



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA**

MARIANE CRESPOLINI DOS SANTOS

**INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL DA BOVINOCULTURA DE
CORTE E SEUS EFEITOS NO MERCADO PECUÁRIO**

CAMPINAS - SP

2020



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA

MARIANE CRESPOLINI DOS SANTOS

**INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL DA BOVINOCULTURA DE
CORTE E SEUS EFEITOS NO MERCADO PECUÁRIO**

Profa. Dra. Ivette Raymunda Luna Huamani - Orientadora

Tese de Doutorado apresentada ao Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutorado em Desenvolvimento Econômico, na área de Economia Agrícola e Meio Ambiente.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL
DA TESE DEFENDIDA PELA ALUNA MARIANE
CRESPOLINI DOS SANTOS E ORIENTADA PELA
PROFA. DRA. IVETTE RAYMUNDA LUNA HUAMANI

Assinatura da Ivette após defesa

CAMPINAS - SP
2020

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Economia
Luana Araujo de Lima - CRB 8/9706

C864i Crespolini dos Santos, Mariane, 1990-
Intensificação sustentável da bovinocultura de corte e seus efeitos no mercado pecuário / Mariane Crespolini dos Santos. – Campinas, SP : [s.n.], 2020.

Orientador: Ivette Raymunda Luna Huamaní.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia.

1. Bovinos de corte. 2. Pecuária - Aspectos econômicos. 3. Produtividade. 4. Sustentabilidade. I. Luna Huamaní, Ivette Raymunda, 1978-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Sustainable intensification of cattle production and its effects in the market

Palavras-chave em inglês:

Beef cattle

Ranching - Economic aspects

Productivity

Sustainability

Área de concentração: Economia Agrícola e do Meio Ambiente

Titulação: Doutora em Desenvolvimento Econômico

Banca examinadora:

Ivette Raymunda Luna Huamaní [Orientador]

Maurício Aguiar Serra

Antonio Marcio Buainain

Victor Gomes e Silva

Sílvia Helena Galvão de Miranda

Data de defesa: 27-11-2020

Programa de Pós-Graduação: Desenvolvimento Econômico

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <https://orcid.org/0000-0001-6865-5140>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/7452578105600061>



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE ECONOMIA**

MARIANE CRESPOLINI DOS SANTOS

**INTENSIFICAÇÃO SUSTENTÁVEL DA BOVINOCULTURA
DE CORTE E SEUS EFEITOS NO MERCADO PECUÁRIO**

Prof^ª. Dra. Ivette Raymunda Luna Huamaní – orientadora

Defendida em 27/11/2020

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. Ivette Raymunda Luna Huamaní - PRESIDENTE
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Prof. Dr. Maurício Aguiar Serra
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Prof. Dr. Antonio Marcio Buainain
Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

Prof. Dr. Vitor Gomes e Silva
Universidade de Brasília (UnB)

Prof^ª. Dra. Silvia Helena Galvão de Miranda
Universidade de São Paulo (USP)

A Ata de Defesa, assinada pelos membros da Comissão Examinadora, consta no processo de vida acadêmica da aluna.

À minha família, em especial à Helena que deu outro sentido à minha vida!

*“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou
sobre aquilo que todo mundo vê”
(A. Schopenhauer)*

AGRADECIMENTOS

Por diversas vezes pensei: “preciso ser objetiva nos meus agradecimentos”. Mas, sinceramente, não tem como! Esse doutorado foi um processo de evolução, pessoal e profissional! Enquanto escrevia essa tese, viajei a trabalho pelo Brasil inteiro. Morei em dois países. Em três estados diferentes, São Paulo, Mato Grosso e no Distrito Federal. Casei com o João Paulo. Fui mãe da Helena! E passamos todos por uma pandemia. Sem uma grande rede de apoio, por maior que fosse meu desejo, eu não teria terminado essa tese.

Assim, gostaria de começar agradecendo aos meus pais, exemplos de incentivo incondicional ao estudo. Meus avós maternos e paternos eram muito pobres. Meu pai teve que parar de estudar para trabalhar e ajudar a família. Minha mãe trabalhava de dia e estudava à noite, sempre com muito sacrifício para terminar a faculdade. Quanto apoio me deram!!! Quanto incentivo. Obrigada!! Depois que a Helena nasceu, quantos voos e quantas viagens longas, inclusive de ônibus, para me ajudarem a conciliar a maternidade com a vida profissional.

Agradeço aos meus irmãos, Fausto e Fernando, à minha cunhada, Salete, e aos meus sobrinhos, Julia e Pedro. Aos meus primos e padrinhos da Helena, Eduardo e Fernanda. Agradeço à minha querida vó Lydia, pelas orações de todos os dias e de todas as noites!!!

Agradeço ao João Paulo por suas duras e frases “Mariane, senta na cadeira e termina isso logo”. Pelas longas horas de discussões dos resultados e da sua aplicabilidade para o produtor. Por me fazer pensar sobre aquilo que todo mundo sempre via, mas onde, muitas vezes, não havia reflexão ou relação de causalidade estabelecida. João, obrigada por ter me permitido entender e ser capaz de relacionar a economia com a zootecnia. E, acima de tudo, obrigada pela parceria imensa que temos e ela linda família que estamos construindo!!! Te amo!!

Agradeço à Helena! Seu nascimento me fez evoluir e ser uma pessoa com muita mais empatia! Nesse final, quantas vezes não subiu no meu colo para apertar e ver aparecer na tese a letra “H” do seu nome no documento de word! Entendendo que era só um pouquinho e que a mamãe precisava terminar. “Tá acabando, mamãe?”! E também ao Fejuca e a Farofa, horas e horas nos meus pés, enquanto o trabalho rendia!

Obrigada aos meus queridos amigos, não vou conseguir citar todos, pois sou uma pessoa privilegiada e rodeada por pessoas queridas. Agradeço, em especial, à Natália Grigol, à Nicole Rennó e à Ana Paula Ponchio, três mulheres brilhantes, que me ajudaram muito nesse trabalho!!! Exemplo de mulher, agradeço também à Querlei Ebling, que tanto me ajudou em Sinop!

Agradeço também ao Jaison Barreto, que começou como meu estagiário na LMH Consultoria, e que me deu muito apoio ao longo desse trabalho. Jaison, não desiste da pós-graduação! Vale a pena!

Obrigada à equipe do Ministério da Agricultura. Ao Fernando Camargo, ao Pedro Neto e à Renata Miranda, pela compreensão e carinho nos momentos mais delicados. À equipe do meu gabinete, Madazinha, Clara e Jonatas, que me suportaram muito estressada e sobrecarregada por várias semanas!

À toda a equipe técnica do DEPROS, por discussões que, muitas vezes eram sobre as nossas políticas públicas, mas que nas linhas e entrelinhas desse trabalho foram consideradas. Com vocês, eu pude entender como transformar esse trabalho em algo que vai além do apoio aos produtores ou mesmo dos artigos científicos. Obrigada especial para o João Adrien e para a Fernanda Sampaio, sempre relendo os trechos mais especiais dessa tese e também ao Gustavo Goretti, meu substituto no departamento, que “segurou as pontas” em muitos momentos para me ajudar!

Junto com meu time do DEPROS e com os pesquisadores da Embrapa, Eduardo Assad, Celso Manzatto, Alexandre Berndt, Gustavo Mozzer e Fabiana Villa Alves, a quem também sou muito grata, vi um mundo, que um dia irei me aprofundar mais - sem dúvida, ainda será tema de um pós-doc! Obrigada, pessoal! Agradeço também ao Tejon, pessoa que sempre li os livros e admirei, e que despertou em mim a importância e o desejo de comunicar “com o coração” os resultados aqui apresentados.

Agradeço à minha orientadora, Ivette Luna, não só pelo seu apoio e orientação profissional. Críticas construtivas. Mas por ter entendido e estado ao meu lado na “trajetória” que foi essa tese. Agradeço, com muito carinho, o Tuca. Pois, de fato, me segurou pela mão na reta final, trabalhando como um co-orientador e um grande amigo para que eu fosse capaz de cruzar a linha de chegada.

Agradeço à professora Silvia Miranda e ao pesquisador Urbano Abreu, não apenas pelo momento e críticas na defesa, mas porque vocês são parte de um trabalho que venho construindo há uma década. Obrigada ao professor Dominic Moran e ao pesquisador Rafael Oliveira, que além de todas as contribuições técnicas, viabilizaram que parte desse trabalho fosse desenvolvido na Universidade de Edimburgo. Agradeço também à minha amiga Lindsay Fager, sempre revisando os trechos e termos em inglês.

Obrigada ao professor Victor Gomes, por sem nem me conhecer, ter me dado um voto de confiança e me recebido em um pedido de ajuda na UNB. Ao professor Maurício Serra, (demoramos, mas nos reencontramos!!) e ao Professor Rodrigo Lanna, pelas valiosas

contribuições na defesa. Agradeço também toda a equipe do Lapig, em especial o Prof. Laerte e o pesquisador Claudinei, por cederem tantos dados para as análises.

Quero destacar o meu sentimento de gratidão a todos os produtores rurais do Brasil. Milhares de famílias que não tem férias, nem final de semana. Onde, na maioria dos lugares, o “wi-fi” ainda não chegou. Produtores que vendem a maior parte da sua produção, no momento em que os preços estão mais baixos!!! E que seguem, firmes e fortes, alimentando mais de 200 milhões de brasileiros e a população de tantos outros países, com alimentos seguros e de relativo baixo custo.

RESUMO

Historicamente, a produção de bovinos de corte era caracterizada como um modelo de produção extensivo, de baixa tecnologia. No entanto, isso tem mudado. Neste contexto, o objetivo principal desta tese de doutorado é apresentar o processo de intensificação sustentável da bovinocultura de corte no Brasil e seus efeitos no mercado pecuário. Além da contribuição científica, espera-se com isso gerar informações para a tomada de decisão dos atores envolvidos com a produção de carne bovina. De 1997 a 2018, na média nacional, a produtividade da bovinocultura de corte dobrou. Alguns dos fatores explicativos foram o manejo adequado das pastagens, as tecnologias de nutrição animal, desde a suplementação mineral até a terminação intensiva, a seleção genética e o crescente número de produtores que adotam ferramentas administrativas. A análise do índice de sazonalidade dos preços da arroba de boi gordo, de 1954 a 2019, demonstrou que a intensificação sustentável da produção, atrelada a fatores como estabilidade econômica e abertura do mercado internacional reduziram a amplitude dos preços ao longo do ano. Em alguns períodos, a diferença entre os preços mínimos e máximos da arroba foi de quase 30%. Na última década, o percentual foi por volta de 5% apenas, resultado de uma oferta melhor distribuída. Essas mudanças devem ser observadas na gestão das propriedades. Para complementar essa análise, o modelo de preços hedônicos foi aplicado para a base de dados de uma das maiores indústrias frigoríficas do Brasil, de 2016 a 2017, em onze estados brasileiros, totalizando quase 2,7 milhões de animais abatidos. Produtores que adotam tecnologias tendem a receber preços melhores. Além disso, pela redução do custo marginal de produção, a rentabilidade da atividade também pode aumentar. Com isso, os preços para o consumidor tornam-se mais estáveis ao longo do ano, mais empregos e impostos são gerados, e o aumento da produção é baseado em aumento da produtividade. Os resultados indicaram que as tecnologias têm sido adotadas com mais velocidade nas etapas finais do ciclo de produção de bovinos, comparativamente à produção de bezerras. Do mesmo modo, o aumento da produtividade não ocorreu de maneira homogênea em todo o País. O potencial de intensificação da produção de carne bovina é muito expressivo e já está comprovado que pode ser conduzido com sustentabilidade ambiental, econômica e social.

Palavras-chave: Bovinocultura de corte, mercado pecuário, produtividade, sustentabilidade

ABSTRACT

Historically, beef cattle production has been characterized by adopting an extensive production model, with little technology. However, this has changed. The main objective of this doctoral thesis is to present the sustainable intensification of beef cattle in Brazil and its impacts on the livestock market. In addition to the scientific contribution, it is expected to generate information for the decision-making of the stakeholders involved in beef production. From 1997 to 2018, the national average, productivity of beef cattle, in kilograms of meat produced per hectare, doubled. Some of the explanatory factors for such an advance, detailed in this work, were the adequate management of pastures in already anthropized areas, the use of animal nutrition technologies, from mineral supplementation to short fed lot, genetic selection and management tools. The analysis of the seasonality index of the prices of the fat cattle sign, from 1954 to 2019, demonstrated that the adoption of technologies linked to factors such as economic stability and opening of the international market reduced the amplitude of prices. In some years, the difference between the minimum and maximum prices for arroba was almost 30%. In the last decade, however, the percentage was only around 5%, the result of a more constant supply throughout the year. To complement this analysis, the hedonic price model was applied to the database of one of the largest slaughterhouse industries in Brazil, from 2016 to 2017, in eleven Brazilian states, totaling almost 2.7 million animals. Producers who adopt technology tend to receive better prices. In addition, due to the reduction in the marginal cost of production, the profitability of the activity also tends to increase. As a result, consumer prices become more stable throughout the year, more jobs and taxes are generated, and increased production is based on increased productivity, optimizing the use of existing pasture areas. It is worth mentioning that the results indicated that the technologies have been adopted more quickly in the final stages of the cattle production cycle, to the detriment of the production of calves, which still faces many challenges. Likewise, the transformations did not occur homogeneously throughout Brazil. The potential for intensifying beef production is significant and has already been proven that it can be conducted with environmental, economic and social sustainability.

Keyword: Beef cattle, livestock market, productivity, sustainability

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Evolução da Área de Pastagem no Brasil, em milhões de hectares, 1985 a 2018.	27
Figura 2: Evolução da Área de Pastagem por Bioma Brasileiro, em milhões de hectares, 1985 a 2018.	27
Figura 3: Evolução da Área de Pastagem por Bioma Brasileiro, em participação percentual, 1985 a 2018.	28
Figura 4: Evolução da Área de Pastagem e do desmatamento acumulado na Amazônia, em milhões de hectares, 1985 a 2017.	29
Figura 5: Evolução da área de pastagem – em milhões de hectares – e do rebanho bovino - em milhões de cabeças, 1985 a 2018.	30
Figura 6: Evolução da Área de adoção de ILPF, em milhões de hectares.	31
Figura 7. Índice de degradação das pastagens, comparativo de 2010 a 2018.	32
Figura 8. Esquema representativo do Manejo Nutricional por período do ano e por grau de intensificação da produção.	34
Figura 9. Evolução do número de animais confinados no Brasil 35	35
Figura 10. Participação dos animais confinados no abate total.	36
Figura 11: Evolução das vendas de doses de sêmen da raça Angus.	38
Figura 12: Evolução da Inseminação Artificial (IA) e da Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) no Brasil, 2002 a 2018.	39
Figura 13: Fatores que explicaram o aumento da produção de bovinos de corte no Brasil – 1950 a 2006.	40
Figura 14: Fatores que explicam o aumento da produção de carne no Brasil, com desagregação dos fatores de produtividade – 1950 a 2006.	41
Figura 15: Variação da lotação animal/hectare para propriedades modais do Brasil, de 2003 a 2013.	42
Figura 16: Participação de animais de até 24 meses no abate total de machos no estado de Mato Grosso 44	44
Figura 17: Evolução do peso do bezerro ao desmame (Indicador Cepea/Esalq), 2000 a 2019.	45
Figura 18: Evolução da taxa de lotação (animais/hectares) – 1985 a 2017.	46
Figura 19: Evolução do volume exportado (toneladas) de carne bovina e a lotação (cabeças/hectare).	47
Figura 20: Evolução da produtividade da bovinocultura de corte, quilos de carne produzidos por hectare de pastagem - 1997 a 2018.	48
Figura 21: Evolução da intensidade de emissão de metano pela bovinocultura - 1997 a 2010.	50
Figura 22: Distribuição regional do rebanho de bovinos no Brasil, 2018.	55
Figura 23: Rebanho de bovinos, por estado, 2018.	56
Figura 24: Área de pastagem, por estado, 2018.	57
Figura 25: Lotação Animal (cabeças por hectare) por estado, 2018.	58
Figura 26: Etapas da produção da bovinocultura de corte.	61
Figura 27: Distribuição geográfica dos sistemas produtivos das propriedades modais em Mato Grosso do Sul, 2004 e 2015.	63
Figura 28: Número de bezerros de 200 kg comprados com a venda de um boi gordo de 20 arrobas, de 2000 a 2019.	64
Figura 29: Evolução dos preços do boi gordo de 1954 a 2012, com análise da quebra estrutural da série 77	77
Figura 30: Evolução dos preços do boi gordo de março de 1954 a dezembro de 2019, deflacionados pelo IGP-DI de outubro de 2019, para o estado de São Paulo.	82
Figura 31: Evolução dos preços do boi gordo de janeiro de 1994 a dezembro de 2019, deflacionados pelo IGP-DI de outubro de 2019, para o estado de São Paulo.	83
Figura 32: Evolução dos Índices de Sazonalidade, por mês, para os sete períodos analisados.	93

Figura 33: Diferença percentual entre os índices de sazonalidade mínimo e máximo de cada período analisado.....	94
Figura 34: Distribuição do volume de machos abatidos por mês, em 2016 e 2017.	112
Figura 35: Distribuição do volume de machos abatidos por mês, dados de 2016 e 2017 somados....	113
Figura 36: Relevância de cada tipo de terminação no abate total, 2016 e 2017.....	114
Figura 37: Número de animais abatidos, por tipo de terminação, ao longo dos meses – soma de 2016 e 2017, em 11 unidades da federação.	114
Figura 38: Número de animais abatidos, por modelo de contrato, ao longo dos meses, em 2016.....	115
Figura 39: Número de animais abatidos, por modelo de contrato, ao longo dos meses, em 2017.....	116
Figura 40: Mercados para os quais se destinam os animais abatidos, mês a mês, 2016 e 2017	116
Figura 41: Distribuição do volume de gado ofertado para abate, por UF.	117
Figura 42: Distância Média das propriedades rurais até a indústria frigorífica.	118

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Indicadores zootécnicos da região de Iguatemi, em Mato Grosso do Sul, em 2004 e 2015.	43
Tabela 2: Rebanho efetivo, abate total e abate sob inspeção federal, por mesorregião e estado – número de cabeças e percentual – 2018.	59
Tabela 3: Custo e produtividade por nível de qualidade das pastagens.	65
Tabela 4: Insumos utilizados na intensificação da produção.	67
Tabela 5: Quebras estruturais da série do boi gordo (1954 a 2012) e explicações sugeridas.	82
Tabela 6: Datas das quebras e intervalos de confiança identificados pelo procedimento de Bai-Perron – Preços do boi no mercado paulista, de 1954 a 2019.	89
Tabela 7: Índices de sazonalidade, meses de preços mínimos e máximos e amplitude dos preços, entre 1954 e 2019.....	92
Tabela 8: Variáveis da base de dados.....	109
Tabela 9: Resultados dos testes estatísticos.	118
Tabela 10: Resultados do modelo hedônico aplicado aos preços do boi gordo	122

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
1. AS TRANSFORMAÇÕES DA BOVINOCULTURA DE CORTE NO BRASIL	20
1.1. Introdução	20
1.2. Modelos de utilização da terra e aspectos culturais dos pecuaristas	21
1.3. Pastagens.....	26
1.4. Manejo Nutricional	33
1.5. Seleção Genética.....	36
1.6. A evolução dos indicadores zootécnicos	39
1.7. A evolução da produtividade	47
1.7.1. Tendências mundiais para o setor	48
1.8. Considerações Finais	50
2. O RETRATO ATUAL E A HETEROGENEIDADE DA PRODUÇÃO DE BOVINOS EM UM PAÍS CONTINENTAL	53
2.1. Introdução	53
2.2. Caracterização da produção e sua heterogeneidade nos estados brasileiros	54
2.3. Etapas da produção primária e sua distribuição regional.....	60
2.4. Adoção de tecnologias e custos envolvidos.....	64
2.5. Rentabilidade	68
2.6. Considerações Finais	70
3. O REFLEXO DAS TRANSFORMAÇÕES DA BOVINOCULTURA DE CORTE NOS PREÇOS DO BOI GORDO	73
3.1. Introdução	73
3.2. Revisão de Literatura	74
3.2.1. O conceito de sazonalidade e a sua aplicação no mercado do boi gordo.....	74
3.2.2. Quebras estruturais da série de preços do boi gordo.....	77
3.2.3. O comportamento dos preços após 2012	82
3.3. Metodologia	83
3.3.1. Definição de séries temporais e base de dados utilizada	83
3.3.2. Quebra estrutural de séries temporais	85
3.3.3. Índice de Estacional ou de Sazonalidade	87
3.4. Resultados.....	88
3.4.1. Quebras de Série	88
3.4.2. Sazonalidade dos Preços	91
3.5. Considerações Finais	95
4. O MODELO HEDÔNICO DE PREÇOS APLICADO AO BOI GORDO	97
4.1. Introdução	97
4.2. Revisão de literatura	98

4.2.1.	A teoria dos preços hedônicos	98
4.2.2.	O modelo de preços hedônicos aplicados ao agronegócio.....	99
4.2.2.1.	Econometria e modelo de preços hedônicos aplicados ao mercado pecuário.....	102
4.3.	Material e Métodos	108
4.3.1.	Obtenção e relevância da base de dados	108
4.4.	Metodologia.....	109
4.5.	Resultados.....	112
4.5.1.	Análise exploratória dos dados	112
4.6.	Modelo Hedônico	118
4.7.	Considerações Finais	124
CONCLUSÕES.....		125

INTRODUÇÃO

A bovinocultura de corte foi uma das atividades mais importantes para a ocupação do território brasileiro. Historicamente, era caracterizada por baixos investimentos e por um sistema de produção extensivo, onde raras eram as propriedades com gestão financeira. Este modelo produtivo respondia ao contexto econômico, político e institucional de décadas atrás. Ao longo dos últimos anos, isso tem mudado.

A partir da década de 1990, o aumento da produção foi majoritariamente atribuído aos investimentos em tecnologia e gestão, resultando em aumento da produtividade. Os fatores explicativos são muitos, como a estabilidade monetária, a abertura do mercado internacional, o desenvolvimento de tecnologias de produção, como o melhoramento e técnicas de manejo de pastagem, nutrição animal, seleção genética e outros.

Dada essa breve contextualização, o objetivo principal deste trabalho é apresentar a intensificação sustentável da bovinocultura de corte no Brasil e os seus efeitos no mercado pecuário. Uma das principais motivações para esta tese é reunir informações para que pecuaristas, frigoríficos e outros agentes do setor, possam realizar uma melhor administração do seu negócio.

Esse objetivo principal foi dividido em quatro objetivos específicos, um para cada capítulo. Sendo eles: Analisar o modelo produtivo da bovinocultura de corte no Brasil, as suas possíveis transformações e as tecnologias empregadas; apresentar o retrato atual da atividade, com suas diferenciações para cada região do País, para cada elo da produção primária, elucidando os custos e investimentos envolvidos na produção; identificar os padrões de comportamento dos preços do boi gordo, de 1954 a 2019, pelo método do índice de sazonalidade; e, por fim, analisar os fatores que determinam os preços do boi gordo no período recente, 2016 a 2017, pelo método do modelo hedônico.

Foram estabelecidas três hipóteses: a primeira é que houve transformações na produção primária de carne bovina, resultado da intensificação sustentável da produção. A segunda é que essas transformações, ainda que não tenham ocorrido de maneira homogênea, afetaram o padrão de comportamento dos preços da arroba de boi gordo. E, por fim, a terceira, é que a adoção de tecnologias, justamente algumas das que explicam as transformações, também proporcionam preços mais atrativos pela arroba de boi gordo.

No primeiro capítulo “As transformações da bovinocultura de corte no Brasil”, o esforço consiste em acrescentar à revisão de literatura os marcos temporais da adoção das tecnologias

e a importância de cada uma delas nesse processo. Inicialmente são apresentados os modelos de utilização da terra e também os aspectos culturais e gerenciais do produtor de gado no Brasil.

Na sequência, são analisadas as principais tecnologias evidenciadas na literatura como explicativas da intensificação sustentável da pecuária e, conseqüentemente, da transformação da produção. Destaca-se o manejo de pastagem, as tecnologias relacionadas à nutrição animal, como suplementação mineral, proteica e energética, chegando até mesmo nos modelos mais intensivos, como o semi-confinamento e o confinamento.

A seleção de animais com maior potencial genético para a produção de carne, além de tecnologias como a inseminação artificial também foi relevante. Outro ponto fundamental foi a mudança do perfil do produtor, com uma maior adoção de ferramentas de planejamento, organização e gestão.

Para finalizar o capítulo, a evolução dos indicadores nacionais de produtividade da bovinocultura de corte é apresentada, além de uma discussão das tendências mundiais para o setor, como as mudanças climáticas e a criação de protocolos e marcas como a carne carbono neutro.

O segundo capítulo tem como título “o retrato atual e a heterogeneidade da produção de bovinos em um País continental”. Como o primeiro capítulo analisa indicadores a nível nacional, detalhando o retrato atual da atividade, com suas diferenciações para cada região do País; afinal, o Brasil possui seis biomas diferentes, com diferentes condições edafoclimáticas.

Não bastasse as diferenças das condições climáticas e naturais, as regiões são diferentes na infraestrutura, nos modelos de ocupação, nos aspectos culturais e sociais e, muito importante, nos mercados para os quais a carne produzida se destina.

Realizada essa diferenciação, o processo de intensificação, nas diferentes etapas da produção é pesquisado. Estes aspectos são fundamentais para os capítulos subsequentes. O capítulo 2 também apresenta os valores de investimentos e custos envolvidos no processo de adoção de tecnologia e o seu potencial de rentabilidade. Essa análise ajuda a evidenciar que o processo transformador é complexo, exigindo uma maior capacidade administrativa dos produtores.

Na sequência, no capítulo 3 se apresenta “o reflexo das transformações da bovinocultura de corte nos preços do boi gordo”. O capítulo analisa o padrão de comportamento dos preços do boi gordo e testa a hipótese de que as transformações da produção primária alteraram esse mercado, especialmente no que se refere à sazonalidade.

A intensificação da produção, especialmente nos últimos vinte anos, aumentou o volume de gado gordo ofertado no segundo semestre. Os resultados desse capítulo são informações valiosas para o pecuarista, especialmente para a comercialização dos animais.

No quarto capítulo, “o modelo hedônico de preços aplicado ao boi gordo”, o objetivo é analisar os determinantes dos preços do boi gordo, pelo método já mencionado no título. As informações da base de dados, de abate de quase 2,7 milhões de animais, são muito detalhadas, envolvendo a data de compra e de abate dos animais, local de origem e destino, distância da propriedade até a indústria, sexo do animal, tipo de terminação (pasto, semi-confinamento, confinamento a pasto ou confinamento), condição do animal (inteiro ou castrado), quantidade de animais comercializados por lote, modelo de negociação (balcão, termo no Indicador Cepea ou termo com preço fixo), tipo de mercado ao qual a carne será destinada (União Européia, Cota Hilton ou outros mercados), preço à vista e também prazo de pagamento.

Assim, além de uma vasta gama de análise sobre os fatores determinantes dos preços do boi gordo, fica evidente qual o impacto das tecnologias, muitas citadas já no Capítulo 1, no preço pago ao produtor.

Espera-se com este trabalho reunir subsídios que fomentem a uma maior intensificação da bovinocultura de corte, alcançando o tripé da sustentabilidade, ambiental, social e econômica, promovendo também o desenvolvimento econômico do Brasil.

1. AS TRANSFORMAÇÕES DA BOVINOCULTURA DE CORTE NO BRASIL

1.1. Introdução

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil tem 851,57 milhões de hectares de extensão territorial. O último Censo Agropecuário aponta que a área dos estabelecimentos rurais é de 351 milhões de hectares. Ou seja, 41% do total do território brasileiro (IBGE, 2017).

O Brasil, nas suas dimensões continentais, enfrenta o desafio de analisar e validar os dados do Cadastro Ambiental Rural, para, de fato, estimar quanto das áreas rurais são destinadas à preservação da vegetação nativa, tanto nas Reservas Legais (RL) quanto nas Áreas de Proteção Permanente (APP).

Ainda assim, por diferentes bases de dados, é possível realizar algumas estimativas. A área ocupada pela produção agropecuária é dividida entre pastagem (nativa e plantada), agricultura (lavouras permanentes e temporárias) e florestas plantadas.

A área de pastagem varia de 162 milhões de hectares (IBGE, 2017) a 180 milhões de hectares (Embrapa, 2018). O valor apontado pelo Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás (Lapig/UFG) é de 171 milhões de hectares, sendo a metodologia utilizada para essa mensuração uma das mais inovadoras.

A agricultura, incluindo lavouras temporárias e permanentes, ocupam de 61 a 66 milhões de hectares, a depender da base de dados. Deve-se ressaltar que, em 20,3 milhões de hectares, há duas ou até três safras no ano. Além disso, cerca de 10 milhões são de florestas plantadas, onde mais de 75% é eucalipto. (Embrapa, 2018; Conab, 2020, IBGE, 2020).

Essa breve contextualização exploratória dos números, demonstram que, ao considerar os valores mais altos, totaliza 256 milhões de hectares, 30% do território nacional. Relacionado com os dados do Censo Agropecuária, de área ocupada pelos estabelecimentos rurais, mencionado anteriormente pode-se inferir que os outros 11% são infraestrutura, estradas, com grande relevância para as áreas de RL e APP.

Um ponto importante é que as pastagens têm a maior relevância na ocupação do território. A bovinocultura é uma das atividades mais presentes no meio rural, e a única atividade econômica presente em 100% dos municípios brasileiros (IBGE, 2017).

Como será apresentado neste capítulo, essa abrangência e relevância territorial é resultado de um modelo produtivo historicamente construído com a ocupação de áreas de

fronteira. Porém, a primeira hipótese desta tese é que houve transformações na produção primária de carne bovina, resultado da intensificação sustentável da produção.

Neste contexto, este capítulo tem como objetivo analisar o modelo produtivo da bovinocultura de corte no Brasil, as suas possíveis transformações e as tecnologias empregadas para promover a intensificação sustentável da produção.

Cabe ressaltar que, a análise central deste capítulo, bem como dos demais, é focada na produção primária, ou “dentro da porteira”. Os dados apresentados também serão a base para explicar os padrões e mudanças do comportamento dos preços do boi gordo, analisados nos Capítulos 3 e 4.

Após esta breve introdução, tem-se um contexto histórico de ocupação do território, no qual são apresentados os modelos de uso da terra e, também, algumas características culturais e de gestão do pecuarista. Na sequência, é apresentada a evolução das principais tecnologias que permitiram o processo de transformação da pecuária brasileira nas últimas décadas: manejo de pastagens, manejo nutricional, seleção genética animal e gestão financeira. Ao final, é apresentada a evolução dos indicadores de produtividade, com os marcos temporais da transformação, e sua relação com a adoção das tecnologias analisadas e algumas tendências mundiais do setor.

1.2. Modelos de utilização da terra e aspectos culturais dos pecuaristas

A consolidação da bovinocultura de corte no Brasil está associada à sua importância histórica no processo de ocupação do território brasileiro (PRADO JR, 1945; FURTADO, 1964). A fácil adaptação às condições adversas de relevo e solo, e a possibilidade de ser desenvolvida mesmo com infraestrutura e logística precárias, fizeram da mesma, atividade viável para regiões ainda desintegradas da economia nacional (SANTIAGO, 1972; GARFIELD, 2000).

Assim, a pecuária de corte no Brasil teve início com a chegada dos Portugueses e a colonização do País. Com o desenvolvimento da economia açucareira, no Nordeste, a criação dos animais aportados da Europa proveu proteína animal para a população, animais para tração nos cultivos agrícolas, bem como couro para confecção de artefatos (FURTADO, 1964).

Décadas após décadas, os bovinos tornaram-se o fator principal do deslocamento colonizador do País, estabelecendo fluxos migratórios sequenciais e coordenados, ou não, a outras atividades econômicas, como cana-de-açúcar, minério e grãos. Após seu primeiro ciclo no litoral nordestino, a atividade pecuária avançou para a região Central do País, e, na

sequência, para o Sul. Mais recentemente, alcançou as áreas de expansão da fronteira agrícola, como sul da Amazônia e norte do País. Assim, mesmo sem infraestrutura minimamente adequada, foi por meio da pecuária que a região fronteira passou a se integrar à economia nacional (FURTADO, 1964; PRADO JR., 1945; RODRIGUES, 1985; BORGES, 1991; ESSELIN, 2011).

Considerada, à época, um grande entrave para a expansão agrícola no Brasil, a região Centro-Oeste, composta em sua maior parte pelo bioma Cerrado, tinha na pecuária de corte extensiva a única atividade econômica viável para a região. Os indicadores de produtividade, porém, se revelariam muito baixos, com bovinos abatidos com quatro a cinco anos de idade (GARFIELD, 2000; EUCLIDES FILHO, 2008).

Mudanças começariam a ocorrer após a introdução de pastagens cultivadas de *Brachiaria*, viabilizadas pelo intenso programa de melhoramento genético da espécie, iniciado pelo Governo brasileiro (VALLE et al., 2009).

Paralelamente, conforme o Centro-Oeste foi sendo ocupado, o Estado brasileiro entreviu a importância e possibilidade de desenvolvimento de outras áreas, principalmente o Norte do País. Para tal, diversas políticas públicas, como os denominados “Planos Nacionais de Desenvolvimento” (PND I, II e III), também viabilizaram a expansão da pecuária na região entre as décadas de 1950 e 1980 (PRADO JR., 1945; FURTADO, 1964; BARBOSA RODRIGUES, 1985; BORGES, 1991; ESSELIN, 2011).

Em ambas as regiões, o fluxo migratório deu-se, em sua maior parte, por habitantes dos estados de São Paulo e Paraná, e mais tarde do Rio Grande do Sul, que se mudaram para as regiões de fronteira (ALVEZ, 2005; JUNIOR & SILVA, 2014). Tem-se assim que, entre 1950 e 1975, o aumento da produção de carne bovina no País foi resultante da ocupação de novas áreas (86%), e não ao uso de tecnologias e ganhos em produtividade (14%) (MARTHA JR. et al., 2012).

Ainda que de forma extensiva e rudimentar, e por vezes conflitante, a pecuária tornou-se um importante fator de ocupação e integração do território nacional, sendo cunhado o termo “colonização pelo casco do boi”. Os rebanhos alcançaram os pontos mais distantes e fronteiros do Brasil, e a bovinocultura pode ser considerada a atividade mais importante na função de ocupação do território nacional (PRADO JR., 1945; FURTADO, 1964; SANTIAGO, 1972).

Entretanto, apesar de sua importância histórica, econômica, geográfica e social, o boi esteve muito atrelado à ocupação irregular e ilegal do espaço rural brasileiro – a tomada de posse, caracterizada por um mecanismo de ocupação descontrolado, onde os posseiros abriam

as terras à medida que se esgotava a fertilidade dos solos previamente ocupados por eles (SILVA, 1996; GUEDES e REYDON, 2012). Tal fenômeno, segundo Reydon et al (2020), ainda persiste, embora em menor proporção, dificultando a regularização e governança fundiária, bem como o combate ao desmatamento.

O boi sempre foi uma forma de impedir a regeneração da floresta. A fácil adaptação dos animais aos ambientes mais hostis, assim como a baixa necessidade de investimentos para se iniciar a atividade, permite que a bovinocultura de corte seja uma das primeiras atividades após o desmatamento (RIVERO et al., 2009). Porém, como será detalhado ao final deste capítulo, evidências científicas indicam que o aumento da produção de carne bovina no Brasil definitivamente de nada depende da abertura de novas áreas (SAMPAIO, 2012; ALVEZ et al., 2015).

Retomando o uso da terra, Reydon (2014) ressalta que, no Brasil, em todas as atividades agropecuárias, há três maneiras pelas quais a terra pode ser utilizada: a predatória, a especulativa e a produtiva.

Na primeira, predatória, não há manejo e há exaustão dos recursos naturais, podendo ocorrer em qualquer cadeia agropecuária. Especificamente na pecuária, o animal pode causar sobrepastejo e degradação do solo, com externalidades negativas, como erosão, assoreamento de rios e, inclusive, redução da biodiversidade (RIBEIRO et al., 2005; RIVERO et al., 2009; STRECK, 2012; KILL; PORTO, 2019). Mas, ainda que haja degradação, os produtores não têm intenção imediata de repassar a terceiros a área; porém, se isto ocorre, é devido, exclusivamente, ao estrangulamento do seu fluxo de caixa.

Reydon (2014) ressalta ainda que, quando há a intenção de venda da área, o uso da terra pode ser classificado como especulativo, em um processo típico de compra, manutenção e posterior revenda. Neste caso, pode haver melhora ou não do potencial produtivo da propriedade rural em questão. Segundo o autor, a bovinocultura de corte é uma das melhores atividades para este modelo, pois, como já explicitado, a exigência de investimentos e de manejo é relativamente baixa, especialmente quando comparada com a agricultura.

Porém, pesquisas indicam que esta modalidade pode, muitas vezes, não ser intencionada estritamente à revenda da terra. É comum, por exemplo, na narrativa de produtores rurais brasileiros, reflexões sobre a valorização do patrimônio. Especificamente para a bovinocultura de corte, devido à tendência de as margens de lucro por hectare serem menores do que em outras atividades, o fator valorização é mais importante. Na verdade, o produtor atua muito mais como um patrimonialista, do que como um especulador *ipsis literis* (CRESPOLINI, 2015; CRESPOLINI et al. 2018; BARROS et al., 2019).

Por fim, a terceira categoria de uso da terra apontada por Reydon (2014) é a produtiva, na qual a rentabilidade principal é resultante da eficiência da produção agropecuária desenvolvida.

No caso da produção de bovinos de corte, o uso da terra como uma função especulativa, ou até mesmo predatória, vem diminuindo na última década, passando a ser utilizada com viés produtivo, conforme apontado por Amaral et al. (2012), Crespolini (2015) Crespolini et al. 2018 e por Silva et al., 2018.

Mesmo com esta mudança, ainda hoje, a produção de bovinos de corte está atrelada à necessidade de baixos investimentos, bem como ao baixo risco. De acordo com o Instituto Matogrossense de Economia Agropecuária (Imea), o custo variável de produção da soja na safra 2019/2020 foi estimado em R\$ 3.070 por hectare – média para o estado. O custo total, que considera os custos variáveis mais os custos fixos, foi de R\$ 3.990, por hectare (IMEA, 2020a)¹.

Para o mesmo período, utilizando-se da mesma metodologia, o custo variável de produção para a bovinocultura de corte foi de R\$ 323 por hectare, no sistema de Cria (produção de bezerros) até R\$ 1,730, na Recria-Engorda (produção de boi gordo). O custo total para estes sistemas, respectivamente, é de R\$ 836 e de R\$ 2.230 (IMEA, 2020b).

Assim, mesmo no sistema mais intensivo, o custo total de produção por hectare da bovinocultura de corte representa metade do referente à soja.

Além desse custo efetivo, para iniciar a atividade, a agricultura demanda valores mais altos de investimento, como a compra de máquinas. No caso da pecuária, com uma simples semeadura da pastagem, sem uso de muita tecnologia ou técnica, nem análise ou preparo de solo, acrescido da compra dos animais, inicia-se a atividade (VILELA et al, 2011; MARTHA Jr. et al., 2011). Tais diferenças são facilmente percebidas, por exemplo, pela maior participação do setor agrícola na demanda por crédito rural, em comparação àquele estritamente pecuário (FREITAS & SANTOS, 2016).

No entanto, tem de ser destacado que os números variam muito, tanto para a agricultura quanto para a pecuária, dependendo do sistema de produção adotado. Ainda que os valores possam ser diferentes, na maioria dos casos e regiões, a pecuária bovina sempre requer aportes de investimento consideravelmente menores que a agricultura (IMEA, 2020a, 2020b).

¹ Os dados do Imea foram obtidos a partir da metodologia de propriedade modal, i.e. forma mais comum de se produzir numa região, procedimento este aceito mundialmente (OSAKI et al., 2017; REYES et al., 2017; ZANONI, 2020; CRESPOLINI et al., 2015a, 2015b).

Ressalta-se, como já dito, que o risco da agricultura também é maior, principalmente os climáticos, que podem implicar em perda significativa da produção (ANDRADE et al., 2011; ARTUZO et al., 2018). Para o pecuarista, contrariamente, dificilmente em um ano de adversidade climática há perda de animais. Estes podem perder peso, proporcionalmente ao quanto são dependentes da pastagem como fonte de alimento, mas vivos (GOMES et al., 2015).

Além disso, se o agricultor não vende a sua safra no momento de colheita, ele terá custos adicionais para estocar o produto (FONTANELI et al., 2000; ARTUZO et al., 2018). Isto não ocorre na pecuária e, ainda que devesse, o produtor não considera o custo de oportunidade dos seus animais ficarem mais dias na propriedade até atingirem o peso de abate (MARTHA Jr. et al., 2011; CRESPOLINI, 2015; DE ZEN et al. 2017).

O contexto econômico do País tem exigido maior profissionalização e gestão por parte dos produtores, mesmo para aqueles que são mais avessos ao risco (LANGEMEIER & JONES, 2000; MOSS, 2010; FILHO et al., 2011). Com os crescentes impedimentos legais e pressão da sociedade civil quanto à abertura de novas áreas, o custo de oportunidade de permanecer no modelo pecuário tradicionalmente extensivista tornou-se muito elevado. Diversos pecuaristas, por exemplo, têm abandonado a atividade, arrendando suas áreas para produtores de soja. Neste caso, o valor recebido pelo arrendamento pode ser superior ao obtido com a produção de carne bovina (MARTHA Jr et al., 2010; CRESPOLINI et al., 2014).

A maioria dos que optam por permanecer na atividade são impelidos à buscar empresas privadas de consultoria, especializadas na prestação de serviços para a pecuária. Além deste tipo de serviço ter aumentado nos últimos anos, as disciplinas de economia e gestão têm sido acrescentadas na grade curricular de cursos como Agronomia e Veterinária (MAFRA, 2013; OLIVEIRA et al., 2018).

Há outra mudança relevante. Especialmente nas propriedades menores, na geração anterior, os pais buscavam trabalhar para que seus filhos pudessem estudar e se estabelecer em um setor que geralmente não era relacionado à produção de alimentos. Por uma série de fatores conjunturais², atualmente muitos jovens querem voltar para o meio rural, tentando modernizar e agregar mais valor à atividade produtiva na qual seus pais estiveram à frente (MARTINS, 2018; BREITENBACH & CORAZZA, 2019; MULLER et al., 2019; RODRIGUES et al., 2020).

Tais mudanças, bem como os mais jovens assumindo a liderança das propriedades rurais, têm sido um dos aceleradores das transformações pelas quais a bovinocultura de corte

² Como o aumento da demanda mundial, por exemplo. Além disso, em meio a uma crise econômica profunda, o setor foi o menos afetado, o que também contribuiu para a mudança referida.

tem passado no País, na última década. É uma mudança cultural, que promove o uso das tecnologias descritas na sequência deste capítulo, estimulando o uso da terra, cada vez mais, pelo viés produtivo e não apenas patrimonialista.

1.3. Pastagens

De acordo com a FAO (2019), quase 30% das áreas do planeta são utilizadas para pastagens e cultivo de alimentos. De fato, as pastagens cobrem as maiores extensões de área na Terra, e são utilizadas por inúmeras espécies de ruminantes como fonte de alimento, que, por sua vez, transformam estes nutrientes em proteína de alto valor agregado para os seres humanos (VALLE, 2002).

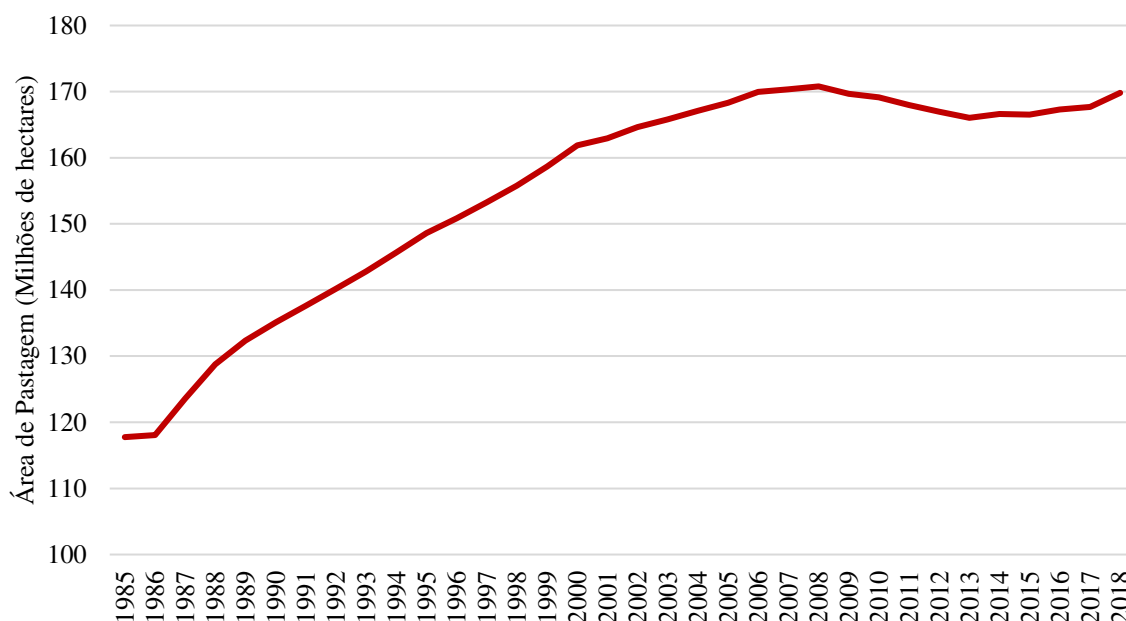
Conforme apresentado na introdução, a maior parte da área produtiva no Brasil é ocupada por pastagem (Lapig/UFG, 2020 e IBGE, 2020). Portanto, elas são um dos fatores produtivos mais importantes na bovinocultura de corte do Brasil.

