

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EXTENSÃO RURAL**

**ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DA CARNE BOVINA:
UM ESTUDO DE CASO NA ÁREA DE PROTEÇÃO
AMBIENTAL DO IBIRAPUITÃ**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Letícia Paludo Vargas

**Santa Maria, RS, Brasil
2013**

**ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DA CARNE BOVINA: UM
ESTUDO DE CASO NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL
DO IBIRAPUITÃ**

Leticia Paludo Vargas

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Extensão Rural**.

Orientador: Prof. Vicente Celestino Pires Silveira

**Santa Maria, RS, Brasil
2013**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Vargas, Letícia Paludo
ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DA CARNE BOVINA: UM ESTUDO
DE CASO NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO IBIRAPUITÃ /
Letícia Paludo Vargas.-2013.
121 p.; 30cm

Orientador: Vicente Celestino Pires Silveira
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-
Graduação em Extensão Rural, RS, 2013

1. Bovinocultura de corte. 2. Cadeia produtiva. 3.
Emissões de carbono. 4. Impactos ambientais. I.
Silveira, Vicente Celestino Pires II. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado**

**ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DA CARNE BOVINA: UM ESTUDO DE
CASO NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO IBIRAPUITÃ**

**elaborada por
Leticia Paludo Vargas**

**como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Extensão Rural**

COMISSÃO EXAMINADORA:

**Vicente Celestino Pires Silveira, Dr.
(Presidente/Orientador)**

José Geraldo Wizniewsky, Dr. (UFSM)

Luciana Pötter, Dr^a. (UFSM)

Santa Maria, 25 de junho de 2013.

AGRADECIMENTOS

O final de mais uma etapa está chegando, e nada é mais importante do que demonstrar minha gratidão a todos que ajudaram nesta tão importante e enriquecedora caminhada. Agradeço...

A Deus, por iluminar meus caminhos e pensamentos nesta trajetória, na qual sempre tive a confiança de sua onipresente proteção.

Agradeço aos meus pais, Elisabete e Epitacio, e ao meu irmão, Rafael, por todo o suporte, paciência e auxílio que me deram nesta caminhada, por terem me incentivado a sair de casa em busca dos meus sonhos. Sem a confiança que vocês depositaram em mim, não teria chegado aonde cheguei. Obrigada por tudo!

Ao Filipe Xavier, por todo o carinho, companheirismo, paciência e colaboração que me dedicou nas horas difíceis.

Ao meu orientador, Vicente Celestino Pires Silveira, pelo compromisso, seriedade, atenção e valioso auxílio na elaboração deste trabalho. Aproveito a oportunidade para agradecer também por todo o incentivo demonstrado por ocasião de minha progressão para o doutorado.

À professora Rosani Marisa Spanevello, que diligentemente me orientou durante a graduação em Zootecnia e me incentivou a ingressar no mestrado. Seu incansável apoio, bem como minha admiração por sua digna postura foram muito importantes para os primeiros passos da minha caminhada.

Aos docentes e discentes do Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural (PPGExR), especialmente aos amigos Gustavo Benítez, Cristiane Coradin, Reginaldo Ghellere, Milena Oliveira, Adilson Bellé, Carlos Maciel, Marisson Marinho e Adriana Pisoni sempre demonstrando estarem ao meu lado, formando um afinado grupo para todos os encaminhamentos, dentro e fora da universidade.

Ao professor Clayton Hillig e demais colegas do Grupo de Pesquisa em Extensão Rural Aplicada, que me proporcionaram uma imensa aprendizagem nas atividades, desde que entrei no mestrado, em especial às amigas Letícia Azevedo, Mirele da Silva e Aline Ferreira.

Um agradecimento especial aos amigos Tatiane Almeida Netto e Rodrigo Gisler Maciel, pelo auxílio na elaboração dos mapas, das tabelas e dos gráficos desta pesquisa.

À Maria Regina Roso, secretária do PPGExR, pelo valioso auxílio na parte burocrática e por estar sempre disposta a ajudar os alunos da pós-graduação.

À Equipe da Fundação Maronna, pela atenção dada nas visitas às propriedades e por disponibilizar os dados necessários para a realização desta pesquisa.

Dedico um agradecimento formal à Capes, que me concedeu bolsa durante o mestrado.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DA CARNE BOVINA: UM ESTUDO DE CASO NA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO IBIRAPUITÃ

AUTORA: LETÍCIA PALUDO VARGAS

ORIENTADOR: VICENTE CELESTINO PIRES SILVEIRA

Data e local da defesa: Santa Maria, 25 de junho de 2013.

Este trabalho analisa os impactos socioeconômicos e ambientais provocados pelos sistemas de produção extensivos da bovinocultura de corte. Para isso, realizou-se um estudo de caso na Estância do 28, propriedade da Fundação Maronna, localizada na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, na região sul do estado do Rio Grande do Sul. No âmbito dos recursos metodológicos, a principal metodologia utilizada foi a Análise do Ciclo de Vida da cadeia produtiva da bovinocultura de corte, que permite determinar o impacto ambiental total decorrente da produção e consumo do produto carne bovina. Além disso, como ferramenta de auxílio na análise dos dados, utilizou-se o *software* IPCC, capaz de quantificar as emissões de carbono proveniente da bovinocultura de corte. Para a análise dos dados coletados na Estância do 28, delimitaram-se os anos de 2010, 2011 e 2012, a fim de avaliar os impactos ambientais provocados pela produção de carne na propriedade. A pesquisa demonstra que as emissões são derivadas da fermentação entérica dos bovinos de corte, das mudanças ocorridas no uso da terra na propriedade e dos dejetos dos animais. Quando contabilizados os custos do carbono, da comercialização e do consumo da carne bovina, constata-se que tanto as emissões quanto os custos totais são baixos, se comparados com a produção animal dentro da propriedade. No que se refere às emissões de carbono decorrentes do transporte, percebe-se que as diferenças no nível de emissões são pouco significativas, independente dos tipos de mercado e suas distâncias de comercialização. Assim, por meio da análise dos dados, pode-se constatar que a produção animal é o elo da cadeia que mais emite carbono, portanto as medidas de redução dos impactos ambientais devem estar centralizadas nessa etapa da cadeia.

