

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONEGÓCIOS

RODRIGO MALTA DOS SANTOS

**A INTENSIFICAÇÃO DA BOVINOCULTURA DE CORTE
COMO UM INSTRUMENTO NA REDUÇÃO DO
DESMATAMENTO NOS DIFERENTES BIOMAS
BRASILEIROS**

PUBLICAÇÃO: 164/2018

Brasília/DF
Fevereiro/2018

RODRIGO MALTA DOS SANTOS

A intensificação da bovinocultura de corte como um instrumento na redução do desmatamento nos diferentes biomas brasileiros

Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Agronegócio, da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (UnB), como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Agronegócios.

**Orientador: Prof. Dr. José Eustáquio Ribeiro
Vieira Filho**

Brasília/DF

Fevereiro/2018

SANTOS, R. M. **A intensificação da bovinocultura de corte como um instrumento na redução do desmatamento nos diferentes biomas brasileiros.** 2018, 87 f. Dissertação. (Mestrado em Agronegócio) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

Documento formal, autorizando reprodução desta dissertação de mestrado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Si

SANTOS, RODRIGO MALTA DOS

A INTENSIFICAÇÃO DA BOVINOCULTURA DE CORTE COMO UM INSTRUMENTO NA REDUÇÃO DO DESMATAMENTO NOS DIFERENTES BIOMAS BRASILEIROS / RODRIGO MALTA DOS SANTOS; orientador JOSÉ EUSTÁQUIO RIBEIRO VIEIRA FILHO. -- Brasília, 2018.

87 p.

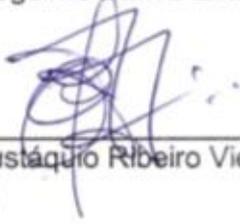
1. Bovinocultura de corte. 2. Desmatamento. 3. Produtividade. 4. Sustentabilidade ambiental. 5. Biomas. .

RODRIGO MALTA DOS SANTOS

A INTENSIFICAÇÃO DA BOVINOCULTURA DE CORTE COMO UM
INSTRUMENTO NA REDUÇÃO DO DESMATAMENTO NOS DIFERENTES
BIOMAS BRASILEIROS

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado
do Programa de Pós-graduação em
Agronegócio, da Faculdade de Agronomia e
Medicina Veterinária da Universidade de
Brasília (UnB), como requisito parcial para a
obtenção do grau de Mestre em Agronegócios.

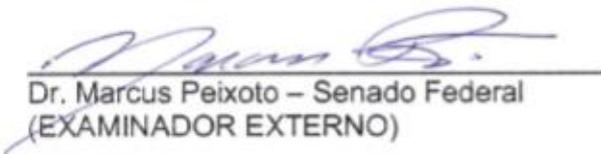
Aprovada pela seguinte Banca Examinadora:



Prof. Dr. José Eustáquio Ribeiro Vieira Filho – UnB
(ORIENTADOR)



Prof. Dr. Karim Marini Thomé – UnB
(EXAMINADOR INTERNO)



Dr. Marcus Peixoto – Senado Federal
(EXAMINADOR EXTERNO)

Brasília, 28 de fevereiro de 2018

AGRADECIMENTOS

Toda conquista só é possível através de um longo processo de formação e aprendizado. Esse Mestrado é fruto de todo apoio que eu tive ao longo dos anos, tanto na minha formação pessoal, quanto na minha formação acadêmica.

Agradeço primeiramente aos meus pais, que me acompanham diariamente, seja nos momentos de alegria, ou até nos momentos em que eu pensei em desistir. A minha mãe, por ser a inspiração da casa, por sua dedicação ao lar e a sua vida profissional. Ao meu pai, por ser meu modelo, meu conselheiro.

Agradeço aos meus avós. A Vovó Maria e ao Vovô Mário (*in memoriam*), pelo exemplo de como vencer na vida e pelo amor ao campo, que corre nas minhas veias. A Vovó Dirce e Vovô Aquiles (*in memoriam*), pelo amor e carinho incondicionais.

Ao meu irmão, Filipe, meu melhor amigo, por se preocupar tanto comigo e sempre ter palavras de conforto para as horas mais difíceis. E aos meus irmãos escolhidos pelo coração: Ricardo Campante, Victor Gorchach, João Vítor Leite, Ramon Torres e Thomaz Furtado.

Agradeço aos meus tios: Tio Kilinho, Tia Flávia, Tio Fabinho, Tia Ana Flávia e, em especial, ao Tio Fernando, meu tutor e quem compartilha comigo o grande amor à terra e à roça. Aos meus primos amados: Mário (*in memoriam*), Pedro, Gabriela, Mariana, Caio, Ana Júlia e Clarice.

A todos os meus professores, que pacientemente me transmitiram conhecimentos e lições que carregarei por toda a vida. Um agradecimento especial ao Prof. Marco Aurélio Crocco e à Prof^a. Fernanda Faria por terem sido os primeiros a me apoiarem nessa longa trajetória da pesquisa acadêmica.

Ao meu Orientador, Prof. Dr. José Eustáquio, pela orientação sempre tão precisa e pelo incentivo para se fazer um trabalho de qualidade e relevante.

Ao Propaga, seu corpo docente e discente, em especial ao Prof. Marlon e a Danielle, por permitirem que essa dissertação pudesse se desenvolver da melhor forma possível.

A todos os mencionados meu sincero muito obrigado! Sem vocês esse trabalho não seria possível.

RESUMO

A bovinocultura de corte é uma importante atividade do agronegócio brasileiro. De 2002 até o ano de 2016, houve um salto na produtividade na pecuária de corte nacional que permitiu que se produzisse mais carne em áreas menores de pastagem. Durante esse mesmo período, o desmatamento dos diferentes biomas brasileiros caiu em todas as Unidades Federativas (UFs) do Brasil, principalmente após a criação do Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento da Amazônia Legal (PPCDAM, 2004) e a liberação das imagens do território nacional via satélite, que auxiliaram no aumento da efetividade da fiscalização dos diferentes biomas. O presente trabalho avalia como a bovinocultura de corte brasileira se modernizou, deixando de ser uma atividade pouco intensiva em capital e tecnologia e caminhando para se tornar uma das bovinoculturas mais modernas do mundo. Contudo, a trajetória é longa e ainda há espaço para um aumento robusto da modernização da pecuária de corte nas diferentes UFs brasileiras. Essa dissertação analisa, além do crescimento da produtividade e da queda do desmatamento no Brasil, se esses dois fatos estão interligados. Por meio de um estudo de cada UF e dos diferentes biomas brasileiros, pôde-se observar o papel de cada um no decréscimo do desmatamento observado no período de 2002 a 2016. Do mesmo modo, observou-se de forma regional, a evolução da produtividade de cada UF. O resultado mostrou que existe uma correlação negativa entre produtividade da pecuária de corte e desmatamento, embora as evidências estatísticas tenham se mostrado pouco significativas. O aumento da produtividade da bovinocultura de corte se mostrou efetivo ao diminuir a demanda por novas áreas de pastagens, contribuindo, mesmo que de forma tímida, na diminuição do desmatamento no território brasileiro. Em 2012, foi promulgado o novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651 / 2012), no entanto essa lei só terá um impacto amplo se os governos federal e estaduais conseguirem aplicar o código e garantir que a agropecuária brasileira seja ambientalmente sustentável. O Brasil é um dos poucos países no mundo capaz de aliar a preservação de sua biodiversidade com uma produção agropecuária altamente produtiva e tecnológica. A bovinocultura de corte deve ser encarada como uma das principais aliadas nesse processo de intensificação da produção e respeito ao meio ambiente.

Palavras-chave: Bovinocultura de corte; desmatamento; produtividade; sustentabilidade ambiental e biomas.

ABSTRACT

Cattle breeding is an important activity of Brazilian agribusiness. From 2002 to 2016, there was high increase in productivity in the national bovine production that allowed a bigger production of meat in a smaller grazing area. During this same period, the deforestation of the different Brazilian biomes fell in all Brazilian States. The creation of the Plan of Prevention and Control of the Legal Amazon Deforestation (PPCDAM, 2004) and the liberation of images of the national territory via satellite helped to increase the effectiveness of the inspection of the different biomes. The present study evaluates how the Brazilian beef cattle industry has been modernized from a small capital and technology intensive activity to one of the most modern production of beef cattle in the world. However, there is a long path until Brazil becomes one of the most modern producers of bovine beef in the world. The different Brazilian States must do a robust modernization of their bovine farms. This dissertation analyzes if the growth of productivity and the fall of deforestation in Brazil are interconnected. A detailed study about each State and about the different Brazilian biomes showed the role of each one in the decrease of the deforestation which was observed in the period from 2002 to 2016. In the same way, this dissertation has analyzed the evolution of the productivity of each State in a regional way. The result showed that there is a negative correlation between productivity of beef cattle and deforestation, although the statistical evidence was not significant. The increase in beef cattle productivity was effective in reducing the demand for new pasture areas, contributing, even in a timid manner, to the reduction of deforestation in the Brazilian territory. The new Brazilian Forestry Code (Law no. 12.651 / 2012) was enacted in 2012, however, this law will only have a broad impact if the Federal and State Governments are able to apply the code and ensure that Brazilian agriculture is environmentally sustainable. Brazil is one of the few countries in the world that is capable of combining the preservation of its biodiversity with highly productive and technological agricultural production. Cattle breeding is one of the main allies in this process of intensification of the production and respect to the environment.

Keywords: Cattle breeding; deforestation; productivity; environmental sustainability and biomes.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Distribuição do efetivo de rebanho bovino no Brasil (1990, 2000 e 2015).	19
Figura 2 – Exportações brasileiras de carne bovina entre 1993 e 2015.....	20
Figura 3 – Os maiores exportadores de carne bovina do mundo (em 1.000 toneladas) – 2012 a 2017.	23
Figura 4 – Variação estacional dos preços do boi gordo em São Paulo em três distintos períodos de 1955 a 1993	25
Figura 5 – Consumo de Carne Bovina per capita (kg) em 2015.	26
Figura 6 – PIB per capita (paridade de poder de compra) em 2014.	27
Figura 7 - Série de preços (R\$) da arroba do boi gordo – 2005 a 2015 (Preços constantes).	28
Figura 8 – Evolução da Margem (<i>mark-up</i>) da indústria frigorífica brasileira – De julho de 1994 a dezembro de 2008.	31
Figura 9 - Produtividade versus emissões, de 1990 a 2014 (valores normalizados).	36
Figura 10 – Os diferentes biomas brasileiros.....	41
Figura 11 – Produtividade da bovinocultura de corte na Região Norte por UF no período de 2002 a 2016 (kg/ha).	53
Figura 12 – Produtividade da pecuária de corte na Região Nordeste por UF no período de 2002 a 2016 (kg/ha).	55
Figura 13 – Produtividade da pecuária de corte na Região Centro-Oeste por UF no período de 2002 a 2016 (kg/ha).	56
Figura 14 – Produtividade da pecuária de corte na Região Sudeste por UF no período de 2002 a 2016 (kg/ha).	58
Figura 15 – Produtividade da pecuária de corte na Região Sul por UF no período de 2002 a 2016 (kg/ha)	59
Figura 16a – Desmatamento por bioma brasileiro de 2002 a 2016 (1000 ha).	62
Figura 16b – Desmatamento por bioma brasileiro de 2002 a 2016 (1000 ha).	62
Figura 17 – Área desmatada no Bioma amazônico por UF no período de 2002 a 2016 – em 1000 (ha).	63
Figura 18 – Área desmatada no Bioma Cerrado por UF no período de 2002 a 2016 – em 1000 (ha).	64

Figura 19 – Área desmatada no Bioma da Mata Atlântica por UF, no período de 2002 a 2016 – em 1000 (ha).....	66
Figura 20 – Área desmatada no Bioma da Caatinga por UF no período de 2002 a 2016 – em 1000 (ha).....	67
Figura 21 – Área desmatada no Bioma do Pantanal por UF no período de 2002 a 2016 – em 1000 (ha).....	69
Figura 22 – Área desmatada no Bioma Pampa por UF no período de 2002 a 2016 – em 1000 (ha).....	70
Figura 23 – Desmatamento (em 1000 ha) <i>versus</i> Produtividade (kg/ha) no desempenho de cada estado no Brasil.	72
Figura 24 – Evolução do Desmatamento e da Produtividade da Bovinocultura de Corte no Brasil (dados normalizados) no período de 2002 a 2016.	74
Figura 25 – A evolução do desmatamento no Brasil X O crescimento da produtividade no período de 2002 a 2016 (dados normalizados).....	75

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Participação da carne bovina em relação ao PIB no Brasil – 1989 a 2008	22
Tabela 2 – Participação da carne bovina em relação ao PIB no Brasil – 1989 a 2008	24
Tabela 3 - Metas e compromisso do Plano ABC (2010 a 2020)	34
Tabela 4 – Produção pecuária por unidade de emissão de gases poluentes por setores, de 1990 a 2014 (toneladas por GG CO2 EQ.).....	36
Tabela 5 - Efetivo dos rebanhos, por Grande Região.	54

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIEC	Associação as Indústrias Brasileiras Exportadores de Carne
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CEPEA	Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
COP9	9ª Conferência das Partes
COP15	15ª Conferência das Partes
EE	Economia de Escopo
ESALQ/USP	Escola Superior de Agricultura da Universidade de São Paulo
FBN	Fixação Biológica de Nitrogênio
GEE	Gases de Efeito Estufa
HÁ	Hectares
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia
Ibama	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IDBC	Indicador de Desenvolvimento da Bovinocultura de Corte
IEA	Instituto de Economia Agrícola
ILPF	Integração Lavoura-Pecuária-Floresta
INPE	Instituto Nacional Pesquisas Espaciais
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
Ipeadata	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – dados
LAPIG-UFG	Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás
OBT	Observação da Terra
Plano ABC	Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono
PIB	Produto Interno Bruto
PPCDAM	Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento da Amazônia Legal
PPCerrado	Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado
PRODES	Projeto de Estimativa do Desflorestamento da Amazônia
Prodoeste	Programa de Desenvolvimento do Centro-Oeste
REDD	Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal
RL	Reserva Florestal Legal
SAFs	Sistemas Agroflorestais
SAPI-BOV	Sistema Agropecuário de Produção Integrada da Carne Bovina
SIBOV	Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalina
SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática
SOSMA	Fundação SOS Mata Atlântica
SPD	Sistema Plantio Direto
EU	União Europeia

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Objetivos	17
1.1.1 <i>Objetivo geral</i>	17
1.1.2 <i>Objetivos Específicos</i>	17
2 REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1 A evolução da bovinocultura no Brasil	18
2.1.1 <i>Modernização da bovinocultura de corte nacional</i>	21
2.1.2 <i>Mudança de paradigma: a criação intensiva do boi gordo</i>	24
2.2 Evolução do mercado do boi gordo (2005 a 2015)	27
2.2.1 <i>Evolução dos preços do boi gordo</i>	27
2.2.2 <i>Concentração da indústria frigorífica e a expansão das exportações da carne do boi</i>	29
2.2.3 <i>Evolução do padrão sanitário na produção de carne bovina no Brasil</i>	31
2.3 Expansão da bovinocultura e sustentabilidade ambiental	33
2.3.1 <i>O Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura: O Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)</i>	34
2.3.2 <i>O Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) como solução para baixos níveis de produtividade</i>	35
2.3.3 <i>O Crescimento da produtividade na bovinocultura de corte comparada a evolução das emissões de Gases de Efeito Estufa</i>	35
2.3.4 <i>Aumento da produtividade e queda na taxa de desmatamento</i>	37
3 METODOLOGIA	38
3.1 A produtividade da pecuária de corte nas diferentes UFs do Brasil	38
3.2 Coleta de dados de desmatamento referentes aos diferentes biomas do Brasil	40
3.2.1 <i>Monitoramento do desmatamento da Amazônia Legal - Projeto de Estimativa do Desflorestamento da Amazônia (Prodes)</i>	41
3.2.2 <i>Monitoramento do desmatamento na Caatinga</i>	42

3.2.3 <i>Monitoramento do desmatamento no Cerrado e o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado)</i>	43
3.2.4 <i>Monitoramento do desmatamento na Mata Atlântica e a Fundação SOS Mata Atlântica</i>	44
3.2.5 <i>Monitoramento da antropização no bioma Pampa</i>	46
3.2.6 <i>Monitoramento do desmatamento no bioma Pantanal</i>	47
3.3 Avaliação do crescimento da produtividade na pecuária de corte e a evolução do desmatamento nos estados brasileiros.	48
3.4 Análise do impacto do aumento da produtividade da bovinocultura de corte na queda do desmatamento no Brasil por meio de uma regressão linear simples.	48
4 RESULTADOS	50
4.1 A produtividade da pecuária de corte nos Estados brasileiros no período de 2002 a 2016	50
4.1.1 <i>Bovinocultura de corte na Região Norte: a intensificação produtiva como aliada da floresta Amazônica</i>	
4.1.2 <i>A produtividade da bovinocultura de corte na Região Nordeste</i>	53
4.1.3 <i>A produtividade da bovinocultura de corte na Região Centro-Oeste: a região com o maior rebanho bovino do Brasil</i>	55
4.1.4 <i>A produtividade da bovinocultura de corte na Região Sudeste e os cuidados com a recuperação da Mata Atlântica</i>	57
4.1.5 <i>A produtividade da bovinocultura de corte na Região Sul e a conservação dos Pampas e da Mata Atlântica</i>	58
4.2 O desmatamento nos diferentes estados brasileiros no período recente (2002 – 2016)	60
4.2.1 <i>Monitoramento do desmatamento na Amazônia Legal</i>	63
4.2.2 <i>Os desafios para conter o avanço do desmatamento no Cerrado</i>	63
4.2.3 <i>A Mata Atlântica e o esforço pela manutenção dos remanescentes florestais</i>	65
4.2.4 <i>A queda no desmatamento da Caatinga e o seu monitoramento</i>	66
4.2.5 <i>O desmatamento e a preservação dos dois menores biomas do Brasil: Pampa e Pantanal</i>	68
4.3 Produtividade versus desmatamento no Brasil no período de 2002 a 2016	70

<i>4.3.1 A evolução da produtividade de cada estado comparada ao desmatamento em três períodos do tempo diferentes</i>	70
<i>4.3.2 Queda do desmatamento no Brasil e aumento da produtividade</i>	74
4.4 A evolução do desmatamento nos diferentes biomas brasileiros versus o crescimento da produtividade no período de 2002 a 2016, uma análise por meio de uma regressão linear simples	75
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81

1 INTRODUÇÃO

O setor rural no Brasil, em particular a pecuária de corte, é participante do processo de globalização das economias. O boi gordo é uma *commodity* comercializada nos principais mercados do mundo. A comercialização de bovinos voltados para a produção de carne movimentou os mercados e está entre as pautas de acordos bilaterais de países como Estados Unidos, China, Brasil, Argentina e todos os países que compõem União Europeia.

A produção de carne bovina no Brasil é uma das principais atividades do agronegócio (SERENO *et al.*, 2013). Embora ainda exista uma produção arcaica e tecnologicamente atrasada, a cadeia produtiva da bovinocultura de corte brasileira modernizou-se de forma rápida e intensa, conquistando espaço no cenário mundial. Essas mudanças intensificaram-se principalmente durante a década de 1990, de acordo com Boechat (2015). A abertura comercial e a estabilização da economia impactaram a lógica mercadológica do campo brasileiro.

De acordo com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA, 2016), da Escola Superior de Agricultura da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP), as exportações de carne bovina brasileira devem aumentar ainda mais em termos de volume e faturamento nos próximos anos. Entre os motivos apontados pelo documento para esse aumento estão o crescimento da economia dos Estados Unidos em 2015 e a recuperação econômica da Europa, que tornam a demanda do mercado de proteínas mais alta. A reabertura do mercado Chinês para a carne bovina brasileira também foi apontada como um fator que irá potencializar as exportações nacionais.

Da mesma forma, o mercado interno de consumo de carne bovina tem grande potencial de crescimento no Brasil, de acordo com dados do Banco Mundial (2014) e OCDE (2016). Esses dados apontam que o consumo de carne bovina per capita no país e o PIB per capita ainda são baixos, sugerindo que existe uma margem para o crescimento desse setor desde que haja um crescimento na renda da população brasileira nos próximos anos.

Um eventual aumento nas exportações e o aumento do consumo interno de carne bovina nos próximos anos apontam para um crescimento na demanda pela carne brasileira e, conseqüentemente, uma pressão por uma maior produção de bois.

A demanda futura pela carne bovina brasileira pode ser suprida de duas formas: a) aumenta-se a área destinada a criação de gado; ou b) aumenta-se a produtividade na bovinocultura, mantendo ou até diminuindo a área destinada a pastagem. A segunda opção pode ser cumprida através da melhoria genética dos animais; da qualidade e do manejo das pastagens; do aumento da sanidade dos rebanhos e também de um maior enfoque na nutrição animal.

Nesse sentido, o presente estudo busca verificar se o aumento da produtividade da bovinocultura de corte contribui para a diminuição do desmatamento dos diferentes biomas que existem no Brasil. Da mesma forma, pretende-se estudar a evolução produtiva, o desenvolvimento da bovinocultura de corte brasileira, além de investigar o impacto ambiental da expansão e a intensificação da bovinocultura. Com isso, identificar-se-ão as novas regiões produtoras e os níveis regionais de produtividade na pecuária de corte brasileira.

Para tanto, o estudo está dividido em cinco seções, incluindo essa breve introdução. Na segunda seção, será feito um referencial teórico abordando o surgimento e a expansão da bovinocultura no Brasil. Além disso, serão tratados a concentração da indústria frigorífica, o crescimento das exportações da carne de boi e a evolução do padrão sanitário na produção de carne bovina. O aumento da expansão da bovinocultura será comparado com indicadores de sustentabilidade ambiental, dando enfoque ao aumento da produtividade e à queda na taxa de desmatamento. Na terceira seção, tem-se a metodologia de pesquisa e as bases de dados utilizadas. A formulação do Indicador de Produtividade e todo o processo de coleta de dados relacionados ao desmatamento e à bovinocultura de corte serão elucidados aqui. Na quarta seção, tem-se a análise dos dados e a apresentação dos resultados. Por fim, seguem as considerações finais.

1.1 Objetivos

1.1.1 *Objetivo geral*

Verificar se o aumento da produtividade na bovinocultura de corte nas diferentes Unidades da Federação auxilia no desenvolvimento sustentável da produção.

1.1.2 *Objetivos Específicos*

- Estudar a bibliografia relacionada à evolução da bovinocultura de corte nos últimos 20 anos, ao mercado do boi gordo e à intensificação da produção;
- Investigar a expansão da produção pecuária voltada para o corte nas diferentes Unidades da Federação (UFs) e os níveis de produtividade em cada estado;
- Avaliar o aumento de produtividade nas diferentes regiões do país nos últimos 15 anos;
- Identificar um indicador que possibilite descrever o aumento da produtividade em cada estado;
- Estudar a evolução do desmatamento em cada bioma brasileiro e também em cada UF e
- Comparar o indicador de produtividade da bovinocultura com os dados de desmatamento em cada estado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A evolução da bovinocultura no Brasil

A produção agropecuária no Brasil começou desde os primórdios do descobrimento pelos portugueses. Em um primeiro momento, a produção de alimentos era voltada para o suprimento da demanda local e a principal atividade do agronegócio nacional era a produção de cana-de-açúcar voltada para a exportação. A vocação para a produção agropecuária no Brasil surge com as propriedades geográficas e climáticas favoráveis. Em um segundo momento, a demanda crescente por alimentos e vestuário na Europa na época colonial colocou o Brasil como o maior produtor de café do mundo, seguido pelo algodão e pela borracha. Dessa forma, o Brasil viu-se apto a se constituir um grande produtor e exportador de *commodities* agrícolas, a partir de meados do século XIX (BRISOLA, 2014).

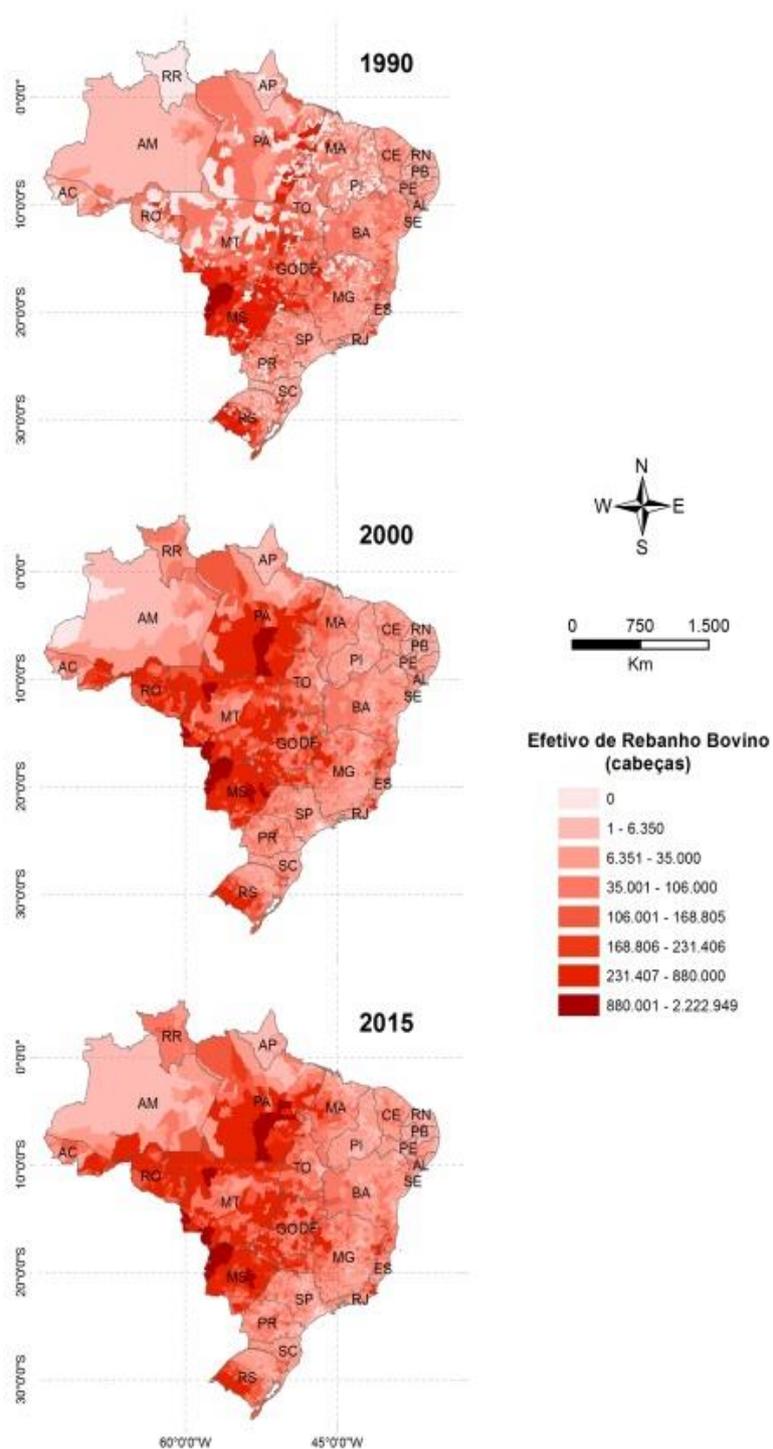
A criação de bovinos no Brasil tem seus primeiros registros no período colonial. Enquanto as áreas litorâneas eram destinadas majoritariamente para a produção de cana-de-açúcar e algodão – culturas voltadas para a exportação – os pecuaristas foram os principais colonizadores das áreas interioranas brasileiras. Em um primeiro momento, a bovinocultura era voltada para a criação de animais para tração e para fornecimento de carne, leite e derivados. No entanto, essa produção era de pequena escala, destinada à subsistência das propriedades e ou voltada para o mercado local (MEDEIROS, 2013).