Considerando abates fiscalizados e não fiscalizados, 90% dos animais abatidos são criados e terminados a pasto. E, mesmo aqueles animais terminados em confinamento, passaram, pelo menos, 75% da sua vida no pasto (DE ZEN, et al., 2013; CRESPOLINI et al., 2014; CRESPOLINI, 2015; ABIEC, 2019).

As áreas com pastagens, no Brasil, cresceram até 2008 (Figura 1), quando atingiram o pico de 170,8 milhões de hectares, de acordo com o Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento, da Universidade Federal de Goiás (Lapig/ UFG). Desde então, houve algumas variações, mas sem atingir os valores de 2008 (LAPIG, 2020a)³. Ressalta-se que a diminuição, embora pequena, na área de pastagens, não resultou em diminuição na oferta do produto carne, indicando um aceno ao crescimento da produtividade à pasto, fruto do maior (e melhor) uso de tecnologias.

³ Existe uma grande discussão sobre a área de pastagem no Brasil. Os dados da Embrapa Territorial apontam para 178,5 milhões de hectares. O Censo Agropecuário de 2017, do IBGE, estima 162 milhões de hectares. Sendo essas mensurações e suas metodologias complexas, e algumas inclusive utilizando-se de fronteira científica para mensuração, este trabalho utiliza a área e dados do Lapig, pois é o que apresenta um maior nível de detalhamento, permitindo análises históricas e com detalhamento geográfico, até mesmo em nível de latitude e longitude.

Figura 1: Evolução da Área de Pastagem no Brasil, em milhões de hectares, 1985 a 2018.



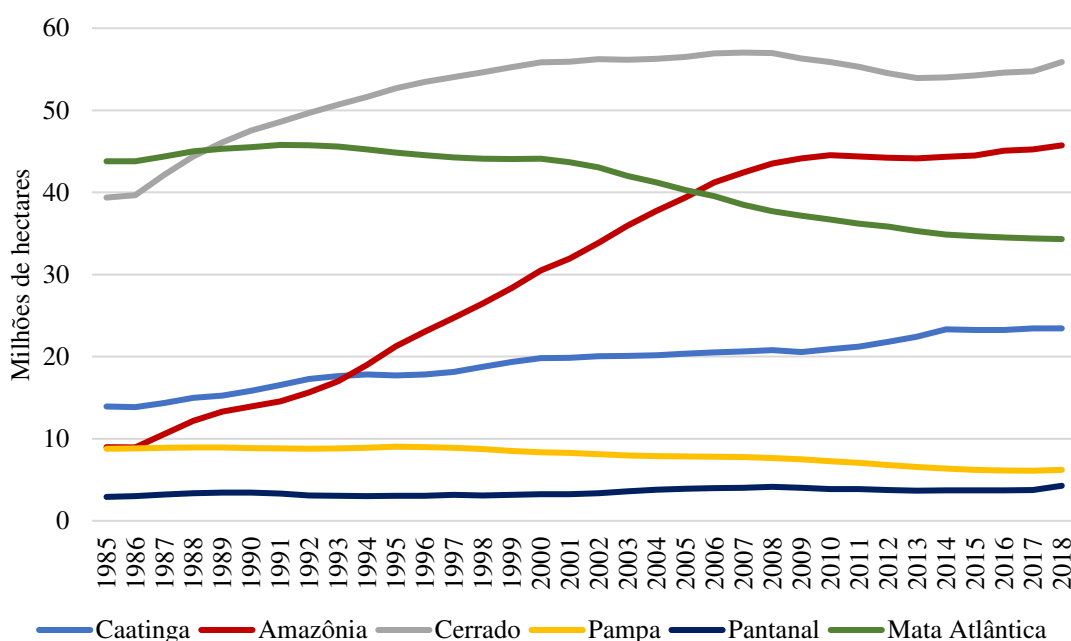
Fonte: Lapig/ UFG (2020a) – Elaboração própria.

Conforme já explanado anteriormente, a ocupação do território brasileiro, e consequente expansão da pecuária, foi o principal impulsionador da conversão de áreas de vegetação nativa em pastagens. Tal avanço é ilustrado na Figura 2, referente à evolução da área de pastagens por bioma, no País. Conforme pode se observar, no período compreendido entre 1985 e 2018, as áreas de pastagens no Centro-Oeste tiveram grande crescimento, atingindo o pico em 2007, para então declinarem sucessivamente. Ainda assim, o Cerrado permanece como o bioma com maior área de pastagem do Brasil.

A Figura 2 também ilustra a redução da área de pastagem na Mata Atlântica, que deixa de ser o bioma com segunda maior relevância, cedendo espaço para a área de pastagem no bioma Amazônia. No caso deste bioma, há duas observações relevantes. A primeira é sobre o crescimento acelerado, em vinte anos, de 1985 a 2005, resultando em área de pastagem no bioma Amazônia mais que quadruplicada. A segunda é que, a partir de 2008/2009, este crescimento desacelera, e a área ocupada por pasto segue praticamente estável desde então.

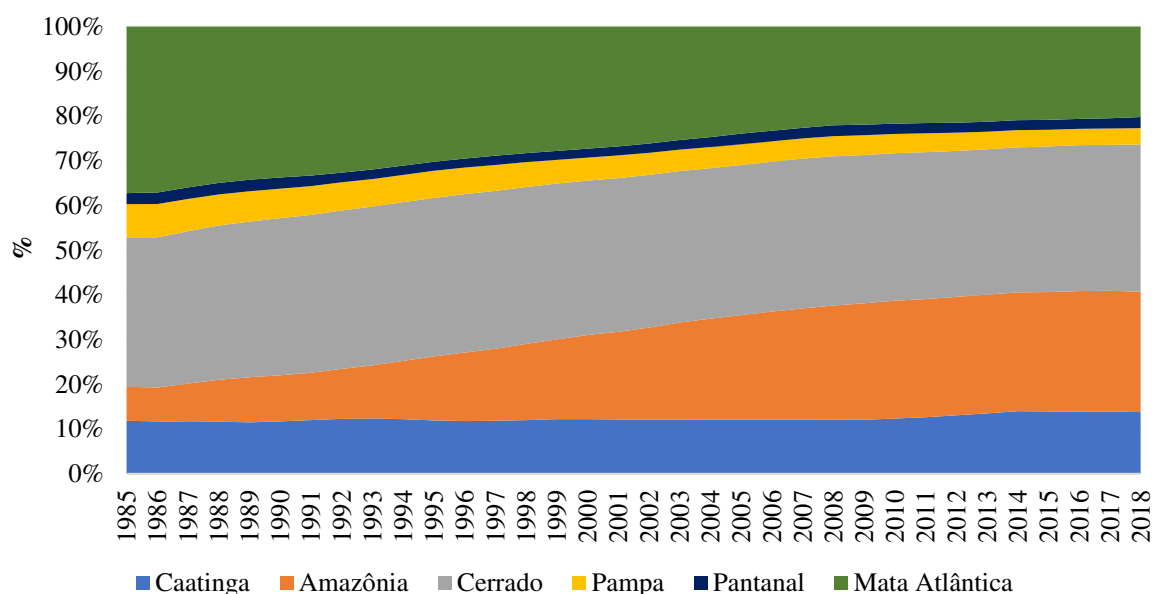
Assim, quando analisada a distribuição da área total de pastagem pelos biomas brasileiros, fica ainda mais evidente a expansão da área de pastagem, especialmente no Cerrado e Amazônia, como apresentado nas Figuras 2 e 3.

Figura 2: Evolução da Área de Pastagem por Bioma Brasileiro, em milhões de hectares, 1985 a 2018.



Fonte: Lapig/UFG (2020a)– Elaboração própria.

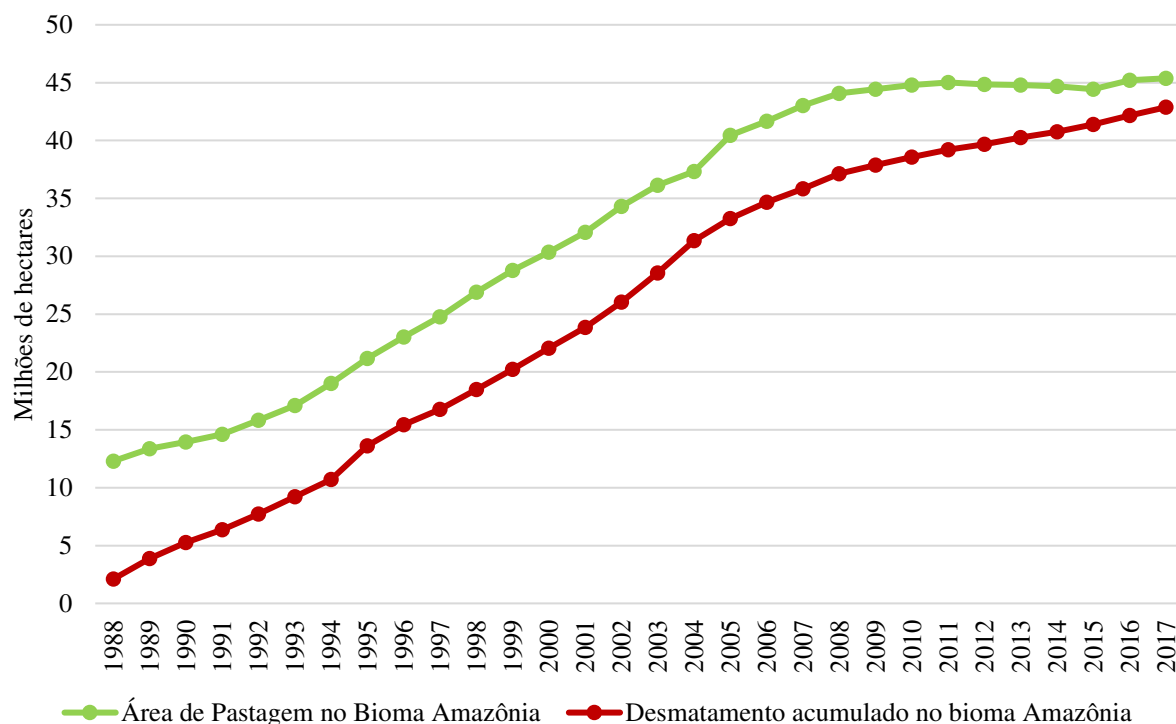
Figura 3: Evolução da Área de Pastagem por Bioma Brasileiro, em participação percentual, 1985 a 2018.



Fonte: Lapig/UFG (2020a) – Elaboração própria.

Quando o fenômeno do crescimento das áreas de pastagem é analisado face às possíveis transformações sofridas pela bovinocultura de corte no mesmo período, tema principal deste Capítulo, verifica-se uma mudança relevante, ilustrada na Figura 4. Até 2008, a área de pastagem no bioma Amazônia acompanha linearmente o desmatamento. A partir de 2008, as áreas de pastagem se estabilizam, ainda que o desmatamento acumulado continue.

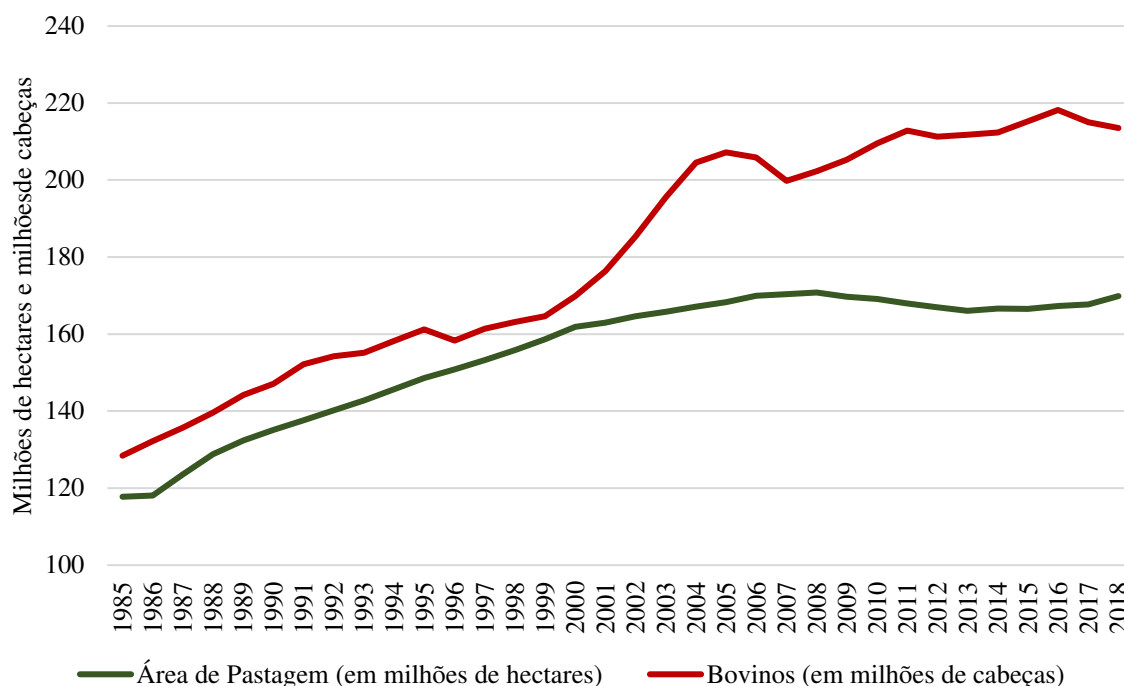
Figura 4: Evolução da Área de Pastagem e do desmatamento acumulado na Amazônia, em milhões de hectares, 1985 a 2017.



Fontes: Dados do Lapig (pastagem) e do Prodes (INPE) - elaboração própria.

De maneira complementar, a Figura 5 aponta que, desde 2000, o aumento do rebanho se descola do aumento da área de pastagem. De 2000 a 2018, enquanto o crescimento acumulado do rebanho foi de 26%, o da área de pastagem foi de apenas 5%. Por ora, apresenta-se relação entre área e rebanho, que já dá indícios da transformação pela qual a pecuária ainda passa.

Figura 5: Evolução da área de pastagem – em milhões de hectares – e do rebanho bovino - em milhões de cabeças, 1985 a 2018.



Fontes: IBGE e Lapig – Elaboração própria.

Dada esta breve introdução sobre a área ocupada pelas pastagens no Brasil, ressalta-se que toda a dinâmica do uso do solo apresentada, foi acompanhada por avanços também no melhoramento genético das plantas forrageiras, com grande impulso a partir da década de 70.

Naquela década iniciativas como da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e da Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural (Embrater) ganharam corpo, juntamente com os programas de desenvolvimento regional, estimulando as pesquisas em seleção de novas variedades de capins (BARROS, 2014).

Concomitantemente à seleção genética de plantas adaptadas às condições brasileiras, a pesquisa também avançou em relação ao manejo das mesmas, com trabalhos como os de Corsi (1994), Valle et al. (2009) e Reis et al. (2009), que já nas décadas de 1970 e 1980 abordavam sobre técnicas mais avançadas de pastejo, como o rotacionado, ao invés do pastejo contínuo, amplamente utilizado⁴. Essa mudança, do pastejo contínuo para o rotacionado, é complexa, especialmente no gerenciamento do empreendimento rural.

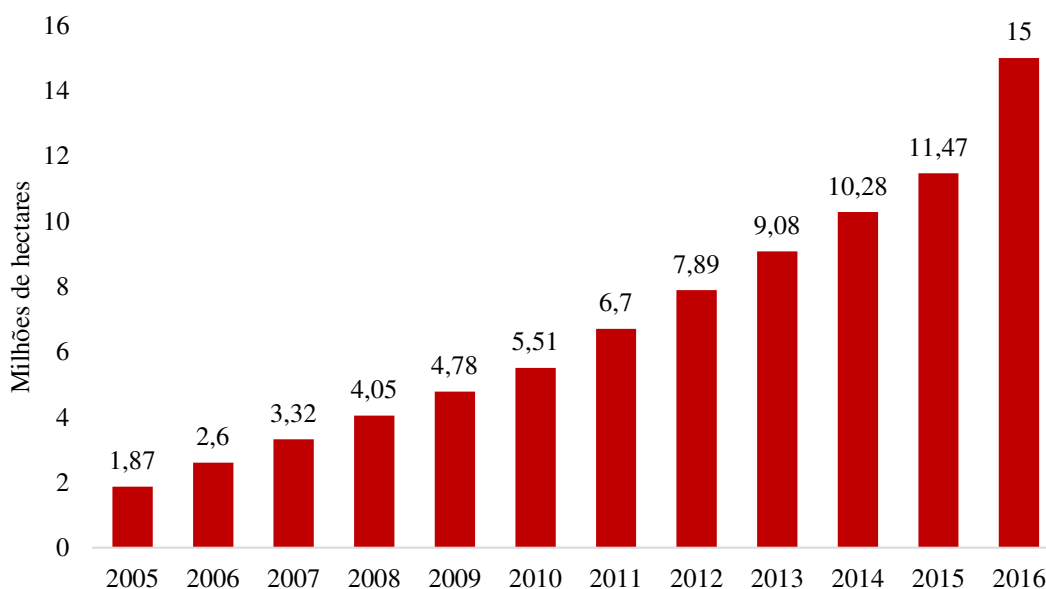
⁴ No pastejo contínuo, os pastos possuem uma área maior e os animais permanecem continuamente sobre o mesmo piquete. No rotacionado, os pastos são divididos em áreas menores, denominadas piquetes, por meio de cercas. Além disso, como o nome já leva a inferir, os animais permanecem em um piquete, por um

Mais recentemente, outro grande impulso para a melhoria nas pastagens e, conseqüentemente, para a produção de carne bovina, veio dos sistemas de produção em integração do tipo ILPF (Integração Lavoura Pecuária Floresta) ou agrossilvipastoris. Em suas diferentes combinações, a ILPF é caracterizada pela diversificação, rotação, consorciação e/ ou sucessão das atividades agrícolas e pecuárias dentro de uma mesma área, de forma planejada, com notáveis benefícios do ponto de vista produtivo, econômico e ambiental (CARVALHO et al., 2006; KLUTHCOUSKI et al. 2007; MACEDO, 2009; BALBINO et al. 2011; BALBINO et al. 2012; GONTIJO NETO et al., 2019; KICHELL et al, 2019).

Após colher a soja e o milho, o pecuarista tem um solo com todas as correções necessárias e com grande fertilidade. Assim, um dos co-benefícios da integração é a reforma das pastagens, aumentando expressivamente a produtividade e a qualidade da oferta forrageira.

A Figura 6 apresenta a evolução da área de ILPF no Brasil, de 2005 a 2016. Em 2005, os sistemas integrados ocupavam apenas 1,87 milhão de hectares. Em pouco mais de dez anos, a área se multiplicou quase dez vezes (Rede ILPF, 2019); um crescimento vertiginoso e que continua como uma das grandes tendências da produção de alimentos no Brasil.

Figura 6: Evolução da Área de adoção de ILPF, em milhões de hectares.



Fonte: Rede ILPF, 2019 – Elaboração própria.

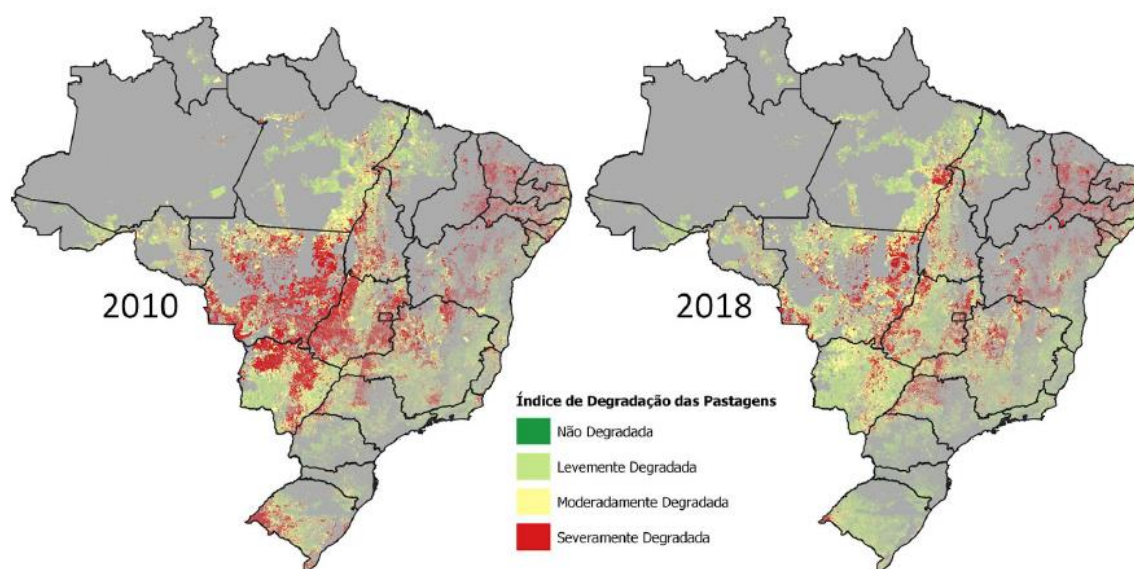
Trabalho apresentado recentemente pelo LapiG (2020b) demonstra que o avanço no melhoramento genético de plantas forrageiras, no desenvolvimento e na adoção de técnicas de

determinado período, até que a forragem disponível seja consumida, momento no qual os animais são direcionados a outro piquete, que estava em descanso.

manejo, no crescimento da ILPF e nas políticas públicas e de crédito, como o Plano e Programa ABC, tem resultado em recuperação de pastagens degradadas. De 2010 a 2018, foram recuperados 26,8 milhões de hectares de pastagem degradada e que hoje estão em boas condições.

A Figura 7 deixa evidente como reduziu as áreas degradadas, principalmente aquelas onde o índice de degradação era considerado severo. Dos 26,8 milhões de hectares recuperados, 9,5 milhões foram de áreas classificadas severamente degradadas em 2010. Houve uma melhora expressiva no Sul do País, mas especialmente no Centro-Oeste. Outras regiões, com destaque para o Nordeste, não apresentaram avanços. A especificidade regional será abordada no próximo capítulo.

Figura 7. Índice de degradação das pastagens, comparativo de 2010 a 2018.



Fonte: Lapig, 2020b.

O mesmo estudo apontou que ainda existe no Brasil 44,3 milhões de hectares de pastagem severamente degradado. Somando todas as outras duas classes, levemente e moderadamente degradada, a área total com indícios de degradação chega a 97,7 milhões de hectares. Como apresentado na introdução desse capítulo, isso equivale a toda a área ocupada atualmente por lavouras e florestas plantadas e ainda sobra 20 milhões de hectares.

Este breve comparativo demonstra que, a intensificação sustentável da pecuária, com a recuperação das pastagens e aumento da produção por hectare, permitindo assim a liberação de

áreas para outros cultivos são estratégias fundamentais para garantir a segurança alimentar do Brasil e do mundo.

Cabe destacar que, o aumento da produtividade não é resultado apenas do manejo das pastagens, mas também do desenvolvimento e aplicação de novas tecnologias em nutrição e melhoramento genético dos animais. Estes itens são descritos na sequência.

1.4. Manejo Nutricional

Tal como os seres humanos, os bovinos são mamíferos e precisam de suplementação de minerais e vitaminas para terem um desempenho físico adequado. Entretanto, por muitos anos foi utilizado somente sal comum, ou “sal branco” para suplementar os animais, produto composto apenas por sódio e cloro, incapaz de sanar as deficiências de macro e microminerais de suas dietas (MALAFAIA et al., 2005a).

Na década de 1980, um dos grandes saltos tecnológicos da pecuária de corte foi o surgimento de suplementos minerais, em substituição ao sal comum, com a finalidade de repor as deficiências nutricionais encontradas nas pastagens tropicais (MALAFAIA et al., 2005b). Tais suplementos são ricos em cálcio, fósforo, cobre, zinco, enxofre, cobalto, iodo, selênio, cloro e sódio, elementos que ajudam no correto funcionamento do organismo animal. Em termos práticos, quanto mais intensificados são os sistemas de produção, mais estratégias de suplementação tendem a ser utilizadas.

A Figura 8 apresenta as técnicas de suplementação mais utilizadas no Brasil, para bovinos de corte, por período do ano e grau de intensificação da propriedade. A linha vermelha apresenta tendência da oferta de forragem ao longo do ano, explicada pelos fatores climáticos (precipitação, temperatura e luminosidade).

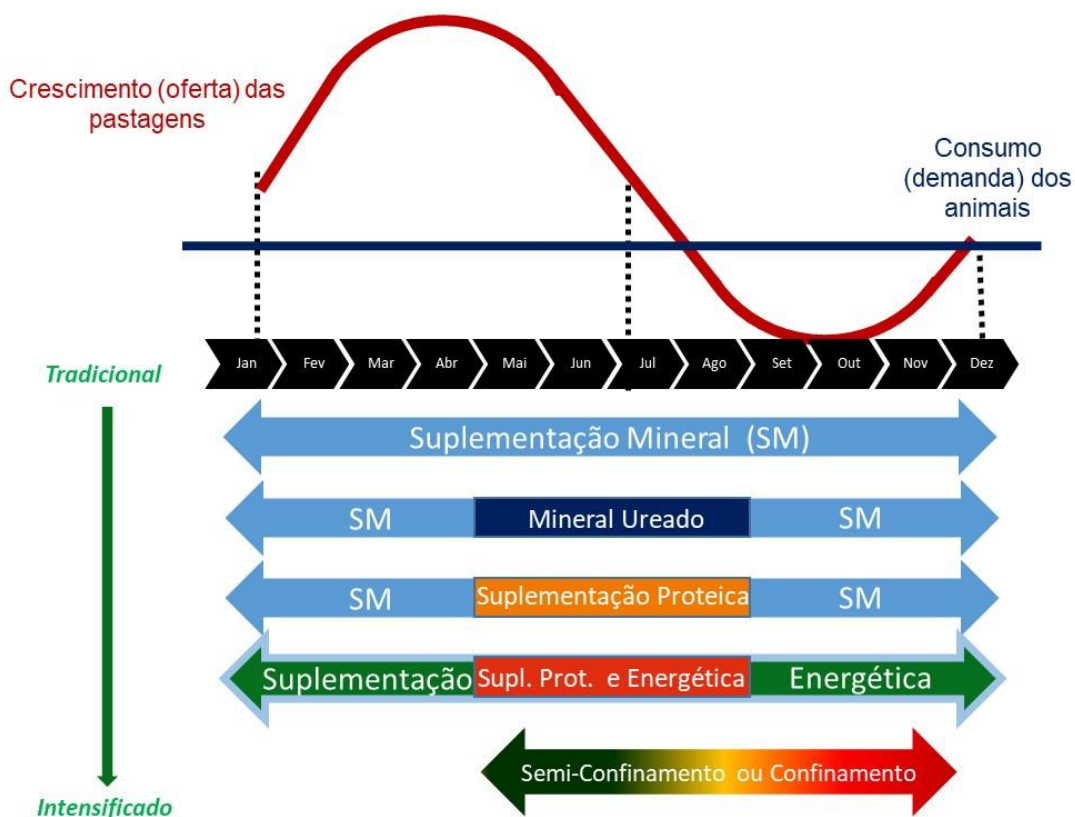
O volume ofertado de forragem tende a decair a partir de maio, devido ao início do período seco, e atinge o menor patamar de disponibilidade no período de setembro a novembro, quando ocorre o retorno das chuvas, beneficiando o crescimento e a qualidade das pastagens.

Diversos trabalhos científicos apontam para as transformações em relação à suplementação animal, conforme compilado na Figura 8. Uma vez que o consumo animal é constante ao longo do ano (linha horizontal azul), o desafio do produtor é manter o ganho de peso do animal constante, mesmo durante o período seco, de menor oferta alimentar (SILVEIRA, 2017).

Sem estratégias de suplementação, essa questão não seria contornada. Se, antigamente, os produtores ofereciam apenas sal branco, a trajetória de adoção da tecnologia caminha no

sentido da seta que aponta para a intensificação. Inclusive, produtores que adotam a suplementação proteico-energética costumam mantê-la durante o ano todo.

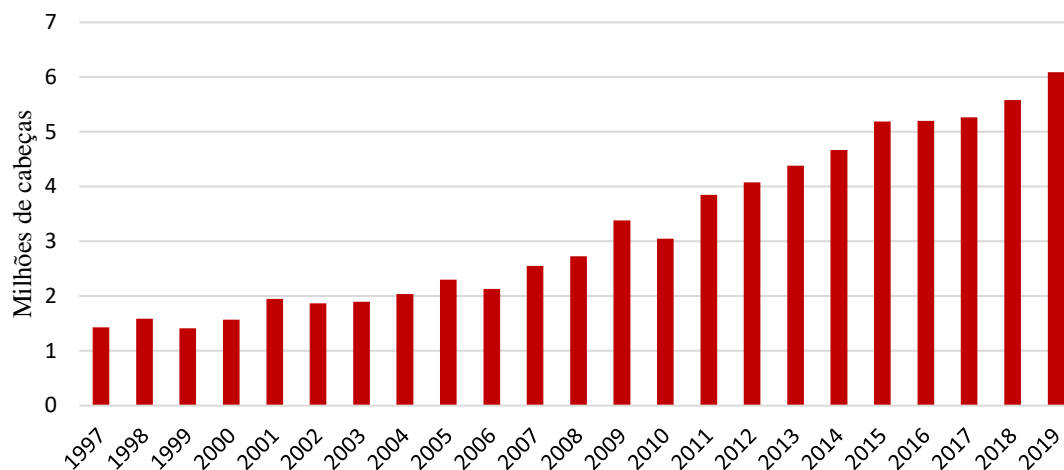
Figura 8. Esquema representativo do Manejo Nutricional por período do ano e por grau de intensificação da produção.



Fonte: Elaboração própria.

Não facilmente mensurável o aumento do número de animais que receberam suplementações minerais ou proteicas, bem como o número de animais semiconfinados, a partir dos dados disponíveis em literatura. Para confinamento, a informação é disponível e encontra-se apresentada na Figura 9.

Figura 9. Evolução do número de animais confinados no Brasil



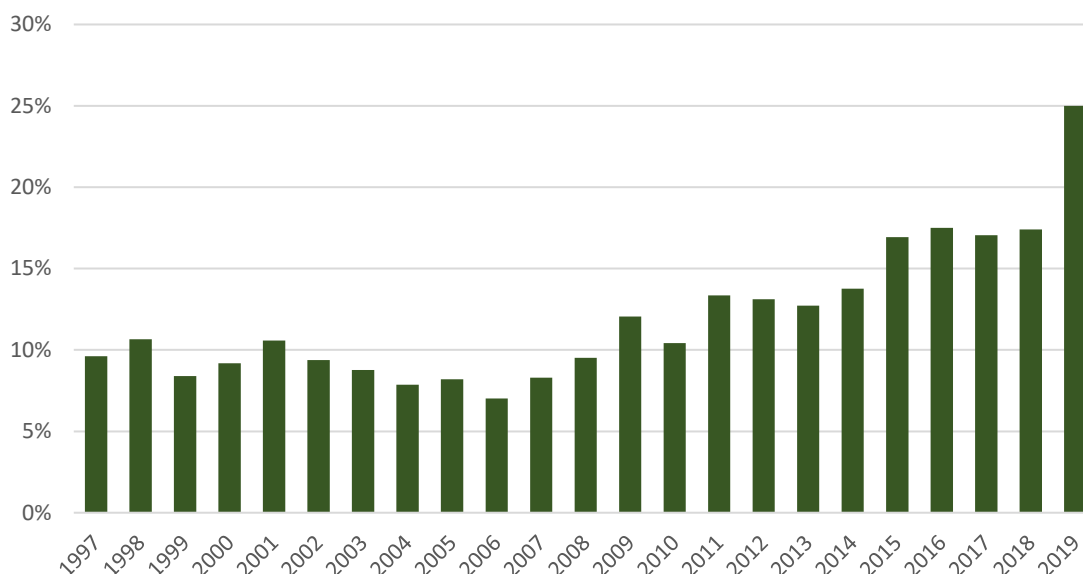
Fontes: AnualPec (1997 a 2008) e Athenagro (2009 a 2019)

O aumento do número de animais terminados em confinamento também é uma transformação da cadeia ocorrida nas últimas décadas. Em 1997, foram abatidos 1,43 milhão de animais saídos de confinamentos. Pouco mais de dez anos depois, em 2009, este número dobrou para mais de três milhões, dobrando novamente depois de mais uma década. Em 2019, foram confinados mais de seis milhões de animais.

A proporção de animais terminados em confinamento aumentou, também, proporcionalmente ao abate total de animais no Brasil, conforme apresentado na Figura 10. De 1997 até meados de 2010, os animais terminados em confinamento representavam em torno de 10% do abate anual. Desde 2010, a participação tem aumentado e, a partir de 2015, superou a casa dos 15%.

Em 2019, com o recorde de preços reais do boi gordo no segundo semestre (CEPEA, 2019), houve um grande estímulo à atividade, fazendo com que os animais terminados em confinamento representassem 25% do abate total, conforme ilustrado na Figura 10.

Figura 10. Participação dos animais confinados no abate total.



Fonte: Elaboração própria, com base nos dados de animais confinados da AnualPec (1997 a 2008), da Athenagro (2009 a 2019) e dados de abate total do IBGE (2019).

1.5. Seleção Genética

O avanço em seleção genética em algumas espécies é um exemplo do potencial desta tecnologia em indicadores de produtividade. Tome-se como exemplo a avicultura, que iniciou a investir em melhoramento genético na década de 1940, gerando uma redução significativa no período de abate em poucas décadas.

Em 1970, um frango demorava 60 dias para atingir o peso de abate. Em 2005, o período médio foi de 40 dias. A conversão alimentar também obteve avanços significativos. Em 1930, eram necessários 3,5 kg de ração para produzir um quilo de frango vivo. Em 2005, a conversão passou para 1,8 kg de ração para o mesmo quilo de frango engordado (ESPÍNTOLA, 2012; GIAROLA; CARVALHO JR., 2020).

Comparativamente à produção de frangos de corte, a seleção genética da bovinocultura de corte ainda tem muito a avançar. Isso, em partes, é explicado pelo fato de que as outras proteínas de origem animal são produzidas em sistemas verticalizados de produção, com maior organização da indústria e busca contínua por aumento de produtividade. No caso dos bovinos, a seleção depende da decisão individual de cada produtor (FILHO, 1999; ALENCAR, 2004; NOBRE et al., 2013).

Sem dúvidas, um dos marcos da seleção genética bovina no Brasil foi a introdução do gado zebuino no Brasil Central, no início do século XX. Tal fato foi essencial para o aumento

da produtividade brasileira, ao introduzir um animal rústico, resistente a parasitas, principalmente carrapatos, e que adaptado ao calor (COTRIM, 1906; MEDRADO, 2013). Atualmente, não por acaso, mais de 90% do rebanho brasileiro é “anelorado” (ROSA E MENEZES, 2016).

Um dos grandes gargalos nacionais é a forma como esses reprodutores são selecionados, ainda realizada empiricamente ou somente pelo fenótipo do animal (aparência ou produção). Outras técnicas, muito utilizadas em países produtores de carne, e embasadas no genótipo (potencial genético), ainda carecem de disseminação entre os produtos.

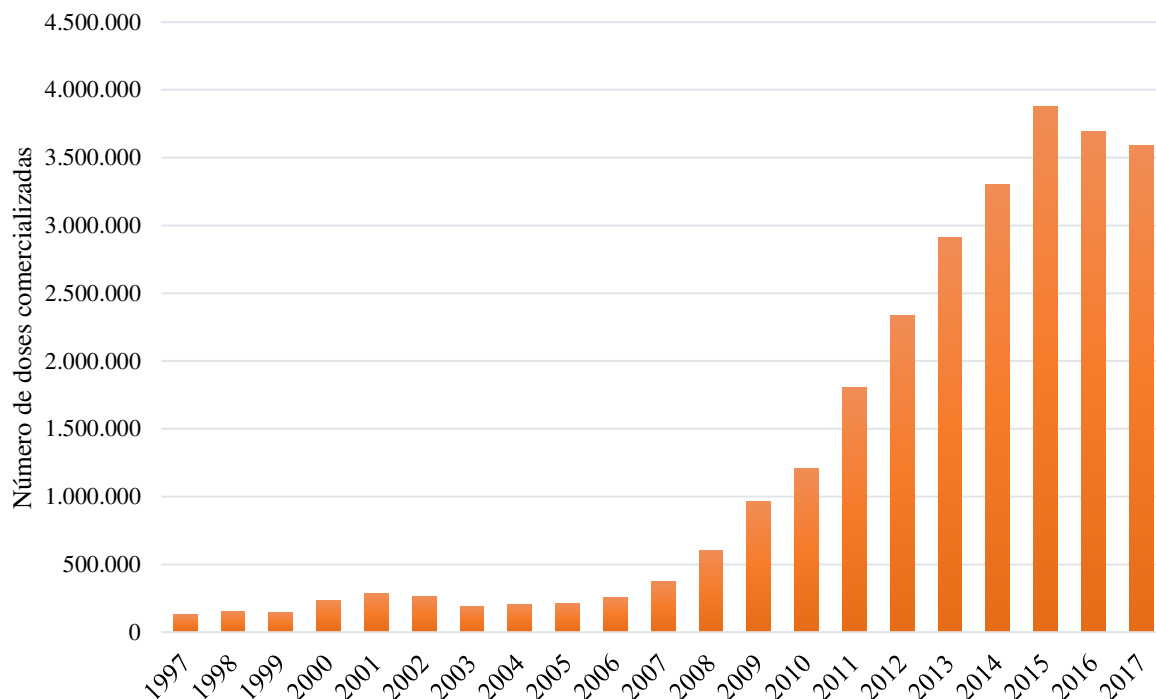
Diversos artigos científicos demonstram que a seleção pelo genótipo, utilizando técnicas como DEP (Diferenças Esperadas na Progenie), marcadores genéticos, entre outras, são mais precisos (GELDERMANN, 1975). Isto porque o fenótipo não é um indicador preciso do genótipo, pois a variação gênica em produtividade depende da variação alélica em um grande número de locos, e a manifestação destes locos é altamente influenciada pelo meio. Em outras palavras, um determinado animal pode desempenhar bem em um meio, mas isso pode ser muito mais explicado por fatores ambientais do que pelo potencial genético dele, ou ainda pode ser que ele não seja capaz de passar isso para seus filhos.

Analisar o potencial de desempenho, independente do meio, bem como o potencial de passar isso para os descendentes, só é possível pela análise do genótipo. (BARBOSA et al. 2017; FERREIRA; MARQUES, 2013; AMBROSINI et al., 2016; CARDOSO, 2009; LÔBO; LÔBO, 2007)

Independentemente do modelo de seleção, cabe destacar o crescimento vertiginoso do cruzamento industrial, muito atrelado ao maior uso de biotécnicas de reprodução, como a inseminação artificial, que permite a utilização de raças não adaptadas às condições tropicais, como as europeias (ALENCAR, 2004; BACCI, 2009).

De fato, neste tipo de tecnologia, busca-se explorar ao máximo a heterose entre *Bos Indicus* (raças indianas) e *Bos Taurus* (raças europeias), e o que de melhor cada raça tem a oferecer (rusticidade e qualidade de carne, respectivamente). A Figura 11 sinaliza que em menos de dez anos o número de doses comercializadas de sêmen angus cresceu quase vinte vezes.

Figura 11: Evolução das vendas de doses de sêmen da raça Angus.



Fonte: Associação Brasileira de Angus, 2018.

Esse tipo de cruzamento tem trazido benefícios no aspecto produtivo (ganho de peso, peso de carcaça, conformação de carcaça, fertilidade, precocidade, entre outros) e qualitativo (melhor acabamento, marmorização e maciez), em ambientes tropicais.

A seleção genética, independentemente da raça, confere ao animal melhores índices nos descendentes, quando comparados aos seus pais, exatamente como no exemplo anterior do frango.

A incorporação de novas raças ao rebanho brasileiro, predominantemente anelorado, impulsiona a competitividade do país frente a outros produtores. A busca por novos cruzamentos, inclusive utilizando raças taurinas tropicalmente adaptadas, como realizado pela Embrapa, é capaz de gerar animais bem aclimatados, respondentes às pastagens nativas, com bom desempenho ponderal, elevado rendimento de carcaça e carne macia, além de boa habilidade materna (CARVALHO, 2019).

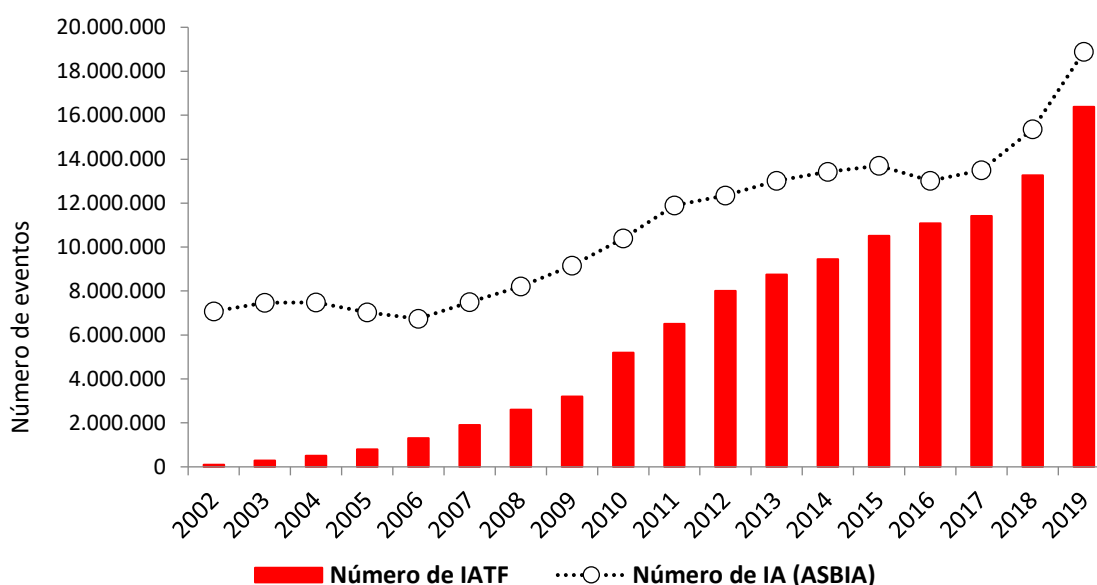
Tal aprimoramento genético animal possibilita aumentar a produtividade e lucratividade da atividade, de forma que selecionar animais geneticamente superiores ajuda a usar de forma mais eficiente os recursos disponíveis. É necessário destacar, no entanto, que a seleção genética deve estar atrelada às tecnologias mencionadas anteriores, especialmente à disponibilidade

adequada de forragem e esquemas de suplementação, conforme as exigências dos animais utilizados (CARDOSO, 2009).

Não é fácil estimar o melhoramento genético no Brasil de modo quantitativo. Nesse sentido, o aumento da inseminação artificial atua como uma *proxy* desta transformação. Como apresentado na Figura 12, cerca de 7 milhões de vacas foram inseminadas em 2002. Em 2018, este número aumentou em mais de 2,7 vezes, alcançando quase 19 milhões de cabeças. Conforme apresentado na Figura 11, reitera-se que em 31% dos eventos de inseminação foram utilizadas doses de sêmen da raça angus, corroborando a importância da técnica para o melhoramento da base do plantel nacional.

Além disso, cresceu exponencialmente a biotécnica denominada “Inseminação Artificial em Tempo Fixo” (IATF), uma das tecnologias mais recentes de inseminação artificial, demonstrando a preocupação do segmento na proposição de técnicas mais avançadas e eficientes (ASBIA, 2019; BARUSELLI et al., 2019).

Figura 12: Evolução da Inseminação Artificial (IA) e da Inseminação Artificial em Tempo Fixo (IATF) no Brasil, 2002 a 2018.