Palavras-chave: Bovinocultura de corte. Cadeia produtiva. Emissões de carbono. Impactos ambientais.

ABSTRACT

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural
Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

LIFE CYCLE ASSESSMENT OF BEEF CATTLE: A CASE STUDY IN THE ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO IBIRAPUITÃ

AUTHOR: LETÍCIA PALUDO VARGAS

ADVISOR: VICENTE CELESTINO PIRES SILVEIRA

Date and Place of Defense: Santa Maria, June 25, 2013.

This paper analyzes the socioeconomic and environmental impacts caused by the extensive production systems of beef cattle. In this sense, a case study was conducted in Estância do 28, owned by Fundação Maronna, located in Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, at the southern state of Rio Grande do Sul. Within the methodological resources, the main methodology was the Life Cycle Assessment of beef cattle supply chain, which allows to determine the total environmental impact from the production and consumption of "beef product". Moreover, the IPCC software was used as an auxiliary tool, in order to analyze and quantify carbon emissions from beef cattle. The data analysis collected in the Estância do 28, delimited to the years 2010, 2011 and 2012, in order to assess the environmental impacts of meat production on the property. The research demonstrates that the emissions are derived from enteric fermentation of beef cattle, such as land use changes and animal waste. The account of carbon costs, marketing and consumption of beef shows that both emissions and total costs are low when compared to animal production within the property. With regard to carbon emissions resulted of transport, it was found that differences in the level of emissions are negligible, regardless of the types of market and its distances. Thus, it can be seen that animal production is the chain link that emits the most carbon. Therefore, its measure should be centralized at this stage of the chain, in order to reduce environmental impacts.

Keywords: Beef cattle. Production chain. Carbon emissions. Environmental impacts.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 ó Fluxograma de uma propriedade com o sistema de cria, cria e engorda de bovinos de corte.....	22
Figura 2 ó Comparação da exportação mensal de carne bovina de 1997 a 2012, com mensuração nos meses de março.....	29
Figura 3 ó Efetivo de rebanho bovino no Brasil (a) e no Rio Grande do Sul (b).....	32
Figura 4 ó Variação do abate de bovinos no Brasil entre 2010 e 2012 (em milhões de cabeças).....	32
Figura 5 ó Relações entre as disciplinas da ecologia e economia.....	45
Figura 6 ó Estudo da primeira fase da carne brasileira (peso equivalente carcaça) terminando com a produção na porta da fazenda.....	58
Figura 7 ó Segunda fase de estudo: destino final da carne brasileira exportada para a Europa.....	58
Figura 8 ó Delimitação do Bioma Pampa, destacando sua área no Brasil.....	61
Figura 9 ó Bioma Pampa, destacando a APA do Ibirapuitã.....	63
Figura 10 ó APA do Ibirapuitã, destacando a Estância do 28.....	67
Figura 11 ó Etapas da Análise do Ciclo de Vida da carne bovina da Estância do 28.....	72
Figura 12 ó Organograma da Fundação Maronna.....	68
Figura 13 ó Carbono proveniente da fermentação entérica, do uso da terra e do manejo dos dejetos dos animais em 2010, 2011 e 2012 em Gg CO ₂	83
Figura 14 ó Provável destino da carne bovina produzida na Fundação Maronna.....	91
Figura 15 ó Análise do Ciclo de Vida da carne bovina, desde a produção até o consumo.....	95

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Quadro 1 ó Tipos de sistema de produção e principais características.....	23
Quadro 2 ó Matriz do uso da terra na Estância do 28.....	82
Tabela 1 ó Projeção da produção de carne bovina para 2021/2022.....	28
Tabela 2 ó Categorias, número de animais e peso entre 2010 e 2012 na Estância do 28....	79
Tabela 3 ó Distribuição das áreas, percentual de uso e número de hectares da Estância do 28 em 2010 e 2012.....	81
Tabela 4 ó Número de animais vendidos e peso vivo em 2010, 2011 e 2012.....	85
Tabela 5 ó Venda de animais nos anos de 2010, 2011 e 2012 na Estância do 28.....	85
Tabela 6 ó Número de animais, peso vivo e em equivalente carcaça, emissões em Kg de carbono e emissões em Kg CO ₂ /Kg de carcaça.....	86
Tabela 7 ó Receitas e custos da produção de bovinos de corte em 2010, 2011 e 2012	89
Tabela 8 ó Emissões da produção animal e custo em carbono do frigorífico	90
Tabela 9 ó Estimativa de emissões em carbono do transporte dos animais para os diferentes mercados	92
Tabela 10 ó Custo total do carbono proveniente do transporte dos animais nos diferentes mercados.....	92
Tabela 11 ó Emissões de carbono provenientes do consumo da carne bovina.....	93

