Economia** (UFMG), Belo Horizonte, v. 10, n.1, p. 109-138, 2000.

SILVA, E. B. **A dinâmica socioespacial e as mudanças na cobertura e uso da terra no bioma Cerrado**. 2013. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Estudos Sócio-Ambientais, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

SILVA, G. F. N. **Reconfiguração da paisagem nas savanas da Amazônia: o processo de ocupação do "lavrado" no município de Boa Vista, Roraima**. 2016. 142 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2016.

SMITH, P. Agriculture. In METZ, B.; DAVIDSON, O.R.; BOSCH, P. R.; DAVE, R.; MEYER, L. A. (Ed.). **Climate change 2007: mitigation**. New York: Cambridge University Press, 2007.

Soares-Filho, B.S., Moutinho, P., Nepstad, D.C., Anderson, A., Rodrigues, H., Garcia, R., Dietsch, L., Merry, F., Bowman, M., Hissa, L., Silvestrini, R., Maretti, C.. Role of Brazilian Amazon protected areas in climate change mitigation. **Proc. Natl. Acad. Sci.** 107, 10821–10826, 2010.

- Sluyter, A.. Landscape change and livestock in sixteenth-century New Spain: the archival data base. Yearbook, **Conference of Latin Americanist Geographers**, 23, p. 27- 39, 1997.
- Strassburg, B., Turner, R.K., Fisher, B., Schaeffer, R., Lovett, A. Reducing emissions from deforestation – the “combined incentives” mechanism and empirical simulations. **Global Environ. Change: Hum. Policy Dimens.** 19, 265–278, 2009.
- Strassburg, B.B.N.; Latawiec, A.E.; Barioni, L.; Nobre, C.; Portifio da Silva, V.; Valentim, J.;Vianna, M.; Assad, E. When enough should be enough: improved use of current agricultural lands could meet demands and spare nature in Brazil. **Global Environmental Change** , n 28, p. 84 – 97, 2014.
- TEIXEIRA NETO, A Estrutura Fundiária do Estado de Goiás – 2003. **Boletim Goiano de Geografia**. Goiânia, v.31, n.2, p. 129 – 160, jul/dez. 2011.
- TIBÚRCIO, J. A. M.; COIMBRA, P. **Geografia: uma análise do espaço geográfico**. Belo Horizonte: Harbra, 1988.
- Tourrand, J.F., Veiga, J.B., Ferreira, L.A., Ludovino, R.M.R., Pocard-Chapuis, R., Simiio-Neto, M., Wood, C.H. Cattle ranching expansion and land use change in the Brazilian Eastern Amazon. In: **Proceedings of the 79th American Meteorological Society Annual Meeting**, 10-15 January 1999, Dallas, Texas, 1999.
- USDA - United States Department of Agriculture. **Brazil’s Latest Agriculture Frontier in Western Bahia and MATOPIBA**. Disponível em: <[http://www.pecad.fas.usda.gov/highlights/2012/07/Brazil\\_MATOPIBA/](http://www.pecad.fas.usda.gov/highlights/2012/07/Brazil_MATOPIBA/)>. Acesso em: 08/07/2016.
- VALCARCE, Esther V.; SERRANO, Rosina M. *La utilidad de la econometria espacial en el ambito de la ciência regional*. Madrid: Fundación de Estudios de Economía Aplicada, 2000.
- Valentim, J.F., Andrade, C.M.S.. Tendências e perspectivas da pecuária bovina na Amazônia brasileira. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém 4 (8), 7–27, 2009.
- Veiga, J.B., Alves, A.M., Pocard-Chapuis, R., Thales, M.C., Da Costa, P.A., Grijalva, J.O., Chamba, T.V., Costa, R.M., Piketty, M.-G., Tourrand, J.-F. Cattle Ranching, Land Use and Deforestation in Brazil, Peru and Ecuador. **Annual report for the Inter-American Institute**, Gainesville, USA, 2001.
- Vidotto, C. A. **Banco do Brasil: crise de uma empresa estatal do setor financeiro (1964-1992)**. Campinas: IE/UNICAMP, 1995. (Dissertação de Mestrado).
- Vieira Filho, José Eustáquio Ribeiro. Expansão da fronteira agropecuária brasileira: desafios estruturais logísticos. **Boletim Regional, Urbano e Ambiental (BRU-Ipea)**: n. 12, jul./dez. 2015.
- WALKER, R.; MORAN, E. Deforestation and Cattle Ranching in the Brazilian Amazon: External Capital and Household Processes. **World Development**, Vol. 28, No. 4, pp. 683 - 699, 2000.

WHIGHAM, Peter. *Geographically Weighted Regression*. Dunedin, NewZealand: University of Otago, 2007.

World Bank, 2010. **Brazil Low-Carbon Country Case Study**. The World Bank Group. Disponível em: [http://siteresources.worldbank.org/BRAZILEXTN/Resources/Brazil\\_LowcarbonStudy.pdf](http://siteresources.worldbank.org/BRAZILEXTN/Resources/Brazil_LowcarbonStudy.pdf), acesso em 27/03/2016.