De acordo com Natal (1991), durante o século XIX e a Revolução Industrial, a malha ferroviária brasileira foi expandida e pulou de cerca de 14 quilômetros para quase 14 mil quilômetros. Esse fenômeno permitiu uma ocupação mais profunda do território brasileiro e colaborou com a expansão da cafeicultura e da pecuária no interior do país.

O desenvolvimento da pecuária no Brasil se deu principalmente na busca por grandes áreas de terra baratas e próximas a áreas agrícolas. Dessa forma, os custos produtivos eram reduzidos (MILLEN & ARRIGONI, 2013). Assim, a expansão da pecuária brasileira, a partir da década de 1990, deu-se, principalmente, na região Centro-Oeste do país e depois na região Norte, especialmente nos estados do Pará e Rondônia, como se observa na Figura 1. Nesse período, o rebanho bovino também

creceu nas outras regiões brasileiras, embora em menor quantidade do que no Centro-Oeste e no Norte.

Figura 1 – Distribuição do efetivo de rebanho bovino no Brasil (1990, 2000 e 2015).

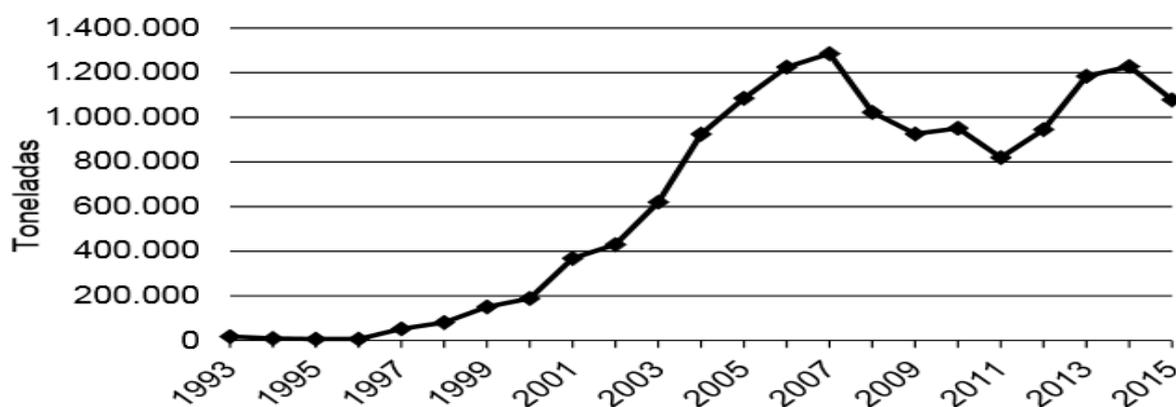


Fonte: Vieira Filho (2017).

No período de 1974 a 2013, o rebanho brasileiro cresceu cerca de 130%, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE, 2017). Em 1974, o Brasil possuía cerca de 92,4 milhões de cabeças de gado. Já no ano de 2016, o país tinha cerca de 218 milhões.

Contudo, o crescimento contundente do mercado brasileiro de carne se deu principalmente após o Plano Real, em 1994. O controle inflacionário, a estabilização da economia e a abertura do Brasil ao mercado externo contribuíram para a expansão das exportações da carne bovina (BELIERO JUNIOR, 2013), como se vê na Figura 2.

Figura 2 – Exportações brasileiras de carne bovina entre 1993 e 2015.



Fonte: Sartorello, 2016.

Além das exportações, a abertura dos mercados permitiu uma melhora genética do rebanho brasileiro. Desde o final da década de 1980 e o consequente aumento das importações tanto de tecnologia quanto de insumos, houve um aprimoramento tecnológico na produção aliado ao maior uso de técnicas como inseminação artificial, cruzamentos com raças importadas, aumento do uso de suplementos alimentares, utilização de mão-de-obra especializada, entre outros (BÁNKUTI & MACHADO FILHO, 1999).

Desde a segunda metade da década de 1970 e o início dos anos de 1980, os primeiros estudos sobre o confinamento do boi para a terminação de carcaça começaram a ser produzidos no Brasil (SARTORELLO, 2016). De acordo com estimativas de Wedekin e Amaral (1991), nos primeiros anos da década de 1980, já eram confinados em território nacional cerca de 50 a 100 mil animais por ano.

O aumento do interesse pela produção em confinamento se deu, em um primeiro momento, devido à oferta irregular de animais ao longo dos meses, principalmente nos períodos secos do ano, e à consequente diferença de preços na

hora da venda, de acordo com Garcia (1987). Nos períodos de seca, em um sistema produtivo baseado exclusivamente em pastagens, cabe observar que a oferta de animais para o abate é muito pequena, o que eleva os preços pagos ao produtor. Esse gargalo produtivo foi uma das razões para o crescimento do sistema produtivo intensivo do boi gordo, principalmente a partir da década de 1990 (SARTORELLO, 2016).

2.1.1 Modernização da bovinocultura de corte nacional

Dos anos 2000 em diante, o crescimento da produtividade da lavoura e a consequente competição por terras entre a pecuária de corte e a agricultura tornaram o aumento da produtividade – produção de arrobas de boi gordo por hectare – um imperativo. Esse aumento da produtividade, contudo, não se espalhou de forma equânime pelo território nacional. O Brasil ainda apresenta índices de produtividade considerados baixos, ainda mais quando se compara com outros países produtores. A taxa de desfrute¹ brasileira, por exemplo, é de cerca de 23,3%. Já em outros países como a Argentina, Uruguai Austrália e Estados Unidos essa taxa é de 29,0%, 22,1%, 31,3% e 34,8%, respectivamente (MARFRIG, 2006).

A grande quantidade de terras no Brasil disponíveis para a criação de bovinos e formação de pastagem permitiu que por muito tempo não houvesse uma grande preocupação na intensificação do sistema produtivo ou no aumento da taxa de lotação dos animais (cab/ha) nas propriedades. Contudo, principalmente depois do plano Real (1994) e do aumento da intensificação na agricultura, esse cenário se modificou. O aumento da competição por terras entre a pecuária e a lavoura, e outras mudanças no mercado do boi gordo (maior competitividade, aumento na exigência quanto à qualidade do produto), demandaram uma maior intensificação na atividade da bovinocultura de corte. (MEDEIROS, 2013).

Ainda de acordo com Medeiros (2013), a terminação da engorda dos bovinos realizada em confinamentos se tornou uma alternativa para os produtores, uma vez

¹ A taxa de desfrute, ou de taxa de extração, mede o potencial de um determinado rebanho em produzir animais excedentes para venda e/ou descarte sem alterar o tamanho inicial do rebanho. Ou seja, o excedente é formado por animais jovens em idade de abate, touros e vacas descartados do plantel. Essa medida se difere da taxa de abate, que mede o percentual do rebanho abatido em relação ao rebanho total de determinada localidade.

que esse método permitiu a redução do tempo necessário para o abate dos animais e ampliou a capacidade de lotação das propriedades.

A produção brasileira de carne bovina vem aumentando expressivamente desde a década de 1990. Nesse período, o Brasil teve uma taxa média de crescimento do rebanho bovino superior à média mundial. Esse crescimento pode ser explicado pela abertura da economia na década de 1990, que contribuiu para fortalecer o desenvolvimento da produção e o aumento das exportações de carne (SARTORELLO, 2016).

Desde o final da década de 1980 até meados dos anos 2000, o setor agropecuário tem diminuído sua importância na composição do PIB brasileiro (dados do Ipeadata, 2014). Conforme a Tabela 1, de 1989 a 2008, a participação da carne bovina saltou de 0,716% do PIB para 0,982%. É interessante ressaltar que, durante toda a década de 1990 até os anos 2000, a participação da carne bovina no PIB nacional teve uma queda acentuada, retomando o crescimento na participação apenas na primeira década dos anos 2000.

Tabela 1 – Participação da carne bovina em relação ao PIB no Brasil – 1989 a 2008.

	1989 (U\$\$)	1995(R\$)	2000(R\$)	2008(R\$)
Valor do PIB Brasil*	447.652,00	900.654,00	1.0005.915,00	1.937.000,00
Valor da Produção de Carne Bovina*	3.206,00	4.636,00	5.521,00	19.029,66
Participação da Carne Bovina no PIB	0,716%	0,514%	0,549%	0,982%

*Dados em milhões.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA).

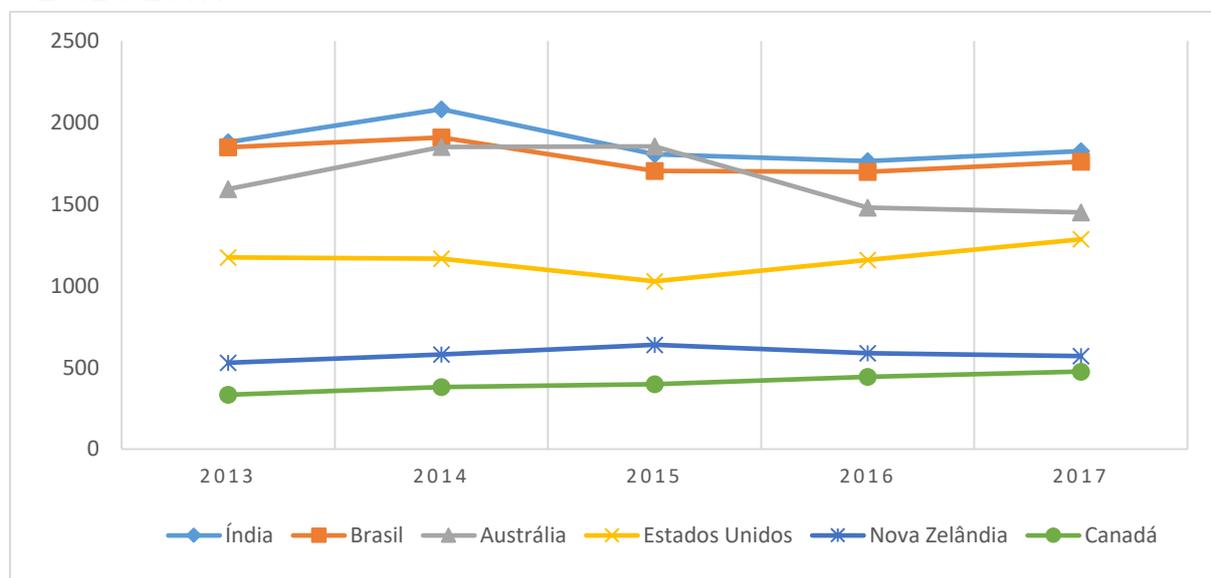
Segundo dados da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA, 2016), o agronegócio teve uma participação de aproximadamente 23% do Produto Interno Bruto (PIB) em 2016. Isso foi fruto de um crescimento na ordem de 3% do PIB do agronegócio. De acordo com a CNA (2016), o setor sofreu menos que os demais setores da economia durante a crise que assolou o Brasil pós 2014.

A mensuração do desenvolvimento do setor agropecuário no Brasil e também da sua participação no Produto Interno Bruto (PIB) da economia nacional, segundo Barros (2010), é de suma importância para a análise do envolvimento de forma direta do setor agrícola nos diferentes fenômenos socioeconômicos ocorridos, principalmente no período pós-Plano Real. Ademais, essa participação cada vez maior da produção agrícola no PIB decorre, por sua vez, de mudanças na economia, com destaque para o aumento da produtividade no setor agropecuário.

Segundo dados do Censo Agropecuário de 2006 feito pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2006), existem no Brasil 355 milhões de hectares de terras agricultáveis apresentando níveis de fertilidade e de produtividade bastante satisfatórios. Esses dados apontam que a agricultura e a pecuária ocupam no Brasil, aproximadamente, 249 milhões de hectares, destes, 172 milhões atendem a bovinocultura, seja para o corte ou voltada para a produção leiteira.

Aliando as características naturais e o aumento da utilização da tecnologia, o Brasil possui um futuro promissor no setor agropecuário. A partir de 2015, o Brasil se tornou o segundo maior exportador de carne bovina do mundo, ficando atrás apenas da Índia, como podemos ver na Figura 3.

Figura 3 – Os maiores exportadores de carne bovina do mundo (em 1.000 toneladas) – 2012 a 2017.



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da USDA/PSD/FAZ, 2017.

Sartorello (2016) afirma que o Brasil ainda perde para países como Austrália e Estados Unidos. Esses dois países possuem uma eficiência produtiva superior ao Brasil na cadeia produtiva da carne bovina, tendo taxas de abate do rebanho muito superiores às observadas em nosso país. Os dados da FAO (2014) apontam que, enquanto os Estados Unidos obtiveram uma taxa de abate da ordem de 37%, a Austrália apresentou uma taxa de 32% e o Brasil apenas 18%.

2.1.2 Mudança de paradigma: a criação intensiva do boi gordo

A produção brasileira, baseada na criação extensiva do gado de corte – que é alimentado com gramíneas nativas – vem dando lugar à produção intensiva, com alta tecnologia na produção de gramíneas e também na finalização da engorda dos bovinos por meio de confinamentos.

Como se observa na Tabela 2, abaixo, a área destinada às pastagens caiu de 1980 até 2006, especialmente a área destinada a pastagens naturais. Nesse mesmo período, houve um expressivo aumento do rebanho bovino brasileiro, indicando que a taxa de lotação de bovinos cresceu nas pastagens brasileiras e conseqüentemente ocorreu um aumento da produtividade na pecuária de corte nacional.

Tabela 2 – Área destinada a pastagens no Brasil – em hectares

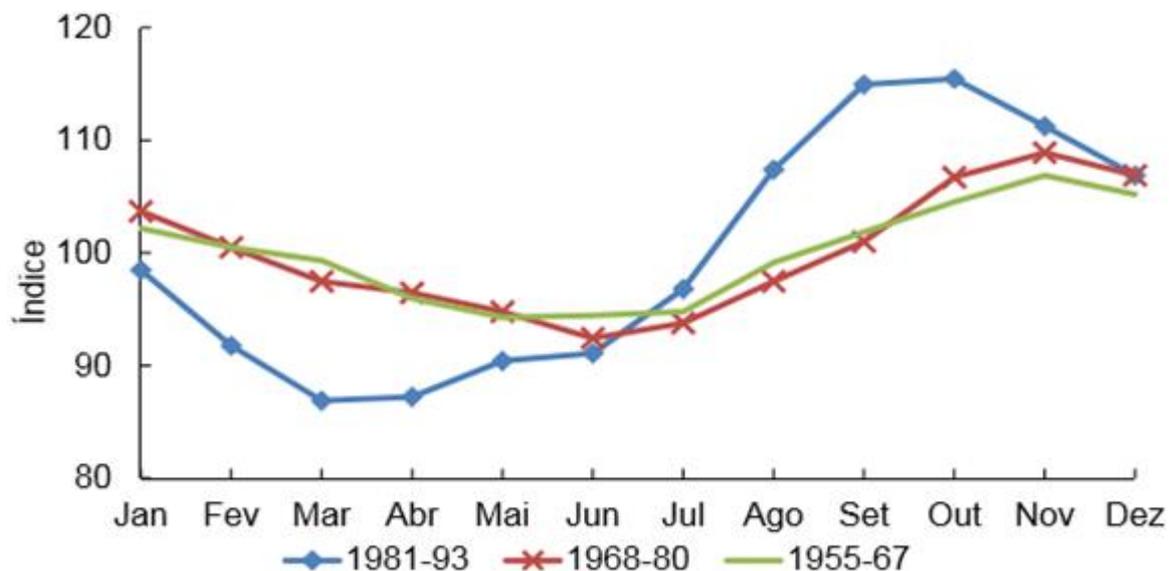
	1980	1985	1995	2006
Pastagens naturais	113.897.357,0	105.094.029,0	78.048.463,0	57.633.189,0
Pastagens plantadas	60.602.284,0	74.094.402,0	99.652.009,0	102.408.873,0

Fonte: Elaborado pelo autor a partir dos dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA)

Alternativas interessantes, como o fornecimento de suplementos alimentares, vêm sendo adotadas para intensificar a produção do gado a pasto. Da mesma forma, o confinamento dos bovinos também permite ganhos de peso mais rápidos. Essas duas práticas estão sendo adotadas no país pelos produtores há algum tempo e demandam maiores investimentos na produção (SARTORELLO, 2016).

O confinamento do boi para a engorda permite aumentar o retorno econômico da atividade, uma vez que se pode programar o abate dos animais para o período de entressafra – nesse período os preços pagos ao produtor por arroba do boi gordo são mais elevados. A prática do confinamento possibilita um retorno mais rápido do capital investido e oferece uma alternativa aos produtores, que se programam de acordo com a flutuação usual dos preços. Na Figura 4, nota-se como os preços da arroba do boi flutuavam segundo as estações do ano. Nos períodos analisados, os confinamentos quase inexistiam, e a maior parte da produção era feita a pasto (WEDEKIN et al., 1994).

Figura 4 – Variação estacional dos preços do boi gordo em São Paulo em três distintos períodos de 1955 a 1993.



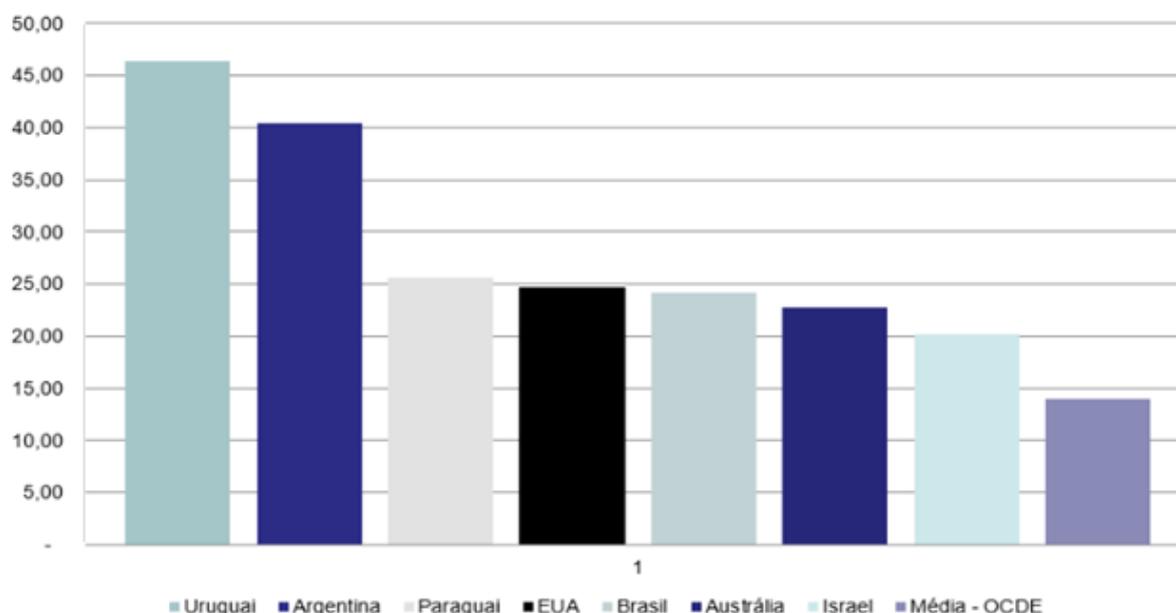
Fonte: Dados do Instituto de Economia Agrícola (IEA), adaptado de Widekin, Bueno e Amaral, 1994.

Contudo, mesmo com as dificuldades produtivas que o Brasil ainda apresenta, dados recentes da USDA (2015) apontam que o rebanho bovino brasileiro se tornou o segundo maior do mundo, atrás apenas do rebanho indiano. Mesmo assim, o maior produtor de carne mundial são os Estados Unidos cujo rebanho bovino comercial é menor do que o rebanho brasileiro. Isso demonstra que ainda há espaço para o aumento da produtividade no Brasil.

Após o ano 2000, principalmente, tem crescido a produção intensiva no Brasil. O aumento da produção aliado à quantidade de terras ainda disponíveis no Brasil – seja por serem terras ainda inexploradas, seja por serem terras degradadas – abrem possibilidades de expansão da atividade pecuária, tal como estudado por Oliveira Neto (2008). Assim, a pecuária de corte destaca-se entre os setores produtivos que compõem o agronegócio.

Culturalmente e economicamente, a pecuária é um dos segmentos mais importantes do agronegócio brasileiro. O Brasil é o segundo maior exportador de carne mundial, de acordo com dados da USDA (2017), e possui um mercado interno robusto com um grande potencial de crescimento (OLIVEIRA NETO, 2008). Pelo Figura 5, países, tais como Uruguai, Argentina, Paraguai e Estados Unidos, que também são grandes produtores de carne bovina, possuem um consumo per capita anual superior ao consumo brasileiro.

Figura 5 – Consumo de Carne Bovina per capita (kg) em 2015.



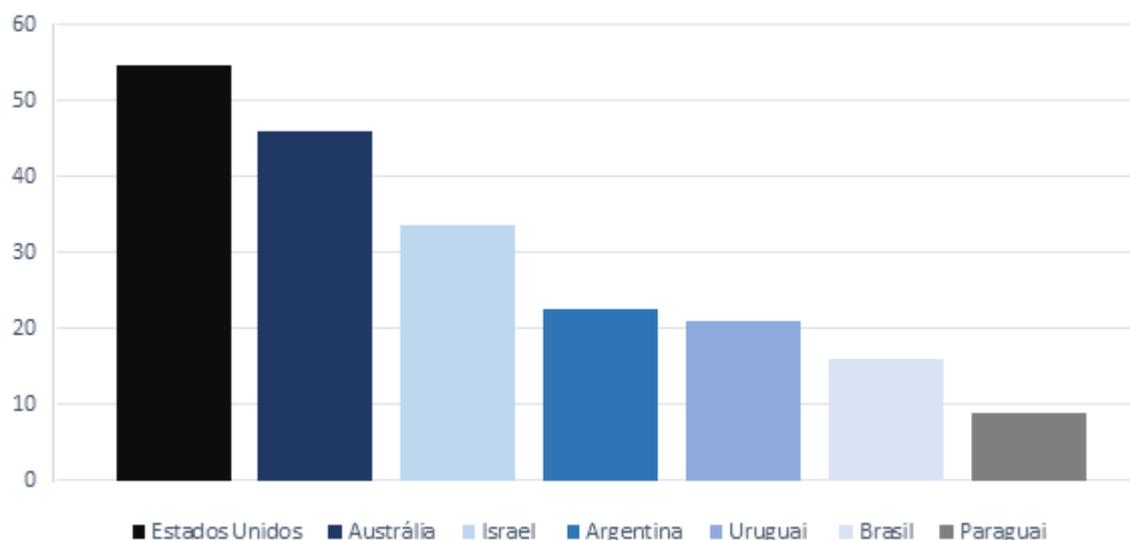
Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados da OCDE, 2016.

Ao analisar o consumo da carne bovina per capita em cada país, deve-se atentar à renda da população. A renda familiar influi diretamente na quantidade de proteína animal consumida. Além disso, em períodos de restrição orçamentária, os consumidores optam por fontes de proteína animal mais baratas, como, por exemplo, a carne suína e a carne de frango.

Ao estudar a renda per capita dos principais países consumidores de carne bovina do mundo, no Figura 6, percebe-se que o Brasil só fica à frente do Paraguai. De um lado, a baixa renda per capita e a desigualdade social são fatores limitantes ao aumento do consumo interno da carne bovina no Brasil. Uma parte significativa da nossa população está à margem do mercado de proteína animal.

De outro lado, por ainda ser um país em desenvolvimento, o Brasil possui grande potencial de crescimento do mercado interno de carne bovina. Existe no Brasil um grave problema estrutural de concentração de renda. Apesar disso, é possível afirmar que há um grande potencial de crescimento do mercado interno, desde que essa condição seja superada. Portanto, aliando o potencial de crescimento do mercado interno à modernização que o país vem apresentando na parte produtiva e à tendência de aumento do rebanho de bovinos, o Brasil é um mercado que pode se firmar como um dos maiores na cadeia produtiva de carne bovina no mundo.

Figura 6 – PIB per capita (paridade de poder de compra) em 2014.



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do Banco Mundial, 2014.