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABB ó Associação Brasileira de Brangus
APA ó Área de Proteção Ambiental
ACV ó Análise do Ciclo de Vida
Cetesb ó Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CNA ó Confederação Nacional da Agricultura
Conama ó Conselho Nacional do Meio Ambiente
CH₄ ó Metano
CO₂ ó Dióxido de carbono
ECC ó Escore de Condição Corporal
EWG ó Environmental Working Group
Embrapa ó Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Farsul ó Federação da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul
Fepagro ó Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária
GEE ó Gases de Efeito Estufa
Gg ó Gigagrama
GMD ó Ganho Médio Diário
GP ó Ganho de peso
ha ó hectare
IA ó Inseminação Artificial
Ibama ó Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
ICMBio ó Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IEL ó Instituto Euvaldo Lodi
ILP ó Integração Lavoura Pecuária
IPCC ó Intergovernmental Panel on Climate Change/ Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas
LCA ó Life Cycle Assessment
SNUC ó Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UC ó Unidades de Conservação
MESMIS ó Marco para a Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais
MAPA ó Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
MDIC ó Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
MMA ó Ministério do Meio Ambiente
Onu ó Organização das Nações Unidas
PMDBBS ó Projeto de Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite
Promebo ó Programa de Melhoramento de Bovinos de Corte
Sebrae ó Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
Senar ó Serviço Nacional de Aprendizagem Rural
Sisnama ó Sistema Nacional de Meio Ambiente
UA ó Unidade Animal
UERGS ó Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
Ufpel ó Universidade Federal de Pelotas
UFRGS ó Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSM ó Universidade Federal de Santa Maria
URCAMP ó Universidade da Região da Campanha

LISTA DE ANEXOS E APÊNDICES

Anexo A ó Organograma de Processos da Fundação Maronna	114
Apêndice A ó Fundação Maronna.....	116
Apêndice B ó Estância do 28.....	117
Apêndice C ó Reunião da Associação dos Produtores do Rincão do 28.....	118
Apêndice D ó Emissões de carbono a partir da fermentação entérica dos animais.....	119
Apêndice E ó Emissões de carbono a partir do manejo da pastagem.....	120
Apêndice F ó Emissões de carbono a partir das mudanças no uso da terra na propriedade.....	121

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	12
Problema.....	14
Objetivo geral.....	14
Objetivos específicos.....	14
Marco referencial teórico.....	14
Plano da obra.....	16
CAPÍTULO 1 - O SISTEMA DE PRODUÇÃO DA BOVINOCULTURA DE CORTE.....	18
1.1 O conceito de sistema de produção e a abordagem sistêmica.....	18
1.2 Caracterização dos sistemas de produção da bovinocultura de corte.....	20
1.3 A cadeia produtiva da bovinocultura de corte.....	25
1.4 A importância da bovinocultura de corte no Brasil e no Rio Grande do Sul.....	28
CAPÍTULO 2 - A PROBLEMÁTICA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS: ECONOMIA, ECOLOGIA E ALGUMAS CONSIDERAÇÕES.....	34
2.1 Uma breve introdução ao conceito de meio ambiente.....	34
2.2 A complexidade ambiental e a busca pela sustentabilidade.....	35
2.3 Aspectos da economia ecológica e ambiental.....	40
2.4 As políticas ambientais e o seu poder de alcance.....	46
CAPÍTULO 3 - OS IMPACTOS AMBIENTAIS DA BOVINOCULTURA DE CORTE.....	49
3.1 A problemática ambiental na produção pecuária.....	49
3.2 Métodos de mensuração dos impactos ambientais na produção pecuária.....	53
CAPÍTULO 4 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	60
4.1 Caracterização da região de estudo: o Bioma Pampa.....	60
4.2 Área de Proteção Ambiental como instrumento de proteção da biodiversidade.....	62
4.3 Fundação Maronna e Estância do 28.....	64
4.4 Descrição da metodologia utilizada.....	67
CAPÍTULO 5 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	73
5.1 Aspectos gerais da produção.....	73
5.1.1 Os animais e o sistema de produção da propriedade.....	73
5.1.2 Breve descrição das atividades relacionadas à bovinocultura de corte desenvolvidas na Estância do 28.....	75
5.2 Análise e discussão dos dados do sistema de produção.....	78
5.2.1 Impactos ambientais do sistema de produção.....	79
5.2.2 Aspectos ambientais e econômicos da produção de bovinos de corte.....	84
5.3 Aspectos ambientais e econômicos do transporte e comercialização da carne bovina.....	90
5.4 Análise do Ciclo de Vida da carne bovina.....	94
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	97
REFERÊNCIAS.....	100
ANEXOS.....	113
APÊNDICES.....	115

INTRODUÇÃO

Esta dissertação tem como tema principal a bovinocultura de corte enquanto sistema de produção, sendo abordados aspectos relacionados às questões socioeconômicas e ambientais desta atividade. A pesquisa foi desenvolvida na Estância do 28, de propriedade da Fundação Maronna. A estância está localizada no Rincão do 28, no município de Alegrete, no Rio Grande do Sul, e faz parte da Área de Proteção Ambiental (APA) do Ibirapuitã, situada no Bioma Pampa. Esse bioma abrange ainda parte da Argentina e do Uruguai.

A região possui um número considerável de propriedades rurais que realizam atividades direcionadas para a cadeia produtiva da carne bovina. A partir disso, ressalta-se a ênfase que a literatura especializada vem atribuindo a essa atividade, especialmente no que diz respeito aos impactos ambientais que a bovinocultura de corte pode gerar (VEIGA; EHLERS, 2003; ZEN et al., 2008; DESJARDINS et al., 2012), até mesmo nos sistemas de produção extensivos em pastagem natural, como no caso em estudo. A baixa produtividade das pastagens e a produção limitada de biomassa ao longo do inverno resultam no sobrepastejo, trazendo consequências para a cobertura do solo, o que facilita a degradação em áreas com condições de solos vulneráveis (OVERBECK et al., 2009).