Fonte: Elaboração própria, adaptado de Baruselli et al (2019)

1.6. A evolução dos indicadores zootécnicos

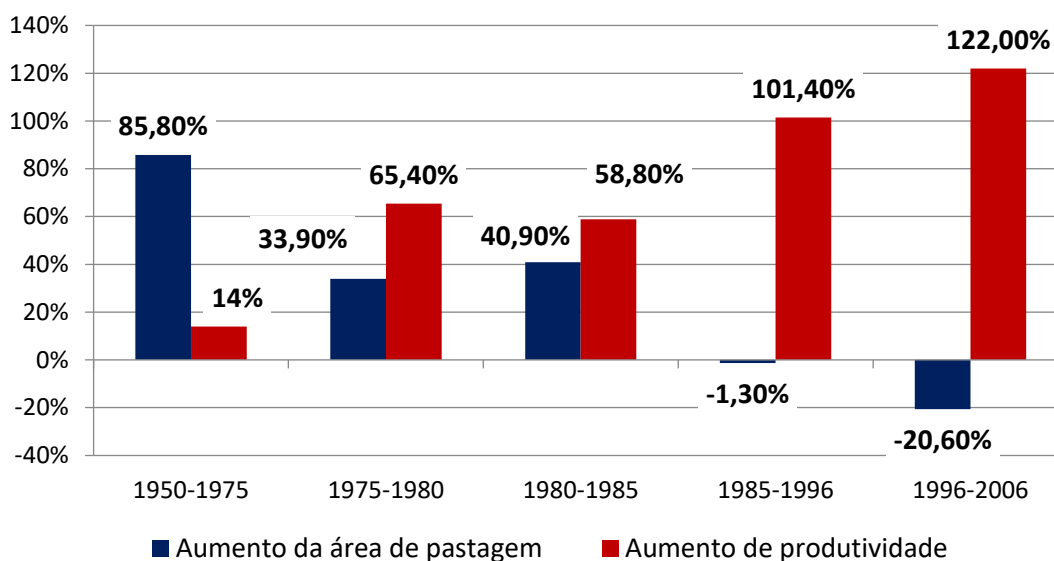
Martha Jr. et al. (2012), utilizando a metodologia de decomposição de fatores, demonstram que, com mais intensidade, a partir de 1985, são os ganhos de produtividade, e não

a expansão da área produtiva, que explicam o aumento da produção da bovinocultura de corte no Brasil.

Como ilustrado na Figura 13, de 1950 a 1975, o aumento da produção de carne bovina foi explicado, majoritariamente (em 85,8%), pelo aumento da área de pastagem. Apenas 14% foi resultado do aumento de produtividade. No período seguinte, de 1975 a 1980, o incremento da área perdeu importância, mas continuou relevante: 33,9% do aumento da produção esteve relacionado ao aumento da área de pastagem. Mas, a maioria do aumento da produção, 65,4%, já foi resultado de investimento em produtividade.

De 1980 a 1985, a tendência se manteve. O aumento da produção foi explicado em 58,8% pelo aumento da produtividade e 40,9% pelo aumento da área. A grande inflexão ocorre entre 1985 e 1996. Este período teve um contexto macroeconômico muito importante: o Estado parou de investir em políticas públicas para controles de preço no período da entressafra. Além disso, todo o mercado passou a operar com estabilidade macroeconômica, resultante do Plano Real.

Figura 13: Fatores que explicaram o aumento da produção de bovinos de corte no Brasil – 1950 a 2006.

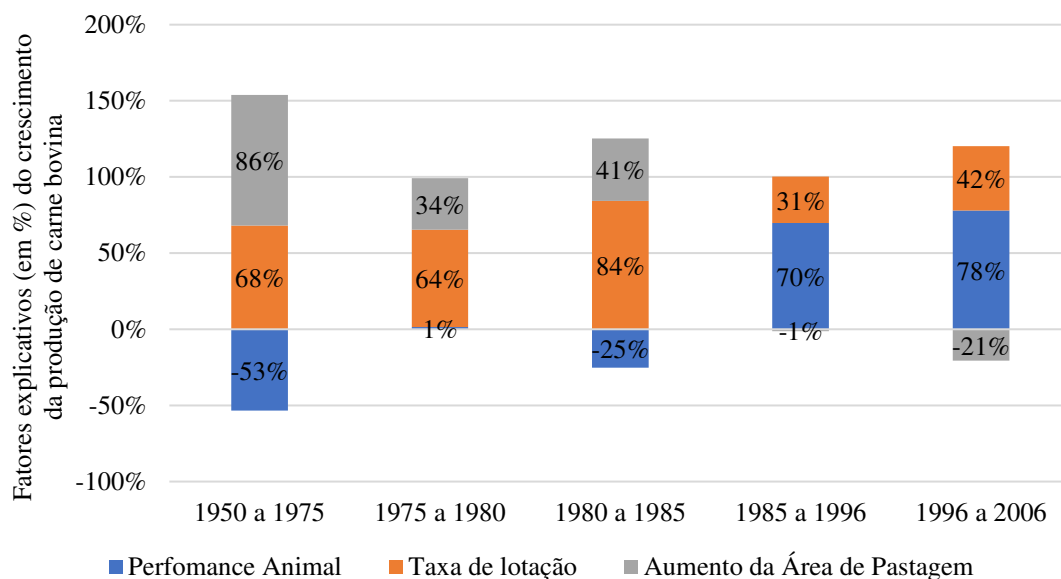


Fonte: Adaptado de Martha Jr. Et al., (2012)

Pela Figura 14 é claramente observável que, como já acenado, o aumento da lotação por hectare, relacionado à melhoria nas condições das pastagens, foi o fator mais importante nas transformações ocorridas na bovinocultura de corte até meados da década de 1980. A partir de 1985, aumentos em produtividade são majoritariamente explicados pelo aumento no desempenho individual do animal, como apontado na Figura 14, que apresenta a decomposição da contribuição dos ganhos de produtividade em função da taxa de lotação e desempenho

animal. Isto significa que, a oferta de forrageira é um fator importante no desempenho, mas nutrição (e suplementação) e genética também exercem um peso significativo.

Figura 14: Fatores que explicam o aumento da produção de carne no Brasil, com desagregação dos fatores de produtividade – 1950 a 2006.

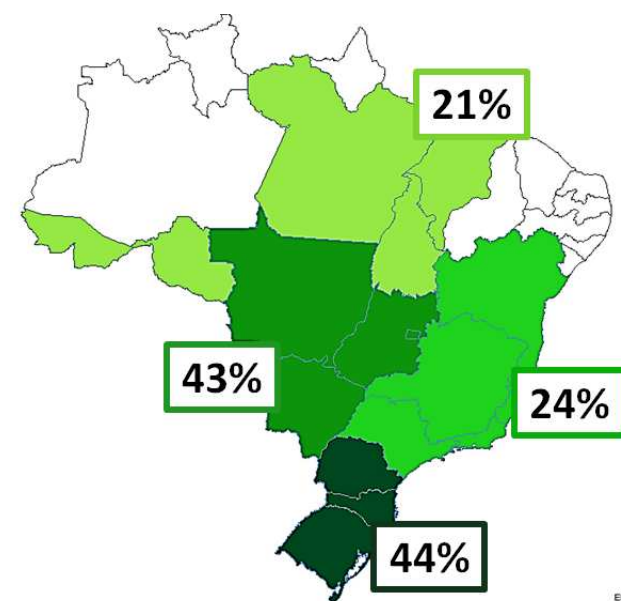


Fonte: Martha Jr. Et al., (2012), com base em dados do IBGE.

Ainda que em termos estatísticos a análise de Martha Jr. et al. (2012) seja uma das mais elaboradas, os dados apresentados referem-se somente ao período até 2006, embora encontrem-se disponíveis dados do Censo Agropecuário de 2010 e 2017. Os indicadores zootécnicos, apresentados na sequência, demonstram que, após 2006, os avanços em produtividade da bovinocultura foram ainda mais expressivos.

Em nível regional, com base em informações de propriedades modais, Crespolini et al. (2015) apontaram que, de 2003 a 2013, o aumento da taxa de lotação no Sul do País foi de 44% no Centro-Oeste, de 43% no Sudeste e na Bahia, de 24% nos estados do Pará, Maranhão e Tocantins, e de 21%, como ilustrado na Figura 15.

Figura 15: Variação da lotação animal/hectare para propriedades modais do Brasil, de 2003 a 2013.



Fonte: Crespolini et al. (2015).

Em Crespolini (2015), são apresentados dados específicos para o Mato Grosso do Sul, especificamente sobre a evolução dos indicadores zootécnicos para o Estado, com base em propriedades modais. A autora aprofunda a análise ao comparar tais indicadores em vários sistemas de produção. Um destaque foi que, no caso da produção de bezerros, todos os indicadores zootécnicos analisados (taxa de mortalidade pré e pós desmama, intervalo entre partos, idade à primeira cria e taxa de lotação) tiveram melhoras entre 2004 e 2015.

Além disso, a autora também observou que, na região de Iguatemi, o sistema modal de produção manteve-se como Recria-Engorda entre 2004 e 2015, mas a partir de 2015, foram incorporados sistemas de produção mais tecnificados, como os sistemas em integração do tipo ILP (ou integração lavoura-pecuária). Com isso, os indicadores zootécnicos melhoraram expressivamente, conforme apresentado na Tabela 1. Chama-se a atenção para a idade de abate que decresceu de 40 para 30 meses.

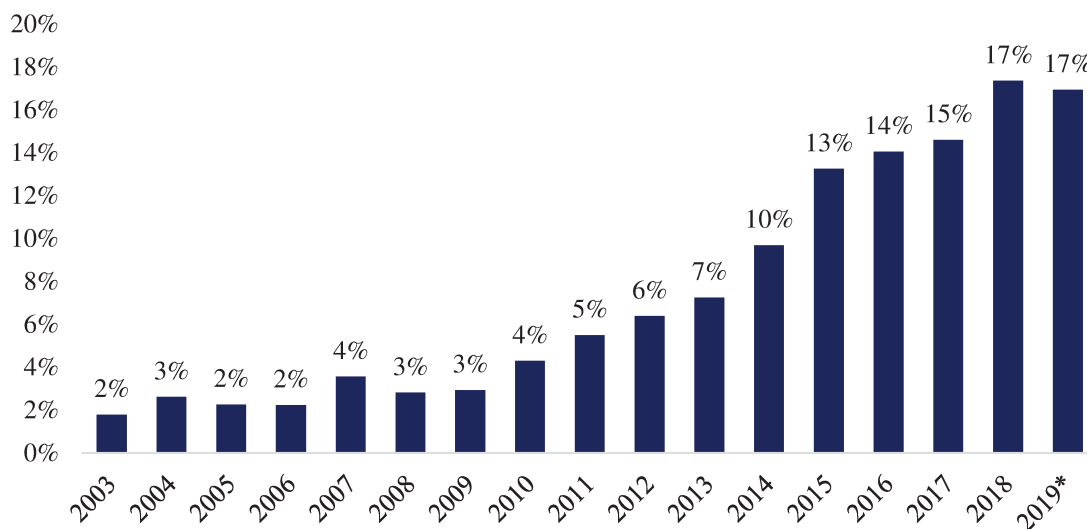
Tabela 1: Indicadores zootécnicos da região de Iguatemi, em Mato Grosso do Sul, em 2004 e 2015.

REGIÃO	IGUATEMI	
Dados Gerais/Período	2004	2015
Rebanho anual (cabeças)	1837	1450
Área pastagem (hectares)	1600	480
Área média dos piquetes (hectares)	50	48
Ganho de Peso (gramas/cabeça/dia)		
Garrotes	437	328
Boi Magro	246	328
Boi Gordo	205	765
Peso (Kg)		
Bezerros desmamados	200	240
Garrotes	360	300
Boi Magro	420	360
Boi Gordo	470	500
Indicadores zootécnicos		
Taxa de Mortalidade pós-desmama (%)	1,00%	1,00%
Idade de Abate (meses)	40,00	30,00
Taxa de Lotação em área de pasto (UA/ha. mensal)	0,92	2,17
Taxa de lotação em área total (UA/ha. mensal)	0,74	1,32

Fonte: Crespolini (2015).

Como já observado em Crespolini (2015), dados oficiais também indicam que, à exemplo do Mato Grosso do Sul, a redução da idade de abate é uma tendência também para outras regiões do País, até o ano de 2015. Mato Grosso, estado que possui o maior rebanho nacional, teve, até 2003, apenas 2% do abate total de machos com animais de até 24 meses. Em 2018 e 2019, esta categoria atingiu 17% do abate total, como ilustra a Figura 16. Para abater um animal com 24 meses, o produtor necessariamente deve investir em genética, manejo de pastagem e nutrição animal (INDEA/IMEA, 2019).

Figura 16: Participação de animais de até 24 meses no abate total de machos no estado de Mato Grosso

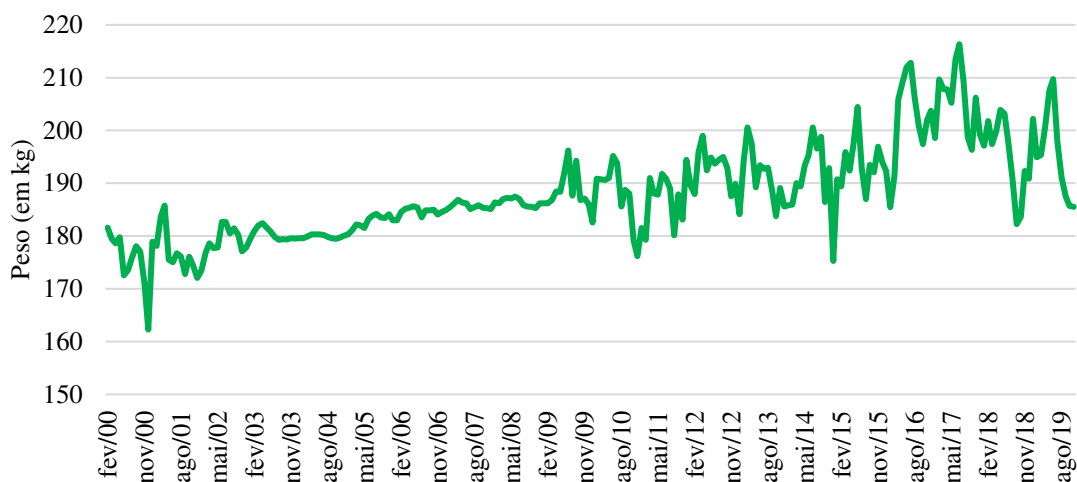


Fonte: Indea/Imea, 2019.

Os dados anteriores demonstram a evolução dos indicadores, especialmente nas etapas finais da produção. Cabe destacar que, ainda que em ritmo mais lento, como será explorado no Capítulo 2, a fase de produção de bezerros também tem incorporado mais tecnologias em seu processo.

Como pode ser observado na Figura 17 em 2000, o peso médio do bezerro brasileiro (Indicador Esalq do Bezerro – Mato Grosso do Sul, praça de referência) foi de 180 kg. Em 2019, a média foi de 194,3 kg. Ainda que existam oscilações típicas de alguns meses e época do ano, a tendência é de bezerros desmamados mais pesados. Isso só é possível devido à combinação de manejo nutricional, sanitário e seleção genética.

Figura 17: Evolução do peso do bezerro ao desmame (Indicador Cepea/Esalq), 2000 a 2019.

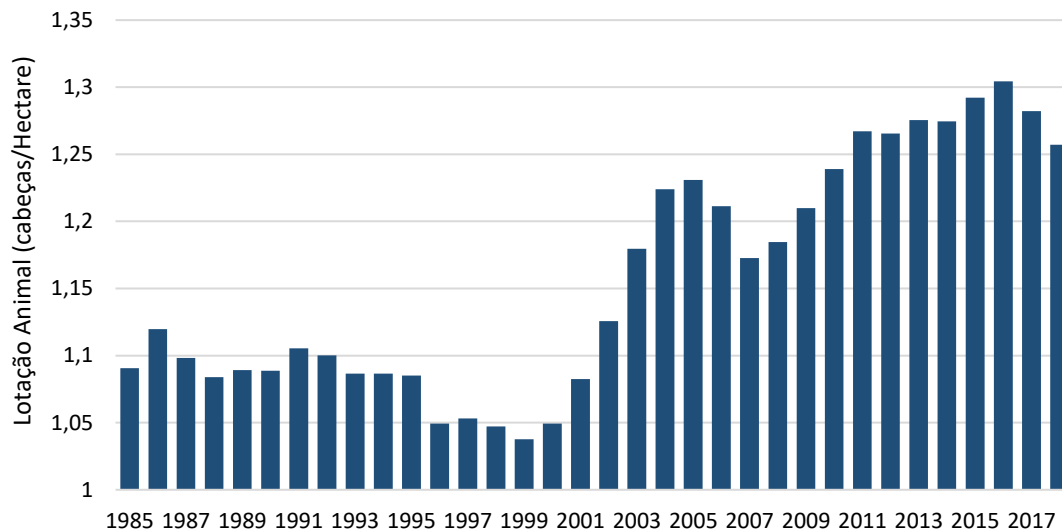


Fonte: Elaboração própria, com base nos dados do Cepea.

Finalizando a análise dos indicadores zootécnicos, são retomados os dados da Figura 5, onde se apresenta a evolução da área de pastagem e do rebanho brasileiro. Na Figura 18, estes dois indicadores são relacionados pelo número de bovinos por hectare de pastagem, ou seja, a taxa de lotação. Em 1985, a relação era de 1,09 cabeça por hectare de pastagem. Em 2018, esta relação foi de 1,25 cabeça, alta de 15%.

Observa-se um grande impulso a partir de 2000 na produção nacional como um todo. Um dos fatores para essa melhoria é o êxito brasileiro em suas exportações. Em 2000, o Brasil exportava 160 mil toneladas de carne bovina in natura. Em 2003, este volume foi de cerca 855 mil toneladas, chegando a 1,5 milhão em 2006. Em 2018, totalizou 1,64 milhão de toneladas, de acordo com a SECEX (2019).

Figura 18: Evolução da taxa de lotação (animais/hectares) – 1985 a 2017.



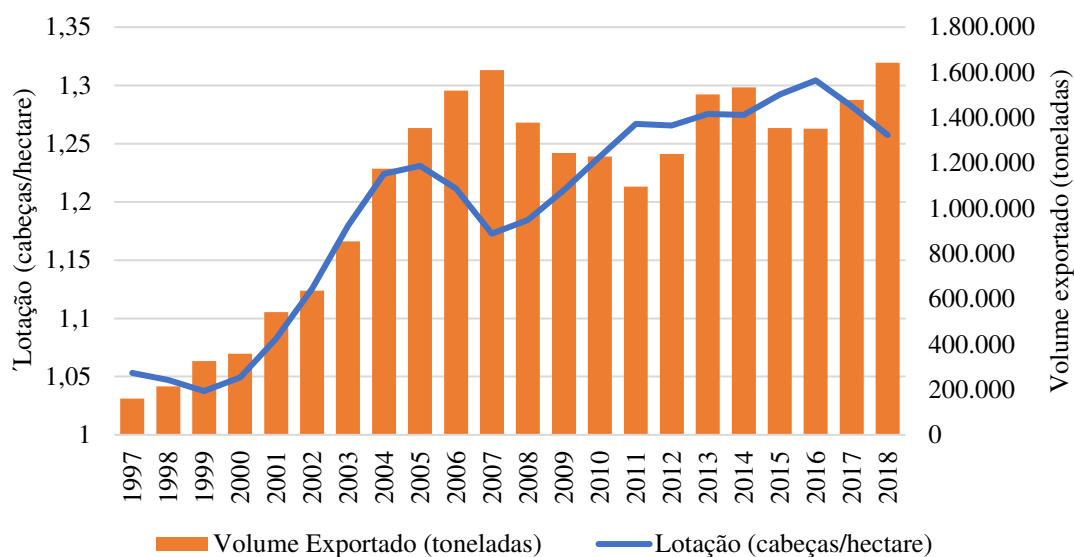
Fonte: Elaboração própria, com base em dados do Lapig e do IBGE (2020).

A Figura 19 ilustra a relação entre taxa de lotação e exportação de carne bovina *in natura*. Os dados demonstram que, muito potencialmente, a demanda do mercado mundial teve um papel importante para impulsionar o aumento da produtividade brasileira. Conforme apontam Gasques et al. (2012), há duas razões principais que fazem com que o aumento das exportações melhore a produtividade do agronegócio:

“A primeira é que a ampliação das exportações requer o aprimoramento da qualidade dos produtos, e isso requer a incorporação de melhorias na produção, que somente acontecem com maior produtividade. A segunda razão é que, para exportar, é necessário que o país seja competitivo, e isso requer aumentos de produtividade para que seja possível produzir com menores custos. A exportação na maior parte das vezes requer o aumento da escala de produção, o que permite o uso de tecnologias mais avançadas.”

Nos próximos capítulos, as relações entre estes fatores, bem como com os preços do boi gordo, serão mais bem exploradas.

Figura 19: Evolução do volume exportado (toneladas) de carne bovina e a lotação (cabeças/hectare).



Fonte: Elaboração própria, com base em dados da Secex, do Lapig e do IBGE.

1.7. Intensificação sustentável e aumento da produtividade

A intensificação sustentável é definida pelo aumento da produção pecuária e agrícola, associada a um uso mais eficiente da terra, resultando também em maior retorno econômico. O conceito implica também no processo da intensificação não causar degradação do solo e da água e aos ecossistemas (Pretty e Barucha, 2014).

Neste sentido, ele direciona perfeitamente para o aumento da produtividade, atrelado à sustentabilidade no seu tripé: econômico, social e ambiental. De acordo com a FAO (2018), ENAHORO et al. (2019) e COSTA (2018), dada a heterogeneidade dos modelos de produção no mundo, a padronização do indicador de produtividade da bovinocultura de corte é determinada em quilos de carne produzidos por hectare de pastagem.

Para analisar o aumento da produtividade da pecuária brasileira, foram relacionados os dados de área de pastagem do Lapig/UFG, com os dados de abate e produção de carne bovina do IBGE. Nos últimos 20 anos, de 2000 a 2020, a bovinocultura de corte mais que dobrou a sua produtividade, conforme ilustra a Figura 20.

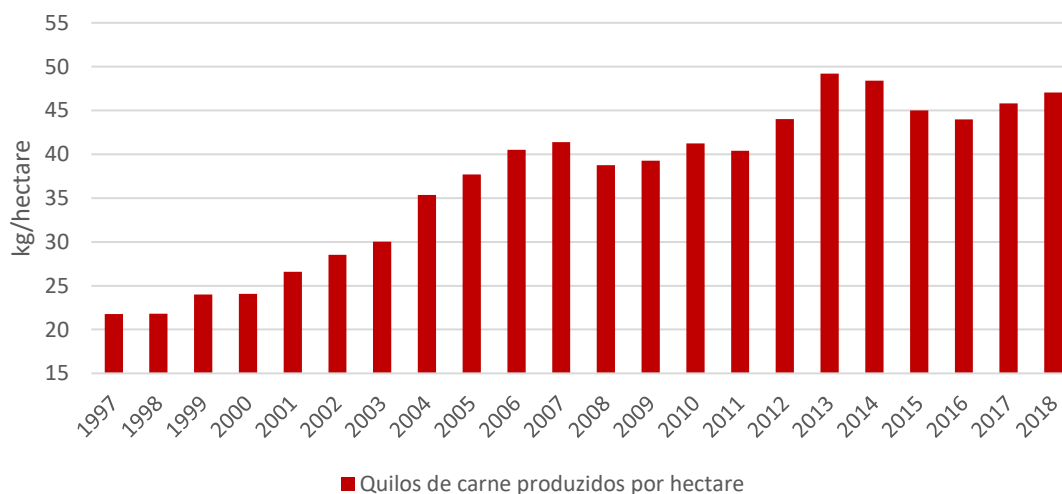
Em 1997, início da série histórica de abate do IBGE, eram produzidos 21,7 quilos de carne em cada hectare de pastagem. Em 2018, a média foi de 47,04 quilos, ou seja, em duas décadas, a produtividade mais que dobrou.

A década de 2000 é o momento da transformação da bovinocultura de corte. Em 2004, houve um crescimento de quase 20% da produtividade em relação à de 2003. Em apenas cinco anos, de 2000 a 2005, a produtividade aumentou 56,5%.

Logo após, em 2007, houve oscilações, mas sempre com tendência de crescimento. A década de 2010 é o momento de adoção de tecnologias, especialmente de terminação intensiva, com redução da idade de abate, como já comentado. Após 2007, o ciclo pecuária e a maior ou menor oferta de fêmeas para abate, aparentemente têm uma relação.

Portanto, 2000 é um grande marco temporal. O segundo momento relevante é o ano de 2010. A partir de então, os dados indicam crescimento mais tímido da produtividade, comparativamente à década anterior. É nesse período, no entanto, que ocorre avanço exponencial de duas tecnologias: os sistemas de terminação intensiva, especialmente o semi-confinamento e o confinamento (Figura 9 e Figura 10), e o crescimento dos sistemas integrados de produção (Figura 6).

Figura 20: Evolução da produtividade da bovinocultura de corte, quilos de carne produzidos por hectare de pastagem - 1997 a 2018.



Fonte: Elaboração própria com base em dados do IBGE e do Lapig (2020).

1.7.1. Tendências mundiais para o setor

Como apresentado anteriormente, as transformações da bovinocultura de corte, que resultaram em aumento expressivo da produtividade, são resultados da adoção de diversas tecnologias produtivas. Em um provável cenário contínuo aumento de produtividade, a busca por forrageiras mais produtivas e pela recuperação de pastos degradados deverá ser intensificada, segundo Malafaia et al. (2020).

A relação entre o aumento da produtividade com o manejo adequado da agropecuária tropical traz à tona questões mundiais, como o aquecimento global e mudanças climáticas. A depender do modelo produtivo adotado, as emissões de gases de efeito estufa são reduzidas, ou até neutralizadas.

Embora o objetivo desta tese não seja o de analisar as externalidades ambientais da bovinocultura de corte, ainda que de maneira superficial, vale tocar nesta temática, tendo em vista que a atividade é considerada, erroneamente, a “grande vilã” neste quesito. Alguns documentos (STEINFELD et al., 2006; Ginn; Lickel, 2020) chegam a sugerir que o consumo de carne bovina deveria ser reduzido para que houvesse combate ao aquecimento global e promoção da sustentabilidade global.

No entanto, diversos artigos científicos demonstram que essa correlação não é necessária, nem tampouco verdadeira. Oliveira et al. (2017), em artigo na capa da revista científica *Nature Climate Change* aponta que, se houver combate ao desmatamento, o aumento da produção de carne bovina poderia reduzir as emissões de gases de efeito estufa, com efeitos benéficos ao ambiente natural.

Isto ocorre, pois, pastagens bem manejadas mitigam parte do carbono equivalente resultante da fermentação entérica dos animais. Destaca-se a iniciativa brasileira, idealizada pela Embrapa em 2012, e única no mundo em seu gênero, de uma certificação do tipo *science based*, capaz de assegurar ao consumidor tais proposições.

Denominada “Carne Carbono Neutro”, trata-se de uma marca-conceito a ser colocada no produto final, neste caso carne, que foi produzido segundo protocolos públicos, voluntários, cujas propriedades que os utilizam foram certificadas por terceira parte (Alves et al., 2019).

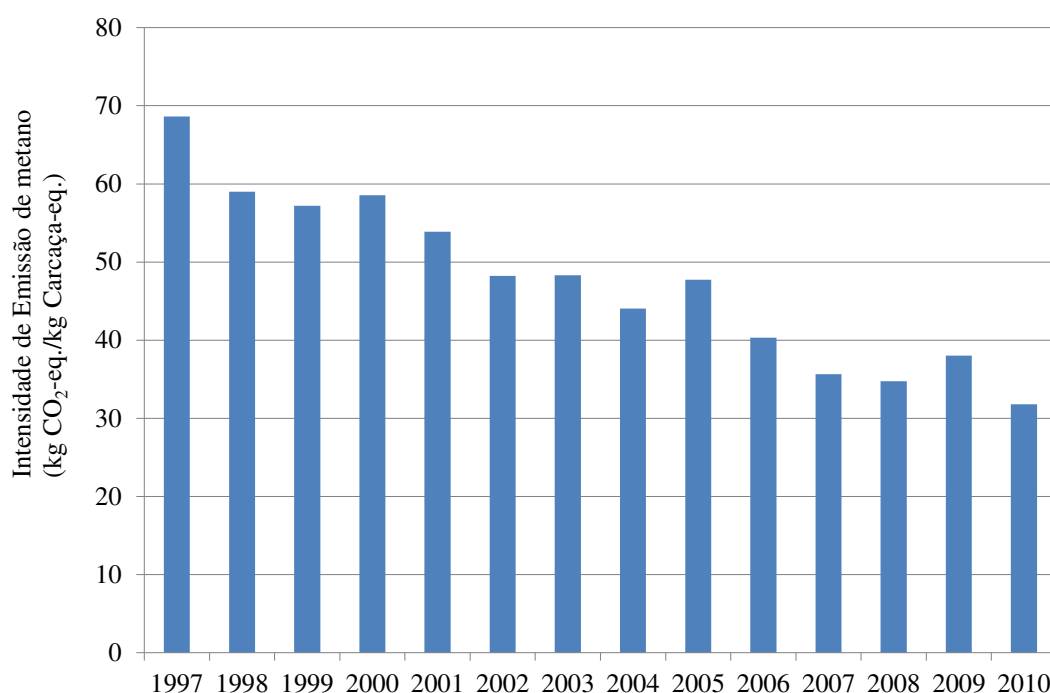
Neste caso, os animais que deram origem ao produto tiveram suas emissões de metano entérico compensadas pelo crescimento de árvores no sistema produtivo, notadamente em integração lavoura-pecuária-floresta. Outras marcas-conceito surgiram como forma de agregar valor ao produto originado em sistemas de produção com alto grau de sustentabilidade e bem-estar animal, tendências mundiais (Alves et al., 2015; Almeida; Alves, 2020).

Desde agosto de 2020, a carne carbono neutro já está disponível para os consumidores. Ela é um exemplo de que, a produção de carne bovina, realizada nos trópicos, com tecnologia e boas práticas produtivas é parte da solução das estratégias e iniciativas relacionadas à mitigação e adaptação às mudanças climáticas. Além disso, para os produtores rurais e também para a indústria, a certificação *science based* é uma ótima ferramenta de agregação de valor.

Em escala nacional, com o aumento da produtividade já alcançado até hoje, a intensidade de emissão de metano por quilo de carcaça equivalente caiu pela metade em 2010,

comparativamente a 1997. A série histórica mais atualizada a que se teve acesso está ilustrada na Figura 21.

Figura 21: Evolução da intensidade de emissão de metano pela bovinocultura - 1997 a 2010.



Fonte: Sakamoto (2018), com base nos dados do MCTIC (2016) e IBGE (2018).

1.8. Considerações Finais

Este capítulo demonstrou como a bovinocultura de corte foi o fator mais importante para a ocupação do território brasileiro, historicamente caracterizada por sistemas de produção extensivos. Isso respondia ao contexto econômico, político e institucional de décadas atrás. Atualmente, a produção primária de carne bovina encontra-se positivamente transformada, ainda que os desafios futuros, especialmente no que se refere à recuperação de áreas de pastagem degradada, sejam consideráveis.

Já no final da década de 1980, com mais impulso a partir da década de 1990, o aumento da produção deixou de ser explicado pela abertura de novas áreas, passando a ser explicado pela produtividade. Em 1990, fatores políticos, e especialmente a estabilidade da econômica, também fomentaram um novo modelo de produção. Estes fatores foram analisados de maneira superficial neste Capítulo, mas serão retomados no Capítulo 2.

A grande transformação da bovinocultura de corte ocorreu no início da década de 2000. Os indicadores de produtividade por hectare apresentaram crescimento significativo e contínuo, chegando a aumentar mais de 50% em apenas cinco anos. Esta década é um ponto de inflexão no modelo produtivo, sendo um marco temporal da transformação da produção primária de carne bovina.

As principais tecnologias que permitiram essa mudança foram o manejo de pastagens, o manejo nutricional do rebanho, os investimentos em seleção genética e a expansão de sistemas em integração do tipo ILPF. Apesar do maior impulso para a adoção dessas tecnologias nos últimos anos, as pesquisas para seu desenvolvimento ocorrem há mais de 50 anos.

Apesar de o ritmo de crescimento da produtividade por hectare ter arrefecido a partir de 2010, nesta última década, houve a adoção de tecnologias de terminação intensiva, descritas na seção de manejo nutricional dos animais. Com isso, presenciou-se uma redução significativa na idade de abate dos animais, melhorando a qualidade da carne brasileira ofertada ao mercado.

Além disso, a intensificação sustentável da produção, com a adoção de tecnologias, passou a exigir uma maior qualificação dos produtores rurais e uma melhor organização da gestão e administração da empresa rural.

Também a partir de 2010, importantes políticas públicas foram lançadas, com destaque para o Plano de Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (Plano ABC), amparadas por linhas de créditos, como aquela específica dentro do Plano Safra, Programa ABC, com condições mais atrativas para a reforma de pastagem, por exemplo.

Ainda que o objetivo do capítulo não tenha sido se aprofundar nas externalidades ambientais da atividade, ao final é realizada uma análise pontual sobre algumas tendências mundiais do setor. As transformações e o aumento da produtividade foram os grandes responsáveis pela diminuição nas emissões de metano por quilo de carne produzida no Brasil. Enfatiza-se, assim, a importância e correlação entre a intensificação sustentável na pecuária nacional e as principais preocupações globais atuais.

Por fim, a partir dos dados e análises apresentados, com exceção de exemplos pontuais necessários, buscou-se expor a situação da pecuária de corte em nível nacional. Todavia, dadas a extensão e diversidade do País, com seis biomas e tipologias climáticas diferentes, fica claro a necessidade de se abordar a heterogeneidade produtiva. Assim, no próximo capítulo, são apresentados a complexidade produtiva da bovinocultura de corte e suas especificidades regionais.

2. O RETRATO ATUAL E A HETEROGENEIDADE DA PRODUÇÃO DE BOVINOS EM UM PAÍS CONTINENTAL

2.1. Introdução

O Brasil é um dos países mais importantes na produção de carne bovina do mundo, alimentando não apenas os brasileiros, que têm um dos maiores consumos per capita, mas também pessoas em quase 200 países. O aumento da produção e a conquista do mercado internacional são resultado de décadas de investimentos em tecnologia, adotada por produtores e por outros elos da cadeia produtiva. Tudo isso tem feito com que o setor tenha grande importância econômica.

Em 2018, quando o rebanho nacional tinha cerca de 213,5 milhões de cabeças de bovinos, a produção da cadeia da carne bovina representou 13,6% do Produto Interno Bruto (PIB) do agronegócio e 3% do PIB nacional (CEPEA, 2018). Do total de carne bovina produzida no Brasil, aproximadamente 80% abastecem o mercado doméstico – o brasileiro tem o segundo maior consumo per capita da proteína, com 42,1 quilos/ano em média (OCDE, 2018)

Ainda que exporte apenas 20% da sua produção, o Brasil é o maior exportador da *commodity* – retirando-se da conta as exportações de carne de búfalo, que são lideradas pela Índia (FAO, 2019; ABIEC, 2020). Em 2018, o Brasil exportou 1.643 mil toneladas, das quais 82,4% foram de carne *in natura*, 9%, de miúdos, 6,3%, de carne industrializada, 2,1%, de tripas e 0,2%, de salgadas (SECEX, 2019).

Com isso, a carne bovina, atingiu faturamento de 6,5 bilhões de dólares, o que representou 3,5% do total de exportações do Brasil naquele ano. Esse montante contribuiu para que a participação do agronegócio fosse de 45,9% no total das exportações brasileiras (SECEX, 2019).

A demanda asiática pela carne bovina brasileira é muito expressiva. China e Hong Kong, juntos, compram quase 44% do volume total exportado pelo Brasil. Na sequência, o maior percentual vai para o Egito, 11%, seguido pela União Europeia, com 7,2% e Chile, 7%.

Produzir a carne bovina para atender a demanda brasileira e de todos esses mercados internacionais é algo complexo. Primeiramente, pelo caráter plurianual da atividade. Comparativamente à agricultura, a exigência de manejo e gestão tende a ser um desafio para o pecuarista.

É difícil mensurar até mesmo quando começa o processo produtivo. Biologicamente, o processo de produção começa com a prenhez da vaca, seguindo com o nascimento do bezerro e engorda deste animal. Isto pode demorar até quatro anos. Este raciocínio simplificado se ajusta

ao ciclo dos machos. No entanto, o processo das fêmeas é mais complexo. Algumas são direcionadas exclusivamente para a produção de carne, as quais tem atingido os mercados consumidores mais exigentes. Outras, ficam como reprodutoras e, conforme envelhecem e têm seus índices reprodutivos diminuídos, vão para abate.

Além dessa diferenciação entre machos e fêmeas, a produção pecuária se diversifica também em função das condições naturais. O Brasil é um país continental, com seis biomas – Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Pampas, Caatinga e Pantanal – e com seis classificações de clima – equatorial, tropical, semiárido, tropical de altitude, tropical atlântico e subtropical. A pecuária bovina se adaptou bem a todas as regiões e é a única atividade presente em 100% dos municípios brasileiros (IBGE, 2017).

Esta breve introdução demonstra a relevância atual da atividade, sua complexidade e heterogeneidade.

Como já mencionado na Introdução, para atingir o objetivo geral desta tese, que consiste em analisar as transformações da bovinocultura de corte e seus impactos no mercado pecuário, este capítulo busca apresentar o retrato atual da atividade, com suas diferenciações para cada região do País, para cada elo da produção primária, elucidando os custos e investimentos envolvidos na produção.

A hipótese deste capítulo é que as transformações não ocorreram de maneira homogênea, nem nas regiões, nem nas diferentes etapas da produção primária.

Compreender a complexidade da produção em um País continental, além do volume de investimentos expressivos que o produtor deve fazer para mudar de um modelo de baixa tecnologia para uma intensificação sustentável será fundamental para que os resultados obtidos nos capítulos 3 e 4 sejam analisados em um contexto que vai além dos preços e das receitas do produtor.

2.2. Caracterização da produção e sua heterogeneidade nos estados brasileiros

De acordo com o Censo Agropecuário do IBGE de 2017, a produção de bovinos é a única atividade econômica que está presente em 100% dos municípios brasileiros. O perfil da produção e dos produtores é muito heterogêneo.

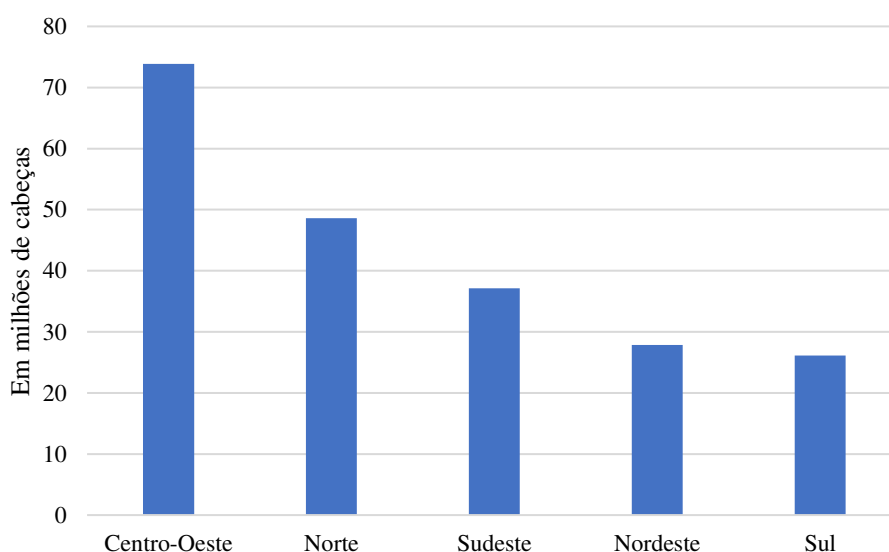
Essa heterogeneidade é um fator que implica na evolução da pecuária e no uso de tecnologias. O acesso a informações, diferença financeira entre produtores, relação com outros elos da cadeia e a vasta extensão com discrepância edafoclimáticas dificultam o alcance de níveis produtivos maiores e mais homogêneos (MALAFAIA et al., 2014).

Apesar de a rentabilidade ser baixa, especialmente quando comparada com outras atividades, como a fruticultura, 48,4% dos estabelecimentos que criam bovinos têm área menor que 20 hectares. Outros 43,4% têm de 20 a 200 hectares. Estabelecimentos com área superior a 2500 hectares são apenas 0,5% do total (IBGE, 2017).

Os números do Censo se assemelham, em proporção, aos apresentados pelo Instituto de Defesa Agropecuária de Mato Grosso (Indea), para Mato Grosso. Mesmo neste estado conhecido pela produção em maior escala, 80% das propriedades que criam bovinos tem até 300 hectares (INDEA/IMEA, 2019).

Quando analisada a concentração regional da bovinocultura de corte, verifica-se que é no Centro-Oeste onde está a maior parte da produção: 34,6% do rebanho nacional, quase 74 milhões de cabeças. Isso significa quase o dobro da região Norte, que possui a segunda maior concentração, com 48,6 milhões de bovinos (PPM/IBGE, 2019), como ilustra a Figura 22.

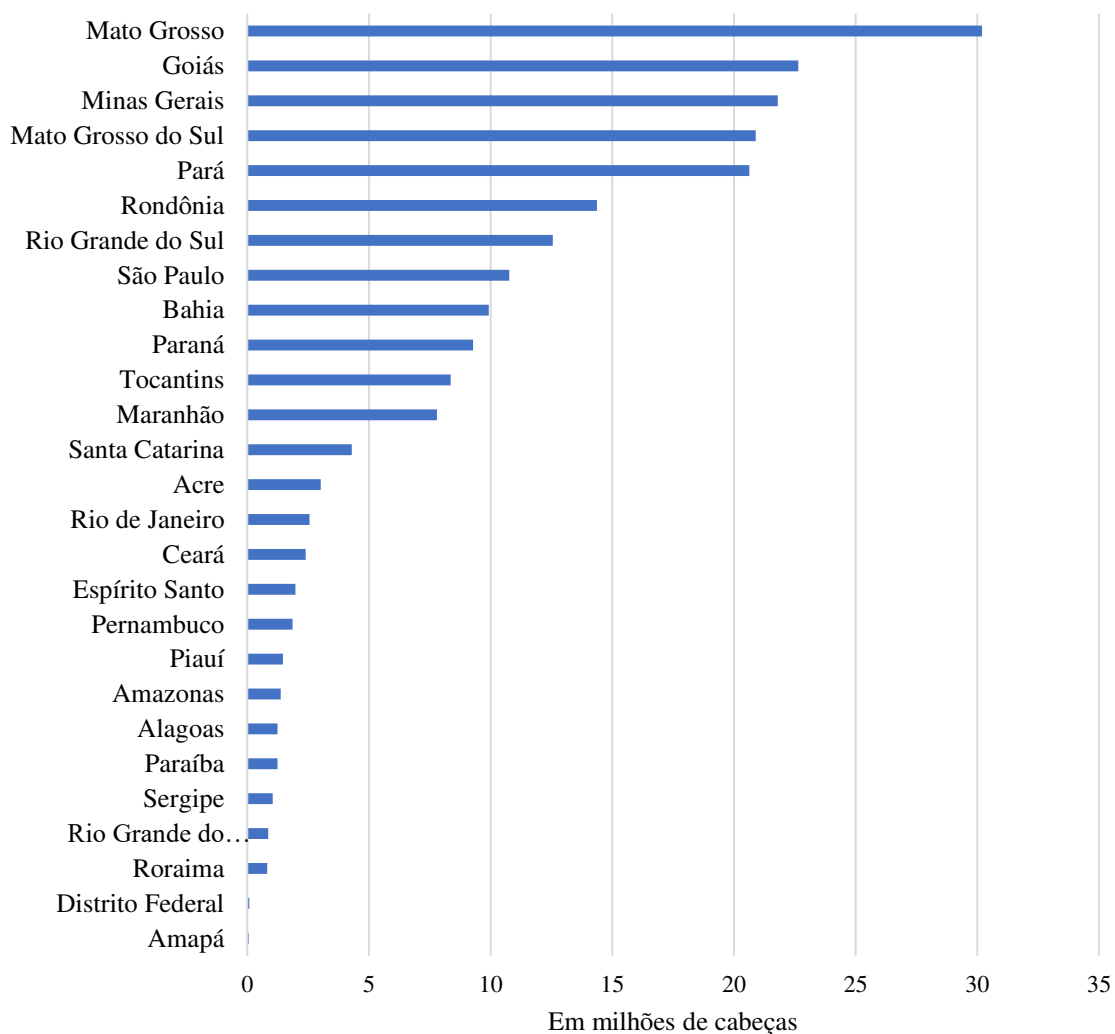
Figura 22: Distribuição regional do rebanho de bovinos no Brasil, 2018.



Fonte: IBGE.

Mato Grosso possui 30,2 milhões de cabeças, rebanho superior ao da Austrália, segundo maior exportador mundial de carne bovina (MLA, 2019; FAO, 2019). O rebanho deste estado é superior também ao das regiões Nordeste e Sul juntos. Rondônia, que tem o sexto maior rebanho, tem metade do número de animais que é observado em Mato Grosso. O ranking estadual por tamanho de rebanho bovino é ilustrado na Figura 23.