2.2 Evolução do mercado do boi gordo (2005 a 2015)

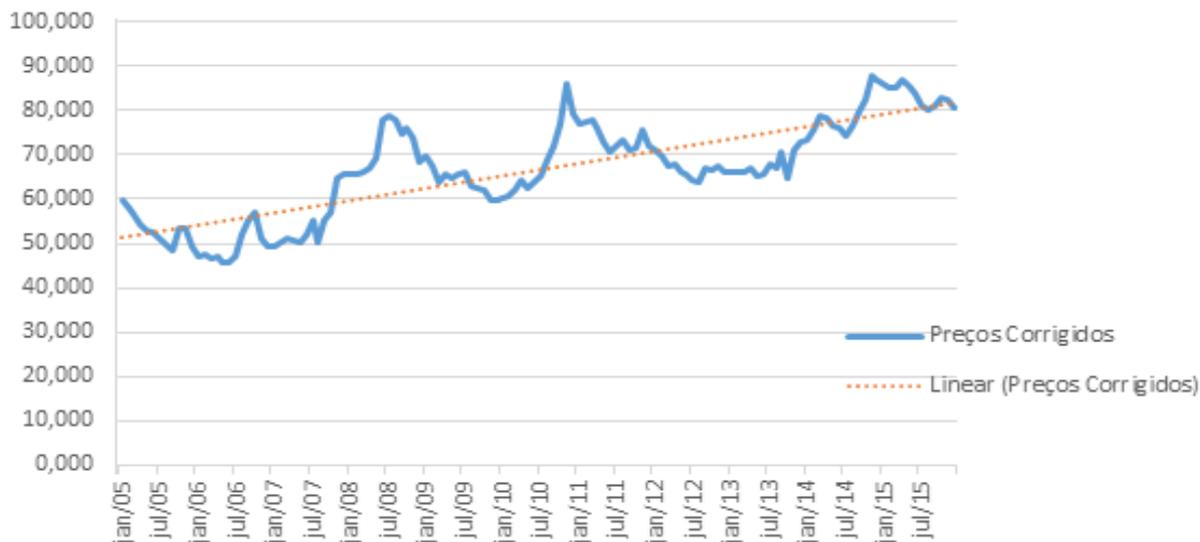
2.2.1 Evolução dos preços do boi gordo

Os preços dos produtos agrícolas variam mais que os bens de consumo industrializados ou manufaturados. Isso se explica pela série de condicionantes que atingem a produção agrícola. Variáveis, como clima, sazonalidade, flutuação cambial, infestações de parasitas, queda no preço internacional do produto, inovações na produção, queda nos preços de bens substitutos, entre outras, influenciam diretamente no preço final dos produtos agrícolas. A interferência dessas variáveis torna os preços mais voláteis, contribuindo para maiores incertezas no mercado das *commodities* agrícolas (SERENO *et al.*, 2013).

O mercado do boi gordo não é diferente. Pela Figura 7, observa-se a evolução dos preços da arroba no período de janeiro de 2005 a dezembro de 2015. A variação de preços da arroba paga aos produtores apresenta uma tendência de crescimento dos preços no período.

A Figura 8 considera a variação dos preços da arroba do boi gordo a preços constantes de janeiro de 2005 a dezembro de 2015. No período analisado, o preço da arroba teve um crescimento real de 35,5%, o que corresponde a uma média de crescimento real de 2,6% ao ano.

Figura 7 - Série de preços (R\$) da arroba do boi gordo – 2005 a 2015 (Preços constantes).



Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA – ESALQ/USP), 2016.

A valorização do preço do boi gordo pode ser entendida num cenário de grandes mudanças do paradigma da cadeia de produção. O aumento das exportações, o crescimento do consumo interno de carne bovina, a variação cambial e até a concentração do mercado de frigoríficos explicam a flutuação dos preços da arroba bovina.

O aumento dos preços vem colaborando para o crescimento do rebanho nacional, que, em 2015, atingiu um recorde de 215,2 milhões de cabeças de gado em todo o território nacional, de acordo com dados do IBGE. O crescimento do rebanho brasileiro se deu principalmente na região Norte do país. Os motivos para esse crescimento são os baixos preços da terra, a disponibilidade hídrica, o clima favorável, o apoio do governo e a abertura de grandes plantas frigoríficas, além do aumento dos preços da arroba do boi (IBGE, 2015). No entanto, é necessário que mais estudos e pesquisas sobre as causas do crescimento do rebanho bovino no Norte do país sejam realizados para entender a fundo a dinâmica dessa expansão.

A evolução da bovinocultura de corte no Brasil não pode ser justificada apenas pelo aumento de preços e pela evolução técnica da produção. Toda a cadeia do boi gordo apresentou mudanças significativas desde a década de 1990, do produtor ao consumidor final.

2.2.2 Concentração da indústria frigorífica e a expansão das exportações da carne do boi

A partir da década de 1970, a indústria frigorífica passou por grandes mudanças. Em todo o mundo, existe um processo de consolidação das cadeias produtivas de carne. Esse processo não se diferencia no Brasil.

No final dos anos 70, o Brasil contava com pequenos e pulverizados frigoríficos. Nessa época, conforme estudo de Moita e Golon (2014), havia 210 estabelecimentos legalizados com abate de cerca de 50.000 cabeças ao ano. Nos anos 2000, as plantas frigoríficas se modificaram e passaram a se localizar em regiões chave para a pecuária de corte, principalmente nos estados de São Paulo, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás. Em 2009, havia 80 plantas nesses estados, com abate médio de 185.000 cabeças por ano (Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne [ABIEC], 2009; IBGE, 2008).

De acordo com cálculos de Neves (2000), no ano de 1997, os quatro maiores frigoríficos do Brasil (Bertin, Independência, Friboi e Minerva) dividiam uma fatia de 36% do mercado. Já em julho de 2000, esse percentual cresceu para 54% do mercado. Esse número foi ampliado significativamente em anos posteriores, fruto principalmente das fusões e aquisições que ocorreram no setor (MOITA E GOLON, 2014).

De acordo com Caleman e Cunha (2011), em 2007, os cinco maiores frigoríficos detinham a seguinte participação de mercado: JBS-Friboi, 15,8%; Bertin, 13,7%; Minerva, 8,1%; Marfrig, 6,9% e Independência, 5,3%. Moita e Golon (2014) afirmam que, ao considerar somente as operações de aquisição do Bertin e a compra dos ativos do Independência e utilizar uma conta simples que supõe que a aquisição dos ativos equivale à incorporação de seu *marketshare*, o JBS-Friboi passou a deter 34,8% do mercado. Contudo, é importante destacar que há um grande número de firmas de pequeno porte, que atuam clandestinamente em todo o país (MOITA E GOLON, 2014).

As movimentações mais notáveis no mercado de frigoríficos, pelo seu grande porte, foram a aquisição do frigorífico Bertin, pelo grupo JBS-Friboi, em 2009; a compra de plantas dos frigoríficos Margen e Mercosul, pelo Marfrig; além do grupo SEARA de alimentos, que em 2013 foi vendido para a JBS-Friboi. Em 2013, o

frigorífico Independência encerrou suas operações e seus ativos foram adquiridos pela JBS-Friboi.

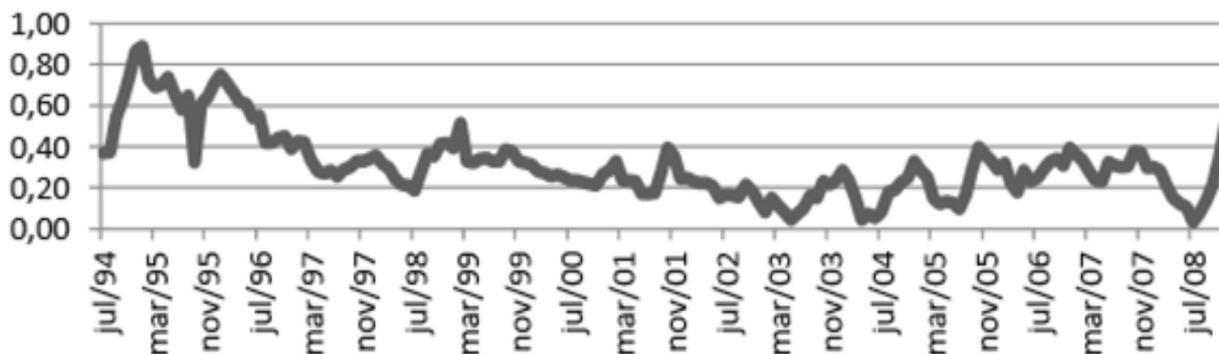
O setor obteve apoio expressivo do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) no processo de internacionalização e expansão de firmas brasileiras. Os empréstimos e financiamentos voltados para operações de aquisições foram frequentes a partir dos anos 2000 (MOITA e GOLON, 2014). Críticos dessa política a acusam de incentivar a concentração setorial dentro do país².

De uma forma geral, a concentração das indústrias frigoríficas permite que as firmas se beneficiem via ganhos de escala de produção. Os grupos econômicos, num processo global, vêm diversificando suas atuações e relações econômicas, tornando-se cada vez mais complexos (VERDI et al., 2012). Esse argumento é utilizado para justificar a política do BNDES, que auxiliou o setor, principalmente, na expansão das firmas brasileiras no exterior.

Não obstante, como mostra a Figura 8 a seguir, desde 1995, a margem de lucro (mark-up) da indústria frigorífica vem caindo, chegando em um patamar mínimo em 2004. Até 2007, houve uma breve recuperação do mercado seguida de fortes oscilações. Dessa forma, não se pode afirmar que a concentração no mercado frigorífico significou um aumento da margem – o preço da carne vendida pelos frigoríficos subtraído pelo preço pago aos produtores (MOITA E GOLON, 2014) – no setor.

² A política do BNDES de criar os “campeões nacionais” criou no Brasil uma série de conglomerados industriais que posteriormente se mostraram pouco competitivos. O principal caso de insucesso dessa política foi o caso do Grupo EBX, que pediu recuperação judicial em 2013. No setor dos frigoríficos, dois grupos empresariais se destacaram: a JBS e a *BRF Foods*. Vieira Filho e Fishlow (2017) afirmam que esse processo de concentração das firmas brasileiras em grandes conglomerados foi custoso aos cofres públicos sem uma efetiva contrapartida para a sociedade. Uma discussão mais aprofundada sobre os laços políticos entre firmas e o Estado e sobre eventuais prejuízos para a sociedade, com base nesses laços, é feita por Lazzarani (2010) em seu livro “Capitalismo de laços: os donos do Brasil e suas conexões”.

Figura 8 – Evolução da Margem (*mark-up*) da indústria frigorífica brasileira – De julho de 1994 a dezembro de 2008.



Fonte: Moita e Golon, 2014.

Moita e Golon (2014) afirmam que a concentração do mercado pode ser resultante da queda da margem apontada pela Figura 8, mas seriam necessários estudos complementares para comprovar essa afirmação. De acordo com essa linha de pensamento, a consolidação do mercado de frigoríficos no Brasil seria fruto de uma estratégia de sobrevivência no mercado aliada a uma política de incentivos do BNDES.

Porém, a concentração do mercado de frigoríficos ainda sofre fortes críticas por abrir precedentes para a diminuição da concorrência e por eventualmente contribuir para maior poder de mercado de algumas firmas.

2.2.3 Evolução do padrão sanitário na produção de carne bovina no Brasil

A produção de carne no Brasil se modificou de forma expressiva, o que também transformou a questão sanitária. Desde o final da década de 1990, o Brasil figura entre os três maiores exportadores mundiais de carne bovina. Contudo, casos como o ressurgimento da febre aftosa – em meados de 2005 – afetam negativamente as exportações e demandam que haja uma política sanitária mais consistente (RAMOS et al., 2006).

Níveis mais altos de coordenação e de qualidade na produção da carne bovina são necessários para se manter de forma contínua a exportação para os mercados europeus, bem como a abertura e consolidação de mercados no Pacífico (RAMOS et al., 2006). Conforme Florindo et al. (2015), existem dois perfis de demanda pela carne bovina no mundo: o primeiro é formado principalmente por países em desenvolvimento, que optam por uma carne bovina de baixo preço – o Brasil está

apto a fornecer carne para esse tipo de mercado; o segundo perfil importador de carne é formado por um mercado consumidor mais exigente, principalmente países desenvolvidos. Esses países baseiam suas decisões na qualidade sanitária do rebanho e nos sistemas de rastreabilidade da carne – nesse mercado, o Brasil possui baixa participação.

A dificuldade do Brasil de se inserir em mercados que buscam padrões sanitários mais elevados ocorre pela falta de um sistema nacional de rastreabilidade e de certificação da carne que seja confiável (FLORINDO *et al.*, 2015). O Governo Federal está em busca de um padrão sanitário mais adequado na produção da carne bovina há algum tempo. Na década de 1990, uma série de portarias passou a ser adotada para guiar o setor de abate, refrigeração e desossa.

Nesse contexto, o Brasil tentou implantar o Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalina (SIBOV) para responder às demandas do mercado externo quanto à rastreabilidade do gado brasileiro. Essa medida visou garantir a participação do Brasil no mercado europeu (COSTA, 2004). Porém, devida à baixa adesão ao SIBOV, a implantação de forma inadequada do sistema e alguns outros fatores, em 2006, a União Europeia (UE) embargou a carne bovina brasileira.

Em maio de 2005, foi lançado o Sistema Agropecuário de Produção Integrada da Carne Bovina (SAPI-BOV), que era voltado para o desenvolvimento da cadeia produtiva da carne brasileira. Esse sistema objetivava elevar o padrão sanitário da produção e, conseqüentemente, abrir mercados para a carne bovina brasileira.

A exportação de carne bovina para a União Europeia é permitida para apenas 1.642 propriedades brasileiras. Esses estabelecimentos fazem parte de uma lista que cumpre os padrões sanitários exigidos pela UE. De modo semelhante, em 2016, após acordos bilaterais entre Brasil e Estados Unidos, as empresas Marfrig e JBS-Friboi obtiveram licença para exportar carne *in natura* para o mercado norte-americano.

A superação de barreiras não tarifárias no mercado de carne bovina é um importante passo para o Brasil se consolidar como o maior exportador de carne bovina *in natura* mundial. O Brasil precisa superar a desconfiança do mercado internacional e estabelecer medidas padrão de controle sanitário da produção. Por fim, as barreiras sanitárias dos países desenvolvidos devem ser encaradas como uma oportunidade para incrementar a qualidade da carne produzida nacionalmente.

2.3 Expansão da bovinocultura e sustentabilidade ambiental

A preocupação com o uso eficiente dos recursos naturais e o desenvolvimento sustentável começou a ter destaque a partir das discussões realizadas na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento em 1992 (Vieira Filho, 2017).

Em 2004, foi criado o Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento da Amazônia Legal (PPCDAm), que reduziu de forma contundente o desmatamento. De acordo com dados do Projeto de Estimativa do Desmatamento da Amazônia (PRODES³), ligado ao Instituto Nacional Pesquisas Espaciais (INPE), no ano de 2015, a taxa de desmatamento da Amazônia legal chegou a 5.831 km². Esse valor é 79% menor do que a taxa registrada em 2004 – data do início do PPCDAm. A menor taxa registrada pelo PRODES foi em 2012, em que apenas 4.571 km² da Amazônia Legal foram desmatados.

Em 2009, durante a 15^a Conferência das Partes (COP15), o Brasil se comprometeu a reduzir as emissões de gases de efeito estufa e sancionou a Lei n. 12187, que reafirma os compromissos nacionais com a redução da taxa de desmatamento da Amazônia Legal (cerca de 80%) e do Cerrado (40%). A lei também ressalta que o país irá adotar práticas de recuperação de pastagens degradadas, promover os sistemas de integração produtiva (lavoura-pecuária-floresta), entre outras práticas amigáveis ao meio ambiente (Vieira Filho, 2017).

Mais recentemente, na COP 21 (2015), o Brasil assumiu mais compromissos com a comunidade internacional. Na conferência, o Brasil estabeleceu como meta: 1) acabar com o desmatamento ilegal; 2) restaurar cerca de 12 milhões de hectares de pastagens degradadas; 3) realizar integração de lavoura-pecuária-floresta em 5 milhões de hectares, dentre outras medidas.

Como se observa, existe um esforço institucional para a diminuição dos impactos ambientais causados pela agricultura e pela pecuária nos biomas nativos brasileiros. Tal esforço aliado a um aumento da produtividade na bovinocultura podem mitigar o desmatamento ilegal na Amazônia Legal e reduzir a pegada ecológica da produção de carne bovina no Brasil.

³ O PRODES é um programa que realiza o monitoramento do desmatamento na Amazônia Legal via satélite. Desde 1988, o programa emite relatórios anuais do desmatamento na região que são utilizados pelos órgãos públicos para a formulação de políticas públicas.

2.3.1 O Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura: O Plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)

O Plano ABC foi criado no ano de 2010 como uma parte dos compromissos assumidos pelo Brasil na COP15. O principal objetivo do plano é reduzir as emissões de gases de efeito estufa (GEE) por meio de ações e metas que foram estabelecidas para o período de 2010 a 2020. Ele é composto por sete programas (Recuperação de Pastagens Degradadas; Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) e Sistemas Agroflorestais (SAFs); Sistema Plantio Direto (SPD); Fixação Biológica de Nitrogênio (FBN); Florestas Plantadas; Tratamento de Dejetos Animais e Adaptação às Mudanças Climáticas) destinados ao setor agropecuário, sendo que seis deles são voltados para tecnologias de mitigação e um programa é voltado para adaptação às mudanças no clima (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2012). Todos eles estão listados na Tabela 3 com seus respectivos compromissos.

Tabela 3 - Metas e compromisso do Plano ABC (2010 a 2020).

Subprogramas – processos tecnológicos	Área corrente (milhões de hectares)	Compromisso agropecuário 2010/2020	
		Área (milhões de hectares)	Potencial de mitigação (milhões de toneladas de CO ₂ eq.)
Recuperação de pastagens degradadas	40	15	83-104
Integração do sistema lavoura-pecuária-floresta	2	4	18-22
Plantio direto	25	8	16-20
Fixação biológica de nitrogênio	11	5,5	10
Plantação de florestas	6	3	-
Tratamento de resíduos animais	-	Gerenciamento de 4,4 milhões m ³	6,9
Total	94	-	133,9-162,9

Fonte: (Vieira Filho, 2017).

Como analisado anteriormente, em 2015, o Brasil assumiu mais compromissos com a mitigação da emissão de GEE na COP21, se destacando no cenário mundial como um dos países mais comprometidos com as causas ambientais. De acordo com Vieira Filho (2017), os compromissos assumidos na COP21 tornaram o setor agropecuário um importante ator no processo de redução das emissões de GEE, por entender que esse setor produtivo faz parte da solução, mas não do problema.

2.3.2 O Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) como solução para baixos níveis de produtividade

Os sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta são uma alternativa interessante para garantir o aumento da produtividade e expandir a agropecuária sem pressionar o avanço da fronteira agrícola no país, de acordo com Gouvello (2010).

A ILPF pode trazer diferentes tipos de benefícios aos produtores, como a redução do risco do negócio – devido a diversificação da produção – e a Economia de Escopo (EE) – essa economia se dá quando há um aumento da produtividade sem incremento proporcional nos custos ou quando há uma queda nos custos e a produtividade permanece inalterada. No entanto, o maior benefício social das ILPF são a recuperação das pastagens degradadas e o aumento da produtividade, que possibilitam uma diminuição na demanda por novas terras agricultáveis.

Martha Junior *et al.* (2011) afirmam que a integração lavoura-pecuária possibilita produtividade compatível com sistemas altamente produtivos da pecuária de corte (intensivos), mas a ILPF ainda não apresenta taxas de retorno competitivas quando comparadas com sistemas especializados em soja. Ainda de acordo com esses autores, a alta demanda por capital da ILPF aumenta o risco financeiro desses empreendimentos.

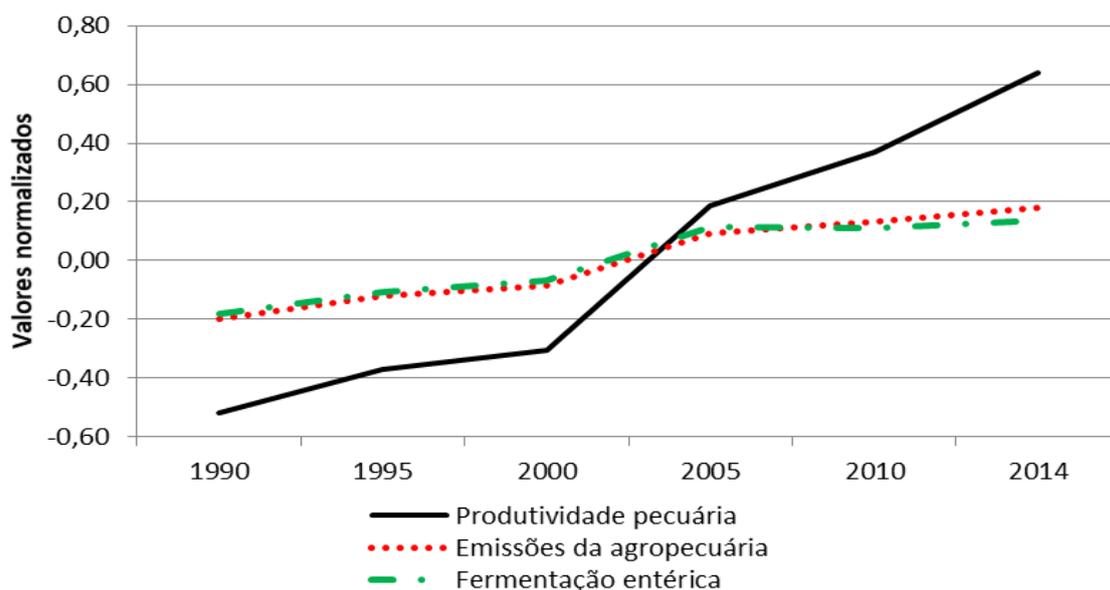
2.3.3 O Crescimento da produtividade na bovinocultura de corte comparada a evolução das emissões de Gases de Efeito Estufa

Como visto anteriormente, o aumento da produtividade na bovinocultura de corte é apontado por diferentes autores – Lapola *et al.* (2013), Riveiro (2009), Vieira Filho (2017), dentre outros – como um dos mecanismos para diminuir a pegada ecológica⁴ dessa atividade econômica. Dessa forma, mesmo que os dados de emissões de GEE mostrem que uma parcela desse montante advém do setor agropecuário, há neste um grande potencial para mitigar as emissões.

⁴ Pegada Ecológica é a medida do impacto e das consequências advindas das atividades humanas no meio ambiente. Existe uma metodologia utilizada para calcular o tamanho dessa pegada ecológica. Leva-se em conta a área arável usada para produzir alimentos para a população, assim como a área de pastagens, a área urbanizada, a área verde disponibilizada para a absorção do CO₂ produzido pelas atividades antrópicas e também, a área florestal destinada a fornecer recursos naturais, principalmente recursos madeireiros.

Na Figura 9, tem-se a comparação entre a produtividade da bovinocultura e as emissões de GEE do setor agropecuário no Brasil. No período de 1990 a 2014, o crescimento da produtividade mostrou-se mais acelerado que o das emissões.

Figura 9 - Produtividade versus emissões, de 1990 a 2014 (valores normalizados).*



*Valor normalizado = [(observação – média)/média]

Fonte: (VIEIRA FILHO, 2017).

Pode-se analisar também a evolução da produção de carne por unidade de emissões de GEE (toneladas por GG CO2 EQ.). Na Tabela 4, abaixo, observa-se que a produção pecuária teve um salto produtivo da ordem de 10 toneladas de carne produzidas por unidade de emissão em 1990 para cerca de 19 toneladas em 2014.

Tabela 4 – Produção pecuária por unidade de emissão de gases poluentes por setores, de 1990 a 2014 (toneladas por GG CO2 EQ.).

Setores de emissões	1990	1995	2000	2005	2010	2014	%	%	%
							1990-2010	1990-2014	2010-2014
Agropecuária	1629	1732	1799	1566	2334	2385	43,3	46,4	2,2
Fermentação entérica	2706	2917	3009	2611	4055	4222	49,8	56,0	4,1
Manejo de dejetos animais	39070	40740	43321	39929	54700	56919	40,0	45,7	4,1
Solos agrícolas	5185	5436	5576	4806	6775	6616	30,7	27,6	-2,4
Cultura do arroz	51333	51148	62776	63136	97492	104244	89,9	103,1	6,9
Queima de cana e algodão	151210	159109	193744	155319	176626	240112	16,8	58,8	35,9
Total (emissões líquidas)	348	214	296	225	747	788	114,7	126,4	5,4

Fonte: (VIEIRA FILHO, 2017).

Isso demonstra uma evolução técnica muito grande que permitiu que mais carne fosse produzida com um impacto ambiental cada vez menor por quilograma. Vieira Filho (2017) afirma que a melhora genética e um manejo adequado das pastagens permitem uma redução no tempo de abate e permitem um aumento no

peso-carcaça dos animais. Isso possibilita que haja uma menor emissão de gás metano⁵ por cabeça de animal abatida.

2.3.4 Aumento da produtividade e queda na taxa de desmatamento

De acordo com Lapola *et al.* (2014), a expansão da pecuária e da agricultura sozinhas não podem explicar as taxas de desmatamento observadas no passado, contudo ambos os processos estão conectados há muito tempo no Brasil. Isso tornou-se especialmente evidente no final da década de 1990, quando observamos o aumento na área de cultivo e o tamanho do rebanho bovino coincidindo com o aumento no desmatamento na Amazônia e na região do Cerrado.

No entanto, a partir de 2004 – e a criação do PPCDAm – o desmatamento em todos os biomas brasileiros caiu e o rebanho bovino e a produtividade das safras agrícolas continuaram aumentando, de acordo com dados do IBGE (2015).

Todas as culturas brasileiras e, em especial, a pecuária de corte bovina passaram por um processo de intensificação acima das médias mundiais (Lapola *et al.*, 2014). No entanto, ainda existem muitas regiões com baixa produtividade, como veremos nas próximas seções desse trabalho.