Para Carvalho et al. (2009), as pastagens naturais estão enfrentando pressões contraditórias, principalmente nos países em desenvolvimento. Os autores argumentam que existe uma demanda para a produtividade e, simultaneamente, uma crescente preocupação pela preservação ambiental. Esse dilema chegou a um ponto crucial na região Sul do Brasil, necessitando-se coordenar esforços orientados para políticas de produção e de conservação de seus recursos naturais (CARVALHO et al., 2009).

Na visão de Nabinger et al. (2009), os produtores que baseiam seu sistema de produção na pastagem natural são, de certa forma, guardiões do ambiente e da paisagem, porém não recebem nenhuma remuneração para tal função¹. Desse modo, como ressaltam os autores, sua única remuneração é proveniente da venda do produto animal, que muitas vezes é baixa e não estimula a preservação do ambiente e da paisagem.

Outro problema apontado pela literatura especializada acerca dos impactos ambientais provocados pela bovinocultura de corte diz respeito às emissões de carbono, que são contabilizadas a partir da fermentação entérica dos animais, do manejo dos dejetos e do uso

¹ Sobre essa questão, consulte-se *O ecologismo dos pobres* (ALIER, 2007). Nessa obra, estimula-se o debate sobre os motivos que contribuem para a proteção ambiental, destacando a importância dos guardiões da natureza nesse processo.

da terra na propriedade (CEDERBERG et al., 2011; DESJARDINS et al., 2012). Essas emissões foram contabilizadas e descritas, nesta dissertação, através da metodologia da Análise do Ciclo de Vida (ACV), que é considerada uma importante ferramenta para a análise de toda a cadeia produtiva da bovinocultura de corte (RIPOLL-BOSCH et al., 2013; OLSZENSWSKI et al., 2010).

No tocante às estratégias comerciais desenvolvidas pelos produtores, é possível reconhecer que existem diversos caminhos que os produtos agrícolas percorrem até atingir o consumidor, sendo que alguns produtos exigem mais agilidade de comercialização ou devem ser armazenados convenientemente, devido à sua perecibilidade (SOUZA et al., 1992), o que geralmente acarreta altos investimentos, como é o caso da carne bovina. Assim, o canal de comercialização de um produto agrícola pode ser entendido como o caminho percorrido pela mercadoria desde o produtor até o consumidor final, ou seja, é a sequência de mercado pela qual passa o produto, com diversos intermediários, até atingir a região de consumo (HOFFMANN et al., 1976).

A Estância do 28 tem organizado seu sistema de comercialização em diferentes tipos de mercados: local, regional, nacional e internacional. Entretanto, essa inserção no sistema de comercialização que ocorre na Estância do 28 não se aplica a todos os estabelecimentos da localidade do Rincão do 28. Isso porque as exigências internacionais em termos de padrão de qualidade, por vezes, tornam-se barreiras para que os produtores possam escoar sua produção em nível de exportação, haja vista que é necessário que toda sua produção bovina passe por uma criteriosa rastreabilidade (NICOLOSO; SILVEIRA, 2013). Assim, nem todos os bovinocultores de corte têm condições de adaptar seus sistemas de produção às exigências internacionais de exportação, por se tratar de um processo que requer maiores investimentos e recursos econômicos por parte dos produtores.

A partir desse contexto, torna-se necessário analisar os impactos socioeconômicos e ambientais ocorridos ao longo de toda a cadeia produtiva da bovinocultura de corte da Estância do 28, verificando as etapas desse processo, desde a produção dos bovinos, até a venda do seu produto final.

Problema

A partir da realidade apresentada, duas questões emergem como norteadoras para a realização desta pesquisa: 1) quais os impactos socioeconômicos e ambientais provocados a partir da cadeia produtiva da bovinocultura de corte da Estância do 28?; e 2) de que forma os tipos de mercado e a distância de comercialização influenciam tais impactos?

Objetivo geral

Analisar os impactos socioeconômicos e ambientais provocados pelos sistemas de produção extensivos da bovinocultura de corte, tendo como referência empírica a Estância do 28, propriedade da Fundação Maronna, localizada na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã, na região sul do estado do Rio Grande do Sul.

Objetivos específicos

- Caracterizar a dinâmica produtiva da bovinocultura de corte da Estância do 28;
- Descrever as etapas da cadeia produtiva da carne bovina produzida na Estância do 28 e seus sistemas de comercialização nos diferentes tipos de mercados;
- Avaliar os impactos ambientais provocados pela bovinocultura de corte na Estância do 28;
- Verificar de que forma os tipos de mercados influenciam na dinâmica de comercialização da Estância do 28.

Marco referencial teórico

O marco referencial teórico, de acordo com Sampieri (2006), tem o objetivo de analisar e expor teorias, enfoques teóricos, pesquisas e antecedentes em geral, considerados

válidos para o correto enquadramento do estudo. As principais funções do marco estão centradas em: prevenir erros cometidos em outros estudos; orientar a forma de realização do estudo; ampliar o horizonte do estudo, enfocando o problema; e fornecer um marco de referência para interpretar os resultados do estudo (SAMPIERI, 2006). Assim, a construção do marco referencial teórico desta pesquisa está voltada para a compreensão de teorias que possam explicar aspectos relacionados diretamente ao problema de investigação, abordando a teoria sistêmica, a economia ecológica e a economia ambiental.