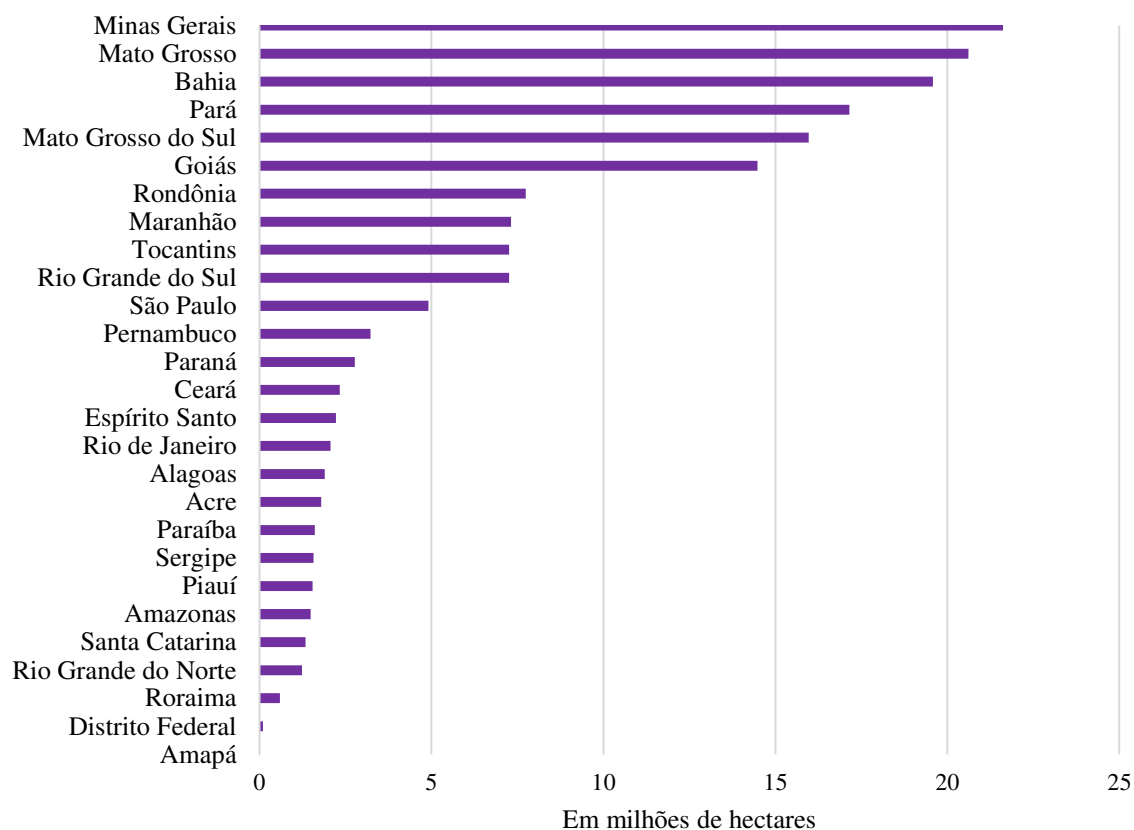
Figura 23: Rebanho de bovinos, por estado, 2018.



Fonte: PPM/IBGE (2019).

Além do volume de cabeças por estado, observam-se também as áreas de pastagens. Como apresenta a Figura 24, Mato Grosso já não é o estado com maior área. Esta posição é ocupada por Minas Gerais, com 21,6 milhões de hectares. Mato Grosso ocupa a segunda posição, com 20,6 milhões de hectares. A Bahia registra a terceira maior área, de 19,6 milhões.

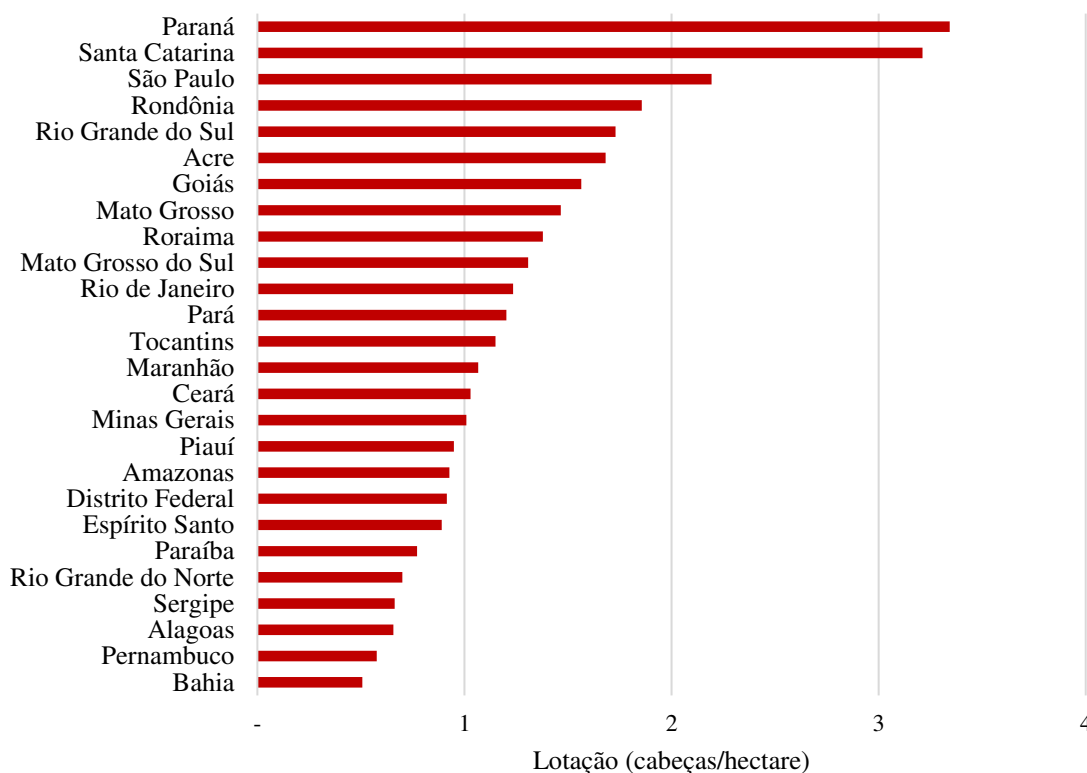
Figura 24: Área de pastagem, por estado, 2018.



Fonte: Lapig/UFG (2019).

Relacionando-se os dados de bovinos com a área de pastagem, verifica-se que a maior lotação, em cabeças por hectare, é no estado do Paraná, com 3,34 cabeças por hectare. Essa taxa é o dobro da observada no estado de Mato Grosso, de 1,46, e quase sete vezes superior à da Bahia, onde é registrado o menor índice, de apenas 0,51 cabeça por hectare – Figura 25. Estes números já demonstram a heterogeneidade da produção nacional.

Figura 25: Lotação Animal (cabeças por hectare) por estado, 2018.



Fonte: Elaboração própria com dados do Lapig/UFG e do IBGE (2019).

Outro indicador que ilustra a heterogeneidade no setor refere-se aos mercados aos quais a produção se destina. Conforme apresentado na Tabela 2, a participação do Centro-Oeste nos abates totais é ainda maior do que em relação ao rebanho de bovinos. A característica do modelo produtivo da região também pode ser destacada pelo elevado percentual de abate realizado sob o Sistema de Inspeção Federal (SIF).

Este é o único sistema de inspeção que permite que a carne seja exportada. Com pouca concentração populacional, a maior parte da produção destina-se aos grandes mercados consumidores do Brasil, ou para a exportação.

O Nordeste apresenta uma dinâmica muito diferente. A região cria 13% do rebanho, mas abate apenas 9%, já demonstrando uma menor produtividade comparada ao Centro-Oeste ou ao Sudeste. Além disso, apenas 17,6% dos animais são abatidos sob SIF, evidenciando que a maior parte da produção se destina ao mercado local.

Reforçando a relevância do mercado consumidor, cabe mencionar o perfil de São Paulo. O estado concentra 5% do rebanho nacional, sendo o oitavo maior rebanho, com 10,8 milhões de cabeças. No entanto, a participação nos abates é o dobro em pontos percentuais, 9,7%. Muitos animais saem de estados vizinhos, como é o caso de Mato Grosso do Sul, para serem

abatidos nas plantas paulistas. Isso se justifica por uma série de fatores, inclusive relacionado à tributação.

Tabela 2: Rebanho efetivo, abate total e abate sob inspeção federal, por mesorregião e estado – número de cabeças e percentual – 2018.

Mesorregião/UF	Rebanho efetivo (cabeças)	Rebanho efetivo (%)	Abate Total (cabeças)	Abate Total (%)	Abate SIF (% do abate total)
Norte	48.614.446	22,8%	6.916.130	21,7%	76,6%
Rondônia	14.367.161	6,7%	2.414.392	7,6%	96,3%
Acre	3.017.291	1,4%	425.104	1,3%	0,0%
Amazonas	1.376.210	0,6%	241.531	0,8%	0,0%
Roraima	817.198	0,4%	76.985	0,2%	0,0%
Pará	20.628.651	9,7%	2.691.134	8,4%	74,6%
Amapá	55.422	0,0%	0	0,0%	-
Tocantins	8.352.513	3,9%	1.066.984	3,3%	90,4%
Nordeste	27.836.012	13,0%	2.877.601	9,0%	17,9%
Maranhão	7.793.180	3,6%	712.944	2,2%	26,3%
Piauí	1.464.196	0,7%	137.992	0,4%	0,0%
Ceará	2.401.771	1,1%	156.437	0,5%	0,0%
Rio Grande do Norte	863.284	0,4%	83.897	0,3%	0,0%
Paraíba	1.240.004	0,6%	50.582	0,2%	0,0%
Pernambuco	1.862.181	0,9%	294.386	0,9%	0,0%
Alagoas	1.248.119	0,6%	132.972	0,4%	0,0%
Sergipe	1.039.346	0,5%	116.162	0,4%	0,0%
Bahia	9.923.931	4,6%	1.192.229	3,7%	27,5%
Sudeste	37.111.436	17,4%	6.362.351	19,9%	75,7%
Minas Gerais	21.810.311	10,2%	2.804.442	8,8%	76,8%
Espírito Santo	1.976.903	0,9%	273.365	0,9%	61,1%
Rio de Janeiro	2.552.587	1,2%	182.603	0,6%	0,0%
São Paulo	10.771.635	5,0%	3.101.941	9,7%	80,4%
Sul	26.122.755	12,2%	4.051.928	12,7%	47,0%
Paraná	9.275.271	4,3%	1.441.473	4,5%	62,1%
Santa Catarina	4.296.052	2,0%	476.147	1,5%	23,8%
Rio Grande do Sul	12.551.432	5,9%	2.134.308	6,7%	41,9%
Centro-Oeste	73.838.407	34,6%	11.720.603	36,7%	88,8%
Mato Grosso do Sul	20.896.700	9,8%	3.293.548	10,3%	89,0%
Mato Grosso	30.199.598	14,1%	5.219.350	16,3%	92,8%
Goiás	22.651.910	10,6%	3.207.705	10,0%	82,0%
Distrito Federal	90.199	0,0%	0	0,0%	-
Brasil	213.523.056	100,0%	31.928.613	100,0%	71,8%

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do IBGE (2019).

Malafaia et al. (2014) trata essa heterogeneidade como resultado do ambiente institucional no qual a cadeia se insere. Comércio exterior, evolução macroeconômica, inspeção, legislação e fiscalização sanitária, disponibilidade e confiabilidade de informações estatísticas, mecanismos de rastreabilidade e certificação, sistemas de inovação, entre outros, refletem fortemente na concorrência desse setor agroindustrial.

O autor aponta exatamente esta maior modernização e adoção de tecnologias nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, em detrimento de outras regiões, em especial o Nordeste. Estudo recente do Lapig (2021) demonstrou que a recuperação de pastagem degradada entre 2010 e 2018 ocorreram justamente no Centro-Oeste. Filho et al. (2011) demonstram que práticas como o rastreamento dos animais também está concentrada nos estados do Centro-Oeste, São Paulo e Minas Gerais.

Considerando o apresentado anteriormente, sobre o mercado consumidor, cabe destacar que a maior parte absoluta da produção de carne bovina fica no mercado doméstico, aproximadamente 80% (SECEX, 2019).

O mercado doméstico é realmente importante para o escoamento da produção. A região metropolitana de São Paulo, sozinha, consome 11% do total de carne bovina produzida no Brasil. Se considerada a população das outras regiões metropolitanas, capitais e municípios com mais de um milhão de habitantes, o percentual é de 30% do consumo nacional (CRESPOLINI e TUFANI, 2018).

Com isso, o Brasil registra o segundo maior consumo total de carne bovina: 8.811 milhões de toneladas equivalentes, em 2018. Em média, seriam 42,1 quilos por brasileiro por ano, atrás apenas dos argentinos (OCDE, 2018 e USDA, 2018).

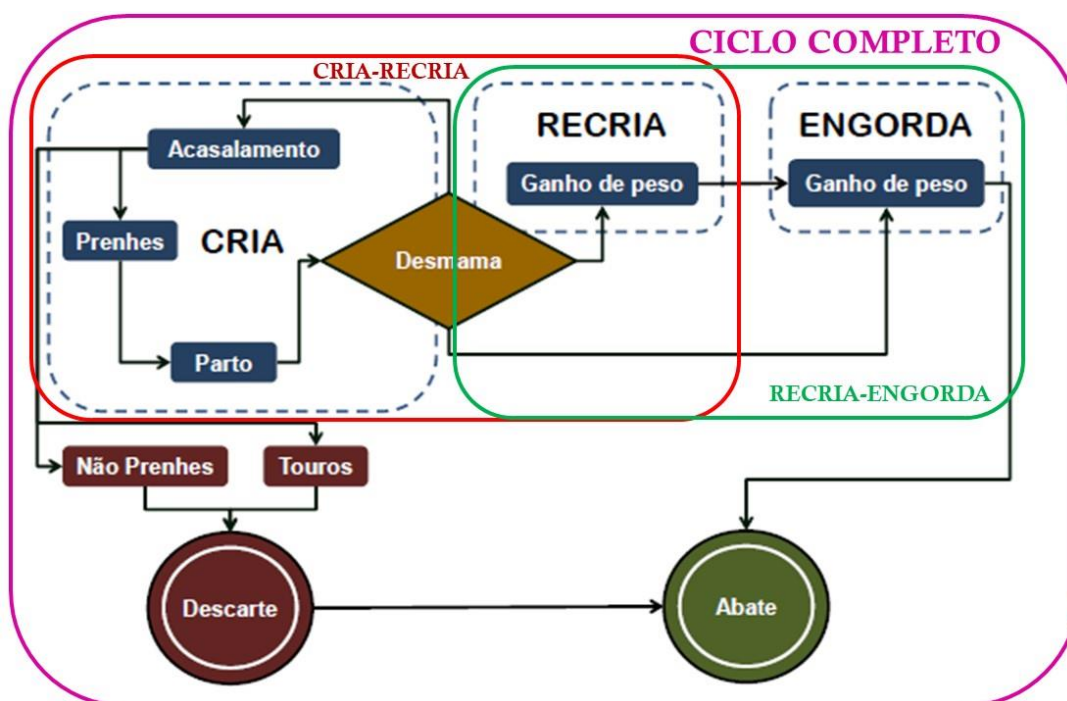
2.3. Etapas da produção primária e sua distribuição regional

Além das diferenças apresentadas anteriormente, em todas as regiões do Brasil, a produção de carne bovina é realizada em diferentes etapas, com grande complexidade e flexibilidade na combinação dos fatores de produção, além de diferentes modelos de gestão, organização e planejamento (BARCELLOS et al., 2004).

Na pecuária, o manejo e o tipo de animal comercializado definem o sistema produtivo. Para o Cepea (2020), especialmente o segundo item leva à definição do sistema produtivo predominante numa propriedade. Em linha com essa classificação, Crespolini (2015) apresenta um quadro síntese dos diferentes enfoques da produção da carne bovina “dentro da porteira”. A autora cita a Cria, Recria e Engorda. A Cria é a produção de bezerros. Ao serem desmamados, vão para a Recria. Após atingirem um determinado peso, vão para a Engorda.

A Figura 26 é síntese proposta por Crespolini (2015), com alguns acréscimos. Além da divisão anteriormente apresentada, cabe ressaltar que existem produtores que, na mesma propriedade, fazem todas as etapas. A classificação deste sistema, de acordo com Cezar et al. (2005), é Ciclo Completo. Além disso, há outras duas variações entre as etapas descritas por Crespolini (2015). Produtores de bezerras podem manter os animais nas suas propriedades até atingir um peso maior, é a Cria-Recria. Outra opção é a compra de animais mais jovens e a condução da Recria-Engorda.

Figura 26: Etapas da produção da bovinocultura de corte.



Fonte: Elaboração própria com base em CRESPOLINI (2015).

Cezar et al. (2005) definem cada etapa como:

- Cria: é fase da produção onde os machos são vendidos imediatamente após a desmama, podendo ter entre 7 e 12 meses, dependendo dos preços do mercado da reposição e também do manejo utilizado em cada propriedade. Além dos machos, há a comercialização de outros animais; bezerras e novilhas⁵ jovens são vendidas para outras propriedades para tornarem-se animais de reposição, enquanto novilhas de dois a três anos, vacas e touros são destinados ao

⁵ São consideradas novilhas as fêmeas sexualmente maduras, mas que ainda não tiveram o primeiro parto.

abate. Estas duas últimas categorias de animais podem ser chamadas também de animais de descarte.

- Cria-Recria: A diferença com a fase anterior é que os machos são retidos na propriedade por um período maior, chegando à idade de 15 a 18 meses.

- Cria-Recria-Engorda ou Ciclo Completo: Todas as etapas de crescimento do animal são realizadas na mesma propriedade. Isto é, os animais são vendidos quando atingem o peso para abate, em média 17 a 18 arrobas⁶ para os machos, o que equivale a um animal de 500 a 550 quilos de peso vivo⁷, aproximadamente. A idade pode variar dependendo do manejo de cada propriedade, sendo a média de 36 meses, valor que tem sido reduzido ano após ano. Fêmeas podem ser vendidas para reposição em outras propriedades ou para abate. Vacas de idade avançada e touros são vendidos para descarte.

- Recria-Engorda: tem início com o bezerro desmamado ou garrote e termina com o boi gordo. Tradicionalmente, a recria-engorda era realizada com animais machos. Porém, cresce constantemente no Brasil a recria-engorda de fêmeas jovens, denominadas novilhas.

- Engorda (terminação): É a fase onde há a compra de boi magro, animais de 24 a 36 meses, que ficam na propriedade até atingir o peso de abate.

Crespolini (2015) verificou que há uma tendência de redução das propriedades de ciclo completo. O que o seu estudo demonstrou foi que as propriedades estão se especializando na produção de bezerros ou na produção de boi gordo. Neste movimento, propriedades que apenas recriavam os animais estão reduzindo. Isso porque, com a redução da idade de abate, descrita no Capítulo 1, essa etapa produtiva ficou mais curta, sendo incorporada no sistema de Recria-Engorda (BARCELLOS et al., 2004).

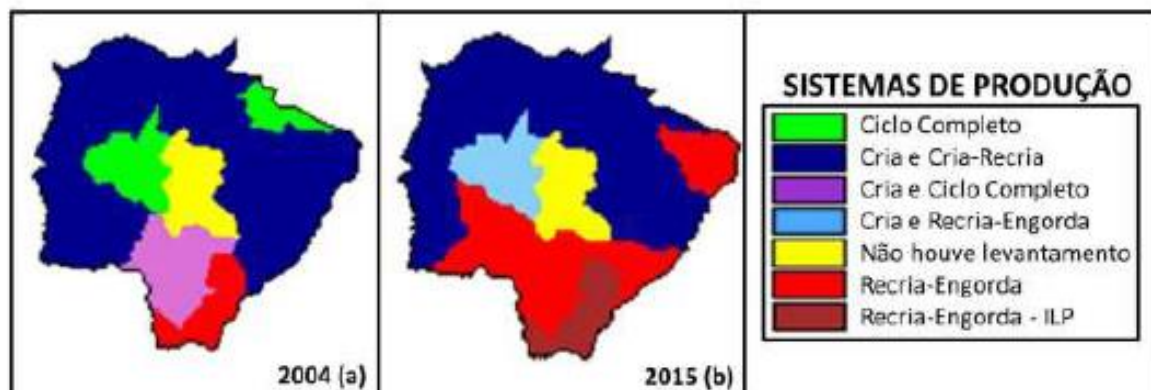
Essa especialização na produção também é vista em São Paulo, onde a maioria das propriedades são especializadas e grande parte da produção é voltada para a engorda dos animais (MALAFAIA et al., 2014). Segundo esses autores, isso ocorre devido à proximidade com o maior mercado consumidor do País.

Outra conclusão importante de Crespolini (2015) foi a combinação, também já relatada no Capítulo 1, da produção ser realizada de maneira integrada com lavoura. A Figura 27 ilustra a tendência à especialização produtiva e também o aparecimento do sistema de ILP como modal de uma determinada região.

⁶ Arroba é uma medida de massa que equivale a, aproximadamente, 15 quilos.

⁷ O peso em arrobas refere-se ao peso da carcaça do animal, isto é, a quantidade de carne e osso. Já o peso vivo refere-se à quantidade de carne, osso, couro, sebo, sangue e miúdos. Assim, o rendimento da carcaça é a relação entre o peso da carcaça e do animal vivo. No Brasil, a média de rendimento da carcaça é de 51%, de acordo com as propriedades modais do banco de dados do Cepea.

Figura 27: Distribuição geográfica dos sistemas produtivos das propriedades modais em Mato Grosso do Sul, 2004 e 2015.



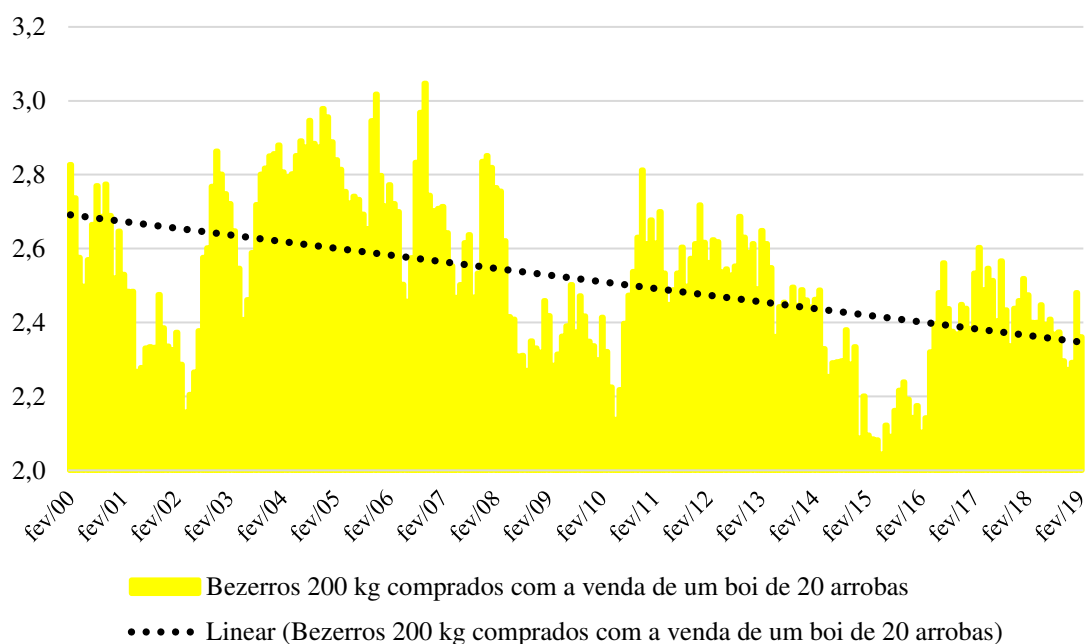
Fonte: Crespolini, 2015.

Essa especialização da produção é um movimento relatado nas teorias mais antigas de administração, como um dos elementos mais fundamentais para a boa gestão e também para melhor utilização dos fatores de produção, especialmente a mão de obra. Contini et al. (2020) ressaltam que isso tem ocorrido em várias cadeias, com a especialização das tarefas e também dos produtos. Também destacam a especialização no setor de serviços, com empresas que fornecem aplicativos e consultorias técnicas e administrativas.

Retornando aos dados de Mato Grosso do Sul, a Figura 27 também ilustra que a atividade de Cria tende a ocupar as áreas menos povoadas ou de abertura mais recente. Esta é uma observação válida para outras regiões do Brasil também. (RIVERO, 2009; SANTOS et al., 2017; DAL e MAGRO, 2019). No capítulo anterior, especificamente na Figura 17, ficou evidente que a evolução dos indicadores zootécnicos na Cria também foi considerável nas últimas décadas.

Porém, Crespolini (2015) aponta que os avanços em produtividade da Recria-Engorda são mais expressivos do que na produção de bezerros. Crespolini (2019) resalta que o mercado pecuário ilustra como os investimentos em tecnologias não ocorreram com a mesma intensidade em todas as etapas produtivas. Atualizando-se as simulações apontadas pela autora, a Figura 28 demonstra que, em 2000, com a venda de um boi gordo de 20 arrobas era possível comprar 2,7 bezerros de 200 kg. Após 20 anos, o poder de compra é de 2,4 bezerros. O poder de compra do terminador na média do último ano da análise é 12% menor do que em 2000.

Figura 28: Número de bezerros de 200 kg comprados com a venda de um boi gordo de 20 arrobas, de 2000 a 2019.



Fonte: Elaboração própria com base em dados do Cepea.

A Figura 28 traz uma contribuição muito importante. Como fica ilustrado, existe uma grande volatilidade no poder de compra dos terminadores, demonstrando assim o quanto a atividade é complexa e exige maiores habilidades administrativas dos produtores. Por mais que seja caracterizada como baixo risco, certamente a rentabilidade varia muito ao longo dos anos. A análise do último capítulo desta tese de doutorado busca reunir informações que auxiliem o produtor na tomada de decisão, mesmo em situações como as ilustradas na Figura 28.

Ainda hoje, as bases nacionais carecem de informações que separem a predominância dos sistemas produtivos nas regiões ou nos estados do Brasil. A próxima seção caracteriza a produção nos estados, mas sem separar qual etapa produtiva é predominante, já que não há esse tipo de estatística.

2.4. Adoção de tecnologias e custos envolvidos

Em todos os setores, o processo de adoção de tecnologias exige maiores investimentos no início, mas tende a reduzir o custo marginal, isto é, o custo por unidade produzida, ao longo do tempo (PINDICK et al., 2013).

Na bovinocultura de corte, como será evidenciado mais à frente, isso também ocorre. No entanto, um dos desafios dos produtores é a organização do fluxo de caixa, de modo a possuírem recursos para investimentos.

Crespolini et al. (2014) demonstraram que, em 40% das propriedades representativas do Brasil de pecuária de corte, as receitas não são suficientes para cobrir os custos efetivos da produção e as depreciações. Isto significa que quase metade das propriedades não possuem fluxo de caixa suficiente para realizar uma reforma de pastagem a cada 10 ou mesmo 20 anos, ou mesmo a troca de máquinas obsoletas.

Mais à frente será apresentada a revisão de literatura sobre a rentabilidade da intensificação. Por ora, serão elucidados apenas estes custos.

As pastagens recém-estabelecidas têm produção forrageira e animal, em média, 30% a 40% superior à obtida naquelas implantadas há três ou há quatro anos. Porém, a falta de adubação e intensa carga animal fazem com que o processo de degradação do solo e do pasto se agrave (MACEDO e ARAÚJO, 2012).

Pesquisa desenvolvida pela Embrapa Pecuária Sudeste apontou que, para pecuaristas e técnicos brasileiros, a baixa fertilidade do solo é o maior problema para o desenvolvimento da atividade no Brasil. No entanto, como aponta a própria Embrapa, já existem tecnologias para isso. Então, outros obstáculos apontados foram justamente o elevado custo de implantação ou substituição do pasto e a dificuldade de manejo (EMBRAPA, 2020).

De acordo com a Agroconsult (2017), a reforma de pastagem custa R\$ 3.040 por hectare. Comparando-se esse valor aos obtidos por Crespolini et al. (2014) e também aos divulgados pelos Imea (2020), constata-se que é um valor muito alto dada a rentabilidade média das propriedades de pecuária do Brasil, de R\$ 100 por hectare.

Ao invés de esperar a produtividade ficar muito baixa e a pastagem degradada, o produtor pode realizar a manutenção do seu pasto. Neste caso, o custo de uma pastagem de qualidade média (qualidade 3), suportando 1,42 cabeça por hectare, é de R\$ 248. Interessante observar que, quanto melhor a condição (qualidade 5), menor é o custo anual. Para uma capacidade suporte de 2,78 cabeças, o custo de manutenção do pasto é de R\$ 131 - Tabela 3.

Tabela 3: Custo e produtividade por nível de qualidade das pastagens.

Custo e produtividade por nível de qualidade das pastagens

Condições	R\$/ha	A cada “X” anos	Custo anual R\$/ha/ano	Suporte Cab/ha	Custo R\$/@/ano	Produtividade @/ha/ano
Qualidade 5	364	1,0	363,98	2,78	131	12,97
Qualidade 4	451	1,5	300,75	2,13	141	9,92
Qualidade 3	744	3,0	247,99	1,42	175	8,03
Qualidade 2	1479	6,1	241,18	1,33	181	3,77
Degradado	3043	9,4	322,55	1,0	323	2,83

Fonte: AGROCONSULT (2017).

Ou seja, o maior custo é para a recuperação. E quanto mais bem manejada for a área, menor são os desembolsos anuais com a manutenção. Como apontam alguns trabalhos na área de zootecnia, um pasto bem manejado pode durar mais de 15 ou 20 anos sem que a reforma tenha de ser realizada. A recuperação, que é o investimento mais elevado, ocorre por falta de manejo ao longo dos anos.

Em sistemas que possuem pastagens degradadas e sem adubação de manutenção, a produção de carne por hectare/ano é em torno de 30 quilos. De fato, ao relacionar a área de pastagem apontada pelo Lapig (2020) com os dados da pesquisa trimestral de abate, do IBGE (2020), verifica-se que a produtividade média brasileira é de 50 kg/hectare/ano. Já em sistemas melhorados, com pastagens recuperadas, a produção pode ser dez vezes maior (ARAGÃO et al, 2020).

A rentabilidade de uma pecuária extensiva e de baixa produtividade faz com que ocorra um ciclo vicioso. O produtor não tem caixa para investir e quanto menos investe, mais a sua propriedade degradada. Para sair dessa situação, quanto maior for a degradação, maior é o investimento.

De todas as tecnologias mencionadas no Capítulo 1, o manejo de pastagem ainda é a que exige menos investimentos iniciais. A pesquisa realizada pela Embrapa (2020), citada anteriormente, apontou que o segundo maior desafio é evitar a perda de peso dos animais durante o período seco. Em algumas propriedades onde há uma estratégia alimentar para o período de seca, o produtor é obrigado a vender os animais ou a arrendar pastos na região.

Como mencionado no Capítulo 1, assim como os seres humanos, os bovinos também precisam de vitaminas e minerais para apresentarem uma boa saúde e, portanto, ganhar peso. O princípio fundamental do uso de suplementação é que haja interação com a pastagem, de modo a maximizar o seu uso pelos animais, gerando aumento na digestibilidade e no consumo de pasto (NETO, VALENTE e ALVES, 2013).

As estratégias de suplementação foram descritas no Capítulo 1. Cabe destacar aqui os resultados esperados em ganho de peso, bem como a estimativa de custos - Tabela 4. Ainda

que o Ganho de Peso Médio Diário aumente expressivamente, saindo de 400 gramas, a depender do tipo de suplementação, até mesmo para 1,5 quilo, no caso dos confinamentos, os investimentos nos insumos se multiplicam. Além do que há necessidade de construção de infraestrutura.

Para o confinamento, os custos para instalação são relativamente elevados; Segundo Barbieri et al. (2016), estima-se um custo de implantação de R\$ 5.178,04 por animal confinado. Mas, mesmo que o manejo se resuma à suplementação mineral, o produtor precisa, ao menos, calcular e distribuir cochos para os animais.

Tabela 4. Insumos utilizados na intensificação da produção.

Estratégia	Quando utilizar	GMD (Ganho de Peso Médio Diário – em gramas por dia)	Custos (R\$/animal/mês)
Suplementação Mineral	O ano todo	Média no Brasil para o ano agrícola completo é de 400 gramas. O ideal seria acima de 600 gramas.	R\$ 15,00 (média Brasil - 2017)
Suplementação Proteica	Maio a agosto/setembro	Foco na manutenção do peso, podendo chegar em 200 gramas por animal	R\$ 20,00 (média Brasil - 2017)
Suplementação energética	Comum de maio a agosto/setembro. Em alguns casos, emprega-se pelo ano todo	Entre 850 gramas e um quilo, média do ano agrícola	R\$ 25,00 (média Brasil - 2017)
Semiconfinamento	Maio a novembro/dezembro	1,2 kg, em média, no período de semiconfinamento	R\$ 100 a R\$ 200, dependendo da região
Confinamento	Maio a novembro/dezembro	1,5 kg, em média, no período de confinamento	R\$ 210 a R\$ 300, dependendo da região

Fonte: Elaboração própria, com base na literatura apresentada.

Como mencionado no Capítulo 1, outra tecnologia de intensificação sustentável da produção é a integração lavoura-pecuária. No entanto, os investimentos são ainda maiores.

Conforme apontado por Durigon et al. (2018), o custo anual de um sistema integrado de produção (ILP) foi de 526 dólares, algo em torno de dois mil reais por hectare ano. O mesmo estudo aponta que, para a pecuária tradicional, o custo foi de 136 dólares, menos de 500 reais. Ou seja, mesmo sem considerar os investimentos em máquinas e equipamentos, o custo operacional aumenta em quatro vezes.

Apesar dos investimentos iniciais, quando se faz essa integração, a pecuária assegura receitas anuais, ou seja, um fluxo de caixa de curto prazo. Já a soja cobre os custos da reforma da pastagem no primeiro ano e representa uma receita adicional a médio prazo. No eucalipto, as receitas vêm no longo prazo, mas com um volume expressivo (PEREIRA, 2019).

Na integração Lavoura-Pecuária os mesmos insumos utilizados na agricultura são aproveitados na produção pecuária. O calcário, por exemplo, corrige o solo para o plantio da lavoura e a pastagem, plantada na sequência, tem um solo já corrigido, aumentando assim o seu potencial de crescimento. A melhor estrutura do solo e também a presença da palhada reduz alguns efeitos como compactação e erosão (Turetta. et al., 2020).

A próxima seção irá apresentar como a rentabilidade do produtor pode melhorar. Mas, a percepção de muitos produtores ainda é a de que intensificar é aumentar custo. De fato, o custo existe, mas a receita tende a aumentar acima do investido.

2.5. Rentabilidade

No meio acadêmico, a análise de investimentos, custos de produção e rentabilidade recebe grande atenção de pesquisadores das áreas de administração e economia. Nesta última, especificamente, há uma vasta literatura, que vem desde o final do século XIX e dá origem a toda a teoria microeconômica clássica e neoclássica (PINDICK et al., 2013).

Porém, conforme apontam os trabalhos de Mello et al. (2013), Crespolini et al. (2014), Malafaia et al. (2014) e Carvalho e De Zen (2017), raríssimos são os pecuaristas brasileiros que utilizam ferramentas de gestão para administrar seus custos de produção.

Com a entrada de novas culturas anuais nas regiões de fronteiras, a competição pelo uso da terra aumenta. Regiões do norte do estado de Mato Grosso, onde a pecuária é uma atividade relevante para a economia, as margens líquidas foram de R\$ 221,40 e R\$ 291,87 por hectare de área produtiva para cria e recria e engorda (Imea 2020a, 2020b).

A margem da soja e do milho safrinha, no mesmo ano, foi de R\$ 666,05, e com taxa de remuneração de 2,83%. Enquanto que para a pecuária a taxa de remuneração ficou entre 0,87% e 0,90% para cria e recria, respectivamente, bem abaixo da taxa fixa de mercado. A produtividade de 6,1 @/ha na cria e de 11,7 @/ha na recria mostra que propriedades pecuárias não aproveitam seu potencial total, devendo buscar mais tecnificação, gestão e incrementos de produtividade (Imea 2020a, 2020b).

O produtor, no entanto, costuma ter a impressão de que investimento em tecnologias é muito caro. Ao não mensurar, ele não consegue verificar que o investimento aumenta, mas as

receitas aumentam muito mais. Os custos marginais reduzem, melhorando a rentabilidade do seu empreendimento.

Crespolini (2018) analisa as estratégias de suplementação para a Recria, isto é, o sistema de produção que compra o bezerro, engorda e vende o boi magro. A autora ressalta que o custo com a suplementação mineral, para aquele ano, em Mato Grosso, foi de apenas 100 reais por cabeça. Se feita a suplementação proteica-energética, isso mais que dobra, para R\$ 210. O trabalho conclui que, como o período para o animal atingir o peso para entrar no confinamento com a suplementação proteica-energética é muito menor (quase doze meses a menos) do que sem utilizar milho e soja, a rentabilidade do produtor também multiplica.

Ao utilizar apenas sal mineral, a rentabilidade ao mês é de 0,21%, com a suplementação proteica-energética, isso salta para 1,36%. Gasta-se mais, mas a rentabilidade é muito maior.

Crespolini (2015), analisando propriedades modais de Mato Grosso do Sul, aponta que a rentabilidade do sistema integrado de produção foi a única, em 23 propriedades típicas, em que a valorização da terra não foi determinante para a atratividade da Taxa Interna de Retorno.

Outro estudo desenvolvido na Embrapa Gado de Corte – MS entre outubro de 2006 e setembro de 2010, no sistema ILP, resultou em produtividade de 58 sc/ha/ano de soja, 37,7 sc/ha/ano de milho e 31,4@/ha/ano. A rentabilidade da lavoura foi de R\$ 986,60/ha/ano e da pecuária de corte, de R\$ 1.464,00/ha/ano. Os animais foram abatidos com dois anos de idade (KICHEL et al., 2014).

Para Mato Grosso, Reis et al. (2019) concluem que a ILP tem um valor presente líquido anual mais alto (VPN) por hectare (ha) do que a pecuária tradicional. No entanto, em um cenário de preços de safra substancialmente mais altos, a rentabilidade da produção agrícola supera a ILP. Os autores enfatizam a importância do crédito e da assistência técnica para superar os altos custos iniciais e as barreiras informativas.

Já em Rondônia, Crespolini et al. (2018), em um estudo de caso sobre a implantação do sistema de integração lavoura-pecuária, constatou que a produtividade da bovinocultura de corte aumentou de 6,5 arrobas por hectare para 13,7. A produção agrícola, além de permitir a reforma das pastagens, diversificou a renda. Deste modo, o lucro líquido da propriedade saiu de aproximadamente R\$ 471,19 mil, em 2011, para R\$ 1,083 milhão em 2017, em valores reais (deflacionados pelo Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI) /fev-2018), um aumento de 2,3 vezes.

O desempenho da ILPF se mostrou promissor também. Em um estudo de Kichel et al. (2014), na primeira safra, observaram a amortização de 85% e 79% dos custos com a venda da soja e de forragem para feno. Os autores ainda concluem que, com 15 meses após o plantio de

eucalipto e com uma nova safra, podem acontecer a amortização de todos os custos de implantação e ainda a introdução de animais na pastagem de alta qualidade.

O que os próximos capítulos testarão como hipótese é que as tecnologias apresentadas neste capítulo permitem também que o animal seja terminado em um momento do ano em que os preços pagos ao produtor também são mais elevados.

2.6. Considerações Finais

Este capítulo teve como objetivo apresentar o retrato atual da atividade, com suas diferenciações para cada região do País, para cada elo da produção primária, elucidando também os custos e investimentos envolvidos na produção. A hipótese central é que as transformações não ocorreram de maneira homogênea.

Verificou-se que, apesar de, historicamente, a atividade ser reconhecida pela abertura e ocupação de novas áreas, o que muitas vezes é atrelado à produção em larga escala, o Censo Agropecuário de 2017 demonstra que quase metade dos estabelecimentos produtores de bovinos tem até 20 hectares. Ou seja, é uma atividade conduzida por famílias.

Grandes propriedades, acima de 2500 hectares, representam apenas 0,5% dos estabelecimentos. Mesmo para Mato Grosso, estado reconhecido pelos modelos produtivos mais empresariais, os dados do Indea apontaram que 80% das propriedades pecuárias têm até 300 hectares. Ainda que, em volume da produção, a participação dos pequenos caia expressivamente, as políticas voltadas para o setor devem considerar este caráter social da produção desses ruminantes.

Como já apontado no Capítulo 1, a produção se concentra no Centro-Oeste, com quase 74 milhões de cabeças, e na região Norte, com quase 50 milhões. As duas regiões respondem por mais de 70% do rebanho nacional. A maior área de pastagem, no entanto, se encontra em Minas Gerais.

A relação entre rebanho e a área de pastagem de cada estado resultou na análise da taxa de lotação (cabeças por hectare). Este é um índice zootécnico, mas como explicado no Capítulo 1, na ausência de dados de produção de carne, pode ser uma boa *proxy* da produtividade.

O que ficou evidente foi a grande amplitude entre os menores e maiores índices de taxa de lotação. O estado do Paraná registrou a maior taxa, com 3,34 animais por hectare, seguido de Santa Catarina, com 3,31. A partir dele, os índices começam a cair consideravelmente. São Paulo, terceiro melhor resultado, tem uma taxa de lotação de 2,19 cabeças por hectare. Mato Grosso, na oitava posição, tem 1,46 cabeça.

Este último resultado, como apontado na revisão de literatura, já é de pastagem não manejada adequadamente. Doze estados brasileiros apresentam índice menor que uma cabeça por hectare. Algo muito abaixo do potencial produtivo, sendo os piores observados para o Nordeste. A menor taxa de lotação ocorre na Bahia, de 0,51 cabeça por hectare. É também nesse estado onde há uma maior concentração de pasto degradado.

Além das variáveis zootécnicas, os mercados para os quais a produção da carne de cada região se destina também são diferentes. No Centro-Oeste, a maior parte dos abates ocorre em unidades com fiscalização do SIF, situação aposta à da região Nordeste, onde a produção abastece o consumo local.

Em alguns estados, com destaque para São Paulo, a participação nos abates totais é muito superior ao tamanho do rebanho. Neste caso específico, a diferença chega a ser o dobro em pontos percentuais. Apesar da pouca relevância na produção nacional, muitos animais vêm de outros estados para serem abatidos em plantas próximas ao maior mercado consumidor.

Ainda neste sentido, as regiões produtoras de bezerro tendem a ocupar áreas marginais. Além disso, por meio de algumas inferências de análise de mercado, ficou evidente que o aumento da produtividade da recria-engorda foi mais acelerado que o da produção de bezerras.

Assim, pode-se concluir que, de fato, a adoção de tecnologias e a transformação da produção primária tem ocorrido de maneira muito heterogênea. Com isso, os custos e investimentos envolvidos também são diferentes, implicando em grande complexidade administrativa.

Observou-se que quanto menores os índices zootécnicos, maiores são os investimentos para recuperação de pastagem degradada e adoção de outras tecnologias. Além disso, relacionando a rentabilidade média das propriedades de diferentes estados, verificou-se que, sem oferta de crédito e de assistência técnica, os produtores de todos os estados brasileiros que estão em um sistema extensivo de produção não têm condição de mudar e seu modelo produtivo para outro de maior sustentabilidade ambiental, econômica e social.

Não há fluxo de caixa suficiente nas propriedades para isso. Ainda que os produtores tenham a intenção em melhorar o seu manejo, não conseguem fazer sem crédito adequado. Neste caso, ressalta-se a importância das políticas já mencionadas no Capítulo 1, do Plano e Programa ABC.

Apesar dos custos e investimentos expressivos, o Capítulo se encerra demonstrando que, em todas as regiões alcançadas pela revisão de literatura, a intensificação sustentável da produção aumenta a renda do produtor. Este aumento, como discutido, é resultado da redução do custo marginal, mas também de maiores preços pelo produto comercializado, seja um

bezerro de peso ao desmame, como apontado no Capítulo 1, ou um boi gordo ofertado em momento de menor oferta.

Nos próximos capítulos, a dinâmica de formação do preço do boi gordo é analisada. Por ora, cabe destacar que maiores preços recebidos pelo boi gordo não são suficientes para a adoção de tecnologias, já que envolve muitos investimentos.

3. O REFLEXO DAS TRANSFORMAÇÕES DA BOVINOCULTURA DE CORTE NOS PREÇOS DO BOI GORDO

3.1. Introdução

Ao analisar a base das propriedades representativas de bovinocultura de corte, em todo o Brasil, resultado de levantamento de dados primários do Cepea, Crespolini et al. (2015) concluíram que apenas 44% dos pecuaristas brasileiros têm sustentabilidade financeira e econômica de longo prazo.

Na maior parte dos casos, ainda que, no curto prazo, as receitas sejam maiores que os desembolsos efetivos, os produtores não têm fluxo de caixa ou reserva financeira para fazer alguns investimentos necessário no médio e longo prazos, tal como reformar pastagens ou trocar maquinário e infraestrutura.

Ou seja, com a venda dos animais, a maioria dos produtores tem fluxo de caixa suficiente para pagar as contas. No entanto, não tem renda para investimentos em capital físico que se deprecia ao longo do tempo. Também há dificuldades em ter excedente financeiro para investir em novas tecnologias. As contas se pagam, mas não há sustentabilidade financeira e econômica de longo prazo na maior parte dos casos analisados.

Este cenário tem feito com que alguns produtores deixem a atividade, arrendando as suas propriedades. Outros produtores têm persistido, investido em tecnologias e são os protagonistas das transformações da bovinocultura de corte, exploradas no Capítulo 1.

Compreender a sazonalidade da oferta e da demanda e a sua influência sobre os preços dos produtos ou mesmo dos custos de produção é fundamental para que o negócio tenha sustentabilidade financeira e econômica. Empreendedores e gestores utilizam-se desta análise para ter números que auxiliem na tomada de decisão.

Do lado dos custos de produção, é possível ter um planejamento do fluxo de caixa, bem como números para decidir se vale a pena distribuir as compras de insumos ao longo do ano ou se estocá-los. Quanto às receitas, o domínio das informações permite estabelecer quais as estratégias no volume e preços de venda dos produtos.