O aumento do uso de tecnologias na bovinocultura de corte e das taxas de lotação (cabeças por hectare) das pastagens colaboram com a transição para uma agricultura mais ecológica no Brasil. Vieira Filho (2017) estima que a intensificação da pecuária de corte permitiu uma economia de 324,7 milhões de hectares. Isso demonstra que a tendência de redução da área destinada a pastagem observada no Censo Agropecuário, realizado pelo IBGE (2006), ainda pode ter sido mais acentuada nos últimos anos.

Dessa forma, a pecuária e a agricultura vêm se tornando protagonistas na discussão da preservação ambiental e manutenção dos biomas em seu estado nativo no Brasil. Com o auxílio da tecnologia e da intensificação produtiva, a bovinocultura de corte pode ser um ponto chave para a diminuição do desmatamento da Amazônia legal.

⁵ Os bovinos são animais ruminantes capazes de transformar alimentos fibrosos com proteínas de baixo valor biológico em proteínas de alto valor biológico. Essas proteínas são obtidas através de um procedimento de fermentação que, ao final do processo, resulta na produção do gás metano (CH₄). O metano é um dos “gases do efeito estufa” (GEE). O gás metano possui capacidade 20 vezes maior de retenção do calor atmosférico do que o gás carbônico (CO₂).

3 METODOLOGIA

A metodologia trabalhará com o indicador de produtividade de carne bovina, que será estimada a produção de carne por unidade de terra (kg/ha). Além disso, busca-se comparar a produtividade ao desenvolvimento do desmatamento nos diferentes biomas do Brasil.

Ressalta-se que todos os dados utilizados, tanto os ligados a análise da pecuária de corte nacional quanto os dados referentes ao desmatamento, tiveram origem em bases de dados oficiais, ligadas a instituições do governo federal.

Na seção 3.1, pretende-se discorrer sobre o indicador de produtividade da pecuária de corte no Brasil. Esse indicador foi utilizado para entender a evolução da produtividade nas diferentes Unidades Federativas (UFs) para além do crescimento do rebanho de bovinos.

Na seção 3.2, a ideia é a de relatar sobre o procedimento de coleta de dados voltados para o desmatamento nos estados brasileiros em diferentes plataformas (PRODES, SOS Mata Atlântica, Ministério do Meio Ambiente, entre outros). Na seção seguinte, apresenta-se o processo metodológico de dois exercícios realizados. O primeiro compara a evolução do desmatamento nas diferentes UFs brasileiras com o crescimento da produtividade nesses estados em três pontos do tempo distintos. O segundo exercício faz uma análise agregada de todos os estados brasileiros e observa a evolução do desmatamento e da produtividade no Brasil como um todo no período de 2002 a 2016.

Na seção 3.4, explica-se o processo metodológico realizado em uma Regressão Linear Simples, que investiga o impacto da produtividade da bovinocultura de corte na redução do desmatamento no Brasil.

3.1 A produtividade da pecuária de corte nas diferentes UFs do Brasil

Como visto anteriormente, o número de cabeças de gado cresceu de uma forma virtuosa no Brasil. Todavia, é importante observar quais locais apresentaram maior crescimento da tecnologia produtiva e, por consequência, uma maior produtividade. Manejo de pastagens, melhoras na logística e utilização de novas práticas produtivas são inovações que permitem um melhor aproveitamento do

espaço e, por consequência, diminuem a demanda por novas áreas para a produção de carne bovina.

O aumento da produção de quilograma de carne bovina por hectare é um desafio para o Brasil, que luta contra o desmatamento dos seus diferentes biomas. Dessa forma, o presente trabalho tenta quantificar a produtividade de cada UF, subsidiando informações que possam mostrar que a intensidade produtiva, aliada às novas tecnologias, pode ser benéfica para o meio ambiente e desencorajar o desmatamento ilegal.

Buscou-se definir o Indicador de Desenvolvimento da Bovinocultura de Corte (IDBC). Esse indicador é composto por uma multiplicação simples de três diferentes variáveis: taxa de lotação das pastagens ($\frac{cab}{ha}$), rendimento peso-carcaça ($\frac{kg}{cab_a}$) e taxa de abate ($\frac{cab_a}{cab}$), que recorrentemente são utilizadas como indicadores do nível de produtividade das propriedades. A fórmula utilizada para o IDBC está descrita pela equação abaixo:

$$\frac{cab}{ha} \times \frac{kg}{cab_a} \times \frac{cab_a}{cab} = \frac{kg}{ha} \quad (1)$$

Na equação, o termo $\frac{cab}{ha}$ é uma medida da taxa de lotação dos diferentes estados brasileiros: o número total de cabeças de gado⁶ é dividido pela área total destinada à pastagem⁷. A segunda variável, $\frac{kg}{cab_a}$, aponta a taxa de peso-carcaça obtida em cada estado. Esse indicador analisa a quantidade total de carne produzida⁸ por UF dividida pelo número de animais abatidos³ pelo estado. A outra variável analisada é a taxa de abate, $\frac{cab_a}{cab}$, que indica o número de animais abatidos³ dividido pelo rebanho total do estado¹. Dessa forma, utilizando os conceitos de lotação de pasto, peso-carcaça e taxa de abate, pode-se chegar a um outro indicador que mede a quantidade de carne produzida por hectare de pastagem. Quanto mais elevado esse indicador, mais eficiente e produtivo é o estado analisado.

⁶ Pesquisa Pecuária Municipal, IBGE 2017.

⁷ Censo Agropecuário, IBGE 2006 (dados obtidos através de interpolação).

⁸ Pesquisa de abates trimestral, IBGE 2017.

Diferentes técnicas permitem um crescimento do indicador ao longo do tempo. A utilização de confinamentos para a terminação da engorda dos bois e um bom manejo das pastagens permitem um crescimento da taxa de lotação e uma melhora na taxa de abate (por permitir uma redução do ciclo produtivo). Uma melhora genética que produza animais mais precoces e mais pesados permite, por exemplo, uma maior taxa de abate e uma melhora na relação peso-carcaça.

Outro componente fundamental para o encurtamento do tempo de abate é o fornecimento de suplementação alimentar e minerais desde os primeiros meses do animal. Wedekin *et al.* (2017) enfatizam que uma elevada preocupação com a sanidade e nutrição dos bezerros são fundamentais para a total expressão do potencial genético do rebanho. Outras técnicas também possibilitam maiores ganhos produtivos que permitem um desempenho melhor das propriedades, elas são: a temporada de monta, a inseminação artificial, manejo de pastagens e o controle sanitário dos bovinos⁹.

3.2 Coleta de dados de desmatamento referentes aos diferentes biomas do Brasil

Os dados referentes ao desmatamento em cada estado brasileiro foram coletados em diferentes plataformas. Cada bioma possui uma metodologia de coleta de dados própria, uma vez que existem especificidades biológicas que diferem esses biomas e dificultam a visualização por imagens de satélite do desmatamento.

Os Pampas e o Pantanal, por possuírem vastas áreas de pastagens naturais, devem ter uma metodologia de apuração do desmatamento diferente de biomas como a Amazônia e a Mata Atlântica, que possuem áreas extensas de florestas.

As áreas ocupadas por florestas permitem a identificação de novos desmatamentos de uma maneira mais simples do que às de pastagens naturais. A antropização do Pampa ou a do Pantanal, em alguns casos, pode ser subnotificada, dado que imagens de satélite de média resolução (como por exemplo o *CBERS-2B*

⁹ Maiores informações sobre o aumento da produtividade nas diferentes fases da bovinocultura (cria, recria e engorda) podem ser encontradas no sétimo capítulo do livro “A Economia da Pecuária de Corte - Fundamentos e o Ciclo de Preços” intitulado: “Tecnologias Brasileiras na Produção de Bovinos de Corte” de Wedekin *et al.* (2017).

CCD e Landsat 5 TM) podem fornecer imagens inconclusivas de determinadas regiões desses biomas.

Da mesma forma, a Caatinga, por apresentar problemas na estimação do desmatamento devido a frequente presença de nuvens (BRASIL, 2010a), e o Cerrado possuem um monitoramento do desmatamento menos detalhado do que o desmatamento verificado nos biomas amazônico e da Mata Atlântica.

Figura 10 – Os diferentes biomas brasileiros.



Fonte: IBGE (2004).

3.2.1 Monitoramento do desmatamento da Amazônia Legal - Projeto de Estimativa do Desflorestamento da Amazônia (Prodes)

O monitoramento do desmatamento por corte raso na Amazônia Legal ocorre desde o ano de 1988 (INPE & OBT, 2018). As taxas são utilizadas pelo governo brasileiro (e também pelos governos estaduais) para a elaboração de políticas públicas que coíbam o desmatamento ilegal. Os dados consolidados do incremento do desmatamento são divulgados no primeiro semestre de cada ano.

De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2017), o PRODES utiliza imagens de satélites da classe LANDSAT (20 a 30 metros de

resolução espacial). As imagens são utilizadas numa combinação que procura minimizar o problema com cobertura de nuvens.

Desde 2004, foi implementado o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), cujo objetivo é reduzir de forma contundente e contínua o desmatamento. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2017), o Plano tem grande contribuição para a redução do desmatamento na Amazônia Legal ao longo de suas três 3 fases de execução (2004 a 2008; 2009 a 2011; e 2012 a 2015), como pode ser atestado pelos dados divulgados pelo PRODES.

3.2.2 Monitoramento do desmatamento na Caatinga

O monitoramento das áreas desmatadas no bioma da Caatinga se dá de forma mais elaborada, a partir do ano de 2002 em que o Ministério do Meio Ambiente fez um relatório (Brasil, 2010a, 2011a) do desmatamento ocorrido até o ano de 2002 e, posteriormente, até o ano de 2009. O estudo foi conduzido pela Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério de Meio Ambiente – SBF/MMA; Diretoria de Proteção Ambiental do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Dipro/Ibama; Centro de Sensoriamento Remoto do Ibama - CSR; Agência Brasileira de Cooperação - ABC e Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD.

De acordo com Brasil (2010a, 2011a), o sistema agropastoril exerce uma grande pressão sobre a cobertura vegetal da Caatinga cuja vegetação nativa vem se escasseando e requer maiores cuidados.

Nos dois relatórios (Brasil 2010a, 2011a), o Bioma Caatinga foi monitorado com imagens de satélites para a identificação de áreas que sofreram desmatamento entre os anos de 2002 a 2008 e entre 2008 e 2009. Os dados referentes ao desmatamento foram gerados com base em imagens dos sensores orbitais CBERS2B e TM Landsat 5 e processadas, depois, por diferentes *softwares*, como *ESRI ArcGIS* e *Spring*. Posteriormente, as análises foram realizadas também por meio do *software ArcGIS* e por detecção visual e digitalização manual da supressão da vegetação nativa encontrada (Brasil, 2010a, 2011a).

É importante salientar que, mesmo que as taxas de desmatamento tenham caído em toda a Caatinga, a região ainda é carente de mais análises e dados mais

recentes. Apenas quando houver uma equidade no fornecimento de dados e nos esforços para preservação dos biomas brasileiros, poderemos ter uma eficácia no combate ao desmatamento em todos os biomas.

3.2.3 Monitoramento do desmatamento no Cerrado e o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado)

Assim como na Caatinga, a coleta de dados referentes ao desmatamento do Cerrado brasileiro não é tão simples quanto a coleta de dados no bioma Amazônico. Contudo, com a criação do PPCerrado e a crescente preocupação com a redução da vegetação nativa desse bioma, esforços foram realizados e formou-se um mapeamento maior da derrubada do cerrado.

De acordo com o MMA (2017), o Projeto de Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite¹⁰ (projeto de cooperação técnica entre o Ministério do Meio Ambiente - MMA, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – Ibama e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD) estima que cerca de 47,84% da cobertura de vegetação original do Cerrado havia sido perdida até o ano de 2008.

Em setembro de 2009, foi criado pelo Ministério do Meio Ambiente em parceria com o Ibama, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Agência Nacional de Águas (ANA) e Serviço Florestal Brasileiro (SFB), o PPCerrado, que busca monitorar e prevenir queimadas e o desmatamento ilegal no cerrado. O Plano também busca divulgar os dados recentes do desmatamento por estados e por municípios.

Os dados do desmatamento nos estados abrangidos pelo Cerrado foram gerados pelo Programa de Monitoramento do Desmatamento dos Biomas Brasileiros por Satélites (Brasil, 2009), coordenado pelo Ibama. Para os anos de 2002 a 2008, existe apenas a média estimada do desmatamento por UF, já para os anos de 2009 e 2010 temos dados do desmatamento anual. De acordo com o Ministério do Meio

¹⁰ O Projeto de Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDDBS) foi criado em 2008 em uma iniciativa conjunta entre o Ministério do Meio Ambiente (MMA), a Agência Brasileira de Cooperação (ABC) e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). O projeto tem como principal meta fornecer ao governo federal a capacidade de monitorar a cobertura florestal dos biomas: Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa. A vigência do projeto foi de 01/09/2008 a 31/12/2009. Mais informações sobre o PMDBBS podem ser acessadas em Brasil & PNUD (2008).

Ambiente (2014), a última estimativa do PMDBBS para o desmatamento do Cerrado em 2010 foi de 6.469 km², enquanto na Amazônia Legal o desmatamento no mesmo ano foi de 7.000 km².

Os satélites utilizados nas mensurações do desmatamento do Cerrado foram o NOAA-12 (imagens AVHRR), que foi considerado o satélite de referência¹¹ até o dia 9 de agosto de 2007, e o AQUA_M-T (imagens MODIS), que desde então passou a ser a referência.

O MMA (2014) faz uma ressalva importante que deve ser observada nos estudos que avaliam o desmatamento no Brasil:

Duas classes de satélite vêm sendo utilizadas para o monitoramento do desmatamento, produzindo, portanto, dados com diferentes características. Satélites como o Landsat e o CBERS14, que apresentam resolução espacial de 20–30 metros (média resolução), foram utilizados entre 1988 e 2008 (pela Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – Funcate – e pelo Ibama) descontinuamente e anualmente em 2009 e 2010 (Ibama, PMDBBS). A partir de 2002, com a disponibilização dos dados do sensor MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), de resolução espacial de 250 metros (baixa resolução), estimativas anuais vêm sendo realizadas pelo LAPIG-UFG (Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás). Cabe ressaltar, no entanto, que as fontes de dados de média e baixa resolução espacial não devem ser comparadas devido às características distintas dos resultados. (MMA, p. 34, 2014).

No processo de avaliação do desmatamento em todos os biomas brasileiros, procurou-se não utilizar os dados do LAPIG – UFG para o desmatamento no Cerrado, mesmo que esses tenham uma série histórica do desmatamento mais ampla.

3.2.4 Monitoramento do desmatamento na Mata Atlântica e a Fundação SOS Mata Atlântica

A Fundação SOS Mata Atlântica – uma organização não governamental – e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) possuem uma parceria que monitora os remanescentes florestais e ecossistemas associados da Mata Atlântica, verifica as alterações da cobertura vegetal e produz informações permanentemente aprimoradas e atualizadas do bioma, desde o ano de 1989 (Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, 2009).

¹¹ Os satélites de referência foram estabelecidos, com o objetivo de se construir uma série histórica, permitindo, dessa forma, analisar de forma comparativa as evoluções espaciais e temporais do desmatamento e dos focos de calor.

O monitoramento do desmatamento da Mata Atlântica acontece desde então e produziu os primeiros resultados já em 1993 com a publicação do "Atlas dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados da Mata Atlântica". Em 2002, foi lançado o primeiro grande estudo com imagens de satélite – TM/Landsat 5 ou 7, em escala 1:50.000 – que permitiu uma análise mais detalhada dos remanescentes florestais.

Nessa dissertação, utilizam-se os dados dos estudos mais recentes produzidos pela parceria Fundação SOS Mata Atlântica e INPE. Dessa forma, pudemos fazer um panorama mais preciso da situação do bioma em cada Estado brasileiro e a trajetória do desmatamento no período de 2002 a 2016.

Os dados referentes ao desmatamento no período de 2002 a 2009 foram identificados pelos sensores CCD do satélite sino-brasileiro CBERS-2 (CCD/CBERS-2) e TM/Landsat 5 do ano de 2005, e a atualização incluiu a utilização de imagens TM/Landsat 5 de 2008. Esses dados foram coletados no Quarto e no Quinto volume da publicação "Atlas dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados da Mata Atlântica" (2008 e 2009) cuja edição também foi marcada por inovações metodológicas, como a adoção do aplicativo ArcGis 9.0, que permitiu a visualização rápida e simplificada do território de cada Estado contido no Bioma Mata Atlântica.

Na sexta versão do "Atlas dos Remanescentes Florestais e Ecossistemas Associados da Mata Atlântica" (2013), foram coletados dados do desmatamento da Mata Atlântica referentes ao período de 2010 a 2012. A principal atualização feita no período de 2010 a 2012 foram as imagens orbitais do sensor LISS III, a bordo do RESOURCESAT-1. As imagens serviram de base para a comparação com as imagens TM/Landsat 5 e RESOURCESAT LISS III, utilizadas na versão anterior do Atlas.

Por último, nos estudos mais recentes, foram utilizadas imagens orbitais do sensor LADSAT 8. As imagens servem de base para a comparação com as imagens TM/Landsat 5 e RESOURCESAT LISS III, do segundo semestre de 2012, utilizadas na versão anterior do Atlas (SOSMA e INPE, 2014). Na metodologia utilizada nesses trabalhos, após a identificação do desflorestamento, o pesquisador compara a área com imagens históricas (2010, 2008, 2005, etc.) para ter maiores indícios se aquela é realmente uma área de vegetação natural. A derradeira checagem realizada pelo pesquisador é visualizar a área considerada como uma região desflorestada sobre as imagens de alta resolução do Google Earth (SOSMA e INPE, 2014).

É importante destacar que não há dados de desmatamento de alguns anos da série histórica para alguns Estados da Federação. Piauí, Sergipe, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Ceará e Rio Grande do Norte são os estados que possuem pelo menos um ano sem informações sobre o desflorestamento no período de 2002 a 2016.

3.2.5 Monitoramento da antropização no bioma Pampa

O bioma Pampa é o menor bioma nacional e se localiza apenas em uma Unidade da Federação, o Rio Grande do Sul. Além disso, o bioma se estende também a outros países, como Uruguai e Argentina. Ele é caracterizado como um ecossistema campestre e com vegetação composta predominantemente por gramíneas e arbustos, mas também possui áreas de vegetação mais densa, áreas alagadas e áreas montanhosas com diferentes tipos de cobertura vegetal. Embora apresente tamanha riqueza, estima-se que o bioma já perdeu cerca 49% da sua vegetação nativa e apenas 0,3% do bioma está protegido por unidades de conservação (Brasil, 2010c).

O monitoramento do bioma pampa no período de 2002 a 2009 se deu por meio de 163 imagens digitais dos sensores orbitais *CBERS-2B CCD* e *52 do Landsat 5 TM*. As imagens foram disponibilizadas pelo INPE e analisadas pelo Ministério do Meio Ambiente em 2011. O estudo de Brasil (2011b) classificou áreas como antropizadas, baseado no trabalho intitulado “Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros, escala 1:250.000, ano-base 2002” (MMA, 2007).

Os dados foram gerados com base nas análises realizadas com suporte do software *ArcMap* e através da detecção visual e digitalização manual das áreas com remoção da vegetação nativa (Brasil, 2011b). No caso do Bioma Pampa, a remoção da vegetação nativa foi classificada como “áreas antropizadas”, sem tipologias e sem detalhamentos quanto ao uso.

A última etapa no processo de identificação e delimitação das áreas antropizadas nos Pampas foi a verificação das áreas com remoção da vegetação nativa apontadas pelos satélites *CBERS-2B CCD* e *Landsat 5 TM*. Nesse processo, foram utilizados conhecimentos prévios adquiridos pelos especialistas envolvidos na pesquisa e imagens de alta resolução, oriundas dos satélites *CBERS-2B HRC* (site

do Inpe) e *QuickBird* (programa *Google Earth*). Todo esse esforço foi realizado para evitar equívocos na interpretação das imagens, uma vez que a região possui áreas de pastagens naturais, de substratos rochosos com pouca cobertura vegetal, regiões de duna, e outras tipologias de cobertura natural que apresentam semelhanças a áreas antropizadas quando observadas por satélites com imagens de média ou baixa qualidade.

Dessa forma, a verificação das imagens por especialistas e a utilização de *softwares* que permitem uma maior acuracidade dos dados tornam a pesquisa mais confiável e diminui a possibilidade de análises viesadas.

3.2.6 Monitoramento do desmatamento no bioma Pantanal

Assim, como nos biomas da Caatinga e Pampas, o monitoramento do desmatamento no bioma Pantanal é realizado de forma menos sistemática do que os biomas Amazônico, da Mata Atlântica e do Cerrado. Dados com confiabilidade reconhecidos pela comunidade acadêmica são escassos, portanto optamos por utilizar os dados fornecidos no estudo “Acordo de Cooperação Técnica MMA/Ibama: monitoramento do Bioma Pantanal” (Brasil, 2010d e 2011c).

O Pantanal é uma planície inundável que possui vasta biodiversidade. Todos os anos, grande parte do seu território fica submerso, dificultando a identificação de focos de antropização do bioma via satélite. O bioma é uma reserva da biosfera e foi declarado como Patrimônio Mundial Natural pela UNESCO (Organização das Nações Unidas para Educação, a Ciência e a Cultura). Todo o Pantanal está circunscrito a dois estados – Mato Grosso (que detém 40,3% do território) e Mato Grosso do Sul (que detém os outros 59,7% do território). O bioma ocupa uma área de aproximadamente 15 milhões de hectares, cerca de 2% da área brasileira (IBGE, 2006). De acordo com o Programa de Monitoramento dos Biomas Brasileiros por Satélite (Brasil, 2011c), o bioma Pantanal mantém cerca de 83% de sua cobertura vegetal nativa.

Os dados foram elaborados baseados em 48 imagens digitais de dois diferentes sensores orbitais: *CBERS2B* e *TM Landsat 5*, as quais foram disponibilizadas pelo INPE. Elas foram georreferenciadas por meio do software *ESRI ArcGIS* com metodologia semelhante à utilizada no processamento dos dados referentes ao desmatamento no bioma Pampa.

Ao final do processo, é feita uma análise para a validação das áreas demarcadas como antropizadas. Toda a checagem dos dados é realizada por especialistas que possuem um conhecimento prévio da área tanto das características vegetativas quanto do relevo e características geomorfológicas. Também foram utilizadas imagens de alta resolução cedidas pelo INPE (*HRC CBERS2B*) e *Google Earth*.

Ao seguir esse rigor metodológico, os dados disponibilizados por Brasil (2010d e 2011c) apresentam o melhor retrato do desmatamento anual no bioma Pantanal.

3.3 Avaliação do crescimento da produtividade na pecuária de corte e a evolução do desmatamento nos estados brasileiros.

Após todo o processo de coleta de dados, tanto relacionados com a pecuária quanto relacionados ao desmatamento o Brasil, foram elaboradas séries históricas no período de 2002 a 2016 com o intuito de checar o comportamento da pecuária brasileira e observar a evolução do desmatamento.

Buscou-se elaborar gráficos que comparam as diferentes UFs e seus respectivos estágios de avanço tecnológico na pecuária e na área desmatada por ano. Por fim, foi feito um exercício metodológico que avalia a situação de cada estado em três diferentes pontos no tempo, o que possibilita a observação da evolução de cada UF no tempo e em relação a outras UFs.

Aliada aos Gráficos que comparam a situação de cada Estado ao longo de três pontos no tempo, foi feita uma análise do território brasileiro como um todo. Ao agregar os dados das 27 UFs, foi possível observar a evolução da produtividade da bovinocultura de corte no Brasil comparada a queda do desmatamento que ocorreu no período. Essa comparação foi feita após a normalização¹² dos dados, sendo possível, então, analisá-los com diferentes grandezas em um mesmo gráfico.

3.4 Análise do impacto do aumento da produtividade da bovinocultura de corte na queda do desmatamento no Brasil por meio de uma regressão linear simples.

A hipótese desse trabalho é que um aumento da produtividade da pecuária de corte pode contribuir para a diminuição do desmatamento dos diferentes biomas

¹² Normalização = [(valor observado - média da amostra) / média da amostra].

brasileiros. Com o intuito de se observar esse impacto e contabilizá-lo, fez-se um exercício de Regressão Linear Simples. Para tanto, a variável desmatamento no Brasil (durante o período de 2002 a 2016) foi considerada a variável dependente (*desm*) e a variável produtividade (*prod*) foi considerada como variável independente. Nessa equação, o erro (ε) foi considerado com nulo.

$$desm = \alpha + \beta prod + \varepsilon \quad (2)$$

Nesse exercício, foram analisadas diferentes estatísticas da regressão como, por exemplo, a estatística F e a Tabela Anova, com intuito de captar todo o eventual impacto que a variável dependente tem na variável independente e também para observar se o modelo proposto é significativo.

No contexto metodológico, é importante ressaltar que os cálculos, tabelas e gráficos realizados neste estudo foram obtidos por meio da utilização dos softwares: *Microsoft Excel 2013*, componente do pacote *Office Professional Edition 2013* e *IBM SPSS Statistics 23*.

4 RESULTADOS

Pretende-se analisar os resultados encontrados em todo o processo de pesquisa. Serão estudadas as séries históricas relacionadas ao desmatamento, bem como à produtividade em cada Unidade da Federação brasileira.

Nas seções seguintes observa-se que a pecuária brasileira cresceu enormemente durante as duas últimas décadas com forte crescimento da produtividade e profunda queda do desmatamento, no período de 2002 a 2016.

Essa seção será dividida em quatro partes. Na primeira, busca-se mostrar a evolução da produtividade (kg/ha) em cada UF brasileira e, assim, observar quais estados apresentaram o maior incremento na utilização de diferentes tecnologias produtivas.

Na segunda parte, serão apresentados os dados da evolução do desmatamento nos diferentes estados Brasileiros, bem como o comportamento do desmatamento por biomas no período de 2002 a 2016.

Na terceira parte, realizar-se-á um quadro comparativo detalhado regional em três diferentes pontos no tempo. Assim, identifica-se de forma isolada como cada estado brasileiro se comportou nos anos de 2002, 2009 e 2016. Além disso, observa-se como o aumento da produtividade pode impactar na queda pela demanda de novas áreas para a pecuária.