Bertalanffy (1968), analisando a teoria geral dos sistemas, constatou que um ser vivo não é apenas um aglomerado de elementos, sem integridade e organização. Trata-se de um sistema que se mantém em um mesmo estado, mas a matéria e a energia que o integram se renovam de uma forma constante, ocasionando o equilíbrio dinâmico do sistema. Bertalanffy (1968) estendeu seus estudos a outros tipos de organismos (sociais, mecânicos, eletrônicos etc.), verificando que, tal como acontece com os seres vivos, esses organismos não naturais conservam, igualmente, certas características comuns, não importando sua natureza e complexidade.

Ao se conceber uma visão de mundo como um todo integrado, inter-relacionado e não dissociado, evidencia-se um novo paradigma que preconiza uma ideia holística de mundo, que pode ser também denominada de visão ecológica, ao ser trabalhada de uma forma mais ampla e profunda que a usual, sendo reconhecidas as interdependências de todos os fenômenos e dos processos cíclicos da natureza, gerando, por consequência, a dependência em tais processos (CAPRA, 2000).

Para Alier e Jusmet (2000), a economia ecológica vê o planeta Terra como um sistema aberto, contabilizando os fluxos de energia e os ciclos de materiais na economia humana, analisando as discrepâncias entre o tempo econômico e o tempo biogeoquímico, e estuda também a coevolução das espécies e das variedades agrícolas com os seres humanos. Ainda para os autores, o objeto básico do estudo é a (in)sustentabilidade ecológica da economia (ALIER; JUSMET, 2000, p. 12).

Na opinião de Costanza (1997), os objetivos da ecologia e da economia estão em conflito, pois os sistemas econômicos dependem dos sistemas ecológicos de sustentação da vida e, nesse caso, o pensamento e as ações da população podem determinar o futuro da economia global. Daly (1997), por sua vez, argumenta que a evolução da economia humana tem passado de uma era em que o capital feito pelo homem era um fator limitante para o desenvolvimento econômico, para uma era em que o fator limitante tem passado a ser o que resta do capital natural.

O conceito de economia ambiental ainda é recente, porém, de acordo com Thomas e Callan (2010), a principal preocupação desse campo de estudo é o fluxo de resíduos que migram da atividade econômica de volta para a natureza. Os autores destacam que é possível atrasar, mas não evitar o lançamento de resíduos de volta ao meio ambiente, por meio da recuperação, reciclagem e utilização (THOMAS; CALLAN, 2010, p. 16).

Pode-se dizer, portanto, que se espera que esse breve marco referencial teórico constitua-se como um elemento norteador para o desenvolvimento desta pesquisa, principalmente para analisar e interpretar os resultados do estudo, devido à complexidade e às múltiplas interpretações em torno da temática ambiental.

Plano da obra

Esta dissertação está dividida em cinco capítulos, além das seções da introdução e das considerações finais. Nos três primeiros capítulos, procurou-se elaborar uma revisão de literatura sobre as principais temáticas utilizadas na pesquisa, no intuito de construir um embasamento teórico-metodológico consistente para as etapas a serem desenvolvidas na sequência do trabalho. Desse modo, no capítulo 1 são abordados os aspectos ligados diretamente à atividade da bovinocultura de corte, apresentando o conceito de sistema de produção e as características da abordagem sistêmica. Buscou-se, ainda, caracterizar os sistemas de produção e a cadeia produtiva, destacando a sua importância para o Brasil e para o estado do Rio Grande do Sul.

Posteriormente, no capítulo 2, são situados os aspectos teóricos relacionados à problemática dos impactos ambientais, incluindo uma síntese sobre o conceito de meio ambiente, situando também a complexidade ambiental e a busca pela sustentabilidade, bem como os aspectos da economia ecológica e ambiental e o poder de alcance das políticas ambientais.

O terceiro capítulo situa a preocupação em torno dos impactos ambientais da bovinocultura de corte. A partir disso, buscou-se retomar a discussão acerca da problemática ambiental, particularmente no que diz respeito à pecuária. Também são apresentados, nesse capítulo, alguns dos métodos de mensuração dos impactos ambientais voltados para essa atividade produtiva.

No capítulo 4, reservado à metodologia, fez-se uma breve caracterização da região de estudo e são apresentados os recursos metodológicos utilizados na pesquisa. É também nesse capítulo que foi demonstrado o método escolhido para a avaliação e mensuração dos impactos ambientais provocados pela bovinocultura de corte.

No capítulo 5, dos resultados e discussão, procurou-se, com base nas questões estabelecidas como o problema da pesquisa, contemplar os objetivos propostos nesta dissertação. Assim, buscou-se demonstrar, de maneira sucinta, o sistema de produção desenvolvido na Fundação Maronna, particularizando a Estância do 28. Por esse meio, foram contabilizados os custos em carbono da bovinocultura de corte, demonstrando os aspectos econômicos e ambientais da atividade.

Por fim, nas considerações finais, são destacados os principais pontos discutidos no trabalho, bem como apontadas as possibilidades de trabalhos futuros.