O agronegócio é um setor onde é marcante a sazonalidade da produção. Ao contrário de indústrias protegidas literalmente por teto, a agropecuária se realiza a “céu aberto”. Toda a produção é influenciada pelos fatores edafoclimáticos, como temperatura, água e horas de sol. Os setores do agronegócio que utilizam mais tecnologia tendem a ter uma sazonalidade de oferta da produção mais regular, como aponta Grigol et al. (2019). Mas, ainda assim, existem as variações.

Especificamente no caso do boi gordo, como apresentado nos capítulos anteriores, o volume de animais prontos para abate é fortemente determinado pela oferta de forragem, que, por sua vez, tem total relação com o regime hídrico (DE ZEN et al., 2017).

Crespolini et al. (2018) apontam que, considerando-se o período de 1997 a 2017, os menores preços tendem a ocorrer no mês de maio, momento em que há maior oferta de animais prontos para abate. A pressão do início da seca também reduz o poder de negociação dos produtores.

No entanto, este padrão de sazonalidade pode estar tendo alteração. Conforme exposto no Capítulo 1, até 2008, os animais terminados em confinamento não representavam nem 10% do abate anual. De 2015 a 2018, a participação subiu para mais de 15%. E, em 2019, foi de expressivos 25%.

Este capítulo tem como objetivo identificar os padrões de comportamento dos preços do boi gordo, de 1954 a 2019. Com base no já concluído nos capítulos anteriores, a hipótese é que as transformações ocorridas, ainda que de maneira não homogênea, afetaram o padrão de comportamento dos preços do boi gordo. Para analisar isso, serão aplicados os métodos de teste de quebra estrutural da série e o índice de sazonalidade.

Assim, este capítulo é composto por esta breve introdução seguida pela revisão de literatura, pela metodologia adotada, resultados e considerações finais.

3.2. Revisão de Literatura

3.2.1. O conceito de sazonalidade e a sua aplicação no mercado do boi gordo

Desde os primórdios, a humanidade é influenciada pela sazonalidade imposta pela natureza. Quando os seres humanos ainda eram nômades, as mudanças de região estavam fortemente relacionadas ao clima e à disponibilidade de alimentos. Posteriormente, após se estabelecerem como agricultores, os humanos precisaram compreender melhor as estações para prever as épocas de plantio e de colheita.

De fato, o surgimento do calendário é um marco na evolução da humanidade, estabelecendo também as estações do ano. Estação também pode ser chamada no latim de sação, interpretada também como plantação. Ou seja, é cada um dos quatro períodos de cerca de três meses em que se divide o ano, cada qual com características climáticas próprias.

Dessa forma, cabe inferir que, estacional está relacionado a uma determinada época ou a uma estação do ano. Isto tem forte relação com a produção agropecuária, muito dependente do clima.

Cabe lembrar que o conceito de sazonalidade pode ser aplicado sob diferentes óticas. Neste trabalho, o objetivo é compreender a sazonalidade de preços, relacionada à sazonalidade da oferta. Mas, também existem os efeitos da demanda, muito evidentes, por exemplo, no setor hoteleiro.

Cidades turísticas têm uma demanda muito alta em finais de semana e em períodos de férias. Já a cidade de São Paulo, atrativa por ser um grande centro financeiro, tem demanda maior por hotéis durante a semana, alterando assim os preços da diária (AJAGUNNA, 2010; KRZYZANOWSKI e CRUZ, 2011; TOMAZZONI e COSTA, 2015; SANTOS e SOARES, 2016).

As causas da sazonalidade são tão variadas que Slack et al (1997) teoriza que poderiam ser divididas em climáticas, festivas, comportamentais, políticas, financeiras e sociais.

No caso da agropecuária, como já mencionado, o clima é o grande determinante do volume ofertado – a própria palavra “sazonal” tem sua origem nos estágios de plantio e de colheita da agricultura (ANDERSON, 1963). Os trabalhos sobre estacionalidade de preços na agricultura já são bem consolidados na literatura especializada. Uma das maiores referências na área é a desenvolvida por Hoffmann (1970).

Muitas inovações do agronegócio ajudam a produção a ser mais resiliente às variabilidades climáticas, fazendo com que os efeitos da sazonalidade da produção também diminuam. Os trabalhos de Mattos e Silveira (2015) e de Sanches et al. (2018) são exemplos de como inovações e tecnologias de produção afetam os preços. Os dois trabalhos analisam o impacto do aumento da produção do milho de segunda safra no comportamento dos preços dessa *commodity*.

Para os consumidores, a evolução produtiva que ocorreu no milho, por exemplo, é muito importante, pois permitiu distribuir a produção de alimentos de maneira mais uniforme ao longo do ano, evitando altas de preços na entressafra.

Pino (2014) reforça também que, além das inovações, a integração de mercados e o planejamento da produção têm afetado os padrões de sazonalidade de diversos produtos agropecuários ao longo do tempo.

Na bovinocultura de corte, o desenvolvimento das tecnologias também buscou aumentar a produção no período em que, estacionalmente, a produção era menor. Isso foi obtido com uma série de investimentos em pesquisas e inovações, como as tecnologias de terminação em

semiconfinamento e confinamento, bem como a seleção genética de animais com maior potencial para ganho de peso e resistência a alguns fatores climáticos.

Ainda que o tema seja relevante, exista uma grande base de dados disponível e o modelo matemático tenha pouca complexidade, o número de artigos que analisa o assunto é relativamente baixo, sendo que a maior parte se volta para a sazonalidade, sem relacioná-la às transformações pelas quais a bovinocultura de corte passou, objeto de estudo desta tese.

Aguirre (1997) traz uma contribuição importante no tema. O autor conclui que a sazonalidade dos preços é muito mais determinada pelas condições edafoclimáticas, isto é, pela oferta, do que pelo comportamento dos agentes econômicos.

A análise da estacionalidade dos preços do boi gordo foi feita de maneira mais aprofundada, para o estado do Paraná, por Schuntzemberger (2010) e, para Mato Grosso do Sul, por Lemes et al. (2017). Os dois estudos tiveram conclusões similares, com o preço da arroba do boi gordo mostrando a relação existente entre a safra e a entressafra, com preços mais baixos no primeiro semestre e mais altos, no segundo.

Mais tarde, Sereno et al. (2015), chegaram à mesma conclusão para os indicadores de preços do Cepea e da BM&FBovespa, comparando-os também aos preços do estado de Goiás. Apesar de o padrão de estacionalidade ser o mesmo já descrito na literatura, os autores observaram que, em Goiás, a amplitude entre os mínimos e máximos era maior, em função das diferenças do regime hídrico.

Trabalhos mais recentes, publicados por Crespolini (2017 e 2018) e Crespolini et al. (2018a), aplicam o índice de sazonalidade ao preço do boi gordo e também ao preço do bezerro. Para o boi, os autores chegam às mesmas conclusões que a vista em trabalhos anteriores: os menores preços ocorrem no primeiro semestre. Esses autores enfatizam, no entanto, as características do mercado mês a mês, reforçando que, ter uma compreensão do fenômeno, é fundamental para se definir o momento de venda. Para o bezerro, além da sazonalidade dos preços, os autores relacionaram a qualidade dos animais em função da época do ano.

Em estudo posterior, Crespolini et al. (2018b) relaciona os efeitos do preço do boi gordo e a sua influência nos preços do bezerro, demonstrando forte relação, mas sem determinar qual é o sentido da causalidade. Considerando-se estes efeitos na cadeia, uma década antes, Sachs e Pinatti (2008) analisaram a relação entre os preços do boi gordo com os do boi magro. Concluíram que o boi gordo influencia as variações do preço do boi magro e que existe uma relação de sazonalidade nos preços das duas categorias ao longo do ano, ainda que o tema tenha sido abordado superficialmente.

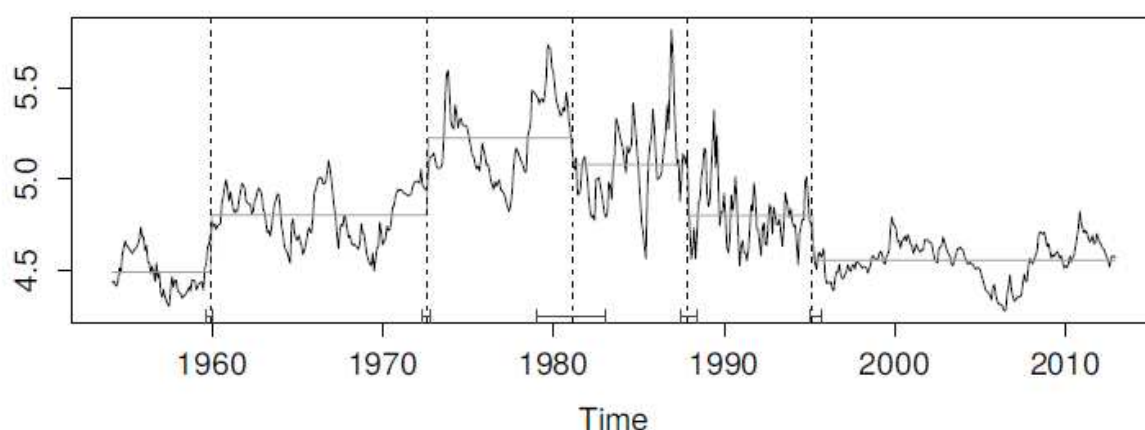
Também Amarante et al. (2018) analisam a relação entre os preços físicos e os do mercado futuro, apontando uma relação de causalidade. De maneira breve, citam a estacionalidade relacionada ao menor ou maior risco da indústria, dada a dependência em relação ao volume de animais prontos para abate.

3.2.2. Quebras estruturais da série de preços do boi gordo

A revisão de literatura evidencia que as intervenções governamentais, especialmente os planos de estabilização, resultaram em mudanças significativas no comportamento dos preços do boi gordo, afetando inclusive alguns padrões de comportamento, como a sazonalidade ou o ciclo pecuária (MASCOLO, 1979; MUELLER, 1987; WEDEKIN; BORTOLETO, 1988; DE ZEN et al., 2017; WEDEKIN et al. 2017). Com isso, houve quebras estruturais da série de preços (SHIKIDA et al., 2016).

Entre os diversos autores que analisaram o comportamento dos preços do boi gordo, Shikida et al. (2016) são os que, mais recentemente, aplicaram um modelo econométrico para analisar estes dados. O período de análise foi de 1954 a 2012, com os preços para o estado de São Paulo, deflacionados pelo IGP-DI. A Figura 29 apresenta os resultados encontrados pelos autores, onde há cinco quebras estruturais da série: em 1959, 1972, 1979, 1987 e 1995.

Figura 29: Evolução dos preços do boi gordo de 1954 a 2012, com análise da quebra estrutural da série



Fonte: SHIKIDA et al. (2016).

A primeira quebra da série de preço ocorre entre 1959 e 1960. Houve uma grande crise de carnes neste ano no País, resultando em altas significativas de preços. Isso afetou inclusive a competitividade da indústria frigorífica que era especializada em exportações. Delgado (1978)

ressalta que este foi um dos períodos de crise mais aguda de abastecimento, não apenas de carne bovina, mas também de outros produtos da agricultura.

Neste período, com a elevação da taxa de câmbio e manutenção do tabelamento interno dos preços, a produção era orientada para o mercado externo. Não bastasse a crise de fornecimento, que impulsiona os preços no final de 1959 e 1960, houve fortes intervenções governamentais, como confisco de bois e intervenção nos frigoríficos. A demanda também estava aquecida (SILVA, 1986, MUELLER, 1987; NETTO, 1994; SHIKIDA et al., 2016).

A segunda quebra de série ocorreu em 1972. Tal como na primeira quebra, este foi um momento de muita demanda externa e também de intervenções governamentais. Com a alta dos preços internacionais, o Estado criou várias medidas para conter os preços, como estoques reguladores, buscando também racionalizar a oferta. O importante era conter o impacto da elevação dos preços da carne nos índices inflacionários. Também ocorreu um movimento de muita disponibilidade de crédito aos frigoríficos e perdão das dívidas (LOPES, 1979; LOPES, 1980; REZENDE, 1984; DELGADO e CONCEIÇÃO, 2005).

Wedekin e Bortoleto (1988) e Wedekin et al. (2017) e Wedekin (2018) apontam em suas análises que a tendência de alta de preços não foi resultado apenas da demanda, mas esteve relacionada também ao ciclo pecuário. Complementando, De Zen et al. (2017) reforçam que a volatilidade do preço do boi gordo no período refletiram também as incertezas políticas, relacionadas à troca de presidentes e ao Golpe Militar.

Para o Estado, mesmo reconhecendo que o brasileiro tinha como cultura o consumo de carne bovina, havia grande expectativa de que as carnes substitutas fossem capazes de frear as elevações da bovina. Naquela época, essa troca foi tímida e não segurou os preços. Mas, depois de trinta anos, em meados da década de 1990, o frango se tornou um fator limitador das altas de preço do boi (FAVERET FILHO e LIMA DE PAULA, 1997), sendo, atualmente, a proteína mais consumida pelo brasileiro (IBGE, 2017).

David e Ribeiro (1986) ressaltam que, até o início da década de 1980, as políticas governamentais promoviam desincentivos ao aumento da produtividade. Então, a terceira quebra ocorre em 1981, sendo sucedida por outra, quatro anos depois. É o período no qual Mueller (1987), Perez (2003) e Martha Jr. et al. (2012) apontam os avanços na área zootécnica, que culminaram em aumento da produção via ganho de produtividade e desenvolvimento de novas tecnologias, como as variedades de pastagem. A demanda caiu consideravelmente e o governo restringe a livre exportação de carne (WILKSON, 1993).

A queda de preços é um movimento da oferta e demanda, mas também das políticas do governo. Na época, lideranças do setor afirmavam que a instabilidade da ação governamental desorganizava a comercialização e a formação das expectativas dos agentes.

Netto (1994) aponta que o contínuo processo de liquidação de rebanho, resultado das expectativas negativas de preço, era também uma alternativa para gerar fluxo de caixa para os produtores.

No período posterior a essas vendas, os preços subiram muito, tanto que em 1984 o governo federal autoriza a importação de carne bovina subsidiada (NETTO, 1994; DE ZEN et al., 2017). Como apresentado na Figura 29, é um momento de muita volatilidade dos preços. Para os autores, a grande marca nos padrões dos preços dos bovinos de corte ocorre em 1986.

E, de fato, as pesquisas de Shikida et al. (2016) registram a quarta quebra da série em 1987, reflexo dos efeitos do Plano Cruzado de 1986. Houve congelamento dos preços, total restrição às exportações e aumento da demanda. A oferta, no entanto, se retraiu. Foi uma das maiores crises de restrição de alimentos da história do Brasil (WEDEKIN e BORTOLETO, 1988).

A crise foi tão grave que o governo federal chegou a anunciar o confisco de boi gordo, corte de crédito aos produtores, restrição à circulação de animais, entre outros. Os preços eram tão elevados que, conforme a Figura 29 ilustra, o maior preço já pago pelo boi gordo ocorreu em dezembro de 1986⁸.

As oscilações e recordes de preços fizeram o governo suspender até mesmo as negociações de contratos na Bolsa de Mercadorias, conforme apontado por Kassouf (1998). Após 1989, a volatilidade dos preços diminuiu expressivamente.

Nesta época, os diversos planos econômicos implantados, além do descontrole da inflação, criaram nos investidores uma grande desconfiança. Com isto, muitos buscaram os bovinos como ativos líquidos para investir, reforçando a valorização observada (DE ZEN et al., 2017).

Os autores ressaltam que aplicar em bois era uma das raras alternativas confiáveis para se preservar, com liquidez, a propriedade de valores. Nesse clima propício à especulação, a atividade passou a ser atrativa pelas oscilações de preços⁹.

⁸ Em valores de novembro de 2019, seria o equivalente a uma arroba de R\$ 602,30. A título de comparação, em 2019, o preço médio da arroba, mesmo com grande incentivo das exportações para a China, foi de R\$ 160.

⁹ “Na criação extensiva, o boi vira reserva de valor. Como os custos não são altos, o criador pode forçar a alta dos preços, retendo o boi no pasto” João Mauro Coschero – Coordenador do Departamento de Abastecimento e Preços do Ministério da Economia, para o jornal Folha de São Paulo – 11 de setembro de 1990.

Houve também uma crescente divulgação de novas tecnologias na produção de bovinos de corte, como o confinamento. Algo muito novo para a época. Foi também quando se iniciaram os “hotéis” para boi, os “boitéis”, onde o produtor ou, especialmente o investidor, como descrito acima, coloca os animais em confinamentos de outras pessoas.

Netto (1994) apresenta que, naquele momento, animais confinados recebiam preços até 10% superiores aos terminados a pasto – informação relevante, para comparação ao período atual, descrito no Capítulo 2. Outra tecnologia que passa a ser difundida e recebe investimento em pesquisas é a busca por integração da bovinocultura com as lavouras, hoje uma das maiores inovações do agronegócio brasileiro.

Muitos pecuaristas e investidores, no entanto, acumularam prejuízos ao final de década de 1980. O preço real do boi gordo caiu pela metade em apenas um ano. Por mais que as amplitudes da volatilidade tenham se reduzido, especialmente no comparativo com os anos 1970 e 1980, a cadeia continuou registrando variações consideráveis nos preços. Já em 1990, os preços voltaram a subir.

Apesar das altas, a queda do poder aquisitivo da população pressiona os valores no final de 1990 e início de 1991. O ambiente na época era muito conturbado. A oferta de carne bem como seus preços eram fortemente influenciados pela questão política.

Antes de abordar a quinta quebra de série, cabe ressaltar que, no segundo semestre de 1991, empresas da área financeira, associadas a empresas rurais, lançaram três novos tipos de aplicações financeiras: o CDBoi, o Fundo Boi e a Caderneta do Boi.

Entender o preço do boi neste período vai, portanto, muito além da análise de oferta e demanda; há ampla relação com a instabilidade política, com questões macroeconômicas, mudanças tecnológicas e, até mesmo, as implicações de o boi ter se tornado objeto do mercado financeiro. Aguirre e Aguirre (1999), com modelos regressivos não lineares, verificaram econometricamente os fenômenos apontados na literatura, apresentando justamente os impactos de períodos de intensa intervenção governamental nos preços.

Por fim, a quinta quebra de série ocorre em 1995, devido ao estabelecimento do Plano Real. Houve estabilização dos preços e a volatilidade dos preços do boi gordo caiu consideravelmente. A economia entrou no seu mais longo período de estabilidade.

Em várias cadeias produtivas, o preço mínimo ao produtor passa, inclusive a funcionar apenas como um seguro de preço e não mais com o objetivo de formação de estoques (DELGADO e CONCEIÇÃO, 2005). Tanto a abertura comercial quanto a estabilização dos preços fomentaram uma nova realidade para a bovinocultura brasileira (CUNHA et al., 2010).

Polaquini et al. (2006) ressaltam que neste período as relações comerciais se intensificaram, destacando também o papel do Mercosul neste contexto. Faveret Filho e Lima de Paula (1997) afirmam que a diminuição do componente especulativo e patrimonialista, associado à crescente competitividade das carnes substitutas, forçou os produtores a mudarem o modelo produtivo.

Para De Zen et al. (2017), este período foi o momento em que, de fato, “o boi deixou de ser reserva de valor e passaram a serem produzidos mais quilos de carne por hectare”. Realmente, nas análises econométricas de Martha Jr. et al. (2012), de 1996 a 2006, 122% do aumento da produção de carne bovina foi explicada pelo aumento da produtividade. Um dos fatores que contribuiu para a necessidade de investimentos em tecnologia, inovação e gestão, como aponta Pinatti, (2008), foi o esmagamento da margem dos produtores.

Esta redução histórica da margem do produtor é observada e relatada por Delgado et al. (2012). Assim, na medida em que o boi deixou de ser reserva de valor, os produtores tiveram que se adaptar e buscar rentabilidade sustentada por ganhos de produtividade para tornar seu negócio mais competitivo (CRESPOLINI et al., 2015).

Vale destacar que, desde 2004, o Brasil é o maior exportador de carne bovina do mundo e que o crescimento das demandas externa e interna influenciaram as transformações da cadeia, conforme já abordado no Capítulo 1.

Além disso, em 2004, os investimentos do BNDES transformaram a indústria da bovinocultura de corte nacional, com externalidades positivas e também negativas, inclusive na produção primária e nos preços pagos ao produtor. No entanto, dada a sua complexidade, ainda que tenha sido importante, esta tese não aprofundará estas transformações da indústria, focando-se apenas na produção primária.

Após o Plano Real, os preços deixaram de ser tão voláteis, passando a refletir a relação entre oferta e demanda, sem tanta intervenção política no mercado (MARTHA et al., 2012; DE ZEN et al., 2017).

O trabalho realizado por Bacchi (1994) aponta que as intervenções do governo no mercado, feitas historicamente sem muita consistência, foram um dos fatores principais dos baixos investimentos da atividade.

A Tabela 5 apresenta o resumo dos motivos das quebras conforme Shikida et al. (2016). Os autores encerram seus estudos em 2012. Após este período, não foram encontradas na literatura especializada outras análises sobre o tema.

Tabela 5: Quebras estruturais da série do boi gordo (1954 a 2012) e explicações sugeridas.

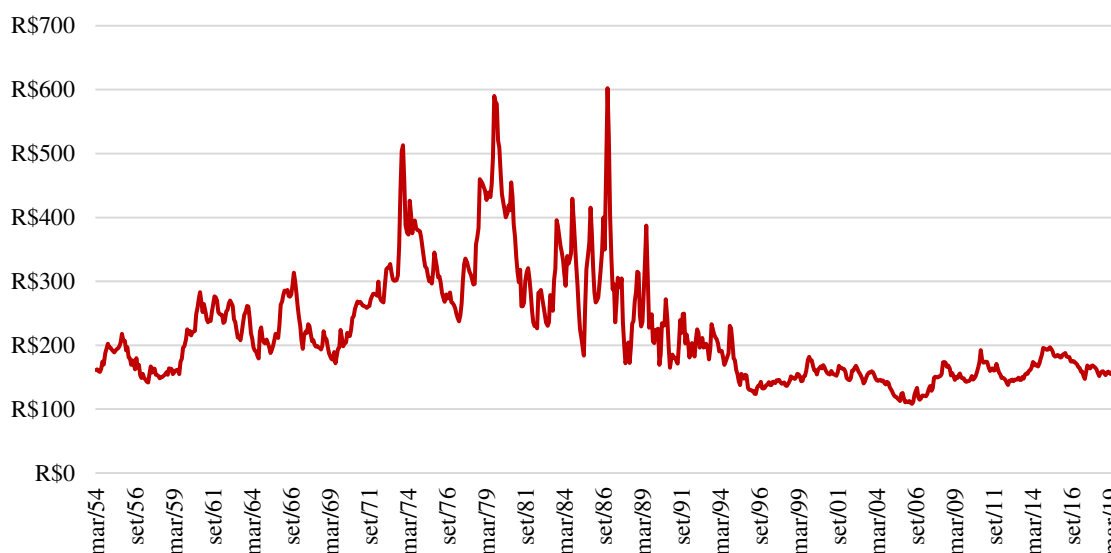
Quebra	Data e Intervalos Estimados	Explicação sugerida por Shikida et al. (2016)
1	[Set/1959 - Dez - Fev/1960]	Crise de abastecimento interno devido à orientação da produção à exportação
2	[Mai/1972 - Ago - Out/1972]	Crise de abastecimento e programas de incentivo à pecuária com caráter pró-cíclico
3	[Jan/1979 - Fev/81 - Fev/1983]	Crise de demanda (devido à recessão) e restrição à exportação
4	[Jul/1987 - Nov - Jul/1988]	Desestruturação do mercado bovino devido ao Plano Cruzado
5	[Jan/1995 - Mar - Set/1995]	Estabilização de preços após o Plano Real

Fonte: SHIKIDA et al. (2016).

3.2.3. O comportamento dos preços após 2012

Nas seções anteriores, a análise dos preços do boi gordo foi até 2012. A Figura 30 apresenta a mesma base de dados, para o estado de São Paulo, mas para o período de março de 1954 a dezembro de 2019. Os preços nominais foram deflacionados pelo IGP-DI de outubro de 2019. Fica evidente que a volatilidade dos preços reduziu expressivamente.

Figura 30: Evolução dos preços do boi gordo de março de 1954 a dezembro de 2019, deflacionados pelo IGP-DI de outubro de 2019, para o estado de São Paulo.

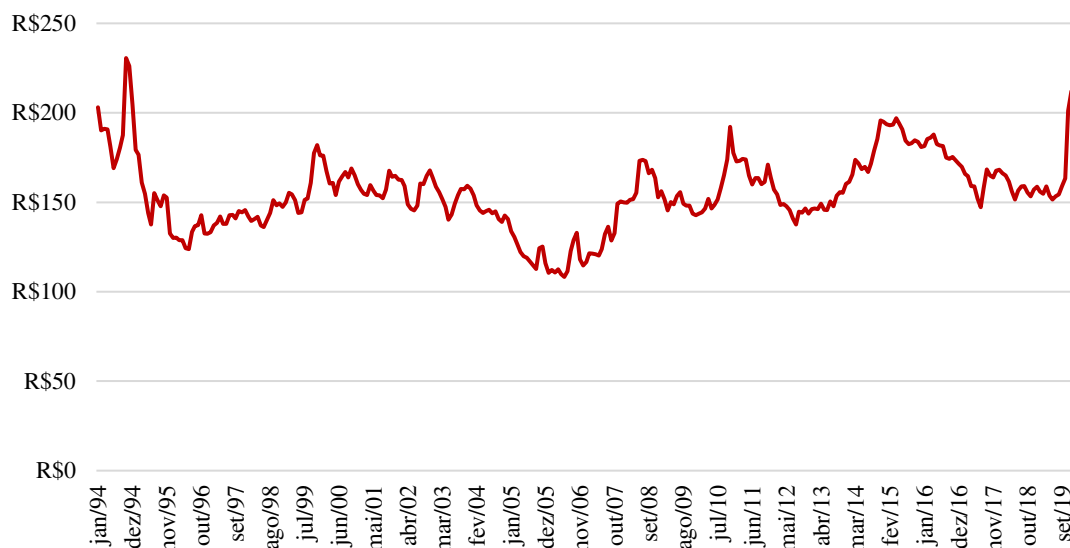


Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Cepea, FGV e IEA.

Para ficar mais claro, a Figura 31 apresenta a série histórica a partir de 1994, pós-Plano Real e estabilidade monetária. No período, o preço máximo atingido foi de 226 reais por arroba

no estado de São Paulo, em novembro de 1994, e o preço mínimo, em novembro de 2006, no valor de 109 reais, aproximadamente. O preço médio foi 155 reais.

Figura 31: Evolução dos preços do boi gordo de janeiro de 1994 a dezembro de 2019, deflacionados pelo IGP-DI de outubro de 2019, para o estado de São Paulo.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Cepea, FGV e IEA.

Como já mencionado, as políticas do Estado brasileiro, a partir de 1994, e com mais intensidade a partir de 2000, tiveram como objetivo incentivar o aumento da produção e da produtividade, ao invés de realizar controles de preço. Mesmo em novembro de 2019, quando o preço da arroba de boi gordo atingiu patamares próximos ao do início do Plano Real, o posicionamento do Estado brasileiro foi o de não intervir nos preços, mas de pensar em soluções que aumentassem a produtividade da cadeia, com o anúncio da revisão do Plano ABC para o período de 2020 a 2030.

Desta forma, as oscilações dos preços foram resultado da relação de mercado, entre oferta e demanda, sem interferências do Estado.

A Figura 31 ilustra o comportamento cíclico, plurianual, o “ciclo pecuário”. Não é o objetivo deste capítulo aprofundar estes acontecimentos, apenas mencioná-los de forma a validar as quebras estruturais da série para a interpretação da sazonalidade dos preços.

3.3. Metodologia

3.3.1. Definição de séries temporais e base de dados utilizada

Uma série temporal é uma sequência de observações em intervalos de tempo regularmente espaçados. Os dados podem ser observados diariamente, como o preço de ações

ou relatórios meteorológicos, mensalmente, como taxa de desemprego ou ainda trimestralmente, como os dados de PIB.

Ao se analisar uma série temporal, os objetivos podem ser a investigação do mecanismo gerador da série temporal, fazer previsões de valores futuros da série, apenas descrever o comportamento da série ou tentar identificar periodicidades relevantes nos dados (MORETTIN e TOLOI, 2006).

Para o mercado pecuário, a construção de uma série temporal para observação da variação estacional, pelos motivos expostos nas seções anteriores, pode ser uma ferramenta importante na gestão financeira.

Uma série temporal é composta por quatro movimentos, sendo eles tendencial, cíclico, sazonal ou irregular/aleatório (MENDENHALL, 1993). Devido à estacionalidade da produção, os preços dos produtos agropecuários possuem uma variação significativamente maior que os preços de bens industriais, por exemplo. Essas variações têm diferentes causas conforme a duração do período considerado (HOFFMANN, 2002).

Na literatura, a forma mais tradicional de análise de preços de *commodities* é por meio de *dummies* de sazonalidade aditiva, utilizando-se coeficientes para cada um dos meses do ano, menos um. Estes modelos têm apresentado, ano após ano, maior aprofundamento e robustez, com adição de variáveis e com a especificação de diferentes processos estocásticos para as variáveis dependentes e explicativas.

Para esta tese de doutorado, a base de dados utilizada foi o preço mensal do boi gordo por arroba, pago aos produtores no estado de São Paulo (praça de referência, utilizada até hoje para o Indicador ESALQ/B3 do boi gordo). O período foi de março de 1954 até dezembro de 2019. Os preços foram convertidos para reais (R\$) a partir das unidades monetárias originais e deflacionados pelo Índice Geral de Preços (IGP/DI da FGV) de outubro de 2019.

A base de dados original, até julho de 1997, foi a publicada pelo Instituto de Economia Agrícola. De julho de 1997 a dezembro de 2019, a base de dados foi a do Cepea/Esalq/USP. As duas instituições utilizam a mesma metodologia. Cada observação é calculada como uma média mensal dos preços recebidos pelos produtores em todo o estado.

Nas primeiras décadas da amostra, a formação dos preços era feita por coleta mensal via questionários (enviados por correio) e publicados ao final de cada mês. A partir de 1997, o Cepea passou a coletar e a divulgar diariamente os preços, aumentando consideravelmente a amostra.

3.3.2. Quebra estrutural de séries temporais

As quebras estruturais podem ser analisadas de diferentes formas e com diferentes metodologias, a depender do objetivo do estudo. A revisão de literatura aponta que, quando há o objetivo de analisar padrões de comportamento dos preços, é necessário realizar testes econométricos para verificar se houve rupturas ao longo da série temporal, isto é, mudanças no nível da série, na dispersão ou mesmo na inclinação.

Estas mudanças nas estruturas das séries temporais podem ocorrer de maneira repentina, em um determinado dia, ou mês, se a série for de periodicidade mensal. Ou ainda, pode ocorrer uma evolução gradual. Os estudos com as séries temporais partem da premissa de que são estacionárias, com alguns parâmetros estatísticos, como são os casos da média e da variância, estáveis (HANSEN, 2001; STOCK e WATSON, 2004).

Há diversas formas de se estimar a quebra de séries. A literatura aponta que são necessários cuidados interpretativos na sua determinação. As quebras dos parâmetros estatísticos apenas têm sentido se também estiver relacionada ao contexto econômico, histórico e estrutural do setor, da cadeia, do País, do mundo, entre outros (HANSEN, 2001).

Historicamente, alguns testes foram aplicados com conhecimento *a priori* da possível data da quebra, o que muitas vezes acabava viesando a análise, sendo por isso muito criticado. No entanto, quando não se conhecia a data, alguns testes chegavam a não ter aplicação prática ou podiam subestimar o número de quebras (CHOW 1960, QUANDT 1960; ANDREWS, 1993; ANDREWS e PLOBERGER, 1994; STOCK e WATSON 2004; PERRON, 2005).

Como este estudo tem por objetivo continuar a análise de quebras estruturais para o boi gordo já realizada por Shikida et al. (2016), optou-se por utilizar o mesmo método utilizado por aqueles autores, ou seja, os métodos propostos por Bai e Perron (1998).

Primeiramente, é testada uma quebra. Os resultados do método de MQO (Mínimos Quadrados Ordinários), com o cálculo e armazenamento dos SQR (Soma dos Quadrados dos Resíduos) são comparados e evidencia-se ou não se houve quebra. Se houver, a amostra é dividida em duas e, assim sucessivamente, quantas vezes forem necessárias; os testes em cada subamostra são realizados. Os testes buscam as datas das quebras que minimizam a SQR total (HANSEN, 2001).

Conforme apontado por Zeileis et al. (2002), o modelo no qual se baseiam os testes de quebra derivam de uma regressão linear padrão:

$$Y_i = X_i^T \beta_i + u_i \quad (i = 1, \dots, n) \quad (1)$$

onde i é o período de tempo, n é o número de períodos de tempo, Y_i é a variável dependente, X_i^T é o vetor de variáveis independentes, β_i são os coeficientes estimados e u_i são os resíduos. (Zeileis et al. 2003) explora esta análise, descrita a seguir. A hipótese nula dos testes é expressa por:

$$H_0 : \beta_i = \beta_0 \quad (i = 1, \dots, n) \quad (2)$$

Como já explicado, é possível que em uma série temporal exista mais do que uma quebra estrutural. Por isso, o modelo (1) deve incorporar essa possibilidade, expressa na equação abaixo. Especificamente, supondo a existência de m quebras, o modelo (1) é reescrito para considerar os $m + 1$ segmentos em que a série é dividida, sendo que para cada um, β terá valores distintos.

$$Y_i = X_i^T \beta_j + u_i \quad (i = i_{j-1} + 1, \dots, i_j, j = 1, \dots, m + 1) \quad (3)$$

Onde j é o índice de segmento, $Im, n = \{i_1, \dots, i_m\}$ define o conjunto de quebras e $i_0 = 0$ e $i_{m+1} = n$ por convenção.

O teste utilizado para avaliar a instabilidade dos parâmetros utiliza os resíduos estimados por MQO de subamostras (segmentado) da série, $\hat{u}_{(i)}$, e os compara com os resíduos estimados por MQO (não segmentado), \hat{u} , via estatísticas F :

$$F_i = \frac{(\hat{u}^T \hat{u} - \hat{u}_{(i)}^T \hat{u}_{(i)})}{\frac{\hat{u}_{(i)}^T \hat{u}_{(i)}}{n-2k}} \quad (4)$$

As estatísticas F são mensuradas para cada fração da amostra. E a hipótese nula é rejeitada se a função supremum, média ou exponencial ultrapassar os respectivos valores críticos. Na aplicação prática, utilizada neste estudo e tendo como base os diversos trabalhos aqui citados, e sendo os segmentos $i = n_h, \dots, n - n_h$ ($n_h \geq k$), o recorte $n_h = nh$ é escolhido, sendo h como 0,1 ou 0,15. Essa abordagem pode ser estendida para testar nenhuma quebra contra quebra ou l quebra contra $l + 1$ quebras (BAI & PERRON 1998).

O teste de flutuação utilizado foi o OLS-CUSUM, uma das variações do CUSUM (de *Cumulative Sum*), que usa a soma cumulativa dos resíduos de MQO (Mínimos Quadrados Ordinários ou *Ordinary Least Squares*, OLS). Dado o modelo (3) e uma divisão em segmentos, i_1, \dots, i_m , o estimador de B_j por MQO é obtido, sendo o resultado do menor SQR dado por:

$$SQR(i_1, \dots, i_m) = \sum_{j=1}^{m+1} sqr(i_{j-1} + 1, i_j) \quad (5)$$

onde $sqr(i_{j-1} + 1, i_j)$ é o SQR padrão do j -ésimo segmento. Dessa forma o problema se torna encontrar/estimar os pontos $\hat{i}_1, \dots, \hat{i}_m$, datas da quebra, que minimizam a seguinte função sobre todos os segmentos (i_1, \dots, i_m) com $i_j - i_{j-1} \geq n_h \geq k$

$$(\hat{i}_1, \dots, \hat{i}_m) = \underset{(i_1, \dots, i_m)}{\operatorname{argmin}} SQR(i_1, \dots, i_m) \quad (6)$$

Para encontrar as m quebras que minimizam o SQR, em um modelo com $m + 1$ elementos, é aplicado um algoritmo dinâmico baseado no princípio da otimização de Bellman, conforme relatado por Bai e Perron (2003). É necessário um segmento de tamanho mínimo $n \times h$, muito parecido ao procedimento utilizado no teste da estatística F , onde h é geralmente escolhido como 0,1 ou 0,15. Dadas as escolhas de h e m , a minimização é possível. Normalmente m não é previamente conhecido e uma opção viável é computar quebras ótimas $m = 0, 1, \dots$ e escolher o modelo que minimiza algum critério de seleção (KLEIBER e ZEILEIS 2008).

Pelos cálculos acima descritos, as quebras estruturais dos preços do boi gordo, de 1954 a 2019, foram estimadas utilizando o software R.

3.3.3. Índice de Estacional ou de Sazonalidade

A análise a partir de médias móveis centralizadas em um dado período é utilizada pois é capaz de suavizar as variações das séries por um processo de sucessivas médias. “Quanto maior o número de termos utilizados para a média móvel, mais suavizada será a série resultante” (MELO ESPERANCINI & SILVA, 2008). As médias móveis têm a propriedade de tenderem a reduzir o total da variação que se apresenta em um conjunto de dados.

Hoffmann (2002) descreve que a Média Geométrica Móvel Centralizada de um dado período é calculada segundo a equação:

$$G_t = \sqrt[12]{P_{t-6}^{0,5} P_{t-5} \dots P_t \dots P_{t+5} P_{t+6}^{0,5}} \quad (7)$$

onde:

G_t = média geométrica móvel no mês t ;
 P_t = preço no mês t ;

t = mês da média centralizada.

O preço em um determinado mês também pode ser expresso por P_{ij} , em que i indica o ano, com $i = 1, \dots, n$, e j indica o mês, sendo $j = 1, \dots, 12$.

A partir dessa média, estima-se o Índice Estacional (I_t) (Equação 2). O Índice Estacional, I_t , é igual a $100.D_t$, sendo D_t calculado pela divisão dos valores da série de preços (P_t) pelas suas respectivas médias geométricas móveis (G_t).

$$I_t = 100.D_t = \frac{P_t}{G_t} \times 100 \quad (8)$$

Posteriormente, o Índice Sazonal – $100.\varepsilon_j$, para o j -ésimo mês do ano – é obtido para cada mês (Equação 3). Esse índice assinala o padrão da variação estacional do preço (HOFFMANN, 2002):

$$\hat{\varepsilon}_j = \frac{D_j^*}{C} \quad (9)$$

onde:

$$D_j^* = (\prod_{i=1}^{n-1} D_{ij})^{\frac{1}{n-1}}, \text{ se } 7 \leq j \leq 12 \quad (10.1)$$

$$D_j^* = (\prod_{i=2}^n D_{ij})^{\frac{1}{n-1}}, \text{ se } 1 \leq j \leq 6 \quad (10.2)$$

sendo D_j^* a média geométrica dos valores de D_{ij} para o j -ésimo mês. É desejável que o produto das 12 estimativas dos ε_j seja igual a 1. Se o produtório dos D_j^* for diferente de 1, cada um deles é dividido pela correção (C) (Equação 6) (HOFFMANN, 2002) dado por:

$$C = (\prod_{j=1}^{12} D_j^*)^{\frac{1}{12}} \quad (11)$$

3.4. Resultados

3.4.1. Quebras de Série

Considerando-se esta breve análise do comportamento dos preços no período recente, aplicou-se a mesma metodologia utilizada por Shikida et al. (2016) para se analisar a série de preços do boi gordo até 2019. Conforme ilustrado na Tabela 6, de março de 1954 a dezembro de 2019, houve seis quebras estruturais na série de preços do boi gordo.

Tabela 6: Datas das quebras e intervalos de confiança identificados pelo procedimento de Bai-Perron – Preços do boi no mercado paulista, de 1954 a 2019.

Quebra	Data e intervalo estimados (2,5% - 97,5%)	Explicação sugerida
1	agosto/1960 - setembro - maio/1961	Crise de abastecimento interno, devido ao direcionamento da produção para exportação
2	agosto/1970 - outubro - março/1971	Crise de abastecimento e incentivos à pecuária
3	julho/1987 - novembro - dezembro/1987	Plano Cruzado e desestruturação do mercado
4	novembro/1994 - março - abril/1995	Estabilização dos preços após o Plano Real
5	janeiro/2002 - janeiro - julho/2004	Aumento das exportações e da demanda interna. Mudança de patamar no abate de fêmeas.
6	junho/2010 - julho - abril/2011	Preço médio da tonelada no mercado internacional quase dobrou. Demanda interna aquecida. Intensificação da produção.

Fonte: Resultados da pesquisa - Elaboração própria.

A primeira quebra, também observada na revisão de literatura, ocorreu entre agosto de 1960 e maio de 1961. Neste período, houve crise de abastecimento interno, pois a produção era direcionada para a exportação. A segunda quebra ocorreu dez anos depois, entre agosto de 1970 a março de 1971, também relacionada à crise de abastecimento, mas também houve grandes incentivos para que a pecuária ocupasse novas áreas, como mencionado no Capítulo 1. Nesta década, o Estado brasileiro incentivou produtores do Sul e Sudeste a ocuparem o Centro-Oeste.

Conforme apontado na revisão de literatura, nessas duas primeiras quebras da série, a volatilidade dos preços não era tão grande comparada aos períodos seguintes. Pode-se considerar que ainda era um período com grande predomínio das leis de mercado, onde os marcos nas alterações dos preços estiveram relacionados à oferta e demanda.

As duas quebras seguintes diferem um pouco das encontradas por Shikida et al. (2016), onde os choques do petróleo, e suas consequências na crise da demanda, marcaram uma das quebras dos autores. A diferença dos resultados ocorre pois, ainda que a metodologia utilizada tenha sido a mesma, o período de análise deste estudo é maior.

Assim, a terceira quebra da série ocorreu entre julho de 1987 e dezembro do mesmo ano, resultado do início do Plano Cruzado e da desestruturação do mercado. A quarta quebra da série ocorre entre novembro de 1994 e abril de 1995, quando tem início o Plano Real.

Entre estes dois períodos foi observada a maior volatilidade dos preços do boi gordo e também quando o Estado teve maior intervenção no controle dos preços, como já detalhado na seção anterior deste capítulo.

De 1994/1995 até a quinta quebra da série, que ocorreu entre janeiro de 2002 e julho de 2004, foi um período de transição importante da bovinocultura de corte brasileira. Um momento

no qual, efetivamente, o boi deixava de ser reserva de valor e a cadeia se preparava para marcos importantes, como as exportações, que começariam a crescer de modo acelerado no início da década de 2000.

Do lado da economia nacional, o PIB brasileiro cresceu até meados de 1997, com queda brusca, devido à crise de 1998, voltando a se recuperar no início da década de 2000, momento em que houve aumento considerável das exportações – até meados de 2000, o volume era muito pequeno. Em relação à oferta, este período foi um momento de transição importante, com mudanças tímidas, mas graduais para as efetivas transformações que viriam a ocorrer em meados de 2000, já abordadas no Capítulo 1.

A quinta quebra ocorreu entre janeiro de 2002 e julho de 2004. Pelo lado da demanda, este foi um momento de crescimento acelerado do PIB mundial. Em 2000, o crescimento do PIB mundial foi de pouco mais de 2%, em 2002, de quase 3% e, em 2004, de quase 5%.

Isso impulsionou a demanda mundial por proteína animal. Em 2000, o Brasil exportou 357,9 mil toneladas de carne bovina *in natura*. Em dois anos, esse volume quase dobrou, chegando em 2002 a 636,6 mil toneladas. A mesma tendência de crescimento foi registrada em 2004, comparativamente a 2002, quando o volume exportado foi de 1,17 milhão de toneladas, segundo dados da SECEX (2019).

Cabe ressaltar que, ainda que vários mercados tenham aumentado o volume de carne comprada do Brasil, houve um aumento expressivo do volume adquirido pela Europa, onde as exigências do consumidor por carne de qualidade, produzida com mais tecnologias e de maneira mais intensiva, são uma tendência. Conforme abordado no Capítulo 1, foi nos anos 2000 que a taxa de lotação animal começou a melhorar no País, coincidindo, portanto, com o avanço da demanda europeia.

No mercado doméstico, o PIB também crescia, chegando à marca de 6% em 2007. Mesmo com a crise econômica mundial, que gerou uma retração no PIB em 2009, em 2010 a recuperação foi muito acelerada, mantendo a demanda por carne bovina (CEPEA, 2010).

Paralelamente, houve grande mudança estrutural na oferta. Um dos grandes determinantes do ciclo pecuária é a oferta de fêmeas para abate. Até 2002, as fêmeas representavam, em média, 30% do abate total. Houve um grande salto nesta participação a partir de 2003, quando as fêmeas passaram a representar quase 40% do abate total. Salvo as sazonalidades do ano e também o ciclo, este é o maior percentual observado até 2019 (IBGE, 2019). Essa mudança estrutural é bem típica de países que aumentam a produtividade da atividade.

Por fim, a última quebra estrutural ocorreu entre junho de 2010 e abril de 2011. Foi um momento em que os preços atingiram um valor real não observado desde 1994. Este movimento de alta foi explicado pelo ciclo pecuário, já que em anos anteriores houve abate recorde de fêmeas, e também pela demanda aquecida, tanto interna quanto externa (CEPEA, 2010).