Por fim, na última seção, tem-se a apresentação de um resultado estatístico para verificar a regressão linear simples entre a variável dependente desmatamento (*desm*) e a variável independente produtividade (*prod*). Procura-se analisar se o aumento da produtividade da pecuária de corte é capaz de explicar a diminuição do desmatamento observada ao longo do tempo.

4.1 A produtividade da pecuária de corte nos Estados brasileiros no período de 2002 a 2016

O rebanho brasileiro cresceu de forma acentuada nos últimos quinze anos. Em 2002, este era composto por 185 milhões de cabeças. Em 2016, atingiu a marca de

218 milhões de animais (IBGE, 2017)¹³, um crescimento de cerca de 18%. No mesmo período, de acordo com dados do IBGE (2017), houve um crescimento do peso por carcaça animal, o que indica uma melhora genética e nutricional do rebanho. Em 2002, a média nacional do peso por carcaça animal era de 235,9 kg. Em 2016, esse mesmo indicador foi de 247,8 kg por animal abatido, um ganho de 11,9 kg por animal em média.

Esse aumento, contudo, não significou uma expansão do desmatamento ou um crescimento nas áreas ocupadas com pastagem no território nacional. De acordo com dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006) e a partir de uma interpolação dos dados dos dois últimos censos agropecuários (1995–1996 e 2006), estimou-se que a área ocupada com pastagens caiu de cerca de 166 milhões de hectares, em 2002, para cerca de 144 milhões de hectares, em 2016.

A partir da análise desses dados, verificou-se a importância do aumento da intensidade produtiva para o desenvolvimento de uma pecuária de corte com uma menor pegada ecológica. Nessa seção, procura-se discutir o aumento da produtividade (kg/ha) em cada estado brasileiro e, assim, analisar os estados que mais avançaram nesse quesito e também os que menos contribuíram para o desmatamento dos diferentes biomas brasileiros.

4.1.1 Bovinocultura de corte na Região Norte: a intensificação produtiva como aliada da floresta Amazônica

A ocupação territorial brasileira se deu de forma complexa. No período colonial, foram ocupados primeiramente os territórios costeiros e, pouco a pouco, os agricultores e pecuaristas adentraram no continente e ocuparam áreas do interior. A última região brasileira a ser efetivamente colonizada foi a Região Norte. De acordo com Cunha (2006), a preocupação com a ocupação da Amazônia é um fenômeno recente, do Século XX. Durante a década de 1970, foram realizados na região grandes empreendimentos, através do Programa de Desenvolvimento do Centro-Oeste (Prodoeste) e também pela Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (Sudam).

¹³ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Pecuária Municipal (2017). Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/ppm/quadros/brasil/2016> (Acessado em: 24 de janeiro de 2018).

Na década de 1980, a estratégia adotada pelo Estado para a colonização da Amazônia foi diferente. Cunha (2006) afirma que foram realizados projetos de colonização, baseados em assentamentos familiares e em propriedades pequenas, os quais foram executados por empresas públicas e privadas – esses projetos foram caracterizados por uma estratégia fracassada de ocupação da região, devido à falta de suporte e ao abandono pelo Estado. Nessa época, foram abertos grandes eixos rodoviários, com destaque para a BR-163 Cuiabá-Santarém (1971-1976) e para a BR-230, a Transamazônica (1969 – 1972). Esses eixos foram fundamentais para a ocupação de terras próximas às rodovias e para o escoamento da produção. Da mesma forma, foi por esse caminho que chegaram novos colonos que ocuparam a região.

Heijman e Schipper (2010) afirmam que, na teoria econômica regional, as firmas – ou no caso do presente estudo, os empreendimentos agropecuários – buscam minimizar os custos de transportes. A abertura de novas rodovias e grandes investimentos em infraestrutura são capazes de criar uma diminuição drástica nos custos de transportes para certos empreendimentos, possibilitando a ocupação desse espaço.

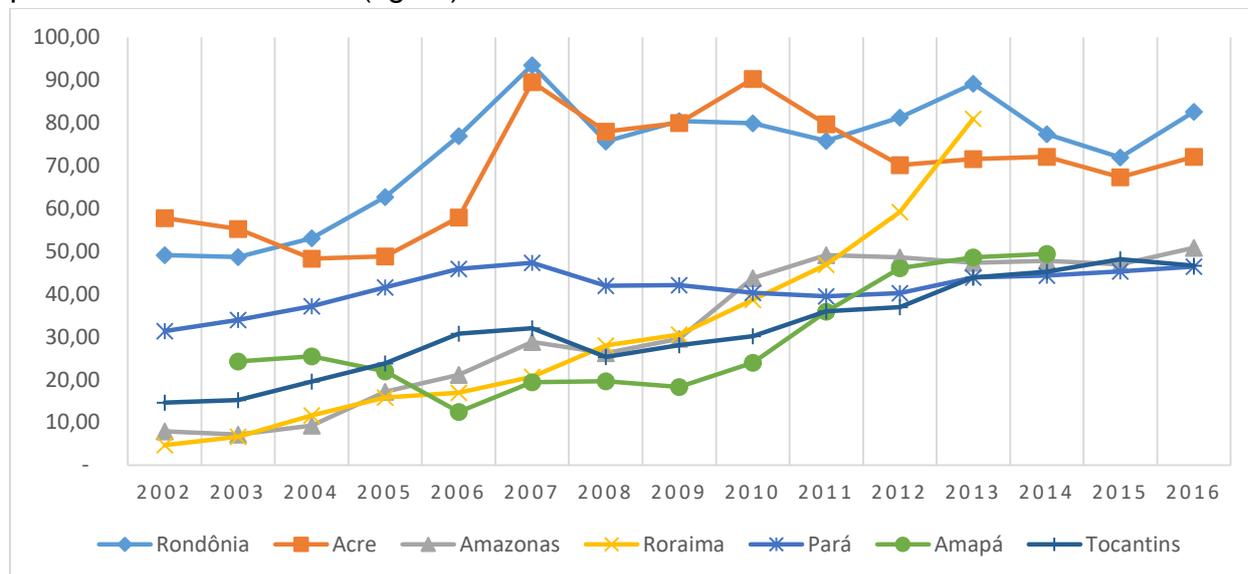
As regiões que circunvizinham a nova rodovia também são ocupadas com o passar do tempo, de acordo com Heijman e Schipper (2010), uma vez que as firmas podem se afastar da localização dos custos mínimos de transporte. Isso ocorre quando os custos da mão-de-obra em um local alternativo forem menores, e, dessa forma, os benefícios dos menores custos trabalhistas podem superar os custos mais altos de transporte da nova região ocupada.

A partir do momento que a Região Norte do país passou a ser ocupada e explorada, naturalmente as taxas de desmatamento na região cresceram. Busch e Ferretti-Gallon (2017) conduziram uma Meta-Análise que aponta fatores que contribuem para o desmatamento e fatores que colaboram para a queda do desflorestamento. Estradas, áreas urbanas, população, adequação do solo para empreendimentos agrícolas, a atividade agrícola em si e proximidade com a agricultura foram variáveis que colaboraram com o desmatamento. Dessa forma, o processo de ocupação da Região Norte na década de 1970 em diante conduziu a um aumento do desmatamento.

Porém, no período de análise do nosso estudo (2002 a 2016), o desmatamento da região caiu acentuadamente e a quantidade produzida de carne por hectare

(kg/ha) na atividade da pecuária de corte aumentou em todos os estados da Região Norte, como pode ser visto na Figura 11.

Figura 11 – Produtividade da bovinocultura de corte na Região Norte por UF no período de 2002 a 2016 (kg/ha).



Fonte: Elaboração do autor com base nos dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006), da Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2017) e da Pesquisa Trimestral do Abate de Animais (IBGE, 2017).

Na Região Norte, o estado que mais se destacou na produção foi Rondônia, que chegou a ter um pico de produtividade no ano de 2007, chegando a produzir cerca de 94 quilogramas de carne bovina por hectare de pastagem.

Embora os dados utilizados sejam de fontes oficiais – do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a Pesquisa da Pecuária Municipal e a Pesquisa Trimestral do Abate de Animais são elaboradas por informações auto declaratórias. Portanto, qualquer análise mais profunda dos dados deve ser cautelosa, especialmente de locais em que a produção é menor e que, conseqüentemente, existem menos produtores, como é o caso dos estados do Acre, de Roraima e do Amapá.

Mesmo com essas ressalvas, os resultados dos estados do Pará, Tocantins e Amazonas são animadores. Os estados tiveram melhoras na produtividade, mostrando que existe uma tendência na Região Norte para o aumento do indicador produtivo na pecuária de corte.

4.1.2 A produtividade da bovinocultura de corte na Região Nordeste

O Nordeste foi a região que apresentou, pela Figura 12, a menor evolução na produtividade da pecuária voltada para o corte no Brasil. Talvez isso possa ser explicado pelas dificuldades produtivas locais e pelos frequentes problemas causados pela seca. O Semiárido brasileiro está localizado quase, em sua totalidade, na Região Nordeste, com exceção apenas de uma pequena parcela no norte de Minas Gerais (IBGE, 2007).

Embora o Nordeste apresente um rebanho expressivo de bovinos, caprinos e ovinos, a produtividade local permanece baixa. É importante enfatizar que em algumas localidades, uma vez que existe um estresse hídrico muito alto, a manutenção da Caatinga em seu estado natural apresenta resultados melhores para o pastoreio dos animais do que para o plantio de pastagens exóticas (Araújo *et al.*, 2004).

Ao considerar unicamente a quantidade de carne bovina produzida por hectare na formulação do indicador de produtividade, não se levou em conta a produção de outras espécies de animais, que são criadas de forma concomitante na mesma área que os bovinos. Na Tabela 5, verifica-se que a Região Nordeste é, de longe, a maior produtora de ovinos e caprinos no Brasil – cerca de 73% do rebanho total do país. O Nordeste possui também o maior rebanho nacional de equinos. Portanto, o indicador, na região Nordeste, pode apresentar viés, revelando um valor inferior da produtividade local¹⁴.

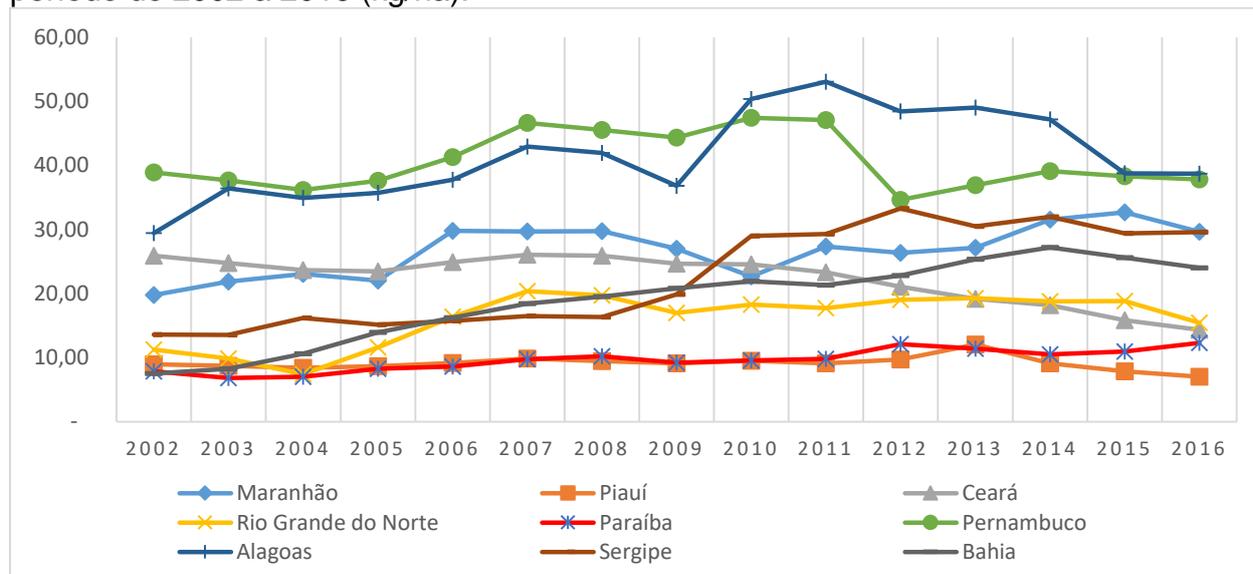
Tabela 5 - Efetivo dos rebanhos por Grande Região.

Brasil e Grande Região	Tipo de rebanho			
	Bovino	Equino	Caprino	Ovino
Norte	47.983.190	897.858	152.611	684.950
Nordeste	28.467.739	1.295.763	9.092.724	11.622.243
Sudeste	39.123.700	1.294.940	171.749	672.759
Sul	27.577.786	975.462	270.458	4.408.433
Centro-Oeste	75.072.762	1.113.516	92.991	1.045.425
Brasil	218.225.177	5.577.539	9.780.533	18.433.810

Fonte: Elaborado pelo autor com base nos dados do IBGE - Pesquisa Pecuária Municipal (2016).

¹⁴ Muitas propriedades do semiárido brasileiro produzem de forma integrada: bovinos, caprinos, ovinos, equinos e asininos. No entanto, a pesquisa da produtividade total das terras do Nordeste foge do escopo desse trabalho e poderá ser investigada futuramente.

Figura 12 – Produtividade da bovinocultura de corte na Região Nordeste por UF no período de 2002 a 2016 (kg/ha).



Fonte: Elaboração do autor com base nos dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006), da Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2017) e da Pesquisa Trimestral do Abate de Animais (IBGE, 2017).

Na Figura 12, observa-se o crescimento, mesmo que tímido, da produtividade dos estados de Alagoas, Maranhão e Sergipe. Esses três estados em conjunto com Pernambuco são as UF's como maiores índices de produtividade da bovinocultura de corte. Não obstante a tal desempenho, Pernambuco teve um leve decréscimo da produtividade no período analisado. Seguindo o mesmo caminho, Ceará e Piauí tiveram uma queda no período. O destaque da Região Nordeste coube ao estado da Bahia cujo crescimento da produtividade foi superior aos 215% no acumulado do período analisado.

4.1.3 A produtividade da bovinocultura de corte na Região Centro-Oeste: a região com o maior rebanho bovino do Brasil.

O Centro-Oeste é a maior região produtora de grãos e possui o maior rebanho bovino do Brasil, segundo dados do IBGE (2017). A região é composta por três diferentes biomas: a Amazônia, na porção norte do Mato Grosso; o Pantanal, que ocupa porções de território do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul; e o Cerrado, que ocupa a maior parte do território e se espalha pelas quatro UF's da região.

Como veremos na seção 4.2, o Cerrado é o segundo bioma mais desmatado anualmente. Portanto, existe a preocupação para que a produção na região Centro-

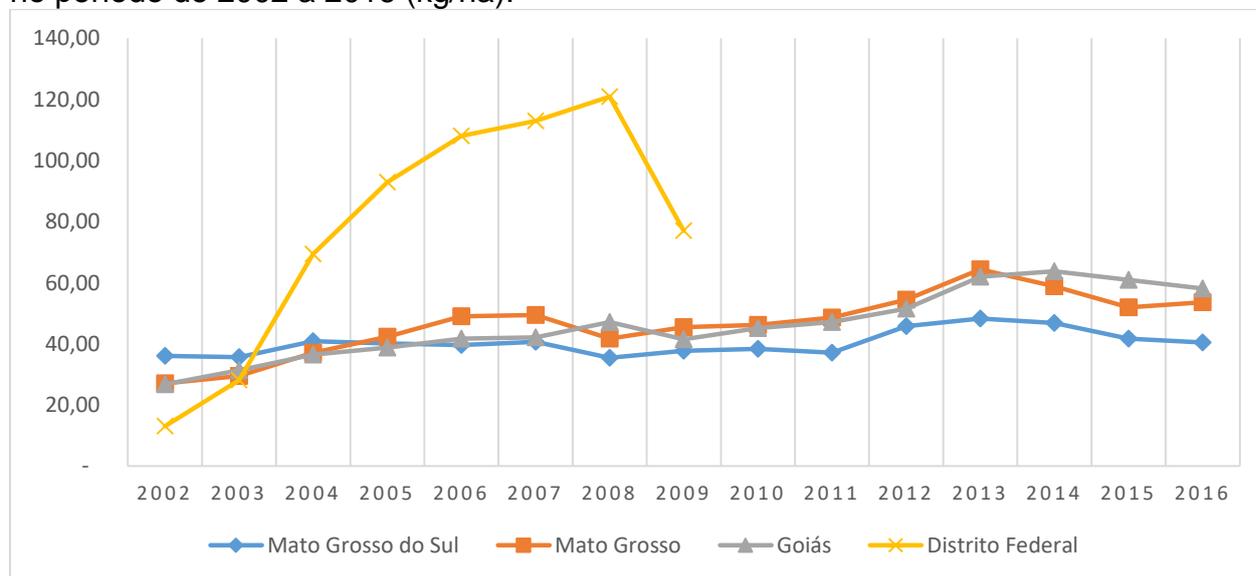
Oeste respeite a conservação do bioma e se torne referência para o restante do país na conciliação da grande produção e do respeito ao meio-ambiente.

O programa PPCerrado, criado em 2009, é um indicativo que o governo federal está preocupado com o uso da ocupação do solo nesse bioma e com a preservação dos remanescentes florestais.

Como discutido anteriormente, a intensificação da produção pode ser um bom caminho para a diminuição da pressão do desmatamento de novas áreas. Nesse quesito, os estados da Região Centro-Oeste têm caminhado a passos largos, pois, com o passar do tempo, a produtividade da bovinocultura de corte tem aumentado.

A Figura 13 ilustra esse crescimento. O Estado de Goiás apresentou o maior crescimento no período. Em 2002, produzia cerca de 27 quilogramas de carne por hectare em média. Em 2014, chegou a produzir cerca de 64 kg/ha. No ano de 2016, a região atingiu a marca de 58,11 kg/ha na média de todo o estado. Durante todo o período analisado, o Estado do Mato Grosso apresentou uma produtividade parecida com a do estado de Goiás, indicando que o sistema produtivo entre os dois estados era muito semelhante.

Figura 13 – Produtividade da bovinocultura de corte na Região Centro-Oeste por UF no período de 2002 a 2016 (kg/ha).



Fonte: Elaboração do autor com base nos dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006), da Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2017) e da Pesquisa Trimestral do Abate de Animais (IBGE, 2017).

Observa-se que o Mato Grosso do Sul teve um crescimento tímido na produtividade, cerca de 12%, enquanto a produtividade do Distrito Federal cresceu muito, de 2002 a 2009, cerca de 486% no período. No entanto, como a produção do

Distrito Federal é muito pequena e restrita, a comparação desse resultado deve ser ponderada ao movimento das outras UFs.

4.1.4 A produtividade da bovinocultura de corte na Região Sudeste e os cuidados com a recuperação da Mata Atlântica

A Região Sudeste apresenta, em todo o seu território, a presença de dois biomas: o Cerrado e a Mata Atlântica. Enquanto o Cerrado se localiza na parte ocidental da Região Sudeste – Minas Gerais e São Paulo principalmente, a Mata Atlântica se faz presente na parte costeira da região e em parte do território de Minas.

A Mata Atlântica é o bioma com a menor porcentagem de matas nativas remanescentes, cerca de 12,5% (SOS Mata Atlântica, 2017). Existe um esforço contínuo pela recuperação desse bioma promovido por Órgãos públicos de preservação (Ibama, Secretarias municipais e estaduais do meio ambiente, dentre outros) e ONGs (SOS Mata Atlântica e outras mais).

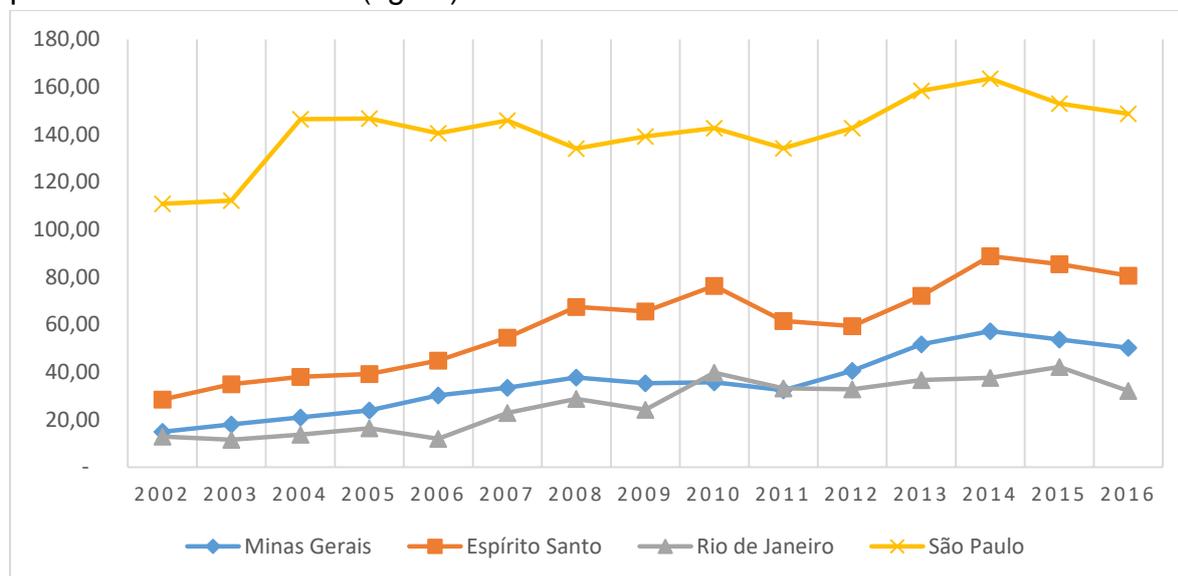
O esforço também se deve pelos produtores agropecuários que possuem suas terras localizadas nesse bioma. A intensificação produtiva permite que o produtor obtenha a mesma renda em sua atividade (ou uma renda superior) utilizando menos terra ou recursos escassos. Desse modo, ao aumentar a produtividade de suas propriedades, eles destinam parte de suas terras para a conservação ambiental e, assim, podem garantir o cumprimento do código florestal¹⁵.

Na Figura 14, verifica-se que todos os estados da Região Sudeste aumentaram sua produtividade de 2002 a 2016. O destaque dessa região é o Estado de São Paulo, o qual apresentou a maior produtividade durante todo o período analisado e ainda obteve um crescimento de cerca de 34% durante esses anos. O ano de 2014 foi o de

¹⁵ O novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651 / 2012) foi promulgado em 2012. Ele mantém quase inalterada a estrutura do código anterior; contudo, oferece maior flexibilidade com as áreas que foram desmatadas antes de julho de 2008. A nova lei exige que os produtores demarcuem e mantenham uma parte de suas terras como Reserva Florestal Legal (RL), ou seja, com cobertura vegetal nativa (Chiavari e Lopes, 2017). A porcentagem protegida em cada propriedade fica em torno de 20 a 80%, variando de acordo com o bioma presente na região e com o tamanho da propriedade. As RL podem ser manejadas com uma gestão florestal sustentável. Entretanto, segundo Chiavari e Lopes, *op. cit.*, é proibido o corte livre da cobertura vegetal. Os proprietários de terras não recebem nenhum tipo de compensação para preservar essa parte da terra destinada a reserva legal. Tais autores afirmam que, ao comparar a legislação ambiental de outros países (Alemanha, Canadá, França, Argentina e outros) com a legislação brasileira, nota-se que o Código Florestal brasileiro é um dos códigos mais restritivos do mundo. Não obstante, apenas se o código for implementado e aplicado de forma efetiva, a produção agropecuária sustentável será promovida no Brasil. Uma leitura mais aprofundada no assunto pode ser feita em Chiavari e Lopes (2015), Chiavari e Lopes (2016), assim como em Chiavari e Lopes (2017).

maior produtividade para toda a região. Nesse ano, o estado de São Paulo apresentou uma produção média de 163,5 quilogramas por hectare de pastagem.

Figura 14 – Produtividade da bovinocultura de corte na Região Sudeste por UF no período de 2002 a 2016 (kg/ha).



Fonte: Elaboração do autor com base nos dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006), da Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2017) e da Pesquisa Trimestral do Abate de Animais (IBGE, 2017).

Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro obtiveram um aumento de produtividade no período da ordem de 183%, 237% e 148%, respectivamente. No entanto, esses estados ainda permaneceram muito abaixo do patamar produtivo alcançado por São Paulo.

4.1.5 A produtividade da bovinocultura de corte na Região Sul e a conservação dos Pampas e da Mata Atlântica

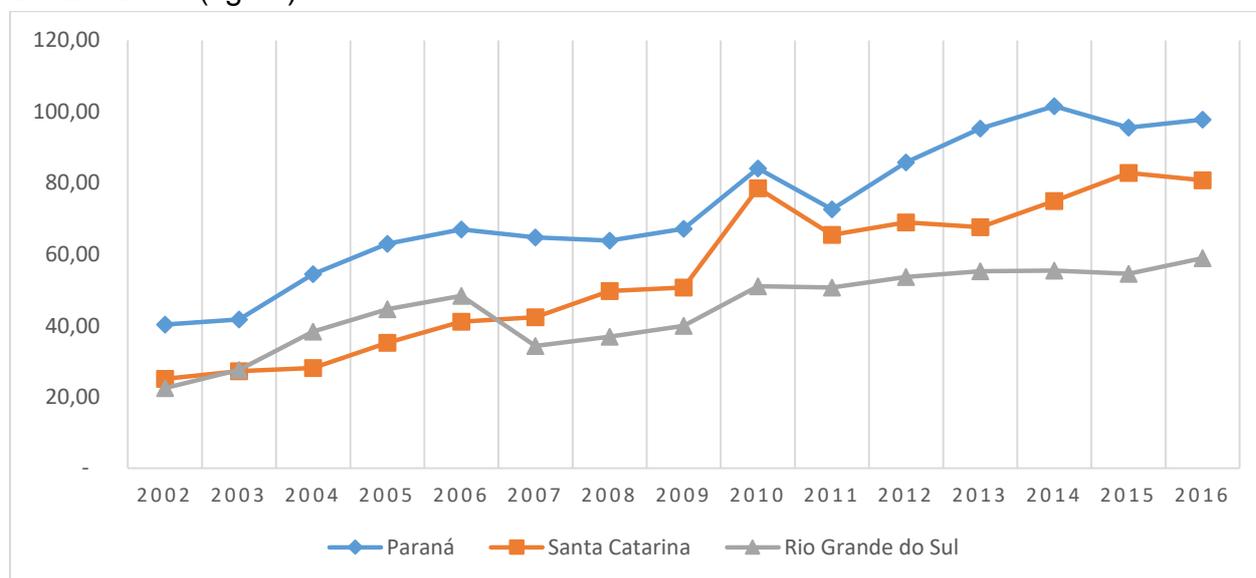
O Sul do Brasil apresenta dois biomas em seu território. No extremo sul, em parte do Rio Grande do Sul, localiza-se o Bioma Pampa e, no restante desse estado e nos estados de Santa Catarina e Paraná, há uma vasta área de Mata Atlântica, que é formada em parte pela Mata de Araucárias.