CAPÍTULO 1 - O SISTEMA DE PRODUÇÃO DA BOVINOCULTURA DE CORTE

1.1 O conceito de sistema de produção e a abordagem sistêmica

Os sistemas de produção correspondem à forma como os agricultores organizam as suas atividades no interior das suas propriedades. A diversidade das características ecológicas e sociais e a experiência particular acumulada por cada agricultor fazem com que jamais duas unidades de produção se apresentem de forma idêntica, entretanto é possível agrupar os sistemas de produção a partir de certos condicionantes e problemas comuns, de forma a tornar a sua diversidade mais perceptível em um estudo (SILVA NETO; BASSO, 2005).

Nessa perspectiva, Garcia Filho (1999) argumenta que cada sistema de produção deve ser analisado, explicando a sua origem e a sua racionalidade, o que requer um estudo aprofundado das práticas agrícolas e econômicas de cada grupo de agricultores. Segundo o autor, isso permitiria identificar e hierarquizar os problemas técnicos, ambientais e econômicos que cada grupo de produtores enfrenta. Assim, no âmbito de uma unidade produtiva, o sistema de produção agrícola pode ser definido como a combinação (no tempo e no espaço) dos recursos disponíveis para a obtenção das produções vegetais e animais (DUFUMIER, 2010 p. 85).

Os sistemas de produção agropecuária, como assinala Dufumier (2010), são formados pela combinação de subsistemas produtivos, tais como: os sistemas de cultivo, definidos com base nas parcelas ou grupos de parcelas trabalhados de maneira homogênea, seguindo os mesmos itinerários técnicos e sucessões de culturas; os sistemas de criação, definidos com base nos rebanhos ou parte deles; e os sistemas de transformação dos produtos agrícolas. Devido a essa combinação de fatores, deve-se considerar a complexidade interna de cada um dos principais tipos de sistemas de produção agropecuária, evitando redução quanto ao seu funcionamento (DUFUMIER, 2010).

Para Barcellos et al. (2004), os sistemas de produção vão ser definidos dentro da propriedade rural a partir do conjunto de tecnologias de que o produtor dispõe, porém os autores advertem que é necessário o entendimento de todo o macrossistema que envolve a produção. Eles observam ainda que, para o bom funcionamento do sistema de produção,

alguns fatores devem estar em sintonia, como, por exemplo, disponibilidade de capital, acervo tecnológico, vocação do empresário, logística regional, mercado, características do consumidor, recursos humanos, legislação, meio ambiente e clima (BARCELLOS et al., 2004).

O conceito de sistema de produção, abordado neste tópico, pode ser compreendido, ainda, a partir de dois aspectos particulares: ãuma coleção de elementos e uma rede de relações funcionais, as quais atuam em conjunto para o alcance de algum propósito determinado (IEL; CNA; SEBRAE, 2000, p. 19). Desse modo, os elementos de determinado sistema podem interagir por meio de ligações dinâmicas, através do intercâmbio de estímulos e das informações necessárias para o andamento adequado de determinado sistema (IEL; CNA; SEBRAE, 2000).

No que diz respeito à abordagem sistêmica, a interdependência dos componentes é enfatizada, o que possibilita o entendimento dos fatores que podem afetar o desempenho global de determinado produto. Desse modo, diversos fatores podem estar presentes em qualquer um dos elementos constituintes do sistema (IEL; CNA; SEBRAE, 2000).

Mendes e Padilha Junior (2007) afirmam que por sistema entende-se a reunião das partes ou elementos de um todo, que estão coordenados entre si e que funcionam como uma estrutura organizada. Nesse aspecto, os autores exemplificam o funcionamento do sistema por meio de duas visões distintas, porém correlacionadas: a primeira diz respeito à comercialização como um conjunto de funções, estágios ou atividades econômicas verticalmente integradas; na segunda, a comercialização é vista como um sistema capaz de coordenar as atividades de produção e distribuição, com a capacidade de orientar produtores, consumidores e intermediários.

Além disso, o enfoque sistêmico tem outra característica fundamental que é importante ser destacada neste trabalho: o sistema não é constituído da soma das partes de um todo, e sim de uma totalidade composta dos seus elementos. No caso específico da bovinocultura de corte, compreende os produtores, cooperativas, frigoríficos, sindicatos, transportadoras, entre outros, ou seja, consideram-se as interações das partes e não apenas a agregação destas (IEL; CNA; SEBRAE, 2000).

Especificamente em relação à bovinocultura de corte, é comum a identificação de problemas ao final do sistema de produção, que podem estar relacionados com as práticas desenvolvidas na fase inicial da produção. Exemplos ilustrativos de tais problemas são aqueles relacionados à qualidade dos produtos que chegam ao consumidor, que podem ser resultantes da adoção de sistemas de criação inadequados na pecuária de corte ou técnicas

inadequadas do frigorífico, ocorrendo uma inter-relação dos elementos do sistema (IEL; CNA; SEBRAE, 2000).

1.2 Caracterização dos sistemas de produção da bovinocultura de corte

A partir do conceito de sistema de produção e das características da abordagem sistêmica situados anteriormente, torna-se importante definir, especificamente, o sistema de produção de bovinos de corte, foco de interesse deste trabalho, como ponto inicial de produção do produto carne bovina. Para Euclides Filho (2000), o sistema de produção de bovinos de corte pode ser entendido como um conjunto de fatores que abrangem a tecnologia utilizada, as práticas de manejo, os tipos de animais utilizados na produção, o propósito da criação, a raça ou agrupamento genético do bovino e a região onde a atividade é desenvolvida. O autor ainda destaca que devem ser abordados aspectos sociais, econômicos e culturais da atividade, pois eles têm influência decisiva nas transformações que podem vir a ocorrer nos processos produtivos dentro da propriedade, que geralmente são impostos por forças externas, como o mercado e os consumidores (EUCLIDES FILHO, 2000).