3.4.2. Sazonalidade dos Preços

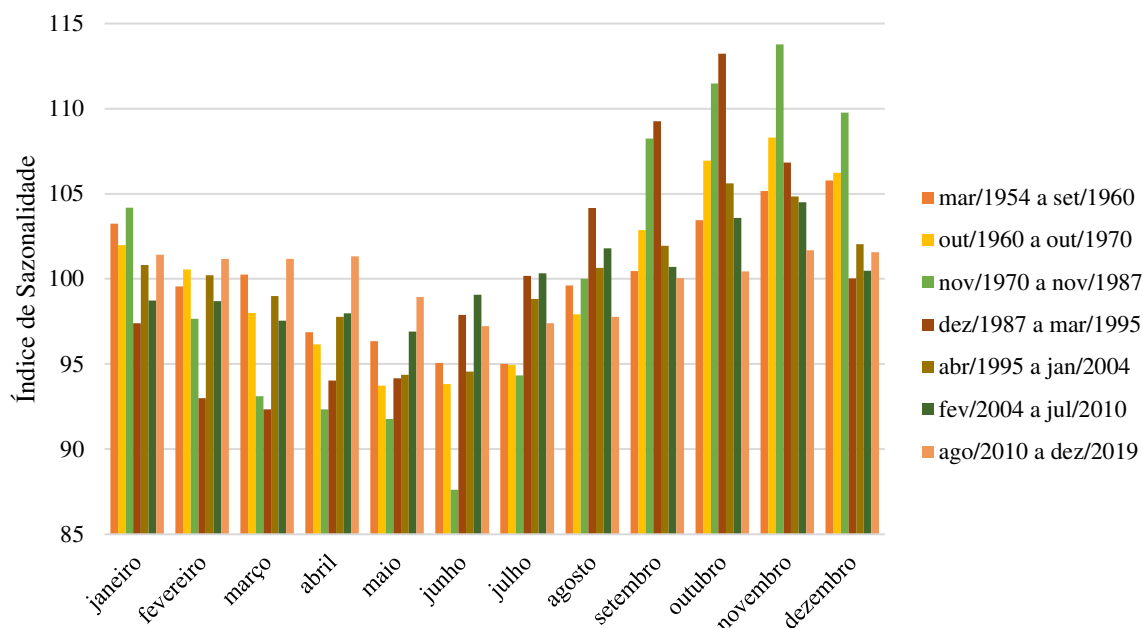
Os resultados apresentados anteriormente são fundamentais para se atingir o objetivo principal deste capítulo, que é analisar o padrão de comportamento sazonal dos preços do boi gordo. Cada quebra estrutural da série de preços foi utilizada para determinar os períodos de análise da sazonalidade. Assim, foram analisados sete períodos, cada um representando um índice de sazonalidade dos preços, conforme exposto na Tabela 7 e na Figura 32.

Tabela 7: Índices de sazonalidade, meses de preços mínimos e máximos e amplitude dos preços, entre 1954 e 2019

Sazonalidade/Período	Sazonalidade 1 mar/1954 a set/1960	Sazonalidade 2 out/1960 a out/1970	Sazonalidade 3 nov/1970 a nov/1987	Sazonalidade 4 dez/1987 a mar/1995	Sazonalidade 5 abr/1995 a jan/2004	Sazonalidade 6 fev/2004 a jul/2010	Sazonalidade 7 ago/2010 a dez/2019
janeiro	103,24	101,98	104,18	97,40	100,83	98,72	101,42
fevereiro	99,55	100,56	97,65	93,00	100,21	98,70	101,18
março	100,25	98,00	93,11	92,34	98,99	97,55	101,17
abril	96,87	96,15	92,33	94,03	97,77	97,97	101,32
maio	96,34	93,72	91,76	94,16	94,38	96,90	98,94
junho	95,06	93,82	87,62	97,88	94,56	99,06	97,22
julho	95,00	94,95	94,33	100,19	98,83	100,33	97,40
agosto	99,61	97,92	100,01	104,17	100,66	101,79	97,78
setembro	100,47	102,87	108,25	109,25	101,94	100,71	100,04
outubro	103,44	106,94	111,48	113,22	105,61	103,58	100,45
novembro	105,17	108,30	113,77	106,84	104,85	104,50	101,68
dezembro	105,79	106,23	109,78	100,03	102,05	100,48	101,57
Índice Mínimo	95,003	93,724	87,624	92,339	94,376	96,900	97,219
Índice Máximo	105,786	108,303	113,771	113,220	105,611	104,500	101,684
Mês de preço mínimo	julho	maio	junho	março	maio	maio	Junho
Mês de preço máximo	dezembro	dezembro	novembro	outubro	outubro	novembro	Novembro
Amplitude	11%	16%	30%	23%	12%	8%	5%

Fonte: Resultados da pesquisa - Elaboração própria.

Figura 32: Evolução dos Índices de Sazonalidade, por mês, para os sete períodos analisados.



Fonte: Resultados da pesquisa - Elaboração própria.

A primeira observação dos resultados aponta que, independentemente do período, os preços do boi gordo no Brasil têm uma sazonalidade bem determinada. Os menores preços ocorrem, mesmo no período mais recente, no primeiro semestre do ano, enquanto os preços mais altos ocorrem no segundo semestre. Isto fica muito bem ilustrado na Figura 32.

Analisando-se essa informação de maneira mais detalhada, uma das hipóteses deste trabalho era que os meses que registravam preços mínimos teriam mudado. Isto é, ao invés de o preço mínimo ser observado em meados de maio ou junho, no período mais recente, ocorreriam em meados de julho ou agosto, em função do crescimento de animais suplementados e semi-confinados, discutidos no Capítulo 1.

Verificou-se que, mesmo com a transformação da bovinocultura de corte, considerando-se os períodos de quebra estrutural da série, de 1995 para 2019, o índice de sazonalidade apontou que os preços mínimos tendem a continuar em maio ou em junho. Algo muito parecido ao que ocorria nos períodos anteriores, como consta da Tabela 7.

Do mesmo modo, para todos os períodos, não houve alterações nos meses que registravam índices máximos de sazonalidade. Eles foram observados sempre no terceiro semestre, com maior prevalência do mês de novembro. Cabe aqui ressaltar que, Crespolini et al. (2019) chegaram a resultados diferentes, apontando que o índice de sazonalidade mínimo tinha passado a ocorrer em meados de agosto. No entanto, uma das

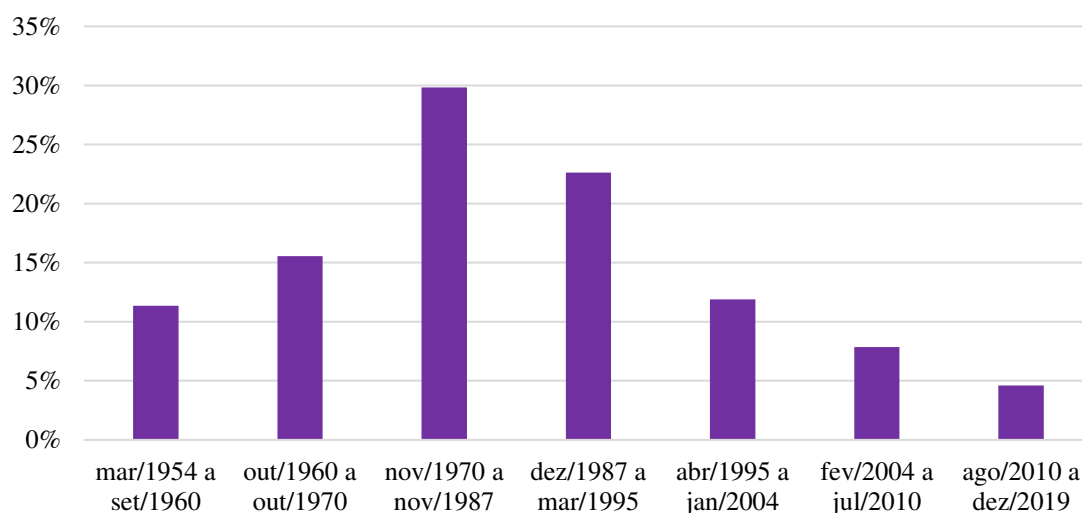
fragilidades daquele estudo é que o período de análise de cada índice foi determinado de modo aleatório, sem a utilização da metodologia de quebra estrutural da série.

Conforme ilustrado na Tabela 7 e na Figura 33, a hipótese de que as transformações da cadeia resultaram em redução nas amplitudes dos índices mínimo e máximo foi confirmada. No primeiro período analisado, de março de 1954 a setembro de 1960, a diferença do índice de sazonalidade mínimo para o máximo foi de 11%. Entre outubro de 1960 e outubro de 1970, a amplitude foi de 16%. A partir de novembro de 1970 até novembro de 1987, a diferença entre o índice de sazonalidade mínimo e máximo foi de 30%, a maior do período analisado.

No período seguinte, de dezembro de 1987 a março de 1995, houve redução nas amplitudes dos índices, ainda assim, a amplitude foi a segunda maior do período analisado, de 23%. Entre abril de 1995 e janeiro de 2004, a queda foi muito expressiva, com amplitude de apenas 12%, 11 pontos percentuais menor que a do período anterior. Entre fevereiro de 2004 e julho de 2010, a diferença entre os índices mínimo e máximo foi de 8%. E, no último período analisado, de agosto de 2010 a dezembro de 2019, foi registrada a menor diferença entre os índices mínimo e máximo, de apenas 5%.

Além das transformações da cadeia e os investimentos em tecnologias para a produção na entressafra, outro fator que deve ter grande importância na maior estabilidade dos preços é a diversificação regional da produção. As condições climáticas do Centro-Oeste e do Norte, onde cresceu a produção nas últimas décadas, promoveram maior oferta de animais em períodos distintos do observado no Sul e Sudeste.

Figura 33: Diferença percentual entre os índices de sazonalidade mínimo e máximo de cada período analisado



Fonte: Resultados da pesquisa - Elaboração própria.

Por mais que a base de dados analisada neste capítulo seja referente à praça de São Paulo, esse mercado é influenciado pelas variações da oferta de animais produzidos mesmo a milhares de quilômetros, pois é para São Paulo que se destina a maior parte da carne e até mesmo animais produzidos, conforme analisado por Crespolini e Tufanni (2018).

A base de dados analisada neste capítulo não detalha os preços pelo modelo produtivo ou pelo sistema de terminação dos animais. Isto será algo a ser analisado no Capítulo 4. No entanto, como foi visto, estes resultados, com a base de dados do Indicador do Cepea já levam a algumas inferências.

Zootecnicamente, é muito difícil vender um animal no final do segundo semestre, sem nenhum fornecimento de ração. Então, partindo dessa premissa, fica evidente que o produtor tem um incentivo econômico, refletido no preço da arroba, para investir em tecnologias. Isto é uma tendência da bovinocultura de corte e fica claro que as transformações apresentadas no Capítulo 1 estão se refletindo no mercado.

3.5. Considerações Finais

Este capítulo teve como objetivo identificar os padrões de comportamento dos preços do boi gordo, de 1954 a 2019. A hipótese é que a intensificação sustentável e as transformações apontadas no Capítulo 1 alteraram o padrão de sazonalidade dos preços do boi gordo ao longo dos anos.

Para isso, foi analisada a série histórica dos preços da arroba de boi gordo no mercado paulista. Na série foi aplicado o método de quebra de séries estruturais, proposto por Rosen (1974). Para cada período de quebra, foi estimado o índice de sazonalidade proposto por Hoffmann (2002).

Verificou-se que houve quebras estruturais da série, mesmo após o Plano Real. As quebras tiveram explicações relacionadas ao contexto macroeconômico e político, mas, mais recentemente também relacionadas às transformações estruturais pelas quais a bovinocultura de corte passou.

Os preços mínimos, mesmo nos dois últimos períodos analisados – após 2004 –, continuaram ocorrendo em maio e junho. Mas, houve redução da amplitude entre os preços mínimos e máximos, explicada não apenas pela estabilidade monetária, mas

também pelas transformações da bovinocultura de corte, com aumento dos animais ofertados no segundo semestre.

Assim, ficou evidente que a intensificação sustentável da produção, mesmo que não tenha ocorrido em todas as regiões do Brasil, tampouco em todas as etapas da produção primária, alteraram o padrão de comportamento de preços do boi gordo, proporcionando preços mais estáveis ao longo do ano. Fato este muito importante para os consumidores de um País em desenvolvimento, como é o caso do Brasil.

É importante salientar que, os resultados desse capítulo podem ser aplicados para o gerenciamento das propriedades de pecuária, pois trazem elementos fundamentais para o planejamento estratégico da produção.

Como agenda futura, sugere-se que a análise seja aplicada para diferentes estados e que o nível de intensificação da pecuária seja cruzado com o índice de sazonalidade dos preços. Com os devidos métodos estatístico, há a possibilidade de se verificar se estados com maior intensificação da produção tendem a ter preços de boi gordo mais constantes ao longo do ano.

4. O MODELO HEDÔNICO DE PREÇOS APLICADO AO BOI GORDO

4.1. Introdução

Ainda que a carne bovina seja considerada uma *commodity*, produzida em larga escala e com características homogêneas, existem atributos que permitem uma diferenciação e até agregação de valor na sua matéria prima básica: o boi gordo.

Ao contrário das outras cadeias de proteína animal, como suínos e aves, a bovinocultura de corte ainda não tem uma padronização, tampouco verticalização. Com isto, os animais que vão para abate são muito diferentes uns dos outros. Características como manejo nutricional, raça e potencial genético, idade de abate, sexo e outras afetam consideravelmente a qualidade da carne.

Com tantas diferenças entre os animais, podendo um mesmo lote conter animais com características distintas, a formação do preço do boi gordo é um assunto instigante. Interferem também a sazonalidade, o ciclo da pecuária, a demanda nacional e internacional, por exemplo.

Uma das motivações deste capítulo é transformar as estatísticas obtidas em análises que auxiliem a tomada de decisões de milhares de pecuaristas brasileiros. São inúmeros os produtores que, por exemplo, têm a intenção de investir em sistemas mais intensivos de terminação, mas não sabem se obterão retorno ao que será investido.

Com os resultados do modelo hedônico, será possível ter informações que melhorem a administração de pequenas, médias e grandes propriedades rurais. Os resultados serão importantes também para a agroindústria, ao testar, por exemplo, a diferença entre os preços estaduais e a relevância das distâncias das propriedades rurais até as plantas de abate. Também permitirão à indústria ter estatísticas que auxiliem na decisão sobre os modelos de contratos para mitigação de risco quanto ao recebimento de animais na entressafra, por exemplo.

Nos capítulos anteriores, observou-se que até meados da década de 2000, não houve políticas que incentivassem aumentos de produtividade na cadeia produtiva, apenas controle de preços que muitas vezes desestimulavam determinados investimentos. Os resultados deste capítulo proporcionarão um horizonte maior quanto à sazonalidade

dos preços bem como potenciais mercados, como a Cota Hilton, onde o Estado poderia incentivar o aumento da produção.

Deste modo, e considerando-se o já apresentado nos capítulos anteriores, que incluem a mudança estrutural na bovinocultura de corte brasileira, bem como os padrões de sazonalidade dos preços, o objetivo deste capítulo é analisar os determinantes dos preços do boi gordo, para os preços de 2016 e 2017. O método utilizado será o de modelos hedônicos, ajustados sobre uma amostra específica e por tanto, as conclusões resultantes do estudo de caso aqui apresentado, não são sujeitas a generalizações

A hipótese é que as tecnologias, relacionadas à intensificação sustentável, e justamente algumas das que explicam as transformações, também proporcionam preços mais atrativos pela arroba de boi gordo.

Os dados obtidos para esta análise não são públicos e implicam em sua confidencialidade. As informações foram obtidas com uma das maiores indústrias frigoríficas do Brasil, o que permite que os resultados tenham inferência e relevância nacional.

Posterior a esta breve introdução, o capítulo abriga a revisão de literatura do método adotado, que envolve desde a teoria, sua aplicação em outros setores, chegando ao agronegócio e especificamente ao boi gordo. Na sequência é apresentada a aplicação da metodologia, acompanhada dos resultados das estatísticas descritivas e também dos resultados do modelo. Por fim, são apresentadas as discussões dos resultados e as considerações finais, com uma proposta de agenda futura.

4.2. Revisão de literatura

4.2.1. A teoria dos preços hedônicos

O modelo hedônico é uma ferramenta econométrica utilizada para identificar quais fatores determinam ou compõe o preço de um determinado produto. Em outras palavras, esse modelo compreende a utilidade ou satisfação de um determinado bem pelo seu consumidor, entendendo que as variações nos preços de produtos são provenientes dos diferentes graus de qualidade ou atributo/característica. Por isso, adotou-se o termo “hedônico”, que vem da palavra grega “*hedonikos*”, que significa “prazer”.

Os primeiros estudos que aplicam esta teoria datam do início do século XX. Destaca-se o pioneirismo do trabalho de Waugh (1928), que analisou os preços de vegetais com base em qualidade e características externas. Mais tarde, em 1939, Andrew

Court, um economista que trabalhava na Associação de Produtores de Automóveis, buscou estabelecer um índice que explicasse os preços dos automóveis baseado nas suas características (COURT, 1939). Pela sua aplicabilidade para a indústria, seu trabalho é reconhecido como um dos mais importantes na aplicação do modelo hedônico.

Até meados da década de 50, a literatura aponta que os modelos não apresentaram grandes mudanças, especialmente nos cálculos matemáticos, envolvendo regressão linear aplicada à teoria clássica de oferta e demanda. No entanto, naquela década, Houthakker (1952) complementou a teoria clássica, incluindo na sua análise as variações relacionadas à qualidade do produto. O autor adicionou às suas análises o atributo qualidade, colocando diferenças de preços combinadas às características do produto, e não apenas no equilíbrio entre a oferta e demanda.

Diversos trabalhos internacionais foram realizados na sequência, abordando teoria semelhante à de Houthakker, como Becker (1965), Muth (1966) e Lancaster (1966). Este último autor reforça que apenas o bem não dá utilidade para o consumidor, mas o que dá origem a esta utilidade são as características do bem. Lancaster (1966) avaliou a valoração de atributos de qualidade em bens de consumo, determinados por agrupamentos definidos por preferência do consumidor. Em outras palavras, o autor afirma que o consumidor maximiza a utilidade quando escolhe um pacote de atributos de um determinado bem, e não apenas devido à quantidade consumida.

Destacam-se também as análises realizadas por Rosen (1974), citada por praticamente todos os autores que têm trabalhado com o modelo. Rosen aplicou o modelo hedônico no contexto de mercado, analisando equações de oferta e demanda em que os preços são funções de características do bem. Rosen (1974) afirma que os preços das características só vêm a se manifestar a partir dos preços no mercado de bens diferenciados, como também na quantidade de características associadas a ele.

Embora os modelos hedônicos sejam amplamente usados para a análise de setores diversos, sendo aplicado para a indústria automobilística nos Estados Unidos há quase cem anos, a literatura mostra que a sua aplicação ao agronegócio, mais especificamente nos preços de boi gordo no Brasil, ainda é restrita.

4.2.2. O modelo de preços hedônicos aplicados ao agronegócio

O modelo pode ser aplicado para a análise de produtos agropecuários. De fato, um dos estudos considerado de relevância e pioneiro na literatura sobre valoração de

atributos de qualidade foi o de Waugh (1928), que avaliou a influência de fatores de qualidade nos preços dos legumes em um mercado de Boston nos Estados Unidos. Na sua avaliação, Waugh (1928) analisou atributos de qualidade em legumes como o tamanho, a forma, a cor e a maturação. Assim, a presença ou ausência de alguma dessas características poderia implicar na variação positiva ou negativa no preço do legume.

Nos atendo à literatura mais recente, Lima et al. (2009) analisaram a valoração de atributos de qualidade em pêssegos produzidos no estado de São Paulo. Os autores identificaram que os pêssegos que foram vendidos na quinta semana de outubro ao invés da segunda semana de agosto, ou seja, mais tardiamente, tiveram redução de 58,7% no preço. Essa diferença foi resultado da sazonalidade de produção desta fruta. Em relação aos atributos, os autores observaram que os pêssegos de calibre pequeno e médio, por sua vez, apresentaram reduções de 62,65% e 26,20%, respectivamente, sobre o preço do pêssego de calibre grande.

Já os atributos relacionados à quantidade de dano, Lima et al. (2009) verificaram que, de fato, aqueles com algum tipo de danificação tinham seu preço reduzido. Aqueles com maior incidência, por exemplo, podiam ser vendidos por preços 62% inferiores aos que não apresentam nenhuma. Também foram observadas diferenças de preços relacionadas à variedade do produto.

Noutra frente, é extensa a literatura que utiliza o modelo de preços hedônicos para avaliar as condições de preço da terra. Campos et al. (2004) analisaram o impacto do processo erosivo sobre os preços das terras agrícolas de Lagoa Dourada (MG). Os autores concluíram que o diferencial de preços do solo agrícola com e sem degradação foi de 3,62% a.a., demonstrando que o preço das terras é influenciado pelo nível de erosão.

Vanslebrouck et al. (2005) analisam como que a população valoriza algumas características da produção rural no turismo. Os autores concluíram que características da paisagem associadas a atividades agrícolas (como pradaria e pastagens) influenciam positivamente a demanda por turismo rural e têm um impacto positivo no preço que os turistas estão dispostos a pagar por acomodações rurais. Quando o cultivo é intensivo, como a produção de milho, os turistas estão menos dispostos a pagar.

Resultados parecidos foram observados por Liljenstolpe (2011). A autora relacionou o modelo hedônico com a distribuição espacial de áreas rurais e as áreas turísticas. Ela concluiu que monocultivos tendem a reduzir a tendência de preços que os turistas estão dispostos a pagar.

Amazonas (2010), com a mesma metodologia, estimou a valorização de áreas verdes urbanas. A autora concluiu que quanto mais próximo as moradias estavam de um determinado parque urbano, maior era o valor econômico dos imóveis. Considerando-se praticamente a mesma problemática, Sander e Polasky (2009) tiveram a mesma conclusão, para uma região dos Estados Unidos.

Khan et al. (2016) analisaram os preços de terras agrícolas no Paquistão. Pelo modelo hedônico de preços, os autores concluíram que os preços são afetados positivamente pela fertilidade do solo, possibilidade de irrigação e proximidade aos mercados. Fatores como degradação ambientais e piores usos do solo implicaram em redução dos preços.

Em análise parecida, Snyder et al. (2007) avaliaram os determinantes de preços de áreas florestais nos Estados Unidos. Os fatores de maior explicação dos preços foram a disponibilidade hídrica, as pressões por outras culturas e também a realização de contratos de venda da madeira pelos produtores. Interessante observar que, diferente de outros estudos, o volume comercializável não explicou a formação dos preços.

Os estudos com modelo hedônico no agronegócio também estão relacionados a produtos industrializados. Naslavsky (2010) analisou o preço de mais de 500 vinhos, com seis tipos de classificação (tinto, branco, espumante, rose fortificado e doce), importados de 12 países, além dos que tiveram uma produção nacional. As variáveis utilizadas estão divididas em variáveis de rótulo: tipo do vinho, ano de safra, país de origem, região de origem e produtor, e tipo de uva.

Naslavsky (2010) também considerou as variáveis sensoriais: corpo, tanino e acidez. Outra variável informativa: madeira (período de envelhecimento do vinho em barris de madeira) e uso. A autora aponta que essas variáveis em conjunto explicam 69% do preço dos vinhos – Coeficiente de Variância. Os tipos de vinho espumante apresentaram prêmios de 76% em relação ao vinho tinto (referência). A variável sensorial “corpo” mostra que quanto mais encorpado for o vinho, mais será sua premiação. Além disso, uma das principais conclusões foi a maior valorização pelos vinhos franceses.

O modelo hedônico de preços para vinhos tem sido bastante explorado. Golan Shalit (1993) avaliaram o impacto nos preços pago ao produtor pela qualidade da uva. Schamel (2003) e Caracciolo et al. (2013) se focaram em avaliar o impacto de Prêmios, certificações e de avaliações de profissionais especializados, demonstrando que impactam significativamente nos preços.

4.2.2.1. Econometria e modelo de preços hedônicos aplicados ao mercado pecuário

A literatura do uso de modelos hedônicos para a pecuária é relativamente escassa e muito concentrada para o mercado americano. Um dos fatores para os poucos artigos publicados refere-se à disponibilidade de base estatística para realização de tal estudo. O presente trabalho é o primeiro que aplica o modelo hedônico à formação dos preços do boi gordo no mercado brasileiro. No contexto da pecuária nacional, outros estudos foram feitos, mas se dedicaram a animais de seleção genética ou a animais jovens comercializados em leilões, como será descrito a seguir.

Nesta revisão, optou-se por não se seguir rigorosamente a ordem cronológica dos trabalhos identificados, pois vários temas, como seleção genética, ou animais pré-condicionados, acabam alternando os anos das publicações. Desta forma, para facilitar o acompanhamento do tema, os artigos são apresentados por temática, como preço de touros, depois sobre animais pré-condicionados.

Os bovinos de corte não podem ser considerados mercadorias homogêneas, ao contrário da produção de frangos, por exemplo, que já tem maior padronização. A qualidade do gado pode ser mensurada por uma série de características, conforme apontam Ladd e Martin (1976) e Buccola (1980). De fato, no Brasil, na formulação dos preços, o Cepea já separa o que é boi comum de animais que atendem a mercados mais exigentes, como Cota Hilton ou mesmo o mercado europeu.

Ao longo dos anos, vários estudos reconheceram a influência dos atributos do gado, condições gerais de mercado e estratégias de marketing sobre preços pelos quais o gado é comprado e vendido. Os primeiros estudos datam da década de 1970. Nos Estados Unidos, a compra de animais que vão para terminação em confinamento geralmente é realizada em leilões, havendo uma grande disponibilidade de informações sobre os preços. Isso justifica o direcionamento dos primeiros estudos, especificamente, para esta etapa de produção da pecuária.

Neste contexto, um dos primeiros trabalhos é o de Menzie et al. (1972), que analisaram o mercado de leilões e os preços de animais que iriam para engorda, também denominados “boi magro”, no estado do Arizona, nos Estados Unidos. Para estes autores, os principais determinantes dos preços do gado eram o peso do animal, o sexo, a raça, o tamanho dos lotes e o preço naquele momento do gado gordo.

Na sequência, vieram os estudos de Buccola e Jessee, (1979). Estes autores analisaram praticamente as mesmas variáveis que Menzie et al. (1972), sendo elas peso, sexo, raça e idade, também para animais que iriam para o confinamento. A grande diferença foi que a análise de Buccola e Jessee (1979) também teve como foco as diferenças de preços entre as regiões.

Um ano mais tarde Buccola (1980) avançou nas publicações com aplicação do modelo hedônico para boi magro. Neste caso, o autor focou não apenas nas características dos animais, especialmente sexo e peso, mas a sua relação com a oferta e demanda, com um modelo de *break-even*.

Sullivan e Linton (1981) analisaram então os impactos dos preços de animais vendidos em leilões comparados com aqueles onde os confinadores buscavam direto nas propriedades rurais ou em associações de produtores. Os autores concluíram que a redução do estresse dos animais aumentava o preço. Além disso, o fato de não haver intermediários, isto é, os leiloeiros, também fazia com que os vendedores recebessem valores mais altos.

Faminow e Gum (1986) também analisaram os preços de animais que vão para o confinamento no estado do Arizona, nos Estados Unidos. Os autores apresentam duas conclusões relevantes. A primeira é que, ultrapassado um determinado peso, os preços dos animais por quilo adicional tendem a cair. Isto ocorre porque, quanto mais pesados os animais chegam no confinamento, menor é a agregação de valor que ocorre neste sistema produtivo, reduzindo as margens de lucro. Além disso, os autores também encontram um ponto ótimo do tamanho do lote a ser comercializado, sendo que lotes muito pequenos ou muito grandes também têm seu preço marginal reduzido.

Schroeder et al. (1988), também com uma base de dados de leilões, busca explicar os preços pelas características físicas dos animais. Diferentemente dos estudos anteriores, os autores incorporam fundamentos do mercado. Outras variáveis eram sexo, peso, tamanho do lote, saúde dos animais, tamanho do frame, raça, presença de chifres e tempo de venda. Os autores observam que as características físicas respondem de forma diferentes, dependendo da sazonalidade do mercado.

A reputação do vendedor foi estudada pela primeira vez por Turner et al. (1993), para um longo período de base de dados de leilões virtuais. O estudo leva a inferir que a reputação do vendedor ajuda o comprador a tomar suas decisões, especialmente quando não há muito detalhes de informações. Os autores ressaltam que mensurar

quantitativamente a reputação é algo difícil, por isso, ela é colocada como uma *dummy* no modelo hedônico.

Todas essas informações são fundamentais na decisão do confinador. No entanto, o potencial genético dos animais tem que estar relacionado também com a nutrição animal. Este foi o avanço dos estudos de Buccola et al. (1980). Esses autores cruzaram as informações do modelo hedônico de preços com formulações de lucro máximo das rações nos confinamentos.

Muitos estudos foram realizados com boi magro ou com animais prontos para irem para o confinamento. As primeiras análises para bezerros indicaram que as características que mais afetavam o preço dos bezerros eram a raça, a idade, a condição de saúde, presença ou não de chifres, o tamanho do *frame* dos animais e até mesmo as condições do parto, bem como dados logo após o nascimento dos animais. Parcell et al. (1995) concluíram que não apenas bezerros mais saudáveis tiveram preços melhores, mas que as condições de saúde das mães destes animais também influenciaram na avaliação. Por exemplo, vacas mais velhas reduziam os preços pagos pelos seus bezerros. Os autores não avaliaram as características genéticas.

Kerr (1984) buscou mensurar o impacto do melhoramento genético nos preços de touros. Os principais resultados do autor foram que os preços dos touros com seleção genética eram superiores, isto porque compradores, ainda que intuitivamente, estavam mais dispostos a pagar pelas expectativas que os descendentes dos touros tivessem uma melhor performance na conversão alimentar.

Já Dhuyvetter et al. (1996) apontam que produtores rurais tendem a investir em reprodutores com a expectativa de melhorarem a qualidade genética dos seus rebanhos. As variáveis estudadas pelos autores foi cor do touro, conformação, musculação, disposição, idade, peso ao nascer, peso ao desmame, Diferença Esperada na Progênie (DEP) de leite, DEP de nascimento e peso ao desmame, local da venda, ordem do touro vendido, se o touro tinha uma foto no catálogo de venda e também se uma porcentagem dos direitos de sêmen foi retida pelo vendedor. Ao final, os autores ressaltaram que apesar de não terem considerado fatores como reputação, localização e fatores do mercado, as estatísticas levaram a inferir que estes seriam fatores que deveriam ter sido adicionados à análise.

Calil (2010), em um estudo pioneiro na aplicação do modelo hedônico no Brasil, analisou os atributos de qualidade em tourinhos de elite da raça Nelore, com a finalidade de entender o impacto no preço quando comercializados em leilão. Segundo o autor, a

pecuária seletiva impacta diretamente na cadeia de carne bovina, pois, pela comercialização de tourinhos geneticamente melhorados, imprime os índices desejáveis nos diversos elos, permitindo assim um aumento de produtividade e retorno financeiro.

Na produção de genética, busca-se melhorar o peso de nascimento, intervalo de partos, habilidade materna, crescimento pós desmama, fertilidade e precocidade entre outros fatores. Calil (2010) avaliou diversas variáveis de identificação – como lote e data de nascimento –, genéticas e fenotípicas. Como resultado, o autor identificou que os pecuaristas dedicados ao melhoramento genético de seus animais deram prioridade à seleção para os atributos de fertilidade e precocidade e receberam prêmios superiores por isso.

Marsh (1983) e Marsh (1985) analisaram a relação entre os preços de bezerros e os preços do boi gordo. O autor concluiu que a expectativa do terminador tende a estimular a alta de preços dos animais mais jovens, independentemente da sazonalidade da produção. É interessante que as mesmas conclusões foram obtidas por Schultz e Marsh (1985). Estes autores, de maneira complementar, concluíram que os estoques de novilhas e novilhos, os preços pagos pelo boi gordo e as expectativas de margem a ser obtida na terminação explicam as diferenças de preços entre fêmeas e machos jovens.

Mintert et al. (1990) foram um dos pioneiros a estudar o preço de vacas. Da mesma forma como outros americanos, analisaram os preços dos leilões. As variáveis explicativas dos preços das fêmeas foram peso, tamanho do lote, saúde, gravidez, rendimento de carcaça, raça e época de venda. O estudo concluiu que aqueles produtores que desejam maximizar seus lucros devem se ater ao tamanho dos lotes, ao rendimento de carcaça das vacas, bem como ao peso total.

Outros autores compararam os preços de animais em leilões de acordo com a escala e relevância do leilão. Comparando-se o maior leilão do Estados Unidos com os leilões regionais, Bailey e Peterson (1991) e Bailey et al. (1991, 1993), com diferentes amostras, concluíram que informações como características dos animais, momento do mercado, bem como estratégias de marketing afetam os preços dos animais. Mas, considerando-se todos estes fatores, o leilão de maior escala remunera mais os produtores e apresenta lotes maiores.

Neste tema de escala dos compradores, Ward (1981) e Ward (1982) realizou seus estudos em um momento no qual produtores reclamavam da concentração da indústria. O autor utilizou o modelo hedônico, bem como outros testes econométricos, para rejeitar a hipótese de que as indústrias maiores pagavam menores preços para os animais que iam

para o abate. Desta forma, o autor colocou o comprador como uma das variáveis explicativas do preço do boi. Isto é, individual, de modo personificado, tinha uma influência no preço. Não era a característica do comprador, mas quem ele era.

Os estudos não se restringiram apenas aos preços de venda, fosse de vaca, boi magro ou até mesmo boi gordo; abrangeram também aos fatores explicativos da rentabilidade. Langemeier et al. (1992) analisaram a rentabilidade de confinamentos nos Estados Unidos. Os autores concluíram que há três variáveis principais que explicam a maior parte da lucratividade: o preço de venda do boi gordo, os preços do boi magro e o preço do milho. O preço de venda do boi gordo explica, de acordo com os autores, 50% da rentabilidade. Já o boi magro contribui para 25% do risco e o preço do milho, com 22%.

De modo complementar ao já estudado por Langemeier et al. (1992), Dhuyvetter e Schroeder (1999) também analisaram o preço de venda de boi gordo, com ênfase na relação preço com o peso final dos animais. As conclusões foram muito parecidas, mas Dhuyvetter e Schroeder (1999) acrescentaram na análise os preços do mercado futuro do boi gordo, bem como o tamanho do lote a ser comercializado.

No período mais recente, as análises dos pesquisadores dos Estados Unidos têm sido mais frequentes quanto aos impactos no preço do pré-condicionamento de bezerros antes do confinamento. Pré-condicionamento é uma prática que envolve uma série de protocolos sanitários e de outros manejos certificados, com o objetivo de melhorar o desempenho pós-desmama, ou seja, na engorda dos animais.

Avent et al. (2004) não encontraram grandes relações entre a melhora dos preços e o pré-condicionamento. Mas, Dhuyvetter (2004), também analisando animais pré-condicionados, concluiu que o produtor que investisse no pré-condicionamento poderia receber até 14 dólares a mais por animal.

Uma década depois, ainda no mesmo tema, Schulz, Dhuyvetter e Doran (2014) buscaram verificar se existia diferença entre os preços de venda de animais pré-condicionados com os comercializados por vendas regulares. A contribuição desses autores foi a inclusão de fatores que influenciariam nas cotações desses bezerros, tais como as variações do mercado e a reputação do vendedor.

Os autores concluíram que as características dos lotes dos animais, tais como peso, tamanho, sexo, estrutura, *score*, influenciam na precificação dos bezerros. Ademais, observaram que o mercado e a sazonalidade também são fatores que englobam os preços da reposição. Considerando-se estas mesmas características, bezerros pré-condicionados

têm melhores preços. Outro fato observado pelos autores foi que grandes volumes apresentam preços mais altos, podendo ser explicados pela maior atratividade à escala.

Para o Brasil, a literatura tem poucas informações nesse assunto. Fornari et al. (2016) analisaram os preços dos bezerros em leilões de Santa Catarina. Os lotes foram separados por raça e também por sexo. Observou-se uma tendência de maiores preços pelas raças britânicas. O impacto mais expressivo em preço foi pelo sexo - os bezerros machos foram vendidos a preços mais altos que as fêmeas (média de 7,8%).

Cabe, agora, um detalhamento maior do artigo publicado por Lanfranco e Castaño (2017), pois é o que mais se aproxima dos objetivos do presente estudo. Os autores avaliaram os diferentes fatores que contribuem para a formação do preço de um lote de gado no Uruguai.

Os principais fatores analisados referem-se à venda individual dos animais e os fatores elencados são: ordem de venda dentro de um leilão, tamanho do lote, peso, raça, uniformidade, condição animal e recomendação do inspetor. Importante ressaltar que Lanfranco e Castaño (2017) identificam que as condições sazonais permanentes e não permanentes, ou seja, a estação (primavera, verão, outono ou inverno) ou ainda o momento do ano em que o gado é negociado também influenciam na formação do preço.

Os autores observaram que, de fato, a sazonalidade é um elemento determinante no modelo hedônico para a formação do preço do boi. Assim como no Brasil, o sistema típico de produção uruguaio é à base de pastagens, o que faz com que haja padrões sazonais no crescimento da forragem, com importante variabilidade entre os anos. Em estudo anterior, Lanfranco, Ois e Bedat (2006) já haviam descrito que os preços do gado exibem uma tendência de queda do verão para o início do inverno, após um aumento na oferta. Isso porque os pecuaristas têm que vender o gado em excesso – o que inclui bezerros desmamados, vacas de descarte e novilhas, e novilhos alimentadores – para ajustar sua taxa de lotação à menor produção de pasto, consequência do inverno. Estes fatores foram mencionados nos capítulos anteriores.

A partir da primavera, o aumento gradual da disponibilidade de forragem permite que os produtores retenham animais e eventualmente aumentem a taxa de lotação. Ainda assim, durante o inverno, quando não há crescimento e o volume e a qualidade das pastagens são insuficientes para alimentar o gado, é comum que se use forragem suplementar, como feno, silagem ou grãos. Isso aumenta o custo do produtor, mas possibilita evitar a drástica redução da taxa de lotação.

O modelo apresentado por Lanfranco e Castaño (2017), porém, conseguiu distinguir o gado alimentado a pasto pelo alimentado por grãos, sendo possível que esta variável seja relevante no peso e nas condições corporais do animal.

Além da sazonalidade, Lanfranco e Castaño (2017) também avaliaram as peculiaridades de cada região do Uruguai, dividindo o País pela produtividade do solo, a qual também é um fator de influência nos preços do boi. Os autores sugerem que o fator origem incorpora efeitos de um número de variáveis relevantes que influenciam a nutrição e o manejo que, por sua vez, afetam o desenvolvimento do gado, sua condição no momento da comercialização e, portanto, o processo de formação dos preços – como tipos de solo e forragem, além das condições típicas de produção e práticas derivadas da dotação de recursos naturais.

Por fim, o estudo de Lanfranco e Castaño (2017) mostra que os impactos no preço do gado de se proporcionar condições permanentes de forragem refletem os retornos potenciais dos investimentos em melhoria das pastagens ou mudanças nas taxas de lotação que melhoram a condição do gado. Assim, além de cumprir com o objetivo de identificar os fatores que determinam o preço do boi, o modelo hedônico de preços se mostrou útil também para justificar investimentos em tecnologias de intensificação.

4.3. Material e Métodos

4.3.1. Obtenção e relevância da base de dados

A relativa escassez de estudos utilizando o modelo de preços hedônicos no Brasil é explicada, em parte, pela limitada disponibilidade de informações adequadas para o ajuste e a análise deste modelo. A questão é que não há fontes abertas com os dados necessários para elaboração do modelo.

Os dados sigilosos utilizados neste trabalho foram obtidos com uma das indústrias frigoríficas mais importantes do setor. Os dados se referem às compras diárias no período de 04 de janeiro de 2016 a 29 de novembro de 2017, em 11 estados, o que totalizou 44.951 observações.

No total, foram comprados 2.675.664 animais. A Tabela 8 apresenta todas as informações que cada observação possui.

Tabela 8: Variáveis da base de dados

Variável	Descrição
1	Data da compra (dia/mês/ano)
2	Data do abate (dia/mês/ano)
3	Local de origem do gado (Município/UF)
4	Destino do gado (Município/UF)
5	Distância da Propriedade até a Indústria Compradora (em km)
6	Pecuarista Fornecedor (Código)
7	Planta da Indústria (Nome)
8	Sexo do Animal (boi ou vaca)
9	Tipo de Terminação (pasto, semiconfinamento, confinamento a pasto ou confinamento)
10	Condição do animal (inteiro ou castrado)
11	Quantidade do Produto (número de cabeças)
12	Modelo de Negociação (balcão, termo no indicador Cepea, termo com preço fixo)
13	Tipo de Mercado (União Europeia, Cota Hilton, outros mercados)
14	Preço à Vista (R\$/arroba)
15	Prazo de Pagamento

Fonte: Elaboração própria.

Cabe destacar que, no Brasil, a compra de bovinos prontos para abate é realizada na moeda local, em reais. Esta informação é importante pois, em alguns países, como é o caso do Uruguai, a compra é realizada em dólares. Além disso, a unidade de peso é a arroba, aproximadamente 30 quilos de peso vivo, ou 15 quilos de carcaça, conforme já discutido em capítulos anteriores. Na compra do boi gordo não se considera o peso total dos animais. Isto não importa no momento da negociação. O frigorífico irá remunerar por arroba. E, ao final do abate, se mensura quantas arrobas cada animal gerou.

4.4. Metodologia

Como em outros trabalhos da revisão de literatura, a metodologia utilizada foi a estabelecida por Rosen (1974). De acordo com o autor, o preço de um produto é determinado por suas características, ou seja, preços implícitos dos atributos. O modelo hedônico decompõe o preço total pago por um determinado produto, em termos da contribuição de cada atributo.

Conforme apontado por Faminow e Gum (1986), o modelo de preços hedônicos pode ser utilizado inclusive para gerar informações que estimulem os produtores a melhorarem sua produção, com alternativas de manejo como nutrição e peso ideal no momento de venda. Rosen (1974) demonstrou que os modelos de preços hedônicos podem ser estimados por regressão multivariada simples, usando-se o método dos mínimos quadrados.

No caso deste estudo, a variável dependente foi o preço da arroba à vista em reais. Inicialmente, todas as variáveis apresentadas na Tabela 8 foram testadas. Então, em um primeiro momento, o modelo geral é dado por:

Preço à vista da Arroba é uma função de: Data da Compra + Data de Abate + Local de Origem + Destino para Abate + Distância da Propriedade até a Indústria + Pecuarista Fornecedor + Planta da Indústria + Sexo do Animal + Tipo de Terminação + Condição do Animal + Quantidade do Produto + Modelo de Negociação + Tipo de Mercado + Prazo de Pagamento

Nos primeiros testes, verificou-se que algumas das variáveis acima descritas tinham pouco poder explicativo do preço da arroba. Por mais que alguns produtores aleguem, por exemplo, que existe uma sazonalidade diária e semanal nos preços da arroba¹⁰, neste modelo optou-se por sintetizar a data de compra e de abate apenas pelo mês.

Além disso, os animais negociados a preço de balcão são abatidos no mesmo mês da compra. Por isso, a data de abate não foi considerada no método, pois a sua interferência no preço já seria explicada pelo modelo de contrato – os animais negociados a termo, seja no preço Cepea ou no preço fixado em contrato – seriam os explicativos da diferença de mês de compra até o mês de abate.

Em relação ao local de origem e destino do gado, também pela análise do Coeficiente de Variação dos primeiros testes, optou-se por não considerar os municípios, nem se fazer a análise por fornecedor ou por planta de abate específica, sendo considerada então a UF.

¹⁰ É comum produtores não venderem seus animais para abate no início da semana por alegarem que são dias com menores preços, comparados, por exemplo, à quinta ou sexta-feira. O mesmo vale para o período do mês. Há uma expectativa que os preços sejam maiores no início do mês, em função da demanda. Porém, não existe evidência científica disso.

Outro ponto de simplificação foi que a base de dados apresentava os preços da arroba de acordo com o sexo do animal, boi ou vaca. Como o volume de fêmeas abatidas foi pequeno em relação à amostra total, apenas 352,2 mil animais, 13% da amostra inicial, e a distribuição dessas compras foi constante ao longo do ano, isto é não teve efeito de sazonalidade ou característica de fêmeas de descarte que pressionam os preços da arroba de macho, estes dados foram descartados. Ressalta-se também que o mercado principal da indústria analisada não é a carne de fêmea.

Ainda que esta tenha sido uma inferência para este trabalho, sugere-se como agenda futura, um estudo específico analisando a influência das fêmeas nos preços recebidos pelo macho. Nesta sugestão, o ideal seria uma indústria com maior compra de fêmeas, ao contrário da indústria estudada nesta tese.

Em relação ao animal ser castrado ou ser inteiro, os animais castrados representaram apenas 4,7% da amostra inicial. Sem peso no Coeficiente de Variação, também foram desconsiderados do modelo final.

Por fim, a última simplificação foi em relação ao prazo de pagamento. Como o preço à vista já continha fatores explicativos desta variável, ela foi desconsiderada, visando-se a evitar efeito de heterocedasticidade, também baseado em critérios estatísticos dos primeiros testes.

Cabe ressaltar que, no ano de 2017, houve dois choques na cadeia: a operação Carne Fraca e a delação premiada dos irmãos Batista. Essas ocorrências foram acrescentadas no modelo como *dummies* (variáveis binárias).