A preservação do Bioma Pampa e a recuperação da Mata de Araucárias são uma preocupação das instituições locais (Universidades Federais e Estaduais, Ibama, Embrapa). Contudo, os produtores também podem ser grandes aliados da manutenção da vegetação nativa.

No Bioma Pampa, por exemplo, existem estudos¹⁶ que demonstram que é possível produzir em pastagens naturais uma bovinocultura voltada para o corte que seja rentável para o produtor e que preserve o bioma em sua forma natural. Segundo Nabinger (2006), a bovinocultura e a ovinocultura são, na verdade, umas das poucas criações com a capacidade de manter o Bioma Pampa de pé. As culturas anuais – como, por exemplo, soja, milho, trigo etc. – e as pastagens plantadas não podem coexistir com os campos nativos e acabam acarretando predação do bioma.

Na Figura 15, observa-se que o Rio Grande do Sul, cujo território é ocupado em cerca de 63% pelo Bioma Pampa, possui a menor produtividade na região Sul do país. Nabinger (2006) afirma que a baixa capacidade nutritiva de forrageiras naturais, quando comparadas às pastagens plantadas, pode explicar a menor produtividade em locais como o Pampa. Esse Bioma apresenta uma capacidade de suporte (taxa de lotação) mais baixa que pastagens exóticas que foram cultivadas e adubadas. Contudo, a manutenção dos campos com a vegetação nativa continua sendo a forma mais barata de produzir carne nesta região do país, uma vez que corretamente manejada (Nabinger, 2006).

Figura 15 – Produtividade da pecuária de corte na Região Sul por UF no período de 2002 a 2016 (kg/ha).



Fonte: Elaboração do autor com base nos dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006), da Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2017) e da Pesquisa Trimestral do Abate de Animais (IBGE, 2017).

¹⁶ Para ler mais sobre o assunto, recomendamos os estudos: Manejo e produtividade das pastagens nativas do subtropico brasileiro, de Carlos Nabinger (2006) e Construindo vantagens competitivas para a pecuária de corte do Rio Grande do Sul: o caso da indicação de procedência da "Carne do Pampa Gaúcho", de Malafaia et al. (2006).

Nesse contexto, é possível identificar que o Rio Grande do Sul, especialmente a região dos Pampas, tem perdido competitividade em relação a outras zonas produtoras de carne bovina. Estados como São Paulo, Mato Grosso, Goiás e Rondônia são alguns exemplos de regiões que tiveram um salto qualitativo na produção, que não foi acompanhado pelo Rio Grande do Sul.

Porém, conforme Malafaia *et al.* (2006), a manutenção dos Pampas, a história produtiva local – que remete ao século XVII – e a tradição do povo gaúcho são elementos que promovem a pecuária de corte na região. De acordo com Malafaia *et al., op. cit.*, por meio da diferenciação do produto local, é possível adquirir uma remuneração mais elevada pela carne bovina oriunda do Pampa Gaúcho. O padrão para essa produção diferenciada é a criação de animais das raças de matriz taurina, *Hereford* e *Angus*, bem como o cruzamento dessas raças e a alimentação exclusiva em pastagens nativas ou nativas melhoradas. Nesse sentido, é possível manter uma produção de menor intensidade, mas que preserva o meio ambiente e remunera os produtores.

Na Figura 15, nota-se que o Rio Grande do Sul também teve um aumento da produtividade, como os outros dois estados da Região Sul. O destaque local ficou para Santa Catarina, que obteve um crescimento de cerca de 222% em sua produtividade durante todo o período analisado. O Paraná, por sua vez, continua sendo o estado mais produtivo na região e teve um crescimento de 142,6% de 2002 a 2016.

4.2 O desmatamento nos diferentes estados brasileiros no período recente (2002 – 2016).

De acordo com Rivero *et al.* (2009), uma das formas para diminuir os impactos da expansão da pecuária sobre novas áreas é a intensificação da atividade. O aumento da produtividade na pecuária de corte (intensificação produtiva) é apontado por outros estudos da área – Lapola *et al.* (2013) e Rivero (2009) – como um fator que contribui para a diminuição do ritmo do desmatamento no Brasil.

De 2002 até o ano de 2016, o desmatamento caiu em todos os biomas brasileiros, como se vê nas Figuras 16a e 16b a seguir. Houve uma queda especial nos biomas que mais desmatavam em 2002: redução de 63,5% no bioma amazônico e 49,5% no Cerrado. Contudo, houve uma queda menor no desmatamento da Mata

Atlântica, cerca de 17%. Os outros biomas também apresentaram quedas em suas taxas de desmatamento: 30,5% na Caatinga, 8,8% no bioma Pampa e queda de 73,6% no Pantanal.

Durante esse período, houve um aumento da efetividade da fiscalização, da mesma forma, houve um crescimento na publicação de pesquisas acadêmica nessa área. Busch e Ferretti-Gallon (2017) afirmam que a publicação de estudos econométricos espacialmente coordenados sobre o desmatamento acelerou a partir de 2005.

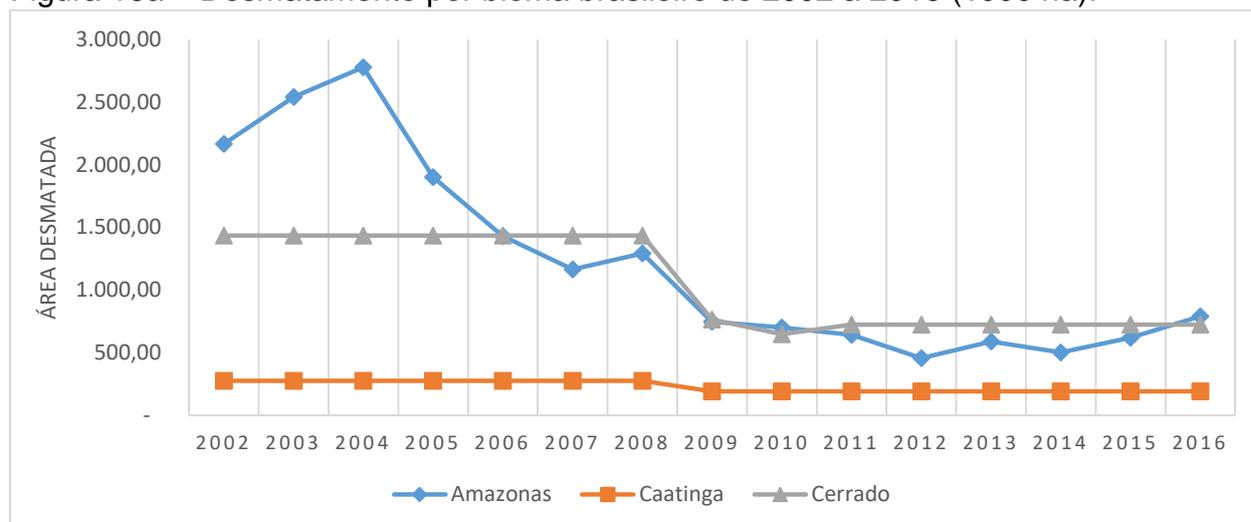
Esse aumento nas pesquisas se deve, de acordo com Busch e Ferretti-Gallon, *op. cit.*, ao aumento da atenção política sobre o REDD¹⁷ (Redução das Emissões por Desmatamento e Degradação florestal), à disponibilidade gratuita de dados de desmatamento do satélite Landsat¹⁸ (desde 2008) e ao aumento da sofisticação e redução do custo dos Sistemas de Informação Geográfica e pacotes estatísticos para a realização de análises econométricas.

No Brasil, a criação do PPCDAM em 2004 e do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado (PPCerrado) em 2009 partiram de um diagnóstico que o combate às causas do desmatamento não poderia mais ser conduzido de forma isolada pelos órgãos ambientais, mas deveria ser feito de forma conjunta por diversos setores do Governo Federal e instituições parceiras.

¹⁷ O REDD surgiu em uma parceria entre pesquisadores brasileiros e americanos. Primeiramente, o REED foi intitulado como "Redução Compensada de Emissões" e foi apresentado durante a COP9, em Milão, Itália (2003). No entanto, ele só foi efetivamente reconhecido no Acordo de Copenhague (COP15), em 2009. Essa iniciativa se resume em gerar incentivos econômicos com o intuito de mitigar as emissões dos GEE, resultantes do desmatamento e degradação ambiental. A partir do REDD, criou-se o entendimento de que o esforço para manter a floresta em pé deve ser remunerado, já que a manutenção das florestas cria externalidades positivas, como a conservação dos recursos hídricos, a estabilização do regime de chuvas e também a mitigação dos GEE.

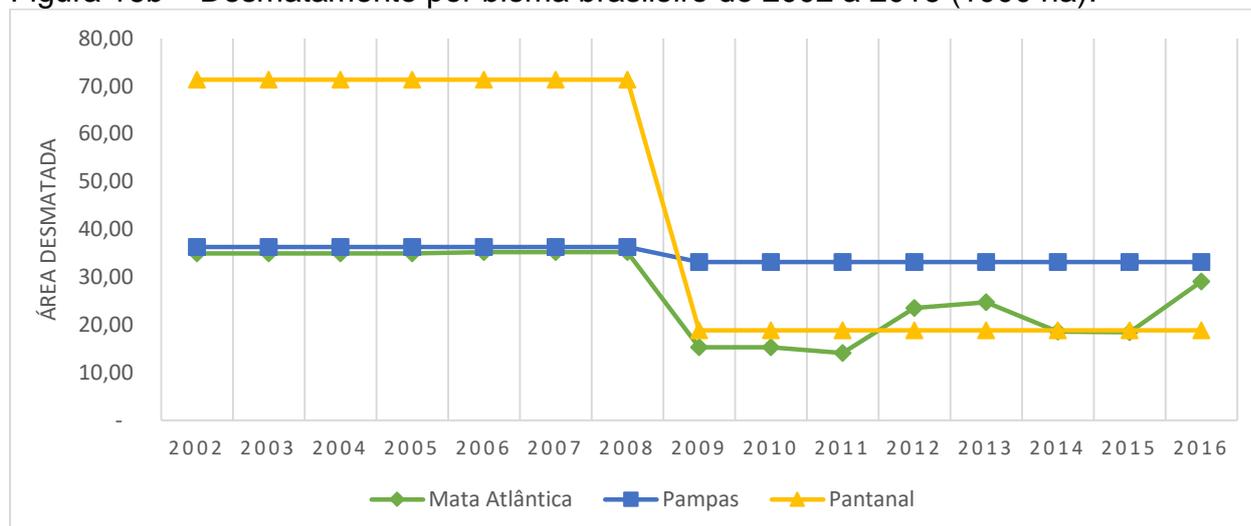
¹⁸ No Brasil, as imagens de satélite sobre o desmatamento da Amazônia são públicas desde 2004. INPE (2017) afirma que a Observação da Terra (OBT), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), foi pioneira nesse assunto e estimulou com que os Estados Unidos liberassem as imagens do Landsat em 2008 através da USGS (*United States Geological Survey*). Mais informações sobre o assunto podem ser acessadas em: <http://www.inpe.br/informativo/08/nota01>

Figura 16a – Desmatamento por bioma brasileiro de 2002 a 2016 (1000 ha).



Fonte: Elaborado pelo autor com dados do INPE (2017), SOS Mata Atlântica (2017), Brasil (2011 e 2014) e Brasil (2010a).

Figura 16b – Desmatamento por bioma brasileiro de 2002 a 2016 (1000 ha).



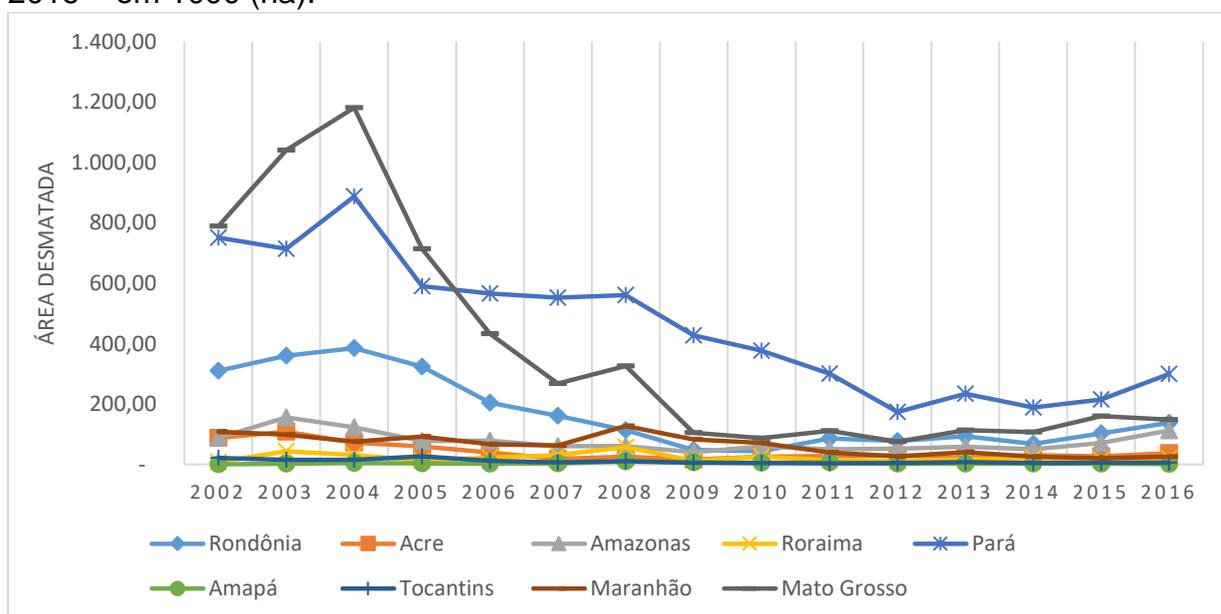
Fonte: Elaborado pelo autor com dados do INPE (2017), SOS Mata Atlântica (2017), Brasil (2011 e 2014) e Brasil (2010b, 2010c, 2010d).

Durante o período analisado, a única Unidade da Federação brasileira que apresentou crescimento do desmatamento foi o estado do Amazonas, todas as demais 26 UF's apresentaram queda. Contudo, é importante notar quais locais apresentaram maior queda e entender se a intensificação da pecuária de corte impactou de alguma forma esse processo.

4.2.1 Monitoramento do desmatamento no Bioma Amazônico

A Amazônia é o bioma mais monitorado do Brasil. A grande mata que ocupa parte de seu território é motivo de preocupação não só das entidades governamentais, como também de ONGs nacionais e internacionais. De acordo com a Figura 17, no início da série histórica analisada, o Mato Grosso, Pará e Rondônia apresentavam as maiores taxas de desmatamento na região. Contudo, ao final da série histórica, esses três estados já haviam reduzido em mais de 50% suas áreas desmatadas a cada ano.

Figura 17 – Área desmatada no Bioma amazônico por UF no período de 2002 a 2016 – em 1000 (ha).



Fonte: Elaboração do autor com base nos dados do INPE (2017).

Durante o período analisado, os três estados mencionados acima foram responsáveis por cerca de 82% da área desmatada no bioma. É importante notar também que, a partir do ano de 2013, as taxas de desmatamento voltaram a ter ligeiro aumento em diversos estados, portanto, é necessário que os atores de políticas públicas estejam atentos a essas tendências.

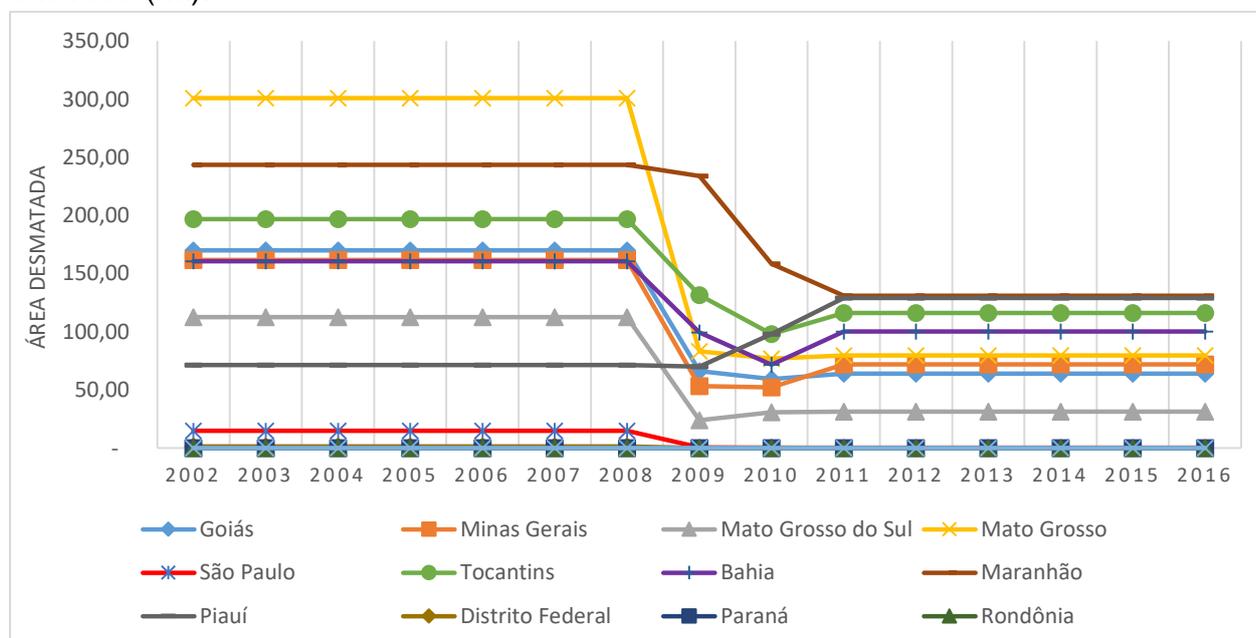
4.2.2 Os desafios para conter o avanço do desmatamento no Cerrado

O Cerrado foi o bioma mais desmatado no período de 2011 a 2016, com destaque para o aumento do desmatamento no estado do Piauí e também para o

Maranhão, que continua sendo o estado que mais desmatou o Cerrado nesse período (vide Figura 18).

O Cerrado possui cerca de 54% de vegetação nativa remanescente, de acordo com dados do *TerraClass* (2013). Sua área com maior vegetação intocada é também a área com maior potencial de expansão agropecuária: a região conhecida como Matopiba¹⁹ (área que abrange os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia). De acordo com o MMA (2016), a região do Matopiba é o local de maior preocupação em relação ao desmatamento no Cerrado. Essa preocupação pode ser explicada pela Figura 18, que mostra que os quatro estados que mais desmataram desde 2009 são justamente os estados que compõem essa região.

Figura 18 – Área desmatada no Bioma Cerrado por UF no período de 2002 a 2016 – em 1000 (ha).



Fonte: Elaboração do autor com base nos dados do Brasil (2009) e Brasil (2011 e 2014).

¹⁹ A região conhecida como Matopiba foi reconhecida em novembro de 2015 com a Portaria 244 do MAPA. Essa região inclui cerca de 340 municípios nos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e da Bahia. A área do Matopiba é de aproximadamente 73 milhões de hectares – 66 milhões deles se encontram no bioma Cerrado. De acordo com e Buainain, Garcia e Vieira Filho (2017), a região convive com um sistema moderno de produção intensiva em capital e tecnologia, poupador de mão de obra e também com um sistema mais tradicional, responsável pela absorção da mão de obra local. Os autores ainda apontam que, em 2013, o produto interno bruto anual a preços de mercado (PIBpm) do Matopiba – referência 2010 – foi estimado em R\$ 73 bilhões, 1,4% do brasileiro. Contudo, 40% desse PIB estava concentrado em apenas 10 municípios. As duas atividades mais importantes dessa região são a agricultura e o setor público. Informações complementares sobre o Matopiba podem ser encontradas em: Buainain, Garcia e Vieira Filho (2017); SERIGATI et al. (2017) e Garcia e Vieira Filho (2017).

É possível notar também que os estados do Centro-Oeste apresentaram uma queda expressiva nos níveis de desmatamento, indicando que a fronteira agrícola nessa região caminha para sua consolidação. Da mesma forma, estados como São Paulo e Paraná apresentaram taxas pequenas de desmatamento e ainda as reduziram no período.

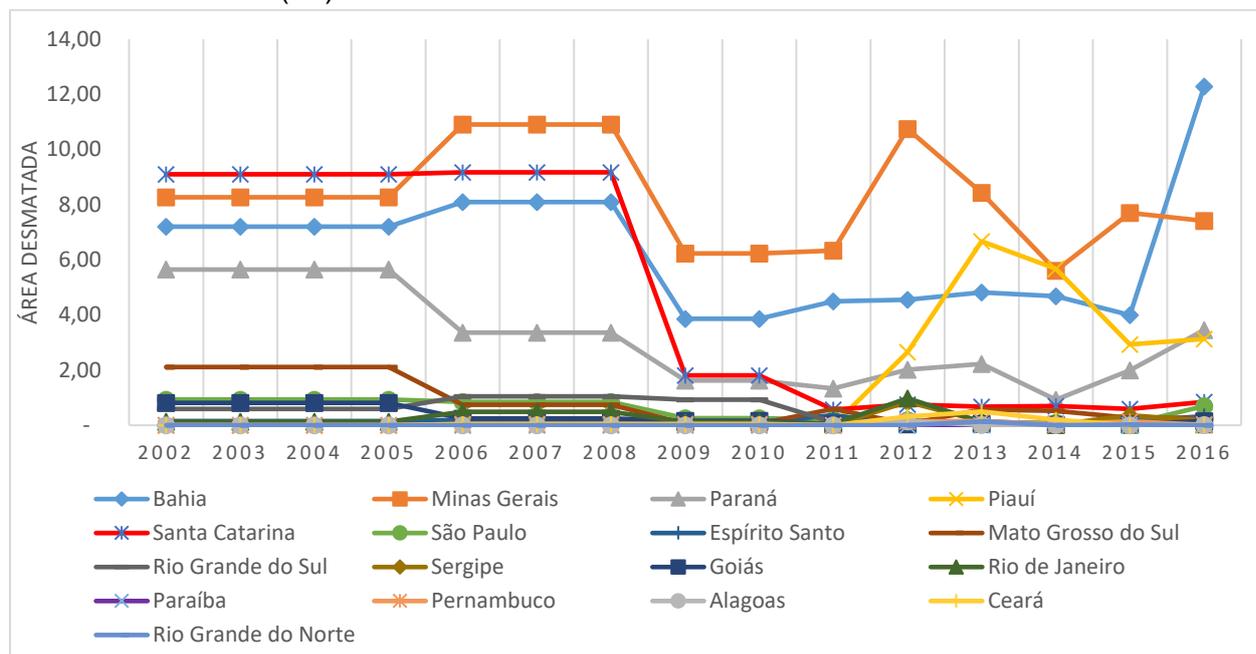
4.2.3 A Mata Atlântica e o esforço pela manutenção dos remanescentes florestais

A Mata Atlântica é o bioma brasileiro mais devastado, ou seja, o que possui a menor porcentagem de remanescentes florestais frente ao tamanho da mata original. De acordo com dados do SOS Mata Atlântica (2017), o bioma possui apenas 12,5% da área original da mata preservada. A área original correspondia a cerca de 1.315 mil km² e se estendia ao longo de 17 estados brasileiros.

Como analisado anteriormente, na Figura 16b, o nível de desmatamento no bioma da Mata Atlântica é o segundo mais baixo, quando comparado aos demais biomas brasileiros. Isso em parte pode ser explicado pelo já avançado nível de degradação do bioma e pela escassez de matas em sua forma original.

Conforme a Figura 19, nota-se que o desmatamento da Mata Atlântica se concentra principalmente nos estados de Minas Gerais, Bahia, Paraná, Santa Catarina e, mais recentemente, no Piauí. Juntos, esses estados foram responsáveis por cerca de 90% do desmatamento total, durante o período analisado.

Figura 19 – Área desmatada no Bioma da Mata Atlântica por UF, no período de 2002 a 2016 – em 1000 (ha).



Fonte: Elaboração do autor com base nos dados de Brasil (2010b) e SOS Mata Atlântica (2017).

Por um lado, Santa Catarina, diferentemente dos outros quatro estados que se destacaram com as maiores taxas de desmatamento, conseguiu reduzir a área desmatada de forma significativa, principalmente depois do ano de 2009. O Piauí, por outro lado, apresentou um crescimento do desmatamento no período de 2011 a 2016, chegando a ser o estado que mais desmatou no Bioma da Mata Atlântica no ano de 2014.