Para Benavides e Trindade (2008), nas últimas décadas, têm sido implementadas novas alternativas para o aprimoramento dos sistemas de produção de bovinos de corte, tanto através de alternativas isoladas quanto por meio dos pacotes tecnológicos elaborados para o meio rural. Os autores consideram que a nova realidade da agricultura requer uma produção animal voltada à degradação mínima do meio ambiente, devido à incorporação das premissas do desenvolvimento sustentável a essa atividade produtiva (BENAVIDES; TRINDADE, 2008).

Cabe destacar que um dos principais itens exportados no país é a carne bovina, que vem proporcionando a geração de renda nos setores primário, secundário e terciário. Como exemplo da importância da bovinocultura de corte no estado do Rio Grande do Sul, destaca-se que uma das principais fases da produção animal, em que é permitida a geração de renda para os produtores, é a fase da terminação, que ocorre principalmente na região sudoeste, cujos produtores são responsáveis por, aproximadamente, 30% do abate oficial do estado (BENAVIDES; TRINDADE, 2008).

Nesse sentido, de acordo com Oliveira et al. (2008), os índices de produção e de produtividade na bovinocultura de corte têm se elevado a cada dia. Os autores argumentam

que a lucratividade da atividade já foi um conceito independente, entretanto, atualmente, o mercado exige, além da lucratividade, uma qualidade comprovada e padronizada por parte dos produtores, o que de certa forma vem possibilitando a geração de renda líquida para o produtor e para a economia brasileira. Quanto ao conhecimento das atividades desenvolvidas nos sistemas de produção, destaca-se que:

O gerenciamento organizado e oportuno dos diferentes conhecimentos de sanidade animal, de genética, de nutrição e do manejo dos rebanhos, dentro de um sistema de produção integrado, exige, fundamentalmente, a visão e os conceitos de mercado, de cliente e de resultado econômico, para o lucro e sustentabilidade da produção de bovinos de corte (BARCELLOS, 1999, p. 287).

No Brasil, a média de ganho de peso vivo diário dos animais é de 0,5 kg/dia, porém, para que o produtor consiga alcançar resultados satisfatórios, devem ocorrer transformações tecnológicas, econômicas e também culturais na atividade da pecuária, pois, além do volume de produção, a qualidade dos produtos é outro fator a ser considerado, como dito anteriormente (OLIVEIRA et al., 2008).

As principais raças de interesse para a produção de carne utilizadas no Brasil podem ser classificadas em: europeias, da subespécie *Bos taurus taurus*; e indianas, da subespécie *Bos taurus indicus* (QUADROS, 2005). O Rio Grande do Sul, no passado, utilizava na maioria de suas criações as raças de origem europeia, com boas características de precocidade² e qualidade de carne, notável maciez e cobertura de gordura. Porém, o perfil da produção bovina gaúcha foi modificado ao longo do tempo e, atualmente, mais de 50% dos animais são oriundos de cruzamento com zebuínos, que têm maior potencial de produção e boa adaptabilidade a condições ambientais menos favoráveis (LEAL, 2008).

De acordo com Barcellos et al. (2004), a pecuária de corte está estratificada em distintos sistemas de produção, que incluem a cria, cria-recria, ciclo completo, recria, recria-engorda e engorda. Miguel et al. (2006) estratificam os sistemas de produção de forma semelhante, entretanto classificam-nos da seguinte maneira: ciclo completo ó com cria, recria e terminação, ou apenas com uma dessas fases; bovinocultura integrada com a ovinocultura ou com outras formas de produção animal que ocupem a mesma área; e bovinocultura em sistemas integrados de lavoura-pecuária com ciclo completo, ou com apenas uma das fases. Os autores ressaltam ainda que, a partir desses diferentes sistemas de produção, torna-se complexa uma análise de uma determinada propriedade, principalmente nos casos

² Animais prematuramente desenvolvidos, que apresentam características produtivas desejáveis antes de outros animais de mesma idade.

comparativos. Outro fator relevante é a importância que o produtor dá à atividade e à sua escala de produção, pois nesse aspecto destacam-se as questões culturais, que muitas vezes são consideradas mais relevantes por parte do produtor, em relação à própria análise da viabilidade econômica da atividade desejada (MIGUEL et al., 2007).

A seguir (Figura 1), será apresentado um fluxograma baseado no sistema de cria, recria e engorda de bovinos de corte, representando todo o processo desenvolvido em uma propriedade de ciclo completo, desde a seleção dos animais para a reprodução até o abate.