Dada esta breve explicação, o modelo final considerado foi:

$$p_{ijt} = \mathbf{S} \boldsymbol{\gamma} + \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{d}_{ij}\boldsymbol{\delta} + \mathbf{E}\boldsymbol{\vartheta} + \epsilon_{ijt}$$

onde p_{ijt} é o log natural do preço da arroba no período (mês) t adquirido pela planta j do produtor i , $\mathbf{S} \boldsymbol{\gamma}$ é uma matriz de *dummies* mensais que capturam a sazonalidade e uma *dummy* de ano, \mathbf{X} é uma matriz de características do gado: grau de confinamento, indicador da negociação, padronização (Cota Hilton ou EU). As características são naturalmente invariantes no tempo.

Dummies de UF (que se sobrepõem a um eventual controle de planta de abate) também são aplicadas (agrupadas em \mathbf{G}_j), bem como *dummies* que capturam choques relacionados à delação dos irmãos Batista, a deflagração da Operação Carne Fraca do

DPF e a tentativa de aquisição do frigorífico Frisa (entre 8 de novembro de 2016 e 17 de janeiro de 2017), agrupadas em F . Assim, as *dummies* de estado e comportamentais estão na matriz $E = (F, G_j)'$. Por fim ϵ_t representa o termo de erro do modelo hedônico.

Também é considerada a distância (d_{ij}) do produtor i da planta de abate j (observe que é indexado apenas por ij , uma vez que a distância não varia com o tempo). A variável distância é aplicada em log natural e na forma quadrática. Alternativamente também é testado um modelo em que a distância é um conjunto de *dummies* que captura intervalos de 100 km entre a propriedade e a planta.

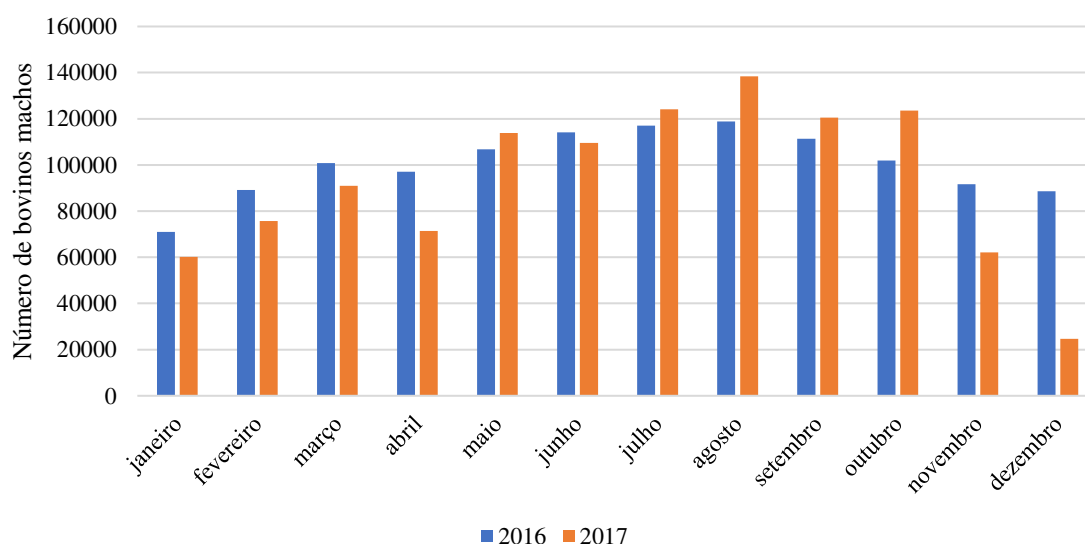
O modelo é estimado por MQO utilizando-se erros robustos à heterocedasticidade.

4.5. Resultados

4.5.1. Análise exploratória dos dados

Conforme apresentado nos capítulos anteriores, a produção de bovinos de corte apresenta uma sazonalidade produtiva ao longo do ano, relacionada ao regime de chuvas. Os dados da indústria analisada demonstraram exatamente esta tendência, como apresentado na Figura 34, mas há uma peculiaridade que é uma maior concentração de animais em meados de agosto. A queda no mês de dezembro de 2017 é explicada pelo fato de a base de dados conter informações das compras até o final do mês de novembro.

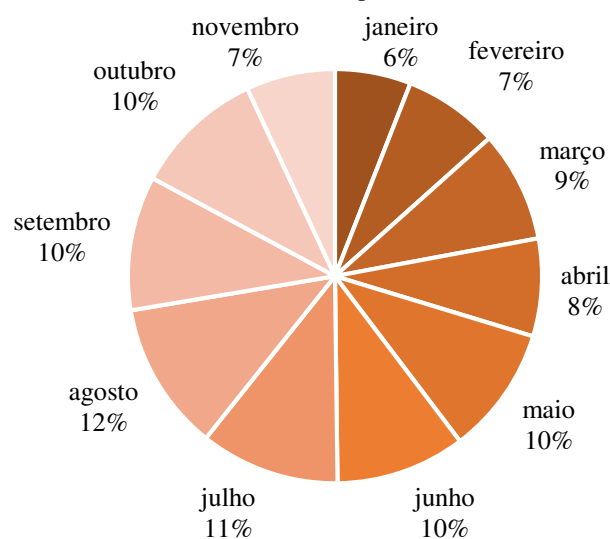
Figura 34: Distribuição do volume de machos abatidos por mês, em 2016 e 2017.



Fonte: Resultados da pesquisa - Elaboração própria.

Com o intuito de elucidar a concentração dos animais prontos para abate em determinados meses, a Figura 35 apresenta a representatividade do abate por mês, considerando-se a soma dos dois anos. Como as informações para dezembro de 2017 são poucas, o mês foi retirado do comparativo. Verifica-se que julho e agosto tiveram a maior oferta de animais prontos para abate. Agosto teve o dobro de oferta que janeiro.

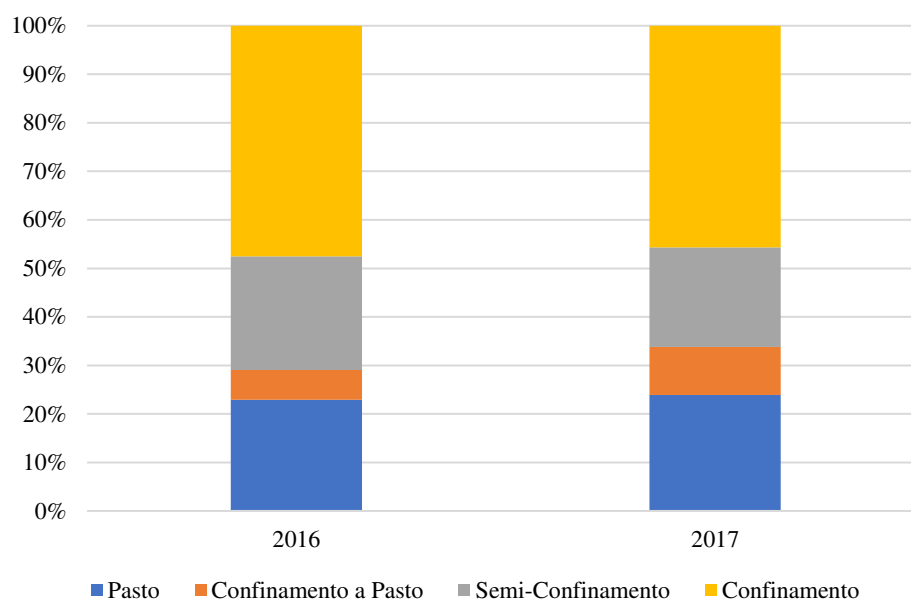
Figura 35: Distribuição do volume de machos abatidos por mês, dados de 2016 e 2017 somados.



Fonte: Resultados da pesquisa - Elaboração própria.

Seria esperado que a maior parte dos animais fosse ofertada em meados de maio e junho, como apresentado em outros capítulos, onde esta é a tendência nacional. Mas, a Figura 36 ilustra que a indústria analisada busca animais com terminação intensiva, muito provavelmente em função do seu modelo de negócios. Isto pode justificar a distribuição dos animais ao longo dos meses, apresentada anteriormente. Nos dois anos analisados, apenas 23% e 24% dos animais foram terminados a pasto. Nos capítulos anteriores, foi apresentado que em média, 85% dos animais são terminados a pasto, proporção muito diferente da observada na amostra desta empresa.

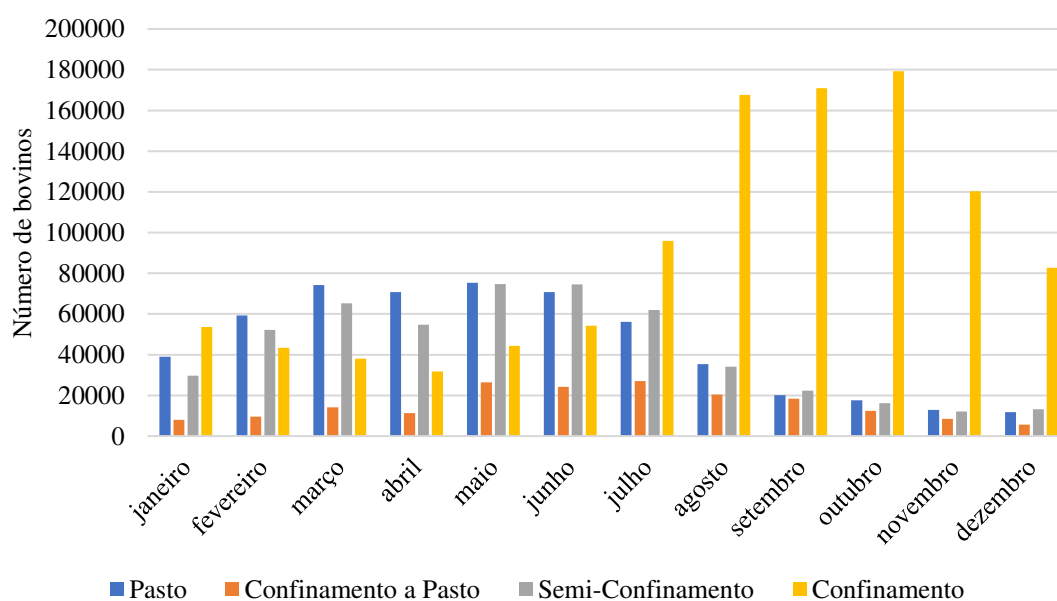
Figura 36: Relevância de cada tipo de terminação no abate total, 2016 e 2017.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do estudo.

Apesar da relevância nos abates totais, a Figura 37 apresenta que a terminação intensiva, ao se considerar todas os dados da indústria, que inclui 11 unidades da federação, tende a se concentrar no segundo semestre, quando os demais modelos de terminação ofertam pouco em função das condições edafoclimáticas do País.

Figura 37: Número de animais abatidos, por tipo de terminação, ao longo dos meses – soma de 2016 e 2017, em 11 unidades da federação.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados do estudo.

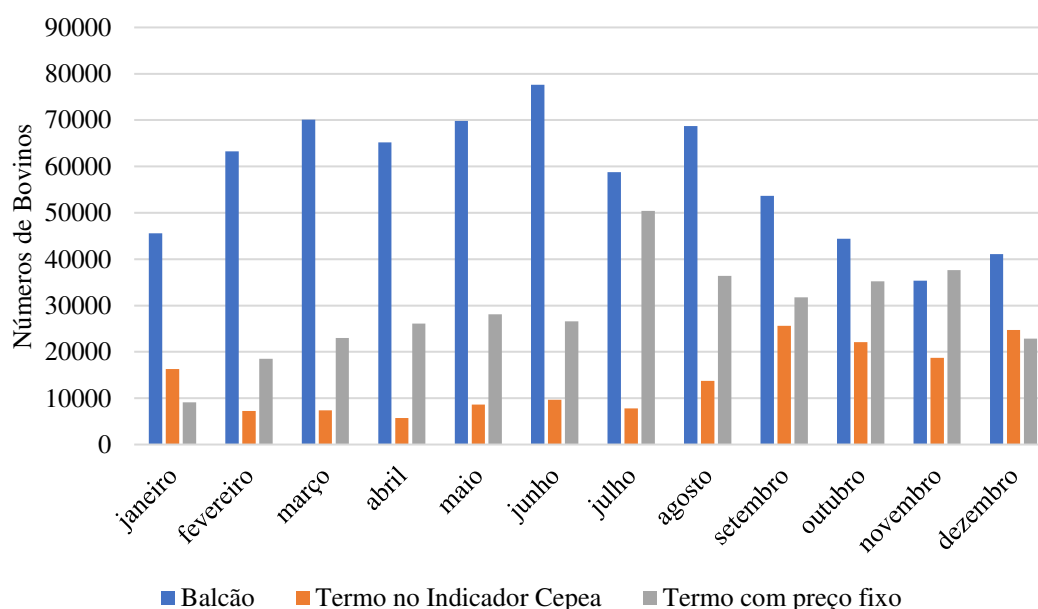
Como já introduzido em capítulos anteriores, existe uma relação entre o tipo de terminação dos animais e o modelo de negociação. No Brasil, animais terminados a pasto, geralmente são negociados no modelo balcão.

Isso ocorre porque o risco de comercialização de um animal terminado a pasto é muito pequeno, tanto para a indústria, que tem uma boa oferta de animais no período, quanto para o produtor, pois os custos diários de manter esses animais no pasto, caso não consiga encaixá-los na escala de abate, também são pequenos comparativamente aos de um confinamento.

De fato, 84,2% dos animais terminados a pasto em 2016 foram comercializados no modelo balcão. Em 2017, este percentual foi ainda maior, 92,7%. Já os animais terminados em confinamento, apenas 40,7%, em 2016, foram negociados no modelo balcão. Em 2017, este percentual foi de 46,8%.

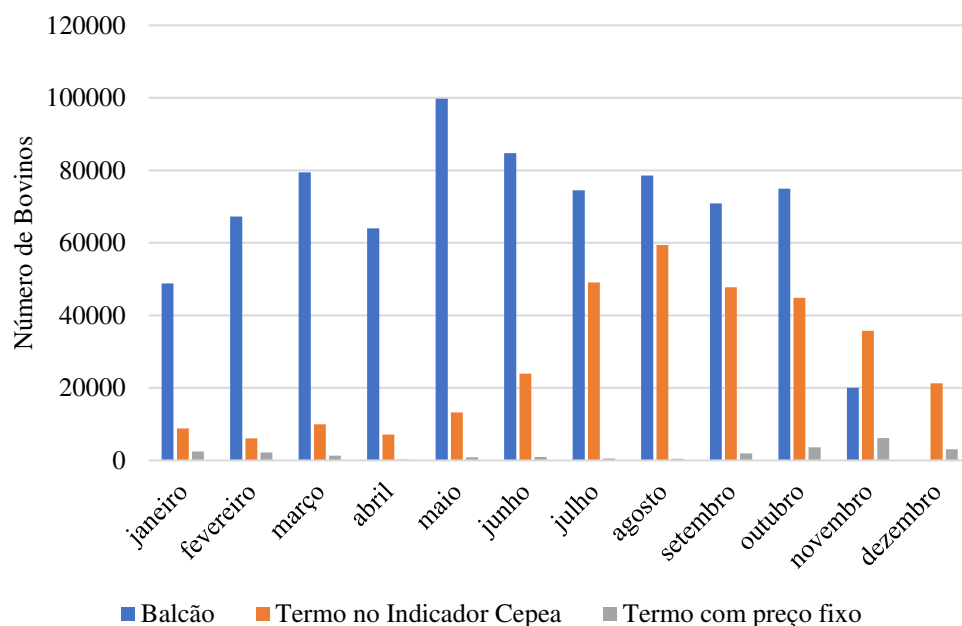
Em 2017, a indústria analisada adotou o posicionamento de não realizar termo a preço fixo, optando pelo termo fixado pelo Indicador Cepea. Esta informação, bem como a distribuição dos modelos de contrato ao longo do ano, podem ser visualizados nas Figura 38 e na Figura 39.

Figura 38: Número de animais abatidos, por modelo de contrato, ao longo dos meses, em 2016.



Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do estudo.

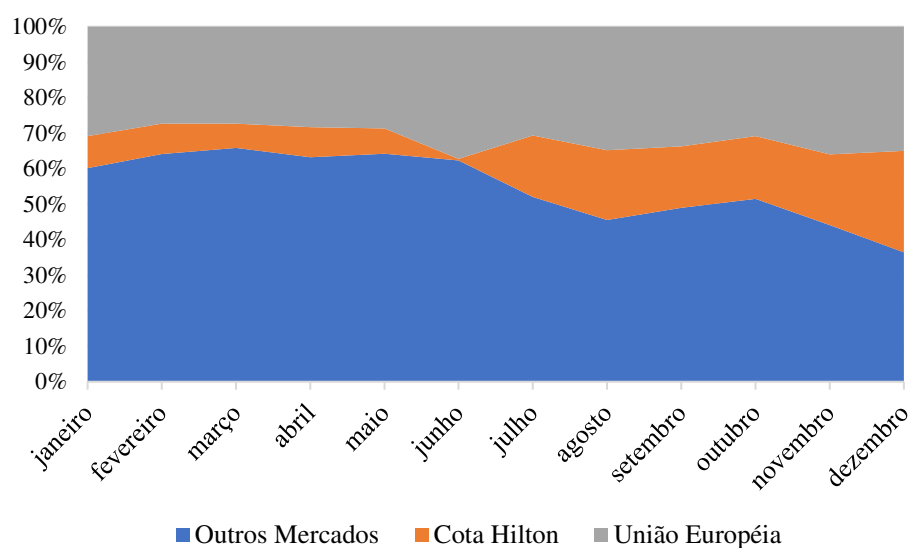
Figura 39: Número de animais abatidos, por modelo de contrato, ao longo dos meses, em 2017



Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do estudo.

É interessante observar também o mercado para o qual estes animais estão sendo destinados. Nos dois anos, no segundo semestre, há uma tendência de animais para Europa e Cota Hilton terem maior participação nos abates totais, comparativamente a outros países e também ao mercado doméstico, como ilustra a Figura 40.

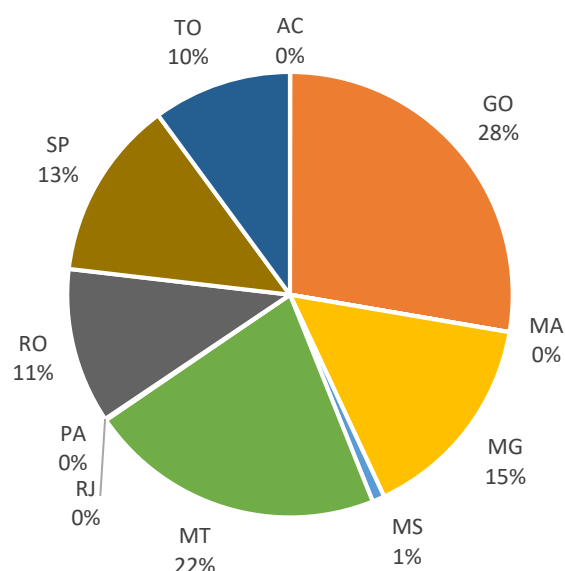
Figura 40: Mercados para os quais se destinam os animais abatidos, mês a mês, 2016 e 2017



Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do estudo.

Ao se analisar o destino da carne, bem como o modelo de terminação, fica evidente que 87% dos animais terminados a pasto tendem a ir para o mercado nacional ou mercados internacionais menos exigentes em qualidade da carne. Outra variável analisada refere-se à UF de origem dos animais. A relevância da oferta de gado por estado mantém-se muito parecida em 2016 e 2017, por isso, a Figura 41 apresenta a síntese dos dois anos. Como pode ser visualizado, quase 50% dos animais são engordados nos estados de Mato Grosso e de Goiás. Muito pouco gado é terminado em Mato Grosso do Sul, sendo os animais buscados neste estado para abate nas plantas de São Paulo.

Figura 41: Distribuição do volume de gado ofertado para abate, por UF.

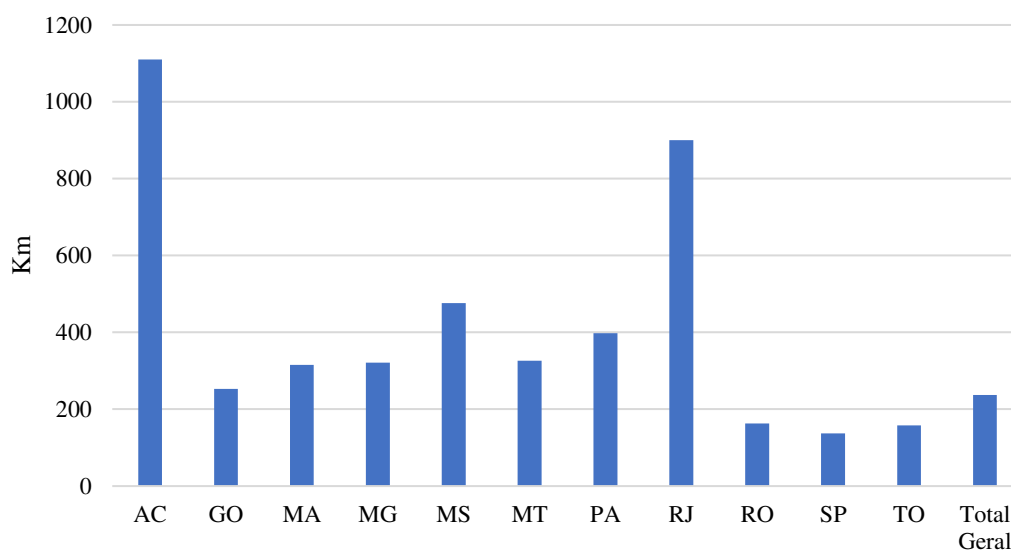


Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do estudo.

Por fim, a distância da propriedade rural até o frigorífico é um dos fatores alegados pelos produtores, e também pela indústria, como diferencial no preço da arroba. Pecuaristas mais próximos geograficamente, tendem a ter maior poder na negociação. A amplitude desta distância, no entanto, é muito ampla.

A distância mínima é de propriedades ao lado da indústria e, no outro extremo, há casos de 1.600 quilômetros, no estado de Mato Grosso. A Figura 42 apresenta a distância média das propriedades até a indústria frigorífica, por estado, que na média de todas as observações é de 237 quilômetros.

Figura 42: Distância Média das propriedades rurais até a indústria frigorífica.



Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do estudo

Por fim, um último ponto a ser detalhado nesta análise descritiva refere-se ao tamanho do lote comercializado. Um caminhão boiadeiro comporta 40 animais. As estatísticas demonstraram que, na média de todas as informações, o tamanho médio do lote foi de 68 animais. No entanto, o tamanho máximo comercializado foi dez vezes maior, 695 animais.

4.6. Modelo Hedônico

Os resultados do modelo hedônico de preços aplicado à arroba de boi gordo da base de dados analisada demonstraram ter robustez estatística, conforme apresentado na Tabela 9.

Tabela 9: Resultados dos testes estatísticos.

Número de Observações	33949
Wald Chi ²	1.2e+05
Prob>Chi ²	0.0000
R-Quadrado	0.7708
Root MSE	.03783

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do estudo.

Os resultados do modelo hedônico, com amostra de dados muito maior e também com ferramentas estatísticas mais robustas, apontam para as mesmas conclusões das apresentadas no capítulo sobre sazonalidade dos preços.

Conforme apresentado na Tabela 10, o mês de menor preço foi julho. Isso ficava evidente nas estatísticas descritivas deste capítulo. Estacionalmente, os meses de julho e agosto tiveram maior volume de animais para abate. Como discutido, esta sazonalidade da oferta de animais já no período de estiagem, ao invés de ser ao final das águas, em maio, está relacionada também ao fato de que a indústria analisada busca animais com terminação intensiva, muito provavelmente em função do seu modelo de negócios.

Assim, julho apresentou os menores preços ao longo do ano, sendo considerado como o mês base da análise. Os preços em janeiro foram 2,7% superiores, os de fevereiro, 3,1%, março, 3,0%, abril, 3,1%, maio, 2,1% e, em junho, foram 1,2% maiores. Isto também evidencia a tendência de queda, mês após mês, ao longo do primeiro semestre.

Após atingir os menores valores em julho, os preços tendem a subir, exatamente como demonstrado no capítulo sobre sazonalidade. Em agosto, os preços foram 2,8% superiores aos de julho, setembro, 6,7%, outubro, 7,0%, novembro, 2,1% e dezembro praticamente 0%. Cabe ressaltar que, para o ano de 2017, os dados terminavam em novembro, podendo ser um fator explicativo desta diferença.

Sobre as diferenças entre os preços mínimos, em julho, e máximos, em outubro, a diferença percentual, de sete pontos, também ficou próxima à estimada no Capítulo 3, que de 2004 a 2010 foi de 7,84 pontos percentuais e de 2010 a 2019, de 4,59 pontos.

Em relação ao modelo de terminação, animais terminados em confinamento registram preço 2,15% acima dos obtidos por animais a pasto, 1,37% em relação aos de semiconfinamento e 2,64% frente aos de confinamento a pasto. Os resultados corroboram o que foi apresentado no Capítulo 3, onde fica evidente a tendência de terminação intensiva remunerar mais o produtor, já que é realizada no período da entressafra, também ilustrado neste capítulo.

O modelo hedônico busca mensurar fatores que agreguem qualidade ao produto. No caso da carne bovina, isto é muito complexo, mas há uma tendência de se esperar ou extrapolar que animais terminados em sistemas intensivos tenham uma melhor qualidade, em função de serem animais mais jovens, com melhor acabamento de gordura ou até mesmo maior percentual de gordura entremeada. Este trabalho não tem como objetivo entrar nesta discussão complexa, mas cabe ressaltar que esta percepção ou até mesmo expectativa é refletida nos preços de determinados modelos de terminação.

Na variável negociação, os animais negociados balcão tiveram seus preços menores do que os de outro modelo. Produtores que negociaram com base no indicador Cepea receberam 1,15% a mais e, no termo com preço fixo, 4,51%. Como apresentado na Figura 38, a indústria utiliza os modelos de contrato também para garantir um determinando montante de matéria prima para o período da entressafra. Assim, também há uma sazonalidade da distribuição dos modelos de contrato ao longo do ano.

Na variável destinação, aqueles animais cuja carne é direcionada ao mercado Cota Hilton registraram preços 4,22% acima dos de outros mercados, e Europa, 2,16%. Estes são mercados que apresentam padrões superiores de exigência. Cabe relacionar que, como apresentado na Figura 40, a participação de mercados mais exigentes na distribuição do volume abatido ao longo do ano também é maior no segundo semestre. Como discutido na análise descritiva, quase 90% dos animais terminados a pasto se destinam a outros mercados. Todos estes fatores podem ser implícitos também do atributo de qualidade do produto.

Quando analisados os preços por UF, Rondônia foi o estado que registrou o menor preço de arroba. O maior preço, expressivos 14,3% acima do de Rondônia, foi atingido em São Paulo, uma das principais praças de referência de preço, onde se concentra a maior parte do consumo nacional. Como apontado no Capítulo 1, historicamente, 80% da produção destina-se ao mercado doméstico; com 30% para as grandes cidades, sendo São Paulo a maior delas.

Após São Paulo, as maiores diferenças de preços ocorrem em Minas Gerais, 9,7% acima do estado base (Rondônia), Mato Grosso do Sul, 6,7%, Goiás, 6,5%, Tocantins, 5,2% e Mato Grosso, com vantagem de 2,7%. Cabe aqui a discussão de que preço não é lucro. Para isso, é necessário um estudo que considere também o custo de produção.

Para o confinamento, em 2016, por exemplo, um estudo do Cepea apontou que, em Mato Grosso, foram obtidos os maiores lucros, ainda que os preços pagos pela arroba tenham sido os mais baixos no comparativo analisado. O mesmo estudo apontou que São Paulo registrou o maior preço, mas também a menor margem, em função dos altíssimos custos de produção.

No período analisado, houve dois choques que abalaram o mercado de carne bovina. O primeiro foi a operação Carne Fraca, ocorrida em meados de maio de 2017. Houve então uma queda de 2,49% no preço, considerando-se todo o período analisado. Logo após a Carne Fraca, teve a delação dos donos de uma das maiores indústrias do

setor, resultando em queda de 1,02%. Outra *dummy* acrescentada neste estudo foi a compra do frigorífico Frisa, que fez com que os preços subissem 1,4%.

Por fim, verificou-se que a variável distância não apresentou impactos no preço. Ainda que a indústria analisada considere a proximidade das fazendas no momento de negociação, no modelo isto não é um determinante com forte impacto nos preços.

Tabela 10: Resultados do modelo hedônico aplicado aos preços do boi gordo

Descrição	Variável	Coefficiente	Erro Padrão Robusto	t	P> t	95% de intervalo de confiança	
Distância	dist	-.0045231	.0014509	-3.12	0.002	-.0073668	-.0016794
Terminação em sistema de confinamento	confinamento	.0215356	.0008098	26.59	0.000	.0199485	.0231228
Terminação em semi-confinamento	semiconfin~o	.0137632	.0006505	21.16	0.000	.0124883	.0150381
Terminação em confinamento a pasto	confina_pa~o	.0264501	.0009672	27.35	0.000	.0245544	.0283459
Negociado no Indicador Cepea	neg_indica~r	.0115364	.0007614	15.15	0.000	.010044	.0130288
Negociado no Termo a Preço Fixo	neg_termof~o	.0450128	.0010253	43.90	0.000	.0430032	.0470223
Choque da Operação Carne Fraca	ocarnefraca	-.0249145	.0009519	-26.17	0.000	-.0267803	-.0230486
Choque da Delação dos Irmãos Batista	delbatista	-.010283	.0009015	-11.41	0.000	-.0120501	-.008516
Compra de uma outra Indústria (Frisa)	frisa	.0146337	.0012738	11.49	0.000	.012137	.0171305
Destinado ao Mercado Cota Hilton	hilton	.0422693	.0009317	45.37	0.000	.0404431	.0440954
Destinado ao Mercado Europa	UE	.0216799	.0005998	36.14	0.000	.0205043	.0228556
Plantas localizadas no estado de São Paulo	SP	.1430166	.0009868	144.92	0.000	.1410823	.1449508
Plantas localizadas no estado de Goiás	GO	.0658119	.0008175	80.51	0.000	.0642096	.0674141
Plantas localizadas no estado de Minas Gerais	MG	.0974753	.0009182	106.16	0.000	.0956755	.099275
Plantas localizadas no estado de Mato Grosso do Sul	MS	.0670191	.0023769	28.20	0.000	.0623603	.0716778
Plantas localizadas no estado de Mato Grosso	MT	.0276756	.0008342	33.18	0.000	.0260406	.0293106
Plantas localizadas no estado de Tocantins	TO	.0525091	.000812	64.67	0.000	.0509176	.0541005
Animais comercializados em janeiro	d_mes1	.0277014	.0012672	21.86	0.000	.0252176	.0301851
Animais comercializados em fevereiro	d_mes2	.0316773	.0011532	27.47	0.000	.029417	.0339376
Animais comercializados em março	d_mes3	.0306045	.0010295	29.73	0.000	.0285867	.0326224
Animais comercializados em abril	d_mes4	.0313598	.0010269	30.54	0.000	.0293471	.0333726
Animais comercializados em maio	d_mes5	.0216993	.000976	22.23	0.000	.0197862	.0236123
Animais comercializados em junho	d_mes6	.0126306	.0009645	13.09	0.000	.01074	.0145211
Animais comercializados em agosto	d_mes8	.0288394	.0011259	25.61	0.000	.0266325	.0310463

Animais comercializados em setembro	d_mes9	.0679783	.0013079	51.97	0.000	.0654147	.0705418
Animais comercializados em outubro	d_mes10	.070611	.001176	60.04	0.000	.0683059	.0729161
Animais comercializados em novembro	d_mes11	.0212373	.001689	12.57	0.000	.0179269	.0245477
Animais comercializados em dezembro	d_mes12	.0007167	.0019171	0.37	0.709	-.0030409	.0044744
Ano base - 2016	base2016	-.0475623	.0007491	-63.49	0.000	-.0490305	-.046094

Fonte: Elaboração própria com base nos resultados do estudo.

Todos os erros padrão foram muito menores que os coeficientes analisados.

4.7. Considerações Finais

Este capítulo teve como objetivo analisar os determinantes dos preços do boi gordo, para a base de dados de preços de 2016 e 2017. O método utilizado foi o de modelo hedônico. A hipótese desse capítulo é que a adoção de tecnologias, justamente algumas das que explicam as transformações, também proporcionam preços mais atrativos pela arroba de boi gordo.

Deve-se observar que, ainda que a amostra de dados tenha sido de uma das maiores indústrias do setor, a indústria tende a procurar animais de maior qualidade. Assim, os resultados e suas conclusões não podem ser extrapolados para indústrias com outro perfil, ao se tratar de apenas um estudo de caso.

No caso analisado, foi possível verificar que, apesar de a carne bovina ser considerada uma *commodity*, produzida em larga escala e com características homogêneas, existem atributos que permitem uma diferenciação e até agregação de valor na sua matéria prima básica: o boi gordo.

O período do ano em que o gado é comercializado, o manejo nutricional que recebe, principalmente na terminação intensiva, o mercado ao qual se destina, bem como o modelo de contrato foram fatores que influenciaram os preços recebidos pelo produtor.

O estado onde as propriedades rurais se localizavam também foi determinante. Estados com maior concentração populacional registraram preços relativamente melhores. Não foi possível verificar a relação entre adoção de tecnologia e os preços estaduais, sendo esta uma agenda sugerida para o futuro.

Estes fatores citados anteriormente, incluindo os choques do mercado, como a operação Carne Fraca e a deleção dos irmãos Batista, explicaram mais de 77% do variável preço.

Este capítulo demonstrou que, assim como apresentado nos capítulos anteriores, a época do ano em que o animal é comercializado é um grande determinante do preço. Os preços menores são obtidos no momento de maior oferta de animais, que tende a ser no final do primeiro semestre, início do segundo, dependendo do tipo de terminação dos animais. Novamente, como em capítulos anteriores, esses resultados podem oferecer maior clareza para a tomada de decisão de gestores envolvidos com a pecuária, sejam esses produtores, frigoríficos ou até mesmo indústrias de insumos e prestadores de serviços. Utilizar essas informações, sem dúvida, é uma oportunidade de negócio.

A terminação intensiva, especialmente em confinamento, pode refletir atributos de qualidade da carne, sendo que animais que recebem algum tipo de ração na terminação se destinam para mercados mais exigentes. Com isso, os preços são maiores não apenas por permitir que estes animais sejam comercializados na entressafra, momento em que os preços já são mais elevados, mas também por refletirem atributos de qualidade de carne.

Ficou evidente que a adoção de tecnologias, justamente algumas das que motivam a intensificação sustentável e explicam as transformações, proporcionam preços mais atrativos pela arroba de boi gordo, ao menos para o perfil da indústria analisada.

Uma das preocupações desta tese se referia a como o produtor rural poderia utilizar estas informações. Como já mencionado, os números e as diferenças de preços devem ser utilizados, especialmente pelos pecuaristas, no momento seu planejamento estratégico e em toda a gestão da propriedade. Também podem ser utilizados por outros agentes do setor.

A base de dados utilizada permite muitas agendas futuras. A primeira, como mencionado anteriormente, é analisar a dinâmica dos preços com o abate de fêmeas. Além disso, outra agenda sugerida é o cálculo da produtividade por planta, assim como elasticidades mais precisas, com metodologias como as propostas por Berry, Kortum e Pakes (1996).

Também seria interessante calcular o *mark-up* da firma, estimando uma função de produção da empresa. Esta estimativa segue a metodologia de De Loecker e Warzynki (2012). Alguns dados novos seriam necessários, como a produção e investimento por planta, a demanda de outros insumos, como salários, energia, entre outros. Porém, os resultados potenciais seriam de grande importância na tomada de decisão dos gestores.

CONCLUSÕES

O objetivo principal desta tese de doutorado foi apresentar o processo de intensificação sustentável da bovinocultura de corte no Brasil e seus efeitos no mercado pecuário. Para isso, foram estabelecidas três hipóteses: a primeira é que houve transformações na produção primária de carne bovina, resultado da intensificação sustentável da produção. A segunda é que essas transformações, ainda que não tenham ocorrido de maneira homogênea, afetaram o padrão de comportamento dos preços da arroba de boi gordo. E, por fim, a terceira, é que a adoção de tecnologias, justamente algumas das que explicam as transformações, também proporcionam preços mais atrativos pela arroba de boi gordo.

Já no capítulo 1, pela revisão de literatura e análise de dados primários, ficou evidente que a bovinocultura de corte foi o fator mais importante para a ocupação do território brasileiro, mas baseada em sistemas extensivos de produção. Atualmente, a produção primária de carne bovina encontra-se positivamente transformada. O início da década de 2000 foi um marco temporal importante.

Os indicadores de produtividade por hectare apresentaram crescimento significativo e contínuo, chegando a aumentar mais de 50% em apenas cinco anos. Esta década é um ponto de inflexão no modelo produtivo, sendo um marco temporal da intensificação sustentável e da transformação da produção primária de carne bovina, resultado da adoção de tecnologias. Nos últimos 20 anos, a produtividade dobrou, ainda que possa aumentar consideravelmente pelos próximos anos.

As principais tecnologias que permitiram essa mudança foram o manejo de pastagens, o manejo nutricional do rebanho, os investimentos em seleção genética e a expansão de sistemas em de integração do tipo ILPF. Todas essas tecnologias exigem maior capacidade administrativa dos produtores. Importante destacar que as estratégias para estimular as pesquisas nesse sentido ocorrem há mais de 50 anos.

Apesar de o ritmo de crescimento da produtividade por hectare ter arrefecido a partir de 2010, nesta última década, houve a adoção de tecnologias de terminação intensiva. Com isso, presenciou-se uma redução significativa na idade de abate dos animais, melhorando a qualidade da carne brasileira ofertada ao mercado.

O capítulo 2 deixou evidente que a intensificação sustentável não ocorreu em todas as regiões do Brasil. A diferença entra a maior taxa de lotação (média para cada estado) foi de seis vezes, entre o com maior produtividade e o de menor. Doze estados brasileiros apresentam índice menor que uma cabeça por hectare. Algo muito abaixo do

potencial produtivo, com modelos produtivos que dificilmente estimula o desenvolvimento sustentável. Os piores resultados foram observados no Nordeste.

Além das variáveis zootécnicas, os mercados para os quais a produção da carne de cada região se destina também são diferentes. No Centro-Oeste, a maior parte dos abates ocorre em unidades com fiscalização do SIF, situação aposta à da região Nordeste, onde a produção abastece o consumo local.

A intensificação não ocorreu na mesma velocidade em todos os elos da produção primária. As análises de mercado levaram a inferir que o aumento da produtividade da recria-engorda foi mais acelerado que o da produção de bezeros. Isso reforça a necessidade de políticas públicas, especialmente política agrícola e assistência técnica, para os elos iniciais da produção.

O capítulo 3 concluiu que a segunda hipótese, de que as transformações afetaram o padrão de comportamento dos preços da arroba de boi gordo, se confirmou. Além da análise de quebras estruturais da série, verificou-se que houve redução da amplitude entre os preços mínimos e máximos. Não apenas na pecuária, mas em todas as cadeias agropecuárias, promover preços mais estáveis é uma contribuição social importantes do setor.

A maior estabilidade de preços foi explicada por diversos fatores, mas principalmente pelo aumento dos animais ofertados no segundo semestre, resultado da adoção de tecnologias. Ainda assim, os preços mínimos e máximos, mesmo nos períodos mais recentes, continuaram sendo maio/junho e outubro/novembro, como no início da série histórica trabalhada.

Este capítulo levantou uma agenda futura interessante: que a análise seja aplicada para diferentes estados e que o nível de intensificação da pecuária seja relacionado com o índice de sazonalidade dos preços. Com os devidos métodos estatístico, há a possibilidade de se verificar se estados com maior intensificação da produção tendem a ter preços de boi gordo mais constantes ao longo do ano e também propor agendas de políticas públicas e privadas específicas para cada região.

Por fim, o último e quarto capítulo teve como objetivo analisar os determinantes dos preços do boi gordo, para os preços de 2016 e 2017. Para isso foi aplicado o método do modelo hedônico. Com a amostra de dados de quase 2,7 milhões de animais, de uma das maiores indústrias do setor, foi possível verificar que, apesar de a carne bovina ser considerada uma *commodity*, produzida em larga escala e com características

homogêneas, existem atributos que permitem uma diferenciação e até agregação de valor na sua matéria prima básica, o boi gordo.

Cabe aqui considerar que, apesar da relevância da indústria analisada, as extrapolações dos resultados devem ser cuidadosas, já que é um estudo de caso. Para maiores generalizações, outras amostras deveriam ser analisadas.

Assim, no estudo de caso desta tese, verificou-se que o período do ano em que o gado é comercializado, o manejo nutricional que recebe, principalmente na terminação intensiva, o mercado ao qual se destina, bem como o modelo de contrato foram fatores que influenciaram os preços recebidos pelo produtor. O estado onde as propriedades rurais se localizavam também foi determinante no preço.

Assim como apresentado nos capítulos anteriores, verificou-se que a época do ano em que o animal é comercializado é um grande determinante do preço. Os preços menores são obtidos no momento de maior oferta de animais, que tende a ser no final do primeiro semestre, início do segundo, dependendo do tipo de terminação dos animais.

A terminação intensiva, especialmente em confinamento, pode refletir atributos de qualidade da carne, sendo que animais que recebem algum tipo de ração na terminação se destinam para mercados mais exigentes. Com isso, os preços são maiores não apenas por permitir que estes animais sejam comercializados na entressafra, momento em que os preços já são mais elevados, mas também por refletirem atributos de qualidade de carne.

Portanto, verificou-se que, a última hipótese, que a adoção de tecnologias, justamente algumas das que explicam as transformações, também proporcionam preços mais atrativos pela arroba de boi gordo.

Desta forma, encerra-se este trabalho concluindo que a intensificação sustentável da bovinocultura de corte resultou em expressivos ganhos de produtividade na produção de carne bovina, a ponto, inclusive de afetar o comportamento dos preços do mercado pecuário.

No entanto, os desafios futuros ainda são enormes. Como apresentado, ainda há milhões de hectares de pastagens degradadas no Brasil que precisam ser recuperados. Uma pecuária bem manejada pode reduzir as emissões de gases de efeito estufa por quilo de carne. Além disso, o sistema produtivo no qual ela é inserida, com manejo adequado das pastagens e, em alguns casos, até mesmo os sistemas integrados como ILPF podem neutralizar as emissões da produção primária.

Essa intensificação sustentável pode ainda liberar áreas produtivas, já antropizadas, para outras culturas agrícolas. Para isso, políticas públicas, como o Plano

ABC, são fundamentais. Diversos estudos citados demonstram que o produtor precisa apenas dos incentivos corretos, como crédito e assistência técnica e gerencial.

Espera-se que este trabalho tenha contribuído para estimular uma produção de carne bovina seja cada vez mais sustentável, no seu pilar ambiental, com preservação e uso eficiente dos recursos naturais, no seu pilar social, com queda dos preços relativos, maior estabilidade ao longo do ano, capacitando a mão de obra envolvida e também no seu pilar econômico, melhorando a rentabilidade dos produtores rurais e contribuindo ainda mais para o desenvolvimento do Brasil.

REFERÊNCIAS

AGUIRRE, A. Testing for seasonal unit roots in a quarterly series of beef cattle prices in the State of São Paulo (Brazil). **Revista de Economia e Sociologia Rural**. v.35, n.4, p. 151–173, 1997.

AGUIRRE, A.; AGUIRRE, L. A. Modelos estatísticos e econométricos para estudo da sazonalidade de preços: o caso do preço da carne de boi. **Nova Economia**, v. 9, n. 1, 1999.

ALENCAR, M. M. Perspectivas para o melhoramento genético de bovinos de corte no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004. Campo Grande, MS, **Anais**. Campo Grande: SBZ, 2004, p.358-367.

ALENCAR, M. M. Utilização de Cruzamentos Industriais na pecuária de Corte Tropical. In: PECUÁRIA DE CORTE INTENSIVA NOS TRÓPICOS, n. 5, 2004, Piracicaba. **Anais do 5º Simpósio dobre Bovinocultura de Corte**. Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 149 – 170.

ALMEIDA, R. G.; ALVES, F. V.; ZIMMER, A. H.; BERNDT, A.; BUNGENSTAB, D. J.; ASSAD, E. D.; FEIJÓ, G. L. D.; MACEDO, M. C. M.; SILVEIRA, M. C. T.; TOMAZI, M.; GONTIJO, M. M. N.; GOMES, R. C.; MEDEIROS, S. R.; AMARAL, T. B.; LAURA, V. A. **Diretrizes Técnicas para Produção de Carne com Baixa Emissão de Carbono Certificada em Pastagens Tropicais: Carne Baixo Carbono (CBC)**. 1º ed. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2020.

ALVEZ, F. V.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V. A.; MACEDO, M. C. M.; MEDEIROS, S. R.; FERREIRA, A. D.; GOMES, R. C.; ARAÚJO, A. R.; MONTAGNER, D. B.; BUNGENSTAB, D. J.; FEIJÓ, G. L. D.; SILVA, V. P. **Carne Carbono Neutro: um novo conceito para carne sustentável produzida nos trópicos**. 1º ed. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2015.