4.2.4 A queda no desmatamento da Caatinga e o seu monitoramento

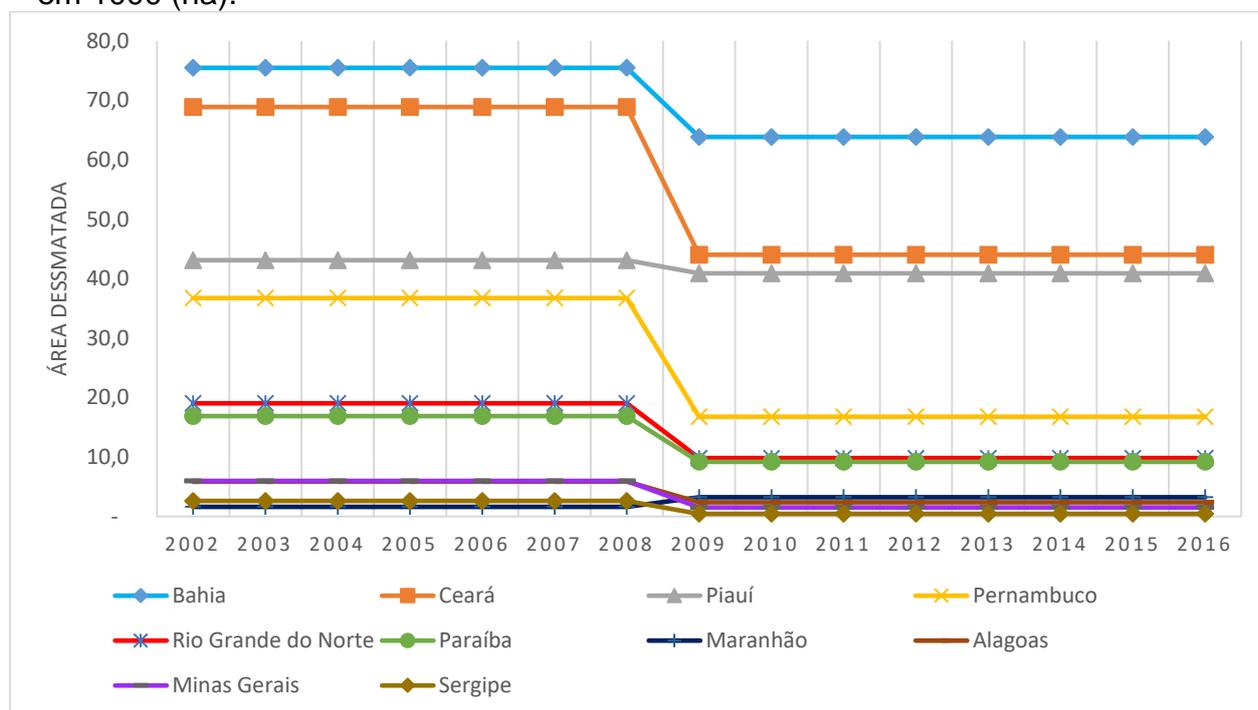
A Caatinga é o terceiro bioma com maior taxa de desmatamento no Brasil, ficando atrás apenas do Cerrado e da Amazônia. Embora ocupe cerca de 844 mil km², de acordo com a delimitação do IBGE (2004), e seja o quarto maior bioma do Brasil, os dados referentes ao monitoramento do desmatamento local são muito escassos. De acordo com o relatório Caatinga (Brasil, 2010a), a Caatinga é o bioma brasileiro menos conhecido cientificamente e vem sendo tratado com baixa prioridade pelas políticas públicas voltadas para a preservação ambiental²⁰. O bioma possui

²⁰ Políticas de preservação do bioma da Caatinga e de desenvolvimento regional são precárias no Nordeste. A pobreza e o histórico da distribuição fundiária do semiárido brasileiro explicam em parte a superexploração do bioma.

apenas cerca de 7,5% de sua área de remanescentes florestais protegida por unidades de conservação.

Pela Figura 20, vimos que o desmatamento no bioma caiu de 2002 para cá, mesmo que de forma tímida. Bahia, Ceará, Piauí e Pernambuco são os quatro estados que mais desmataram a Caatinga no período, com destaque para a Bahia que, sozinha, foi responsável por cerca de 30%. Os destaques positivos no bioma são os estados do Sergipe, Minas Gerais, Alagoas e Pernambuco, que reduziram em mais de 50% suas taxas de desmatamento anual.

Figura 20 – Área desmatada no Bioma da Caatinga por UF no período de 2002 a 2016 – em 1000 (ha).



Fonte: Elaboração do autor com base nos dados de Brasil (2010a).

O semiárido brasileiro é reconhecido por ser uma região de vegetação constituída por espécies lenhosas, herbáceas, cactáceas e bromeliáceas. Cerca de 46% da área do bioma já foi desmatada, segundo dados de Brasil (2010a), e diversas iniciativas têm sido tomadas para o uso sustentável do bioma, tais como o Fundo Clima – MMA/BNDES, o Fundo de Conversão da Dívida Americana – MMA/FUNBIO, o Fundo Socioambiental - MMA/Caixa Econômica Federal, dentre outros programas de financiamento do governo. Os recursos disponíveis para a Caatinga devem aumentar, devido à previsão de mais recursos desses fundos e à criação de outras fontes, como o Fundo Caatinga, do Banco do Nordeste – BNB.

De toda forma, o monitoramento e a geração de novos dados sobre o desmatamento na Caatinga são imperativos para a criação de políticas públicas que previnam, de fato, a predação do bioma. Programas, como o PPCDAm e PPCerrado, podem ser utilizados como modelo para a criação de um programa local, que consiga promover o desenvolvimento da região e uma agenda que preze pela preservação do Bioma.

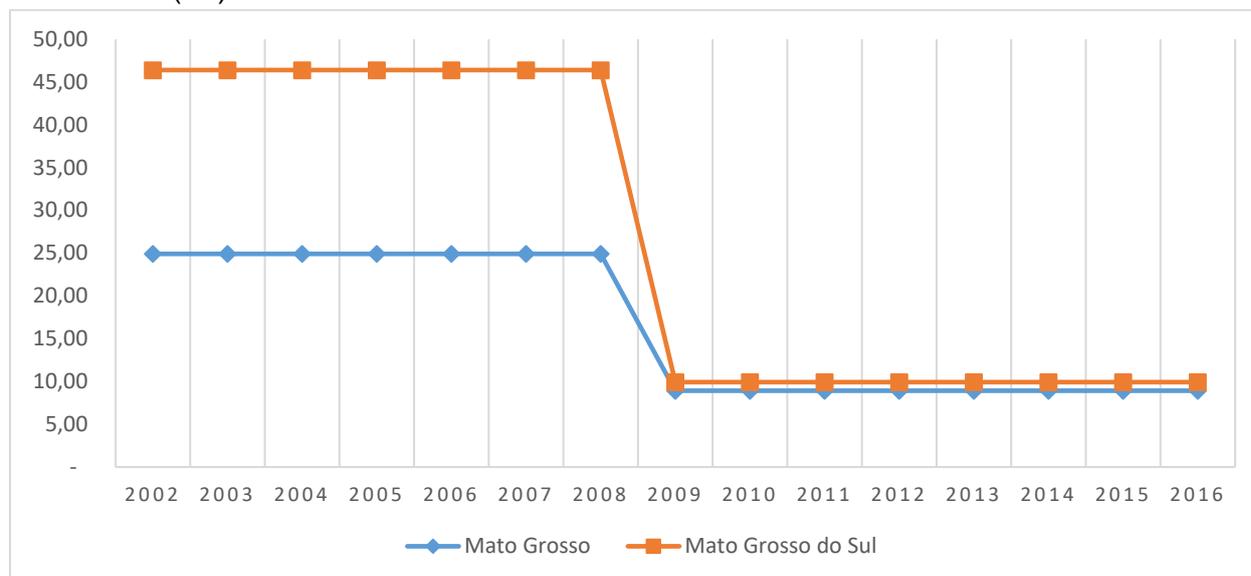
4.2.5 O desmatamento e a preservação dos dois menores biomas do Brasil: Pampa e Pantanal

O Pantanal e os Pampas são biomas restritos a pequenas regiões no território brasileiro. Enquanto o Pantanal está limitado a apenas dois estados, o bioma Pampa, no Brasil, se limita apenas a uma determinada região do estado do Rio Grande do Sul.

Em ambos os biomas, o desmatamento caiu de forma contundente, no período analisado (vide Figuras 21 e 22, abaixo). Contudo, ainda se faz necessário um acompanhamento maior da antropização em cada bioma. Os Pampas e o Pantanal ainda carecem de um programa voltado para essas regiões cujo objetivo seja desenvolver o potencial produtivo local, respeitando o meio ambiente e, simultaneamente, evitando que novas áreas sejam desmatadas.

No Pantanal, o destaque na preservação do bioma foi do Mato Grosso do Sul, que reduziu sua taxa de desmatamento anual em cerca de 78%. Na sequência, o Mato Grosso em cerca de 64%, de 2002 a 2016.

Figura 21 – Área desmatada no Bioma do Pantanal por UF no período de 2002 a 2016 – em 1000 (ha).



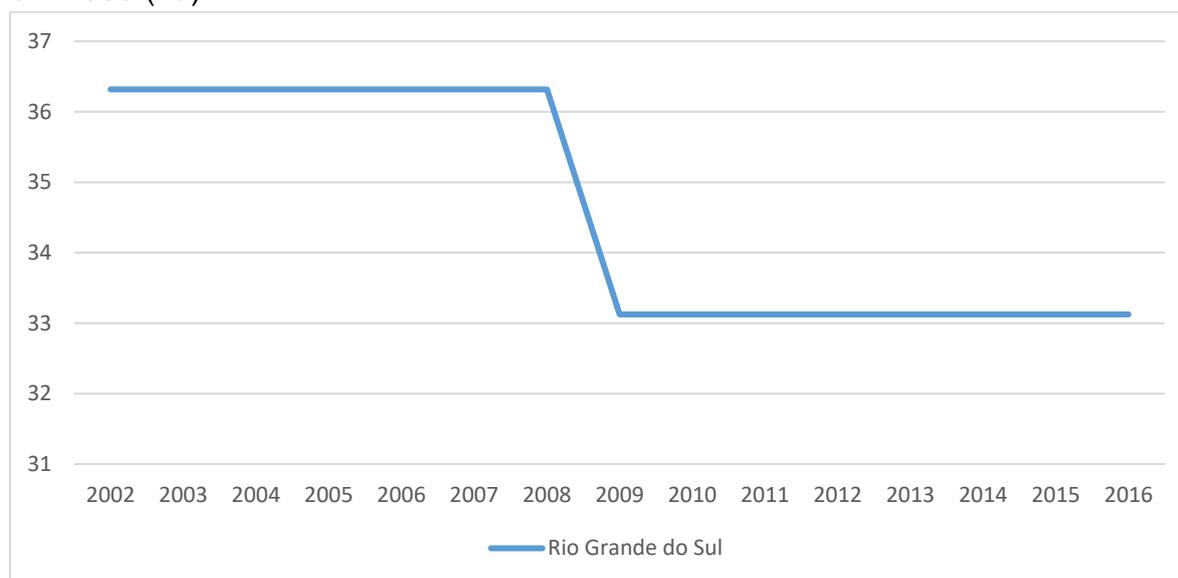
Fonte: Elaboração do autor com base nos dados de Brasil (2010d).

No Bioma Pampa, houve uma redução da ordem de 10% da taxa de antropização anual da vegetação nativa, tal como se demonstra na Figura 22. Os pampas possuem uma rica paisagem composta por gramíneas e alguns arbustos espalhados e dispersos, que são utilizados e manejados para a alimentação dos rebanhos bovino e ovino.

De acordo com o MMA (2017), por um lado, a pecuária extensiva sobre os campos nativos é a atividade econômica mais importante da região e, além de proporcionar renda para a população local, a criação extensiva de gado e ovelhas tem permitido a conservação dos campos e pastagens naturais do Pampa. Por outro lado, o crescimento da utilização das terras para o cultivo de lavouras monocultoras e de pastagens exóticas à região têm contribuído para uma rápida degradação e descaracterização das paisagens naturais do Pampa (MMA, 2017).

A criação de uma agenda que fomente a utilização responsável se faz necessária para a conservação do Pampa e a preservação da sua diversidade. A utilização das pastagens de forma racional, desde que se respeite as limitações do ambiente em termos de taxa de lotação e de oferta de nutrientes para os animais, permite que o bioma permaneça protegido e que o agricultor tenha o seu sustento e continue no campo.

Figura 22 – Área desmatada no Bioma Pampa por UF no período de 2002 a 2016 – em 1000 (ha).



Fonte: Elaboração do autor com base nos dados do Brasil (2010c).

4.3 Produtividade *versus* desmatamento no Brasil no período de 2002 a 2016

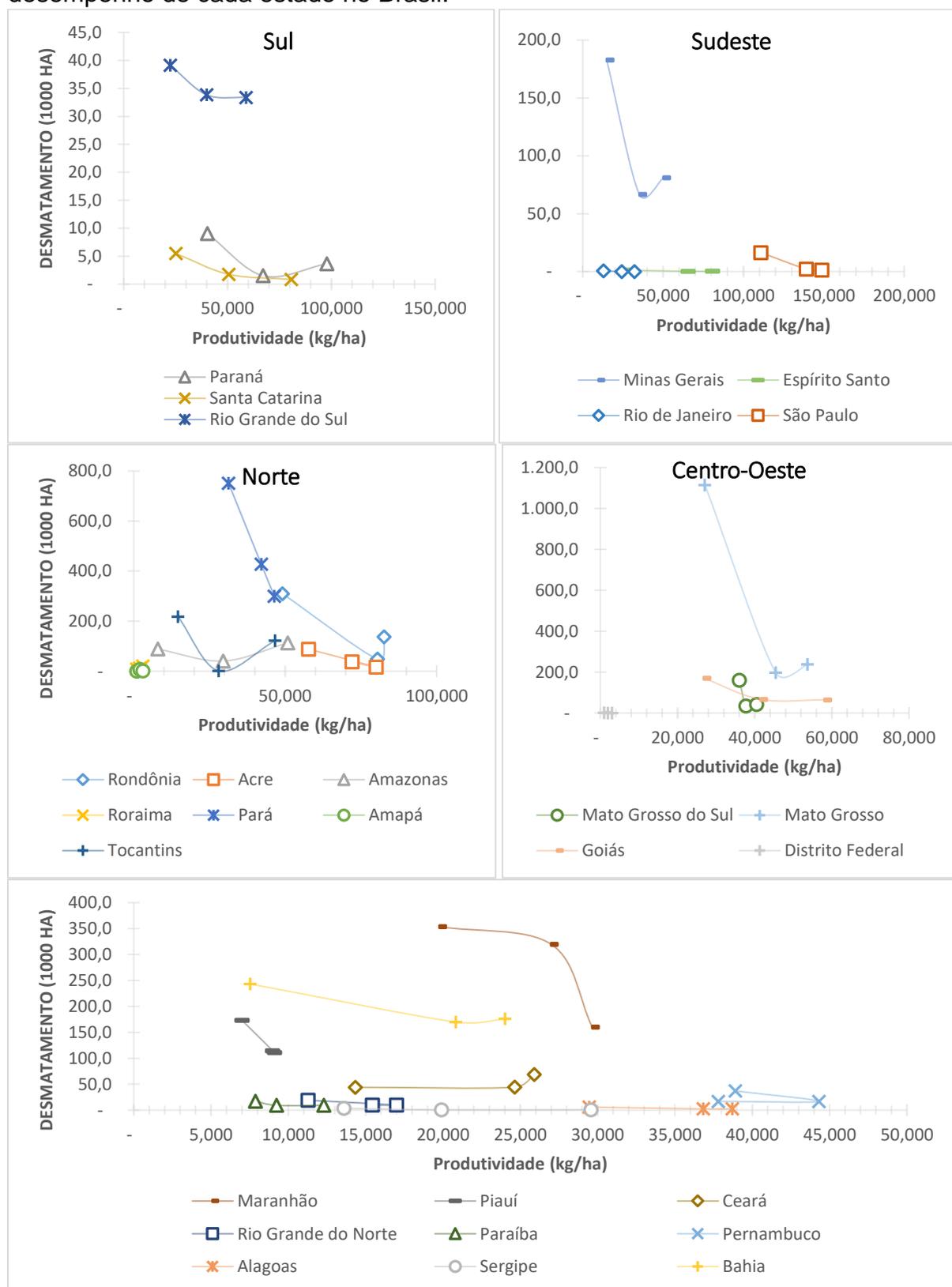
4.3.1 A evolução da produtividade de cada estado comparada ao desmatamento em três períodos do tempo diferentes

Nas duas seções anteriores, buscou-se analisar, de modo detalhado, a evolução da produtividade e do desmatamento no Brasil e suas regiões. A presente seção vai ilustrar, de forma comparada, o comportamento de cada estado brasileiro em três períodos do tempo: 2002, 2009 e 2016.

Esse exercício é importante para que se observe como cada Unidade da Federação se comportou frente aos outros estados e se o crescimento da produtividade e o eventual decréscimo do desmatamento de cada um foram importantes em escala nacional. A Figura 23 ilustra esta narrativa: os estados estão divididos por Grandes Regiões do Brasil, a cada estado foram designados três pontos no gráfico. Esses pontos representam três diferentes anos (2002, 2009 e 2016). Cada ponto reflete a situação de cada UF em relação ao nível de desmatamento (em mil hectares) e em relação à produtividade (quilograma de carne bovina produzida por hectare de pastagem). Por meio das linhas que ligam esses pontos, pode-se observar a evolução produtiva e ambiental de cada UF.

A Figura 23 apresenta 5 diferentes gráficos – um para cada Grande Região do País (Norte, Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul). Com essa divisão, é possível comparar cada estado com as UFs vizinhas (normalmente os estados que fazem fronteira compartilham também o mesmo bioma) e analisar quais evoluíram mais, em termos de preservação de suas matas nativas, e quais progrediram mais, em termos da modernização da pecuária.

Figura 23 – Desmatamento (em 1000 ha) versus Produtividade (kg/ha) no desempenho de cada estado no Brasil.



Fonte: Elaboração do autor com base nos dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006), Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2017), Pesquisa Trimestral do Abate de Animais (IBGE, 2017), INPE (2017), Brasil (2011 e 2014), Brasil (2009, 2010a, 2010b, 2010c, 2010d, 2011a, 2011b e 2011c) e do SOS Mata Atlântica (2017).

Na Figura 23, nota-se que há uma diferença de escala entre os gráficos. As regiões Norte e Centro-Oeste foram, no período, as mais desmatadas do Brasil, mas essas regiões também apresentaram a maior queda no desmatamento.

Percebe-se, no período, que há uma queda no desmatamento em todas as regiões do país, acompanhada de um aumento substancial à produtividade da pecuária de corte. O destaque nacional é o Estado de São Paulo, que conciliou a maior produtividade do país com quedas de desmatamento durante o período. Contudo, é importante relativizar os resultados encontrados, uma vez que a queda no desmatamento pode ser explicada por fatores paralelos e não exclusivamente pelo aumento da produtividade da bovinocultura de corte.

De 2002 a 2016, os estados do Mato Grosso, Pará e Rondônia, conseguiram diminuir de forma expressiva suas taxas de desmatamento, aliando a isso um grande aumento da produtividade. Os estados que compõem o Matopiba (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia) também conseguiram aliar um aumento da produtividade com uma redução do desmatamento, embora em uma proporção menor do que os estados supracitados.

O Mato Grosso, em 2002, foi o estado que apresentou a maior área anual desmatada observada (cerca de 1115 mil hectares). Essa taxa caiu para menos de 200 hectares em 2009 e voltou a crescer um pouco em 2016, chegando a cerca de 238 hectares desmatados. Nesse mesmo período a produtividade saltou de 27 quilogramas de carne por hectare de pastagem para 53,6 kg.

São Paulo e Paraná são os dois estados com maior produtividade no Brasil – São Paulo, quando comparado aos outros estados do Brasil em 2016, já possuía uma produtividade superior a todos em 2002 e continuou aumentando sua produtividade no período. Santa Catarina, Rondônia e Espírito Santo completam a lista dos cinco estados com o maior indicador de produtividade. É interessante observar que todos esses cinco estados diminuíram suas taxas de desmatamento no período analisado.

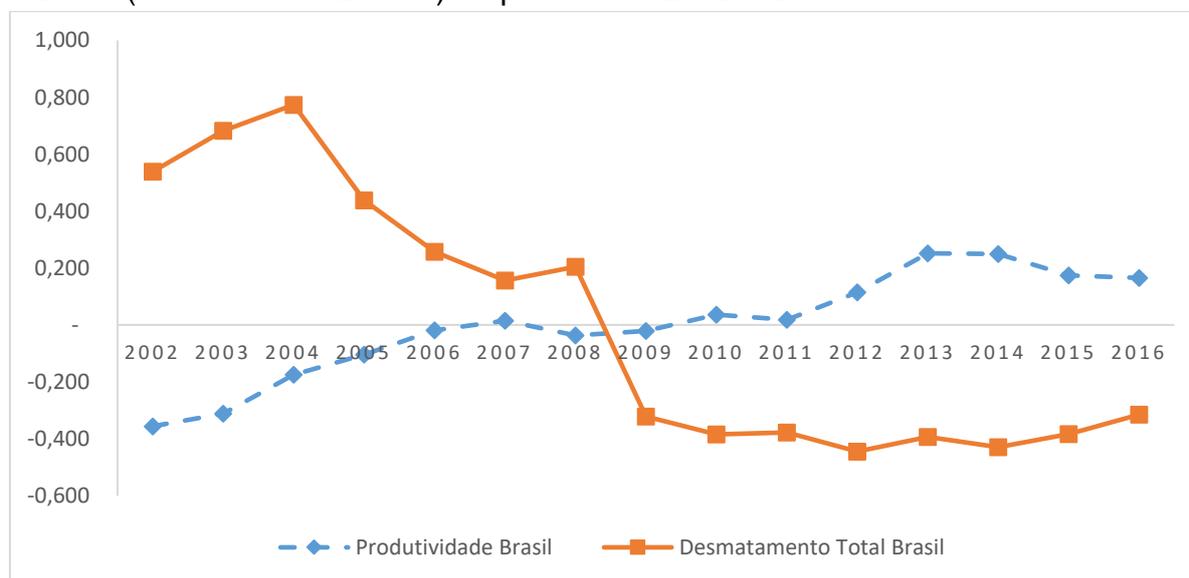
Alguns estados apresentaram baixa produtividade e baixas taxas de desmatamento durante todo o período analisado. Estados como Alagoas, Roraima, Paraíba, Rio Grande do Norte, Distrito Federal, Sergipe são UFs com baixa tradição na produção agropecuária. Contudo, as autoridades e os órgãos de fiscalização ambiental não devem subestimar o potencial de desmatamento desses estados ou do processo de antropização. Alguns deles pertencem ao semiárido brasileiro e passam por grandes dificuldades hídricas, impossibilitando a prática agropecuária em

certos períodos do ano. Já Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Acre e Espírito Santo apresentaram elevadas taxas de produtividade e reduzidos níveis de desmatamento no período. Esses estados se destacaram na produção da bovinocultura de corte ambientalmente amigável.

4.3.2 Queda do desmatamento no Brasil e aumento da produtividade

Os resultados encontrados no Figura 24 corroboram com a hipótese desse trabalho de que há um aumento da produtividade na bovinocultura de corte e no desenvolvimento sustentável da produção. Ao agregar os dados das 27 UFs brasileiras, pode-se observar uma queda contínua do desmatamento do ano de 2004 até o ano de 2012. Na contramão, a produtividade da bovinocultura de corte no Brasil cresceu de forma ininterrupta até o ano de 2013. Pode-se observar que a taxa de crescimento da produtividade se manteve persistente ao longo do tempo, enquanto a queda do desmatamento se deu de forma mais abrupta, seguida de períodos de quedas mais tímidas – ou até uma leve alta, como de 2013 até 2016.

Figura 24 – Evolução do Desmatamento e da Produtividade da Bovinocultura de Corte no Brasil (dados normalizados*) no período de 2002 a 2016.



*Valor normalizado = [(observação – média)/média].

Fonte: Elaboração do autor com base nos dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006), Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2017), Pesquisa Trimestral do Abate de Animais (IBGE, 2017), INPE (2017), Brasil (2011 e 2014), Brasil (2009, 2010a, 2010b, 2010c, 2010d, 2011a, 2011b e 2011c) e do SOS Mata Atlântica (2017).

Por fim, é necessário destacar a importância da intensificação produtiva em todos os territórios brasileiros. A otimização dos recursos disponíveis em cada bioma

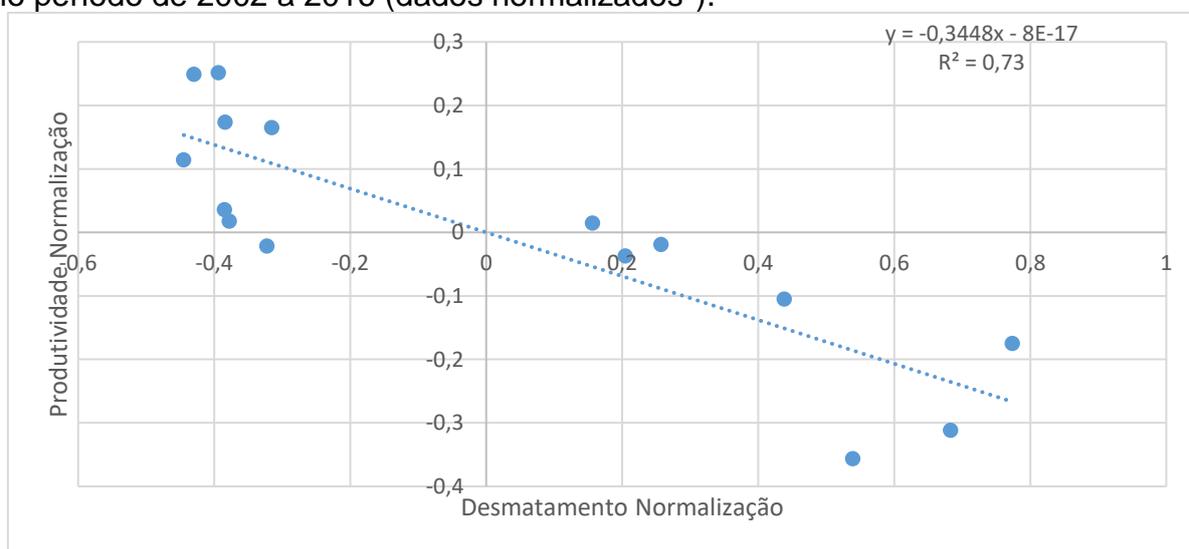
– do conhecimento produzido pelas universidades e empresas e da gestão das propriedades - são fatores fundamentais para a redução na demanda por novas terras para a produção da bovinocultura. De toda forma, se não houver uma preocupação institucional que garanta a fiscalização e o combate ao desmatamento ilegal, o aumento da produtividade da pecuária de corte trará pouco ou nenhum impacto positivo na preservação do meio ambiente.