ALVEZ, V. E. L. A Mobilidade Sulista e a Expansão da Fronteira Agrícola Brasileira. **Agrária**. São Paulo, n. 2 p. 40-68, 2005.

AMARAL, G.; CARVALHO, F.; CAPANEMA, L.; CARVALHO, C. A. Panorama da pecuária sustentável. **BNDES Setorial**. Brasília, n. 36, p. 249-288, 2012.

AMARANTE, J. G. M. C. C.; BACH, T. M.; SILVA, W. V.; SOUZA, D. M. A.; VEIGA, C. P. Econometric analysis of cointegration and causality between markets prices toward futures contracts: Evidence from the live cattle market in Brazil." **Cogent Business & Management**. v. 5, n.1, 2018.

AMAZONAS, L. V. F. **Método de preços hedônicos e a valoração de áreas verdes urbanas: “parque vaca brava”, em Goiânia-Goiás**. 2010. Dissertação (Mestrado em

Gestão Econômica do Meio Ambiente) - Departamento de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência da Informação e Documentos, Universidade de Brasília, Brasília.

AMBROSINI, D. P.; MALHADO, C. H. M.; MARTINS FILHO, R.; CARNEIRO, P. L. S. Interação genótipo x ambiente via modelos de normas de reação para características de crescimento em bovinos Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 2, p. 177-186, 2016

ANDRADE, M. G. F.; PIMENTA, P. R.; MUNHAO, E. E.; MORAIS, M. I. Controle de custos na agricultura: Um estudo sobre a rentabilidade na cultura da soja. **Custos e Agronegócio online**, Recife, v. 8, n. 3, p. 24-45, 2011.

ANDREWS, D. W. K. Tests for parameter instability and structural change with unknown change point. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, v. 61, n. 4, p. 821-856, 1993.

ANDREWS, D. W. K.; PLOBERGER, W. Optimal tests when a nuisance parameter is present only under the alternative. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, v. 62, n. 6 p. 1383-1414, 1994.

ARTUZO, F. D.; FOGUESATTO, C. R.; DA SILVA, L. X. Agricultura de precisão: inovação para a produção mundial de alimentos e otimização de insumos agrícolas. **Revista Tecnologia e Sociedade**, Paraná, v. 13, n. 29, p. 146-161, 2017.

ABIEC. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. **Beef Report 2020**. Disponível em: <<http://abiec.com.br/abiec-lanca-beef-report-2020/>>. Acesso em: 06 jun. 2020.

ASBIA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL – **Index Asbia**. Disponível em: <http://www.asbia.org.br/certificados/index/>. Acesso em: 16 jun. 2020.

ATHENAGRO. Apresentação dos Resultados - Rally da Pecuária 2019. Disponível em: <<http://www.rallydapecuaria.com.br/publicacoes?tid=10>>. Acesso em: 08 jun. 2020.

AVENT, R. K.; WARD, C. E.; LALMAN, D. L.; Market valuation of preconditioning feeder calves. **Journal of Agriculture and Applied Economics**, v. 30, n. 1, p. 173–183, 2004.

BACCI, R. A. Cruzamento Industrial na Pecuária de Corte Brasileira. Zootecnia. UFLA – Lavras, MG. 2003. Disponível em: < <https://docplayer.com.br/23026811-Cruzamento-industrial-na-pecuaria-de-corte-brasileira.html>> Acesso em: 20/07/2020.

BAI, J.; PERRON, P. Estimating and testing linear models with multiple structural changes. **Econometrica**, v. 66, n. 1, p. 47-78, 1998.

Computation and analysis of multiple structural change models, **Journal of Applied Econometrics**, v. 18, n. 1, p. 1–22, 2003.

BAILEY, D. V.; BRORSEN, B. W.; FAWSON, C. A comparison of video cattle auction and regional market prices. **Review of Agricultural Economics**, v. 15, n. 1, p. 103–119, 1993.

BAILEY, D. V.; PETERSON, M. C.; BRORSEN, B. W. A comparison of video cattle auction and regional market prices. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 73, n. 2, p. 465–475, 1991.

BAILEY, D. V.; PETERSON, M. C. A comparison of pricing structures at video and traditional cattle auction. **Western Journal of Agricultural Economics**, v. 16, n. 2, p. 392–403, 1991.

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; OLIVEIRA, P. KLUTHCOUSKI, J.; GALERANI, P. R.; VILELA, L. Agricultura Sustentável por meio da Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF). **Informações Agronômicas**, v. 138, p. 1-18, 2012.

BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; PORFÍRIO, DA SILVA, V.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G. B.; ALVARENGA, R. C.; KICHEL, A. N.; FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P.; FRANCHINI, J. C.; GALERANI, P. R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, p. 1-12, 2011.

BARBIERI, R. S.; CARVALHO, J. B.; SABBAG, O. J. Análise de viabilidade econômica de um confinamento de bovinos de corte. **Interações**, Campo Grande, v. 17, n. 3, p. 357-369, 2016.

BARBOSA RODRIGUES, J. **História de Mato Grosso do Sul**. São Paulo, SP: Ed. do Escritor, 1985. 184 p.

BARBOSA, A. C. B.; CARNEIRO, P. L. S.; RESENDE, M. P. G.; RAMOS, I. O.; MARTINS FILHO, R.; MALHADO, C. H. M. Parâmetros genéticos para características de crescimento e reprodutivas em bovinos Nelore no Brasil. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, España, v. 66, n. 255, p. 449-452, 2017.

BARROS, G. S. C. Agricultura e indústria no desenvolvimento brasileiro. In: BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M.; NAVARRO, Z. **O mundo rural no Brasil do século 21 – A formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Brasília, DF: Embrapa - 2014 p. 79 – 116.

BARROS, G. S. C.; ALVES, L. R. A.; OSAKI, M.; ADAMI, A. C. O. **Gestão de negócios agropecuários: com foco no patrimônio**. Campinas: Alínea, 2019.

BARUSELLI, P. S.; CATUSSI, B. L. C.; ABREU, L. Â. D.; ELLIFF, F. M.; SILVA, L. G. D.; BATISTA, E. D. O. S. Challenges to increase the AI and ET markets in Brazil. **Animal Reproduction**, v.16, n. 3, p. 364-375, 2019.

BECKER, G. S. A Theory of the Allocation of Time. **The Economic Journal**, p. 493-517, 1965.

BORGES, F. T. M. **Do extrativismo a pecuária: algumas observações sobre a história econômica de Mato Grosso (1870 a 1930)**. Cuiabá: Ed.UFMT, p. 198, 1991.

BREITENBACH, R.; CORAZZA, G. Questões de gênero na sucessão familiar na agricultura: cenário internacional. **ResearchGate**, Sertão – RS, nov. 2019.

BUCCOLA, S. T., An approach to the analysis of feeder cattle price differentials. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 62, n. 3, p. 574–580, 1980.

BUCCOLA, S. T.; BENTLEY, E.; JESSEE, W. B. The role of market price-weight relationships in optimal beef cattle backgrounding programs. **Southern Journal of Agricultural Economics** v. 12, n.1, p. 65–72, 1980.

BUCCOLA, S. T.; JESSEE, D. L. A U.S. regional model of feeder steer-heifer price differentials. **Southern Journal of Agricultural Economics** v. 11, n. 1378-2016-111016, p. 61-65, 1979.

CALIL, Y. C. D. **Avaliação do impacto dos atributos de qualidade em tourinhos de elite da raça nelore comercializados em leilão: uma aplicação do método hedônico**. 2010. Dissertação (Mestre em Ciências da Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

CAMPOS, E. M. G.; CIRINO, J. F.; ANDRADE, D. C. Modelo de regressão para estimar o diferencial de preços das terras agrícolas com e sem erosão em Lagoa Dourada (MG) pelo método dos preços hedônicos. In: XXXLI Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2004, São João del-Rei (MG). **Anais**. Rio de Janeiro (RJ): SOBRAPO, 2004.

CARACCILO, F.; CEMBALO, L.; POMARICI, E. The hedonic price for an Italian grape variety. **Italian Journal of Food Science**, v. 25, n. 3, p. 289, 2013.

CARDOSO, F. F. Ferramentas e Estratégias para o Melhoramento Genético de Bovinos de Corte. Bagé: EMBRAPA **Pecuária Sul Documentos**, v. 83, p. 42, 2009.

CARVALHO, G. M. C. Aspectos Técnicos e Científicos para a Produção de Bovinos Compostos, Tropicalmente Adaptados com o uso de Recursos Genéticos Brasileiros. **Embrapa Meio-Norte-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, p. 21 2019.

CEPEA - CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - **PIB do agronegócio 2018**. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>>. Acesso em 06 jun. 2020

_____. **Agromensal** - Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/upload/revista/pdf/0814384001575643940.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2020.

Fugindo da tendência sazonal, preços ficam firmes no fim do ano. Disponível em: <<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/releases/leite-cepea-fugindo-da-tendencia-sazonal-precos-ficam-firmes-no-fim-do-ano.aspx>> Acesso em: 15 jun. 2020.

CHOW, G. C. Tests of equality between sets of coefficients in two linear regressions. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 591-605, 1960.

CONTINI, E.; ABEL P.; BUAINAIN, M. A.; GRUNDLING, R. Agro brasileiro em evolução: complexidade e especialização. **Revista de Política Agrícola** v.29 n.3, 2020.

CORREA, V. H. C.; BELIK, W. A Expansão Recente e a Ocupação de Novas Áreas Pelas Produções de Soja, Cana-De-Açúcar e Pecuária Bovina no Centro-Oeste. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL – SOBER, 51º, 2013, Belém. **Anais**. Belém: Sober, 2013.

COSTA, F. P.; DIAS, F. R. T.; GOMES, R. C.; PEREIRA, M. A. **Indicadores de desempenho na pecuária de corte: uma revisão no contexto da Plataforma + Precoce**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. 2018.

COTRIM, E. Contribuição para o estudo das vantagens ou desvantagens da introdução do sangue zebu nas nossas manadas. In: Sociedade Nacional de Agricultura. Inquérito sobre o gado Zebu. Rio de Janeiro, 1907 [Apêndice, 16 de novembro de 1906].

COURT, A. Hedonic price indexes with automotive examples, in “The Dynamics of Automobile Demand.” **General Motors**, New York, p. 98-119, 1939.

CRESPOLINI, M. **As mudanças da bovinocultura de corte no Brasil: evidências a partir de Mato Grosso do Sul (2004-2015)**. 2015. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Sazonalidade dos preços do bezerro: o barato é a melhor alternativa?. São Paulo: Scot Consultoria. Disponível em: <<https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/47948/sazonalidade-dos-precos-do-bezerro:-o-barato-e-a-melhor-alternativa>>. Acesso em: 10 jun. 2020. 2018.

CRESPOLINI, M. S.; BELIK, W.; DE ZEN, S.; ALMEIDA, L. H. A rentabilidade da pecuária de corte no Brasil. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 21, n. 2, p. 505-517, 2014.

CRESPOLINI, M. S.; DE ZEN, S.; ABREU, U. G. P.; CARVALHO, T. B.; YANAGUIZAWA, W. H. A pecuária de corte no pantanal-uma análise temporal do sistema modal de produção em Corumbá, MS. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 53º, 2015, João Pessoa. **Anais**. João Pessoa: Sober, 2015.

CRESPOLINI, M. S.; DE ZEN, S.; ABREU, U. G. P.; CARVALHO, T. B.; GUARDA, G. M. A. Os ganhos de escala dos sistemas modais de produção de pecuária de corte em Corumbá, MS. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 53º, 2015, João Pessoa. **Anais**. João Pessoa: Sober, 2015.

CRESPOLINI, M. S.; DE ZEN, S.; REYDON, B. P.; CARVALHO, T. B. O Complexo Agroindustrial da Carne Bovina. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL – SOBER, 53º, 2015, João Pessoa – PB. **Anais**. João Pessoa: Sober, 2015.

CRESPOLINI, M. S.; TUFANI, M. Carta **Conjuntura - Consumo de carne bovina nas grandes cidades equivale à produção de quase todo o Centro-Oeste**. São Paulo: Scot Consultoria; Disponível em: <<https://www.scotconsultoria.com.br/imprimir/noticias/50718>>. Acesso em: 06 jun. 2020, 2018.

CRESPOLINI, M. S.; TUFANI, M. ERMITA, O. P.; LUNA, I. Desafios e Oportunidades da Integração Lavoura-Pecuária em Rondônia: Um estudo de caso da Fazenda Quatro Maravilhas. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 56º, 2018, Campinas. **Anais**. Campinas: Sober, 2018.

CRESPOLINI, M.; MONTEIRO, C. A. S. M.; SILVEIRA, J. P. F.; LUNA, I. A sazonalidade de preços do boi gordo e do bezerro – ferramentas para a tomada de decisão do pecuarista brasileiro. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 56º, 2018, Campinas/Unicamp. **Anais**. Campinas: Sober, 2018.

CUNHA, D. A.; LIMA, J. E.; BRAGA, M. J. Integração espacial do mercado brasileiro de boi gordo: uma análise de co-integração com threshold. **Análise Econômica**, v. 28, n. 53, 2010.

DAL MAGRO, T. R.; SANTOS, M. J.; GALVÃO JUNIOR, L. C.; SILVA, J. L. G.; OLIVEIRA, E. A. A. Q. Produção bovina e desmatamento: análise da distribuição espacial da atividade pecuária no estado de Rondônia. **Informe Gepec**, v. 23, n. 1, p. 112-126, 2019.

DE ZEN, S.; CARVALHO, T.; SANTOS, M. C; MONTEIRO, C. De reserva de valor a mais quilos de carne por hectare. **Noticiário Tortuga**, São Paulo, Ago/Set, 2017, ed 500, p. 23.

DE ZEN, S.; SANTOS, M. C., O mundo está de olho nos ganhos de produtividade, **Revista DBO**, n. 394, p. 30, 2013.

DELGADO, A. L. B.; CASTRO, N. R.; CRESPOLINI, M. S.; DE ZEN, S. Análise da margem do pecuarista brasileiro de 2004 a 2012. In: Simpósio Internacional de Iniciação Científica da Universidade de São Paulo – SIICUSP. 2012. São Paulo. **Anais**. São Paulo: USP/Pró-Reitoria de Pesquisa, 2012.

DELGADO, G. C. **Uma Metodologia para Determinação de Preços Mínimos**. 01. ed. Brasília: Comissão de Financiamento da Produção, 1978. v. 01. p. 92.

DHUYVETTER, K. C. Preconditioning beef calves: are expected premiums sufficient to justify the practice? In: Western Agricultural Economics Association (WAEA) Annual Meetings. 30 June–2 July 2004. WAEA, Honolulu, HI, USA.

DHUYVETTER, K. C.; SCHROEDER, T. C.; SIMMS, D. D.; BOLZE, R. P.; GESKE, J. Determinants of purebred beef bulls price differentials. **Journal of Agriculture and Research Economics**, v. 21, n. 2, p. 396–410, 1996.

DHUYVETTER, K.C.; SCHROEDER, T.C. Determinants of feeder cattle price-weight slides. Selected paper presented at the Western Agricultural Economics Association (WAEA) Annual Meetings. 11–14 July, 1999. WAEA, Fargo, ND, USA.

DIAS FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 36p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 402)

DIAS FILHO, M. B. **Uso de pastagens para a produção de bovinos de corte no Brasil: passado, presente e futuro**. 1º ed. Belém – PA: EMBRAPA, 2016.

DOMINGUES, M. S.; BERMANN, C. O arco de desflorestamento na Amazônia: da pecuária à soja. **Ambiente & sociedade**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 1-22, mai-ago 2012.

DURIGON, M. A.; OZAKI, P. M.; HARRIS, V. M. G.; MICHETTI, M.; CARNEIRO, R. M.; FERREIRA, D. L. Evaluation of Profitability of Three Systems of Agricultural Production in Mato Grosso - Brazil. In: IFAMA SYMPOSIUM, FORUM AND STUDENT NA YOUNG PROFESSIONAL, 28º, 2018, Buenos Aires. **Symposium...** International Food and Agribusiness Management Association – IFAMA, 2018.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - Área rural dedicada à vegetação nativa atinge 218 milhões de hectares. Brasília – DF: 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/35967323/area-rural-dedicada-a-vegetacao-nativa-atinge-218-milhoes-de-hectares#:~:text=%C3%81rea%20rural%20dedicada%20%C3%A0%20vegeta%C3%A7%C3%A3o%20nativa%20atinge%20218%20milh%C3%B5es%20de%20hectares,-Imprimir%20%C3%81rea%20rural&text=Os%20dados%20de%20novas%20inser%C3%A7%C3%B5es,o%20estimado%20na%20primeira%20an%C3%A1lise>. Acesso em: 06 jun. 2020

ENAHORO, D. K.; HERRERO, M. T.; JOHNSON, N. L. Promising options for improving livestock production and productivity in developing countries. **International Livestock Research Institute (ILRI)** 2019.

ESPÍNDOLA, C. J. Trajetórias do progresso técnico na cadeia produtiva de carne de frango do Brasil. **Geosul**, Florianópolis, v. 27, n. 53, p. 89-114, 2012.

ESSELIN, P. M. **A pecuária bovina no processo de ocupação e desenvolvimento econômico do Pantanal sul-mato-grossense (1830-1910)**. Dourados-MS: Ed. UFGD. 2011. 358p.

EUCLIDES FILHO, K. A Pecuária de Corte no Cerrado Brasileiro In: FALEIRO, F.G.;AUSTECLINIO L. F. N. **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Campo Grande/MS: Embrapa Cerrados-2008 p. 612-644.

FAMINOW, M. D.; GUM, R. L. Feeder cattle differentials in Arizona auction markets. **Western Journal of Agricultural Economics** 11 (2), 156–163, 1986.

FERREIRA, C. C. C.; MARQUES, E. G. Gestão nas fazendas de bovinocultura de corte no estado de Minas Gerais. **Cadernos de Pós-Graduação da FAZU – Faculdades Associadas de Uberaba**, v. 3, p. 7, 2013.

FILHO, E. K. **Melhoramento genético animal no Brasil: fundamentos, história e importância**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1999. (Documentos, 75).

FOLHA DE SÃO PAULO. Preço da carne dispara e arroba vale US\$ 32. **Folha de São Paulo**, 11 de setembro de 1990. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/1994/9/28/dinheiro/2.html>. Acesso em: 22 de out. 2020

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - **Guidelines on methods for estimating livestock production and productivity**. Rome: FAO; 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ca6400en/ca6400en.pdf>. Acesso em: 15 de jun. de 2020.

_____. **Livestock Primary Data**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>>. Acesso em: 06 de jun. de 2020.

_____. **- Land Use**. 2019 Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/RL/visualize>> Acesso em: 06 de jun. de 2020

FORNARI, G. B.; MENEGASSI, S. R. O.; PEREIRA, G. R.; OLIVEIRA, T. E.; BARCELLOS J. O. J. Factors affecting the selling prices of calves in auctions in Santa Catarina State, Brazil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 45, n. 10, p. 632-638, 2016.

FREITAS, R. E.; SANTOS, G. R. Desafios do financiamento agropecuário: o complexo produtivo soja-milho-aves. **Radar**, n. 47, p. 39-48, out. 2016.

FURTADO, C., **Formação Econômica do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura S/A, 1964.

GARFIELD, S. As raízes de uma planta que hoje é o Brasil: os índios e o Estado-Nação na era Vargas. **Rev. bras. Hist.** São Paulo, v. 20, n. 39, p. 15-42, 2000.

GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; VALDES, C.; BACCHI, M. R. P. Produtividade da agricultura brasileira e os efeitos de algumas políticas. **Revista de Política Agrícola**, v. 21, n. 3, p. 83-92, 2012.

GELDERMANN, H. Investigações sobre a herança de caracteres quantitativos em animais por marcadores gênicos I. Métodos. **Teórica e Genética Aplicada**, v. 46, n. 7, pág. 319-330, 1975.

GIAROLA, P. C. M.; CARVALHO JÚNIOR, L. C. Um Retrato da Cadeia Produtiva de Carne Avícola em Santa Catarina e no Brasil no Início do Século XXI. **Revista Americana de Empreendedorismo e Inovação**, Paranaguá, v. 2, n. 2, p. 141-150, 2020.

GOLAN, A.; SHALIT, H. Wine quality differentials in hedonic grape pricing. **Journal of Agricultural Economics**, v. 44, n. 2, p. 311-321, 1993.

GOMES, R. C.; NUÑEZ, A. J. C.; MARINO, C.T.; MEDEIROS, S. R. Estratégias alimentares para gado de corte: suplementação a pasto, semiconfinamento e confinamento. In: MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J. **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações** Brasília, DF: Embrapa 2015. p. 119-139.

GONTIJO NETO, M. M.; SILVA, R. V.; BORGHI, E.; RESENDE, A. V.; MELO, C. J.; ABREU, S. C. Alternativas de integração lavoura-pecuária para produção de forragens e recuperação de pastagens. **Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica**, 257. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, p. 32, 2019.

GRIGOL, S. N.; CRESPOLINI, M. S.; BATISTA, M. A. T.; SILVEIRA, J. P. F.; MONTEIRO, C. A. S. M. Bovinocultura de corte e SAN: percepção de sustentabilidade de agentes da cadeia. **Segurança Alimentar e Nutricional**, v. 26, p. e019011-e019011, 2019.

GUEDES, S. N. R.; REYDON, B. P. Direitos de propriedade da terra rural no Brasil: uma proposta institucionalista para ampliar a governança fundiária. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 50, n. 3, p. 525-544, 2012.

HANSEN, B. E. The new econometrics of structural change: dating breaks in US labour productivity. **Journal of Economic perspectives**, v. 15, n. 4, p. 117-128, 2001.

HOFFMANN, R. **Estatística para economistas**. 3. ed. Piracicaba: Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais. 2002, 430p.

HOUTHAKKER, H. S. Compensated changes in quantities and qualities consumed. **The Review of Economic Studies**, v. 19, n. 3, p. 155-164, 1952.

IEG FNP AGRIBUSINESS. Anualpec Online. Disponível em: <<http://anualpec.com.br/>>. Acesso em: 06 de junho de 2020

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - **Censo Agropecuário 2017**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuário.html>>. Acesso em 06 de jun. de 2020.

_____ **Indicadores - Estatística de produção Pecuária, 2019**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp_2019_4tri.pdf>. Acesso em: 06 de jun. 2020.

_____ **Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) 2019**. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2018_v46_br_informativo.pdf> Acesso em: 10 de out. 2020.

_____ **Pesquisa de Orçamento Familiares, 2017-2018 – Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil**. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101742.pdf>>. Acesso em: 23 de out. 2020.

_____ **Pesquisa Trimestral de abate**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/abate/tabelas>>. Acesso em: 06 jun. 2020.

IMEA - INSTITUTO MATOGROSSENSE DE ECONOMIA AGROPECUÁRIA – **Dados de Guia de Trânsito Animal e de Área Média das Propriedades** – Mensagem recebida por email – macrespolini@gmail.com em 10 de agosto de 2019

_____ **Custo de Produção da Soja - Safra 2020/2**. Disponível em: <<http://www.imea.com.br/imea-site/relatorios-mercado-detalhe?c=4&s=3>> Acesso em: 06 jun. 2020.

_____ **Custo de Produção da Bovinocultura de Corte, 2020**. Disponível em: Disponível em: Disponível em: <<http://www.imea.com.br/imea-site/relatorios-mercado-detalhe?c=2&s=3>> Acesso: em 01 de maio de 2020.

JOSAHIKIAN, L. A. **Melhoramento Genético**: Aplicado em Gado de Corte. 1ª edição. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

JUNIOR, A. W. T.; SILVA, F. C. Expansão da Fronteira Agropecuária do Oeste Paulista para a Amazônia: A trajetória dos negócios da Família Ometto e seus Desdobramentos no Mato Grosso. **Revista Estudos Sociais**. Mato Grosso, n. 31, v. 16, p. 97-115, 2014.

KASSOUF, A. L. **Previsão de preços na pecuária de corte do Estado de São Paulo**. 1988. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1988.

KERR, W. A. Selecting breeding, heritable characteristics, and genetic-based technological change in the Canadian beef cattle industry. **Western Journal of Agricultural Economics**, v. 9, n. 1, p. 14–28, 1984.

KHAN, S.; ALI, G.; SHAH, S. A.; JAN, A. U.; JAN, D.; FAYAZ, M. A hedonic analysis of agricultural land prices in Pakistan's Peshawar district. **Asian Journal of Agriculture and rural Development**, v. 6, n. 4, p. 59, 2016.

KILL, L. H. P.; PORTO, D. D. Bioma Caatinga: oportunidades e desafios de pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: **Embrapa Semiárido-Capítulo em livro científico (ALICE)**, Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciência: FAPEMIG, p. 65-80, 2019.

KLEIBER, C.; ZEILEIS, A. **Applied Econometrics with R**, New York: Springer, 2008, 221p.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H.; COBUCCI, T. Opções e vantagens da integração lavoura-pecuária e a produção de forragens na entressafra. **Informe Agropecuário: Integração lavoura-pecuária**, Belo Horizonte: EPAMIG, v. 28, n. 240, p. 16-29, 2007.

LAPIG - LABORATÓRIO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS E GEOPROCESSAMENTO. **Atlas das Pastagens Brasileiras, 2020**. Disponível em: <<https://www.lapig.iesa.ufg.br/lapig/index.php/produtos/atlas-digital-das-pastagens-brasileiras>>. Acesso em 06 de jun. de 2020.

Dinâmica das pastagens Brasileiras: Ocupação de áreas e indícios de degradação - 2010 a 2018. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/estudo-mostra-reducao-de-26-8-milhoes-de-hectares-de-pastagens-degradadas-em-areas-que-adotaram-o-plano-abc/Relatorio_Mapas1.pdf Acesso em 10 de nov. de 2020.

LADD, G. W.; MARTIN, M. B.; Prices and demands for input characteristics. **American Journal of Agricultural Economics** v. 58, n. 1, p. 21–30, 1976.

LANCASTER, K. J. A new approach to consumer theory. **Journal of Political Economics**, v.74, n. 2, p. 132–157, 1966.

LANFRANCO C. B.; O. C.; BEDAT I. A. Variabilidad de corto plazo en la formación de precios en el mercado vacuno de reposición. **INIA Serie Técnica/155**, p. 58 2006.

LANFRANCO, B. A.; CASTAÑO, J. P. Hedonic Pricing of Grass-Fed Cattle in Uruguay: Effect of Regional Resource Endowments. **Rangeland ecology & management**, v. 70, n. 5, p. 549-559, 2017.

LANGEMEIER, M. R.; JONES, R. D. "Measuring the impact of farm size and specialization on financial performance." **Journal of the American Society of Farm Managers and Rural Appraisers** v. 63, n. 1, p. 90-96, 2000.

LANGEMEIER, M.; SCHROEDER, T.; MINTERT, J. Determinants of cattle finishing profitability. **Southern Journal of Agricultural Economics**, v. 24, n. 2, p. 41-47, 1992.

LEMES, L. H. B.; SOUZA, C. C.; GUIDOLIN, D. G. F.; NETO, J. F. R.; DIAS, R. O.; FARIA, D. B.; ROSA, M. G.; VIEIRA, A. B. Sazonalidade da Pecuária de Corte de Mato Grosso do Sul. **Informe GEPEC**, v. 21, n. 2, p. 164-181, 2017.

LILJENSTOLPE, C. Valuation of environmental impacts of the Rural Development Program-A hedonic model with application of GIS. In: Seminar Evidence based Agricultural and Rural Policy Making: Methodological and Empirical Challenges of Policy Evaluation. 122º, 2011. Ancona. **Seminário**. Ancona: Universita Politecnica Delle Marche; 2011. p. 1-18.

LIMA, L. M.; CAIXETA FILHO, J. V.; KASSOUF, A. L.; AMORIM, L. Valoração de atributos de qualidade em pêssegos comercializados no estado de São Paulo. **Revista de Economia e Sociologia Rural** (Impresso), São Paulo, v. 47, p. 465-484, 2009.

LÔBO, R. B.; LÔBO, A. M. B. O. Melhoramento genético como ferramenta para o crescimento e o desenvolvimento da ovinocultura de corte. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 31, n. 2, p. 247-253, 2007.

LOPES, M. R. Política monetária e crédito rural. **Brazilian Journal of Rural Economy and Sociology (Revista de Economia e Sociologia Rural-RESR)**, v. 17, n. 1346-2016-105282, p. 19-50, 1979.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. SPE, p. 133-146, 2009.

MACEDO, M. C. M.; ARAUJO, A. R. Sistemas de integração lavoura-pecuária: alternativas para recuperação de pastagens degradadas. **Sistemas de integração lavoura pecuária floresta**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012.

MAFRA, R. C. Formação e Atuação do Engenheiro Agrônomo: Uma Abordagem Conceitual. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Pernambuco, v. 10, p. 117-119, 2013.

MALAFAIA, G. C.; COSTA, P. F.; PEREIRA, M. A.; DE ZEN, S.; SANTOS, M. C. Rentabilidade da produção de carne bovina no Brasil e desafios para o seu crescimento. In: **Sustentabilidade da produção de alimentos no Brasil**. v. 2. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2014.

MALAFAIA, P. V.; PEIXOTO, V. P.; BARBOSA, J. D.; TOKARNIA, C. H. Princípios de suplementação mineral em ruminantes. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 195-200, 2005.

MARGULIS, S. **Causas do Desmatamento da Amazônia Brasileira**. 1ª ed. Brasília: Banco Mundial, 2003

MARSH, J. M. A regional distributed lag model of quarterly live cattle prices. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 65 n. 3, p. 539–547, 1983.

MARSH, J. M. Monthly price premiums and discounts between steer calves and yearlings. **American Journal of Agricultural Economics**, v. 67, n. 2, p. 307–314, 1985.

MARTHA, G. B. J. Sustentabilidade da pecuária brasileira. Discussões realizadas no âmbito da ExpoZebu, painel “Genética e Sustentabilidade” da ExpoGenética 2015, Uberaba-MG, 17 de agosto de 2015.

MARTHA, G. B. J., ALVES, E., CONTINI, E., Land-saving approaches and beef production growth in Brazil. **Agricultural Systems**, v. 110, p. 173-177, 2012.

MARTINS, S. M. **Educação e trabalho da juventude: desafios da sucessão familiar rural**. 2018. Monografia (Licenciatura em Educação do Campo) – Ciências Naturais, Matemática e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2018.

MATTOS, F. L.; SILVEIRA, R. L. F. The effects of brazilian second (winter) corn crop on price seasonality, basis behavior and integration to international market. In: NCCC-134 CONFERENCE ON APPLIED COMMODITY PRICE ANALYSIS, FORECASTING, AND MARKET RISK MANAGEMENT. Proceedings. St. Louis: [s.n.], 2015.

MEDRADO, J. **Do pastoreio à pecuária. A invenção da modernização rural nos sertões do Brasil Central**. 2013. Tese (Doutorado em História) - Instituto de Ciências Humanas e Fisiologia, Departamento de História, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2013.

MLA. MEAT & LIVESTOCK AUSTRALIA 2019. Disponível em: <<https://www.mla.com.au/marketing-beef-and-lamb/international-markets/>>. Acesso em: 06 de junho de 2020.

MELO, C. O.; ESPERANCINI, M. S. T.; SILVA, G. H. Sazonalidade de Preços da Cana-de-Açúcar no Estado do Paraná. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL – SOBER, 43º, 2008, Rio Branco. **Anais**. Rio Branco: SOBER/UFAC, 2008.

MENDENHALL, W. **A Second Course in Statistics: regression analysis**. Editora Pearson, 1993.

MENZIE, E. L.; GUM, R. L.; CABLE, C. C.; Major determinants of feeder cattle prices at Arizona Livestock Auctions. Agricultural Experimental Station. **Technical Bulletin 197**. University of Arizona, (Tucson, AZ), USA p. 8, 1972.

MINTERT, J.; BLAIR, J.; SCHROEDER, T.; BRAZLE, F.; Analysis of factors affecting cow auction price differentials. **Southern Journal of Agricultural Economics**, v.22, n. 2, p. 23–30, 1990.

MIRANDA, E. **Tons de verde: a sustentabilidade da agricultura no Brasil**. Edição padrão. São Paulo: Metalivros, 2018.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. **Análise de séries temporais**. 2 ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2006.

MUELLER, C. C. O ciclo do gado e as tentativas governamentais de controle do preço da carne. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 435-456, 1987.

MULLER, B. O.; BANKUTI, F. I.; BRITO, M. M.; MARTINELLI, R. R. Tipologia de Sistemas Produtivos Leiteiros e a Sucessão Familiar no Paraná. **Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública**, Maringá, v. 6, n. 2, p. 302-309, 2019.

MUTH, R. F. Household production and consumer demand functions. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, p. 699-708, 1966.

NASLAVSKY, F. L. **Aplicação da metodologia de preços hedônicos ao mercado brasileiro de vinhos**. 2010. Dissertação (Mestre em Economia) – Escola de Economia de São Paulo- EESP, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2010.

NETTO, M. C. G. A. **Modernização e diferenciação na bovinocultura de corte brasileira**. 1994. Tese (Doutorado em Economia) –Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas 1994.

NOBRE, P. R. C.; SILVA, L. O. C.; ROSA, A. N.; MENEZES, G. R. O. **Melhoramento Genético: Aplicado em Gado de Corte**. 1ª edição. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

OBSERVATÓRIO ABC. **Análise dos Recursos do Programa ABC, Finalidades de Investimentos**. São Paulo: FGV, 2014. Relatório Completo.

OBSERVATÓRIO ABC. **Impactos econômicos e ambientais do Plano ABC**. São Paulo: FGV, 2017. Relatório Completo.

OLIVEIRA, M. S.; BRUZAMOLIN, A. L.; OLIVEIRA, M. M. F. Avaliação e formação pedagógica dos docentes de um curso superior de medicina veterinária. **Revista Intersaberes**, v. 13, n. 30, p. 525-540, 2018.

OCDE. Organisation for Economic Co-Operation and Development Meat Consumption. Disponível em: <<https://data.oecd.org/agroutput/meat-consumption.htm>>. Acesso em: 06 de junho de 2020.

OSAKI, M.; ALVES, L. R. A.; LIMA, F. F.; RIBEIRO, R. G.; BARROS, G. S. C. Risks associated with a double-cropping production system-a case study in southern Brazil. **Scientia Agricola**. Piracicaba, v. 76, n. 2, p. 130-138, 2019.

PARCELL, J. L.; SCHROEDER, T. C.; HINER, F. D. Determinants of cow-calf pair prices. **Journal of Agriculture and Recreation Economics**, v. 20, n. 2, p. 328–340, 1995.

PINATTI, E. Efeitos das cotações do dólar comercial e do índice pluviométrico sobre os preços do boi gordo no estado de São Paulo, no período após Plano Real. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo v. 55, n.1, p. 77-88, 2008.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L.; RABASCO, E. **Microeconomia**. Italia: Pearson, 2013.

PRADO JÚNIOR, C. **Formação do Brasil contemporâneo**. 1 ed. Editora Brasiliense, 1945.

QUANDT, R. E. Tests of the hypothesis that a linear regression system obeys two separate regimes. **Journal of the American statistical Association**, v. 55, n. 290, p. 324-330, 1960.

REDE ILPF - REDE INTEGRAÇÃO LAVOURA, PECUÁRIA e FLORESTA (ILPF). **ILPF em Números**. Disponível em: <<https://www.redeilpf.org.br/index.php/rede-ilpf/ilpf-em-numeros>>. Acesso em: 06 de junho de 2020.

REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; CASAGRANDE, D. R.; PÁSCOA, A. G.; Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa – MG, v. 38, p. 147-159, 2009.

REIS, J. C.; KAMOI, M. Y. T.; MICHETT, M.; NASCIMENTO, M. C. **Custo de produção de diferentes configurações em sistemas de integração na região Médio Norte de Mato Grosso**. 1º ed. Brasília: Embrapa Agrossilvipastoril 2019.

REYDON, B. P. Governança de terras e a questão agrária no Brasil In: BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M.; NAVARRO, Z. **O mundo rural no Brasil do século 21 – A formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Brasília, DF: Embrapa - 2014 p. 725-760.

REYES, E.; BELLAGAMBA, A.; MOLINA, J. J.; IZQUIERDO, L.; DEBLITZ, C.; CHARÁ, J.; MITCHELL, L.; ROMANOWICS, B.; GÓMEZ, M.; ENRIQUE, M. Measuring sustainability on cattle ranches: Silvopastoral systems. Documento Informativo 17/2. 2017.

RIBEIRO, C. A. A. S.; SOARES, P. V.; OLIVEIRA, A. M. S.; GLERIANI, J. M. O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. **Revista árvore**. Viçosa, n. 2, v. 29, p. 203-212, 2005.

RIVERO, S.; ALMEIDA, O.; ÁVILA, S.; OLIVEIRA, W. Pecuária e desmatamento: uma análise das principais causas diretas do desmatamento na Amazônia. **Nova Economia**, Vol. 19, n. 1, p. 41-66, jan/abril 2009.

ROCHA, F. V.; CAIXETA FILHO, J. V. A armazenagem de grãos em 2017. **AgroANALYSIS**, v. 38, n. 4, p. 28-29, 2019.

RODRIGUES, M. T. A.; ARAÚJO, C. A.; LIMA, O. D.; LIMA, C. M. D. Êxodo Rural: perspectivas dos jovens sobre a vivência em meio rural. **Diversitas Journal**, Santana do Ipanema/AL, v. 5, n. 2, p. 729-738, 2020.

ROSA, A. N.; MENEZES, G. R. O. Papel do zebu na pecuária de corte brasileira. Embrapa Gado de Corte-Artigo de divulgação na mídia (INFOTECA-E), Campo Grande, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/9523901/artigo-papel-do-zebu-na-pecuaria-de-corte-brasileira>. Acesso em: 06 jun. 2020

ROSEN, S. Hedonic prices and implicit markets: product differentiation in pure competition. **Journal of political economy**, v. 82, n. 1, p. 34-55, 1974.

SACHS, R. C. C.; PINATTI, E. Análise do Comportamento dos Preços do Boi Gordo e do Boi Magro na Pecuária de Corte Paulista, no Período De 1995 A 2006. **Revista de Economia e Agronegócio**, v. 5, n. 3, 2007.

SAMPAIO, F. A Pecuária e a Rio+ 20. **Revista UFG**, n. 13 v. 13, p. 7-13, 2012.

SANCHES, A.; LUCILIO R. A. A.; BARROS, G. S. C. Oferta e demanda mensal de milho no Brasil: impactos da segunda safra. **Revista de Política Agrícola** v. 27, n. 4, p. 73, 2018.

SANDER, H. A.; POLASKY, S. The value of views and open space: Estimates from a hedonic pricing model for Ramsey County, Minnesota, USA. **Land Use Policy**, v. 26, n. 3, p. 837-845, 2009.

SANTIAGO, A. A., **O Zebu na Índia, no Brasil e no mundo**. Campinas/SP: Inst. Camp. Ens. Agric. 1972, 744p.

SANTOS, M. A. S.; LOURENÇO, J. B. J.; SANTANA, A. C.; HOMMA, A. K. O.; ANDRADE, S. J. T.; SILVA, A. G. M. Caracterização do nível tecnológico da pecuária bovina na Amazônia Brasileira. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, Amazônia, v. 60, n. 1, p. 103-111, 2017.

SCHAMEL, G. A hedonic pricing model for German wine. **German Journal of Agricultural Economics**, v. 52, n. 670-2016-45733, p. 247-254, 2003.

SCHROEDER, T.; MINTERT, J.; BRAZLE, F.; GRUNEWALD, O.; Factors affecting feeder cattle price differentials. **Western Journal of Agricultural Economics**, v. 13 n.1, p. 71–81, 1988.

SCHULTZ, R. W.; MARSH, J. M. Steer and heifer price differentials in the live cattle and carcass markets. **Western Journal of Agricultural Economics**, v. 10, n. 1, p. 77–92, 1985.

SCHULZ, L. L.; DHUYVETTER, K. C.; DORAN, B. Factors Affecting Preconditioned Calf Price Differentials: How much do Market and Sale Conditions Matter? In: Annual Meeting, July 27-29, 2014, Minneapolis, Minnesota. Agricultural and Applied Economics Association, 2014.

SCHUNTZEMBERGER, A. M. S. **Análise do comportamento dos preços do boi gordo na pecuária de corte paranaense: período 1994-2009**. 2010. Dissertação (Pós-graduação em Ciências Veterinárias) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

SERENO, F. L.; SILVA, I. S.; BOTELHO FILHO, F. B. Seasonal Variation in Prices of Live Cattle Negotiated in Brazil's Futures and Spot Markets. In: CONFERÊNCIA DE 2015, 8 A 14 DE AGOSTO DE 2015, MILÃO, ITÁLIA. International Association of Agricultural Economists, 2015.

SHIKIDA, C.; PAIVA, G. L.; JUNIOR, A. F. A. Análise de quebras estruturais na série do preço do boi gordo no Estado de São Paulo. **Economia Aplicada**, v. 20, n. 2, p. 265, 2016.

SILVA, L. O. **Terras devolutas e latifúndio: efeitos da lei de 1850**. Campinas: Ed. da Unicamp, p. 373, 1996.

SILVEIRA, J. P. F.; PAIVA, A. J.; BRAZ, T. G. S.; BERGAMACHINE, A. F.; PINHEIRO, R. S. B. **Estratégias para Intensificar a Produção de Bovinos em Pasto**. Ed. 1. São Carlos: Compacta Gráfica e Editora, 2013.

SAKAMOTO, L. S. **Intensidades de emissão de gás metano de bovinos Nelore terminados a pasto e cruzados em confinamento**. 2018. Tese (Doutor em Ciência) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2018.

SNYDER, S. A.; KILGORE, M. A.; HUDSON, R.; DONNAY, J. Influence of purchaser perceptions and intentions on price for forest land parcels: A hedonic pricing approach. **Journal of Forest Economics**, v. 14, n. 1, p. 47-72, 2008.

- SOUZA FILHO, H. M.; BUAINAIN, A. M.; SILVEIRA, J. M. F. J.; VINHOLIS, M. M. B. Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 223-255, 2011.
- STEINFELD, H.; GERBER, P.; WASSENAAR, T.; CASTEL, V.; ROSALES, M.; CEES, H. **Livestock's long shadow: environmental issues and options**. Roma, Itália: Food and Agriculture Organization of The United Nations, 2006.
- STOCK, J. H.; WATSON, M. W. **Econometria**, 1 ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil. 2004.
- STRECK, E. V. Mitos e verdades sobre a conservação do solo no Rio Grande do Sul. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**. Porto Alegre, n. 1, v. 5, p. 554-561, 2012.
- SULLIVAN, G. M.; LINTON, D. A. Economic evaluation of an alternative marketing system of feeder cattle in Alabama. **Southern Journal of Agricultural Economics**, v. 13 n. 2, p. 85–89, 1981.
- TEIXEIRA, J. C.; HESPANHOL, A. N. A trajetória da pecuária bovina brasileira. **Caderno Prudentino de Geografia**, Presidente Prudente, v. 1, n. 36, p. 26-38, 2014.
- TURNER, S. C.; MCKISSICK, J.; DYKES, N. S.; Reputation selling in feeder cattle teleauctions. **Review of Agricultural Economics**, v. 15, n. 1, p. 9–19, 1993.
- VALLE, C. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 4, p. 460-472, jul-ago./2009.
- VALLE, C. B. Recursos genéticos de forrageiras para áreas tropicais. In: CONFERÊNCIA VIRTUAL GLOBAL SOBRE PRODUÇÃO ORGÂNICA DE BOVINOS DE CORTE, 1, 2002, Campo Grande. **Conferência Virtual**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2002. p. 1-12.
- VANSLEMBROUCK, I.; VAN HUYLENBROECK, G.; VAN MEENSEL, J. Impact of agriculture on rural tourism: a hedonic pricing approach. **Journal of agricultural economics**, v. 56, n. 1, p. 17-30, 2005.
- WARD, C. E. Short-period pricing models for fed cattle and impacts of wholesale carcass beef and live cattle futures market prices. **Southern Journal of Agricultural Economics**, v. 13, n. 1, p. 125–132, 1981.
- WARD, C. E. Relationship between fed cattle market shares and prices paid by beef packers in localized markets. **Western Journal of Agricultural Economics**, v. 7, n. 1, p. 79–86, 1982.
- WAUGH, F. V. Quality Factors Influencing Vegetable Price. **Journal of Farm Economics**, v. 10, n. 2, p. 185-196, 1928.

WEDEKIN, I.; PINAZZA, L. A.; LEMOS, F. K. Economia da pecuária de corte: fundamentos e ciclo de preços. **São Paulo: Wedekin Consultores**, p. 180, 2017.

WEDEKIN, V. S. P.; BORTOLETO, E. E. Evolução dos preços e da pecuária de corte. Brasil, 1960-87, Technical report, **Informações Econômicas** (IEA), São Paulo, 1988.

ZANONI, L. E. **Estudo da organização da cadeia da bovinocultura de corte na microrregião de Alta Floresta-MT**. 2020. Dissertação (Mestre em Ciências) . Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2020.

ZEILEIS, A.; KLEIBER, C.; KRAMER, W.; HORNIK, K. Testing and dating of structural changes in practice, **Computational Statistics & Data Analysis**, v. 44, n. 1-2, p. 109–123, 2003.

ZEILEIS, A.; LEISCH, F.; HORNIK, K.; KLEIBER, C. Strucchange: An R package for testing for structural change in linear regression models, **Journal of Statistical Software** v. 7, p. 1–28, 2002.