4.4 A evolução do desmatamento nos diferentes biomas brasileiros *versus* o crescimento da produtividade no período de 2002 a 2016, uma análise por meio de uma regressão linear simples.

A partir da Equação 2, abaixo, vamos analisar se o aumento da produtividade da pecuária de corte é significativo na explicação da diminuição do desmatamento observada nos últimos anos. Os resultados encontrados estão ilustrados no Figura 25 e nos Quadros 1a e 1b.

$$desm = \alpha + \beta prod + \varepsilon \quad (2)$$

Figura 25 – A evolução do desmatamento no Brasil X O crescimento da produtividade no período de 2002 a 2016 (dados normalizados*).



*Valor normalizado = [(observação – média)/média].

Fonte: Elaboração do autor com base nos dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006), Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2017), Pesquisa Trimestral do Abate de Animais (IBGE, 2017), INPE (2017), Brasil (2011 e 2014), Brasil (2009, 2010a, 2010b, 2010c, 2010d, 2011a, 2011b e 2011c) e do SOS Mata Atlântica (2017).

Quadro 1a – Tabela Anova

Modelo		Soma dos Quadrados	gl	Quadrado Médio	F	Sig.
1	Regressão	2,087	1	2,087	35,151	,000 ^b
	Resíduo	,772	13	,059		
	Total	2,859	14			

a. Variável Dependente: Desmatamento

b. Preditores: (Constante), Produtividade

Quadro 1b – Coeficientes e Estatística t

Modelo		Coeficientes não padronizados		Coeficientes padronizados	t	Sig.
		B	Erro Padrão	Beta		
1	(Constante)	2,078E-10	,063		,000	1,000
	Produtividade	-2,117	,357	-,854	-5,929	,000

a. Variável Dependente: Desmatamento

Fonte: Elaboração do autor com base nos dados do Censo Agropecuário (IBGE, 2006), Pesquisa da Pecuária Municipal (IBGE, 2017), Pesquisa Trimestral do Abate de Animais (IBGE, 2017), INPE (2017), Brasil (2011 e 2014), Brasil (2009, 2010a, 2010b, 2010c, 2010d, 2011a, 2011b e 2011c) e do SOS Mata Atlântica (2017).

Pelo Figura 25, observa-se que o aumento da produtividade está correlacionado negativamente com a diminuição do crescimento do desmatamento. A Correlação de Pearson entre as variáveis foi estimada em -0,85. Nos últimos anos, todos os estados brasileiros tiveram diferentes níveis de aumento da sua produtividade na produção de carne (kg/ha) e, da mesma forma, houve uma queda no desmatamento – principalmente até o ano de 2012.

No Quadro 1a é exibida a Tabela Anova e a estatística F. Ao se realizar uma Regressão Linear Simples, deve-se avaliar a adequabilidade do modelo proposto por meio de testes de hipóteses sobre os parâmetros do modelo. Portanto, deve-se verificar se há uma relação linear entre a variável dependente (*desm*) e a variável independente produtividade (*prod*). O modelo pode ser aceito se:

$$F_0 > F_{(1-\alpha; p; n-p-1)}$$

$$p - \text{valor} = P[F_{p; n-p-1} > F_0] < \alpha,$$

Em que α é o nível de significância considerado. É costumeiro adotar $\alpha = 5\%$.

No presente estudo, o modelo se mostrou pouco significativo devido ao baixo valor da estatística F. Existem outras muitas variáveis que podem influenciar a evolução do desmatamento nos estados brasileiros como: aumento da fiscalização, monitoramento, maior rigor na aplicação de multas, expansão da agricultura, investimento em grandes obras de infraestrutura, criação de regras e moratórias que obriguem os agricultores e pecuaristas a cumprirem a legislação ambiental ou até mesmo a criação de linhas de financiamento exclusivas para produtores rurais que cumprem a legislação ambiental. Contudo, todas essas variáveis fogem do escopo da presente dissertação e poderão ser investigadas em futuros trabalhos.

Porém, é possível inferir que, embora em pequena escala, o aumento na produtividade da pecuária bovina diminui a demanda por novas áreas de pastagens, contribuindo, mesmo que de forma pouco expressiva, na diminuição do desmatamento – cada estado brasileiro apresentou uma reação diferente ao estímulo do aumento da produtividade da pecuária, alguns obtiveram resultados muito expressivos na queda do desmatamento, enquanto outros tiveram resultados mais modestos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa dissertação buscou discutir o crescimento da produtividade da bovinocultura de corte no Brasil, entre os anos de 2002 a 2016, comparada a evolução do desmatamento nos diferentes biomas brasileiros. Existe na academia uma discussão quase consensual de que a bovinocultura de corte é uma das responsáveis diretas pela derrubada dos remanescentes florestais dos biomas brasileiros, contudo, o objetivo desse trabalho é demonstrar que a intensificação da bovinocultura de corte pode ser utilizada como uma ferramenta para a diminuição da pressão sobre a abertura de novas áreas voltadas para a fins agropecuários e, assim, reduzir o desmatamento.

A bovinocultura de corte brasileira se desenvolveu imensamente desde os primeiros registros que se tem da atividade – ainda no período do Brasil colônia. A pecuária tem deixado de ser uma atividade pouco intensiva em tecnologia e tem se equiparado aos poucos com a agricultura, em termos de intensidade de capital e nível tecnológico. Os confinamentos, a melhora genética e as inovações em manejo e alimentação, especialmente a partir dos anos 2000, fizeram a produtividade brasileira dar um salto expressivo. Contudo, existe espaço para um aumento ainda maior na produtividade da bovinocultura no Brasil, uma vez que, em algumas localidades, a pecuária mantém resquícios do modelo produtivo do século XX e os pecuaristas se mostram resistentes a inovar e atualizar o modo de produção, que é arcaico e extensivo.

O início dos anos 2000 foi marcado por dois acontecimentos que possibilitaram uma queda expressiva nas taxas de desmatamento em todos os biomas brasileiros. A iniciativa pioneira no mundo de liberar as imagens de satélite do território nacional pelo Observação da Terra (OBT), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), em 2004, aliada à criação do PPCDAM foram fundamentais para um aumento na efetividade da fiscalização do desmatamento de remanescentes florestais no Brasil. No período de 2002 a 2012, o Brasil reduziu de forma expressiva o desmatamento, mesmo numa época em que a pecuária e a agricultura bateram recordes de produção e de exportação.

Os cuidados com os Biomas brasileiros têm aumentado com o passar dos anos. A criação do PPCDAM em 2004 e do PPCerrado em 2009, além de todo o trabalho feito pela SOS Mata Atlântica, desde o final da década de 1980, são

exemplos de políticas regionais que trouxeram resultados visíveis. A contenção das queimadas no Cerrado, do desmatamento ilegal na Amazônia e a recuperação de áreas degradadas na Mata Atlântica foram atividades que contribuíram para a redução da destruição desses biomas.

Políticas semelhantes a essas, mas voltadas para os biomas da Caatinga, Pampa e Pantanal, se fazem necessárias para a manutenção da biodiversidade brasileira. Esses três últimos biomas têm condições muito *sui generis* para se implantar uma pecuária de corte intensiva e sustentável, mas já existe no Brasil tecnologia suficiente para garantir que isso ocorra. Se faz necessário garantir que essa tecnologia possa se espalhar entre os pecuaristas dessas regiões.

No período de 2002 a 2016, o rebanho bovino brasileiro cresceu de 185,2 milhões de cabeças para cerca de 218 milhões. Nesse mesmo período, a produção da bovinocultura de corte pulou de 28,23 quilogramas de carne por hectare de pastagem para 51,1. Ou seja, para se produzir o mesmo que se produziu em um hectare em 2002 seria necessário apenas 0,55 hectare em 2016 – quase a metade da área. Isso explica, em partes, a diminuição da pressão sobre a fronteira agrícola brasileira: o 0,45 hectare economizado no exemplo acima pelo aumento da produtividade da bovinocultura de corte pode ser destinado tanto para o aumento da produção pecuária sem desmatar novas áreas, quanto para novas áreas agrícolas ou, até mesmo, para a adequação das propriedades às exigências do código florestal.

A expansão da pecuária de forma desenfreada para áreas ainda preservadas representa uma ameaça para os biomas brasileiros. A bovinocultura extensiva, caracterizada pela baixa produtividade, continua desmatando remanescentes florestais em diferentes regiões do Brasil, especialmente em regiões em que a fronteira agrícola está em contínua expansão, como no Norte do país e no Matopiba.

A tecnologia e o conhecimento produzidos pelos diferentes atores do campo (pesquisadores, produtores, agentes públicos e privados, trabalhadores rurais e muitos outros) são a principal resposta para um aumento da produção na pecuária que atenda a demanda nacional e internacional por carne, sem deixar de respeitar o meio ambiente e preservar os remanescentes florestais. A sustentabilidade ambiental do setor agropecuário é fundamental para sedimentar o crescimento contínuo dessa atividade ao longo do tempo.

O Brasil é um dos poucos países no mundo que ainda tem a oportunidade e o potencial de preservar sua biodiversidade e seus remanescentes florestais aliados a

uma produção agropecuária robusta e intensiva. Garantir uma produção com baixa pegada ecológica e com maior qualidade da carne bovina em termos de sanidade e rastreabilidade poderá garantir ao Brasil cada vez mais mercados internacionais exigentes e dispostos a pagar por esse diferencial. Da mesma forma, a preservação da rica diversidade biológica brasileira é um dever compartilhado por toda a sociedade e os produtores devem encabeçar esse compromisso.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, G. G. L., et al. "As forrageiras nativas como base da sustentabilidade da pecuária do semi-árido." In: Congresso Nordestino de Produção Animal; Simpósio Nordestino de Alimentação de Ruminantes; Simpósio Paraibano de Zootecnia, 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: SNPA: UFPB-CCA, 2004. CD-ROM.

BÁNKUTI, F. A.; MACHADO FILHO, C. P. Novas alianças no sistema agroindustrial da carne bovina no Brasil. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DE SISTEMAS AGROALIMENTARES, 2. 1999, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: Faculdade de Economia e Administração, 1999.

BALIERO JUNIOR, J. C. M. Inflação e política no Brasil contemporâneo: a experiência dos governos FHC e Lula. **Século XXI –Revista de Ciências Sociais**, Santa Maria, v. 3, n. 2, p. 182-212, Jul/Dez. 2013.

BARROS, G. D. de C. **Medindo o crescimento do agronegócio: bonança externa e preços relativos**. GASQUES, J. G., VIEIRA FILHO, J. E. R.; NAVARRO, Z. (Org.). A agricultura brasileira: desempenho, desafios e perspectivas. Brasília: IPEA, 2010. (PAINEL 13a - Capítulos 8)

BOECHAT, A. M. F.: **Análise do comportamento dos preços do boi gordo e do boi magro no Paraná**, 2015. Artigo apresentado no Programa de Pós-Graduação em Ciências Econômicas da Universidade Estadual de Maringá. Maringá: 2015.

BOLSAS DE MERCADOS & FUTUROS BRASIL. **Futuros de Boi Gordo e Bezerro**. Folhetim de Orientações. São Paulo: 2006

BOTELHO, F. C. E. **O frigorífico como prestador de serviços**: um estudo de caso. 2013. 114 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio). Universidade de Brasília, 2013.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros**. Brasília, MMA, 2007.

____ **Plano de ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas**: cerrado. Brasília: MMA, 2011. 200 p.

____ **PPCerrado – Plano de Ação para prevenção e controle do desmatamento e das queimadas no Cerrado**: 2ª fase (2014-2015). Brasília: MMA, 2014. 132 p.

BRASIL; MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA; INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Relatório técnico de monitoramento do desmatamento no bioma cerrado, 2002 a 2008**: dados revisados. Brasília, Brasil. 2009. Disponível em:

http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/arquivos/relatorio_tecnico_monitoramento_desmate_bioma_cerrado_csr_rev_72_72.pdf. Acesso em 01/10/2017.

____ **Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite:** monitoramento do Bioma Caatinga 2002 a 2008. Brasília, Brasil. 2010a. Disponível em:
http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/arquivos/relatrio_tcnico_caatinga_72.pdf. Acesso em 01/10/2017.

____ **Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite:** monitoramento do Bioma Mata Atlântica 2002 a 2008. Brasília, Brasil. 2010b. Disponível em:
http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/arquivos/relatoriofinal_monitoramento_desmat_mataatlantica_2002_2008_72.pdf. Acesso em 01/10/2017.

____ **Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite:** monitoramento do Bioma Pampa 2002 a 2008. Brasília, Brasil. 2010c. Disponível em:
http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/arquivos/relatoriofinal_monitoramento_desmat_mataatlantica_2002_2008_72.pdf. Acesso em 01/10/2017.

____ **Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite:** monitoramento do Bioma Pantanal 2002 a 2008. Brasília, Brasil. 2010d. Disponível em:
http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/arquivos/relatorio_pantanal_2008_pmdbbs_72.pdf. Acesso em 01/10/2017.

____ **Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite:** monitoramento do Bioma Caatinga 2008-2009. Brasília, Brasil. 2011a. Disponível em:
http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/arquivos/relatorio_tecnico_caatinga_2008_2009_72.pdf. Acesso em 01/10/2017.

____ **Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite:** monitoramento do Bioma Pampa 2008-2009. Brasília, Brasil. 2011b. Disponível em:
http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/arquivos/relatrio_tcnico_monitoramento_pampa_2008_2009_72.pdf. Acesso em 01/10/2017.

____ **Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite:** monitoramento do Bioma Pantanal 2008-2009. Brasília, Brasil. 2011c. Disponível em:
http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/arquivos/relatrio_tcnico_monitoramento_pantanal_2008_2009_72.pdf. Acesso em 01/10/2017.

BRISOLA, M. V. **Valores socioculturais fundamentais à criação e manutenção de alianças estratégicas na pecuária de corte:** um estudo de caso. 2002, 87f. Dissertação (Mestrado em Administração)- Faculdade de Ciências Econômicas, Contabilidade e Administração (FACECA), CNEC, Varginha, 2002.

____ Brasil e Argentina: variedade de capitalismo e um século de convergência em torno da agroexportação. HIB. Revista de História Iberoamericana, Madrid, v. 7, n.1, 2014, p. 10-34.

BUAINAIN, A.M.; GARCIA, J.R.; VIEIRA FILHO, J.E.R. A economia agropecuária do Matopiba. In: 55º Congresso da SOBER, 2017, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2017. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/317333082_A_economia_agropecuaria_do_Matopiba Acesso em 25/01/2018.

BUSCH, J.; FERRETTI-GALLON, K. What Drives Deforestation and What Stops It? A Meta-Analysis. **Review of Environmental Economics and Policy**, v. 11, n. 1, p. 3-23, 2017.

CALEMAN, S. M., & CUNHA, C. F. Estrutura e conduta da agroindústria exportadora de carne bovina no Brasil. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 13(1), 93-108, 2011.

CEPEA, Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA – USP/ESALQ). **Hábito de consumo e exportação podem manter a pecuária no positivo**. 2016. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/documentos/texto/release-6746.aspx> Acesso em 30/01/2018.

CHIAVARI J, LOPES C. **Novo Código Florestal . parte 1: decifrando o novo Código Florestal**. Rio de Janeiro: Input; CPI; NAPC/PUC-Rio, 2015. Disponível em: <http://www.inputbrasil.org/publicacoes/novo-codigo-florestal-parte-i-decifrando-o-novo-codigo-florestal/>. Acesso em 24/01/2018.

_____. Os caminhos para a regularização ambiental: decifrando o novo Código Florestal. In: Moreira da Silva AP, Rodrigues Marques H, Sambuichi RHR, (Orgs.). **Mudanças no código florestal Brasileiro: desafios para a implementação da nova lei**. Rio de Janeiro: IPEA, 2016.

_____. **Forest and land use policies on private lands: an international comparison** Argentina, Brazil, Canada, China, France, Germany, and The United States. Rio de Janeiro: Input; CPI; NAPC/PUC-Rio, 2017.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. **Balanco 2016, Perspectivas 2017**. 2016. Disponível em: http://www.cnabrazil.org.br/sites/default/files/sites/default/files/uploads/balanco_2016_perspectivas2017_web.pdf. Acesso em 22/01/2018.

COSTA, C. N. Rastreabilidade da produção de bovinos. In: SEMINÁRIO NORDESTE RURA. 2004, Aracaju. **Palestras...** Aracaju: Federação da Agricultura e Pecuária de Sergipe, 2004. 1 CD-ROM.

CUNHA, J.M.P. Dinâmica migratória e o processo de ocupação do Centro-Oeste brasileiro: o caso de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Estudos de População** (2006). Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbepop/v23n1/v23n1a06> Acesso em 20/06/2017.

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DOS ESTADOS UNIDOS – USDA. **Livestock and Poultry: World Markets and Trade**. 2012. Disponível em: <http://usda01.library.cornell.edu/usda/current/livestock-poultry-ma/livestock-poultry-ma-1018-2012.pdf>. Acesso em 27/06/2016.

FLORINDO, T. J.; MEDEIROS, G. I. B.; Mauad, J. R. C. Análise das barreiras não tarifárias à exportação de carne bovina. **Revista de Política Agrícola**. Ano XXIV, n. 2, Abril/Maio/Junho 2015.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA (SOSMA); INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2005-2008**: relatório técnico. São Paulo, SOSMA & INPE, 2009. Disponível em:

http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas%20mata%20atlantica-relatorio2005-2008.pdf. Acesso em 01/10/2017.

_____. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2011-2012**: relatório técnico. São Paulo, SOSMA & INPE, 2013. Disponível em:

http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas_2011-2012_relatorio_tecnico_2013final.pdf. Acesso em 01/10/2017.

_____. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2012-2013**: relatório técnico. São Paulo, SOSMA & INPE, 2014. Disponível em:

http://mapas.sosma.org.br/site_media/download/atlas_2012-2013_relatorio_tecnico_2014.pdf. Acesso em 01/10/2017.

GARCIA, J.R; VIEIRA FILHO. J.E.R. O papel da dimensão ambiental na ocupação do Matopiba. In: 55º Congresso da SOBER, 2017, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2017. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/317333075_O_papel_da_dimensao_ambiental_na_ocupacao_do_Matopiba . Acesso em 25/01/2018.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. Atlas. São Paulo: 1999.

GOUVELLO, C. **Estudo de baixo carbono para o Brasil**. Brasília: Banco Mundial, 2010. 278p.

HEIJMAN, W.J.M.; SCHIPPER, R.A. **Space and Economics**: an introduction to regional economics. Wageningen Academic, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Mapa de Biomas e de Vegetação**. 2004. Disponível em:

<https://ww2.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/21052004biomashtml.shtm>. Acesso em 25/01/2018.

_____. **Censo Agropecuário 2006**. Brasil, grandes regiões e unidades da federação. Rio de Janeiro: IBGE, 2006. Disponível em:

<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2006/segunda-apuracao> Acessado em: 22 de janeiro de 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Monitoramento ambiental dos biomas brasileiros é aposta para alavancar P&D da OBT nos próximos anos**. Brasília, 2017. Disponível em:

<http://www.inpe.br/informativo/08/nota01> Acesso em 26/01/2018.

____ **SOS Mata Atlântica e INPE apresentam dados do Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica**. Brasília, INPE, 2014. Disponível em:

http://www.inpe.br/noticias/noticia.php?Cod_Noticia=3610. Acesso em 01/10/2017.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE), COORDENAÇÃO-GERAL DE OBSERVAÇÃO DA TERRA (OBT). **Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite**. 2018. Disponível em:

<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes> Acessado em: 27 de março de 2018.

IPEADATA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipeadata) **Produto interno bruto (PIB) - agropecuária - referência 2000**. 2000. Disponível em:

<http://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx> Acessado em: 22 de janeiro de 2018.

LAPOLA, D. M. et al. Pervasive transition of the Brazilian land-use system. **Nature climate change**, v.4, n.1, 2014. 27p.

MALAFIA, G.C., BARCELLOS J.O.J., AZEVEDO, D.B. Construindo vantagens competitivas para a pecuária de corte do Rio Grande do Sul: o caso da indicação de procedência da Carne do Pampa Gaúcho. **Seminários em Administração (SemeAd) Anais...** 2006.

MARCONI, M.A.; LAKATOS, E.M. **Metodologia Científica**, São Paulo: Atlas, 2004.

MARFRIG GROUP. **Relatório Anual 2007**. 2007. Disponível em:

ri.marfrig.com.br/rao/2007/portugues/pagina15.asp?pagina=15 Acessado em: 22 de março de 2018.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Dimensão econômica de sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.46, n.10, p.1117-1126, out. 2011.

MEDEIROS, J. A. V. **Análise da viabilidade econômica de sistema de confinamento de bovinos de corte em Goiás**: aplicação da Teoria de Opções Reais. 2013, 68 fl. Dissertação (Mestrado em Agronegócio), Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Goiânia, 2013.

MILLEN, D. D.; ARRIGONI, M. D. B. Drivers of change in animal protein production systems: Change from “traditional” to “modern” beef cattle production systems in Brazil. **Animal Frontiers**, v.3, n.3, p. 56-60, 2013.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **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, 2012.

MOITA, R. M.; GOLON, L. A.; Oligopsônio dos Frigoríficos: Uma Análise Empírica de Poder de Mercado; **ANPAD; RAC**, Rio de Janeiro, Out. 2014; Disponível em: <http://www.anpad.org.br/rac> Acesso em: 09/12/2016.

NABINGER, C. Manejo e produtividade das pastagens nativas do subtropico brasileiro. I Simpósio de Forrageiras e Pastagens. **Anais...** p. 25-76, 2006.

NEVES, M. F. Redes agroalimentares & marketing da carne bovina em 2010. **Anais do Congresso Brasileiro de Raças Zebuínas**. Uberaba, MG, Brasil, 4.(2000)

OLIVEIRA NETO, O. J. **Análise das operações de hedge do boi gordo no mercado futuro da BM&F para o Estado de Goiás**, 2008. 80 fl. Dissertação (Mestrado em Agronegócio), Universidade Federal de Goiás, Programa de Pós-Graduação em Agronegócios, Goiânia, 2008.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA AGRICULTURA e ALIMENTAÇÃO – FAO. **Inocuidade Dos Alimentos: Os Desafios e Oportunidades Encontrados Pela Produção Pecuária e Pelos Produtos Pecuários**. 13º Reunião Interamericana a Nível Ministerial, Sobre Saúde e Agricultura. Washington D.C, 24 a 25 de abril de 2003.

PEREIRA, V. S.; REIS, E. A.; MARTINS, V. F. Regressões múltiplas dos desempenhos passados para prever o valor de mercado: uma análise do setor de agronegócios em empresas norte e latino-americanas. **Revista Iberoamericana de Contabilidad y Gestión**. v. IX, p.1-17, n. 17, Junho 2011.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Documento de Projeto Número: 00061740 BRA/08/011**. 2008. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/arquivos/act_mma_ibama_sistem_a_satelites_projeto_72.pdf Acesso em 27/03/2018.

RAMOS, F. S. V et al. **A indústria de carne no Brasil: dinâmica econômica e tecnológica**. Brasília, SENAI/DN, 2006.

SARTORELLO, G. L. **Desenvolvimento de modelo de cálculo e de indicador de custos de produção para bovinos de corte em confinamento, 2016**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo. Departamento de Nutrição e Produção animal, Pirassununga, 2016.

SERENO, F. L et al. Determinação do Padrão de Variação Estacional dos Preços Futuros de Boi Gordo Entre os Anos de 2002 e 2012. **Anais: X Congresso Online – Administração**. 2013. Disponível em: <http://www.convibra.org/award.asp?ev=30&lang=pt>. Acesso em 15/06/2016.

SERIGATI, F.; RODRIGUES, R. M.; POSSAMAI, R.; VIEIRA FILHO, J. E. R. **O Mercado de Trabalho na Fronteira do Agronegócio: quanto a dinâmica no Matopiba difere das regiões mais tradicionais?** Brasília: Ipea, 2017. (Texto para Discussão, n. 2277).

SILVA, E.L. da; MENEZES, E.M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Laboratório de Ensino a Distância da UFSC. Florianópolis: 2001.

VERDI, A. S.; AOUN, S.; TORQUATO, S. A. Globalização do agronegócio brasileiro: estratégias do grupo COSAN. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 42, n. 1, jan./fev. 2012, p. 27-40.

VIEIRA FILHO, J.E.R. Transformação histórica e padrões tecnológicos da agricultura brasileira. In: BUAINAIN, AM; ALVES, E.; SILVEIRA, JM; NAVARRO, Z (Orgs.). **O mundo rural no Brasil do século XXI**, Brasília: EMBRAPA, 2014. p. 395-421.

_____. **Expansão pecuária no Brasil e proposição metodológica de cálculo da produtividade em termos de sustentabilidade ambiental**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Brasília, 2017.

VIEIRA FILHO, J.E.R.; FISHLOW, A. **Agricultura e indústria no Brasil: inovação e competitividade**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). – Brasília, Ipea, 2017. 305 p.

YIN, R.K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Bookman. Porto Alegre: 2001.

WEDEKIN, V. P.; AMARAL, A. M. P. Confinamento de bovinos em 1991. **Informações Econômicas**, v. 21, n. 7, p. 9-18, Jul. 1991.

WEDEKIN, I.; PINAZZA, L.A.; LEMOS, F.K.; MADRI VIVO, V.M. **A Economia da Pecuária de Corte – Fundamentos e o Ciclo de Preços**. Wedekin Consultores. São Paulo. 2017.