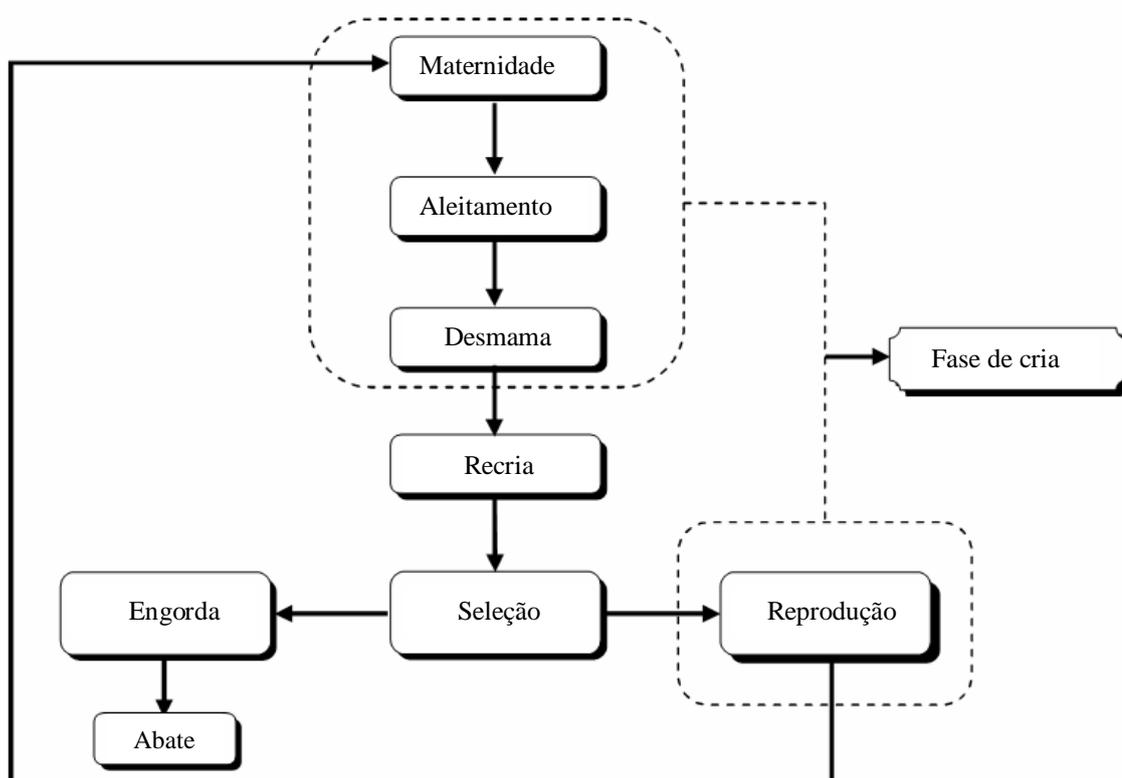


Figura 1 ó Fluxograma de uma propriedade com o sistema de cria, recria e engorda de bovinos de corte

Fonte: Oliveira et al. (2008).

Geralmente, nas etapas finais de produção, como é o caso da terminação, há um maior fluxo de capital e, devido a esse fator, o produtor rural tem uma maior proximidade com o consumidor do elo seguinte na cadeia, o que não ocorre nas atividades relacionadas à fase de cria (CHRISTOFARI, 2007). Na visão de Quadros (2005), os sistemas de produção da pecuária de corte podem ser divididos em três fases: 1) cria: período de cobertura até a desmama; 2) recria: período entre a desmama e a fase de terminação; e 3) engorda: última fase, que pode ser feita a pasto ou com os animais confinados.

O quadro 1 apresenta um maior detalhamento dos tipos de sistemas de produção da bovinocultura de corte.

Tipos de sistema de produção	Principais características
Ciclo completo	Corresponde ao sistema de produção em que o produtor realiza todas as fases da criação, ou seja, desde a cria de terneiros até a terminação dos animais. Esse produtor comercializa animais terminados (novilhos, novilhas e bois) e animais de descarte (vacas de cria e touros).
Cria	Corresponde ao sistema de produção em que o produtor realiza apenas a cria de terneiros. Além da produção de terneiros, o produtor comercializa animais de descarte (vacas de cria e touros).
Cria e recria	Corresponde ao sistema de produção em que o produtor realiza a cria de terneiros e a produção de animais para engorda/terminação. Além da produção de terneiros, o produtor comercializa animais de engorda e animais de descarte (vacas de cria e touros).
Recria e terminação	Corresponde ao sistema de produção em que o produtor adquire terneiros e animais de engorde. Esse produtor comercializa animais terminados para o abate.

Quadro 1 ó Tipos de sistema de produção e principais características

Fonte: adaptado de Miguel et al. (2007).

A respeito da alimentação dos animais, grande parte dos sistemas de produção da região de estudo é baseada em pastagens naturais. Nesse sentido, Jacques (1999) destaca que, embora a produtividade das pastagens, de um modo geral, esteja abaixo do desejável em termos de produção animal/ha/ano, é preciso reconhecer sua importância no contexto ecológico e econômico. Quadros (2005) corrobora a mesma opinião e destaca ainda que a dependência quase exclusiva das pastagens é um fator a ser considerado, o que sugere que a forma como as pastagens são manejadas deve ser avaliada, para não ocorrer um esgotamento desse recurso.

Jacques (1999), levantando os principais motivos para o uso de pastagens pelos produtores, afirma que existem algumas razões para justificar essa escolha, são elas: são importantes na conservação do solo e da água; apresentam vantagens do ponto de vista energético, em comparação ao uso intensivo de grãos; e são economicamente viáveis quando comparadas com alimentos concentrados (JACQUES, 1999).

Entretanto, há alguns períodos em que as pastagens naturais têm seu crescimento paralisado, devido às baixas temperaturas. Nesses casos, a introdução da sobressemeadura de

espécies cultivadas pode ser uma alternativa para a complementação da produção do campo nativo (JACQUES, 1999). A importância do uso das pastagens na pecuária do estado do Rio Grande do Sul é destacada a seguir:

[...] as pastagens representam para o Rio Grande do Sul uma excelente alternativa na intensificação da atividade pecuária ó do ponto de vista ecológico, energético e econômico. Sem dúvida, a melhor alternativa é aquela que resulta em maior retorno econômico para o produtor, sem causar prejuízo ao ambiente natural (JACQUES, 1999, p. 75).

No estudo de Miguel et al. (2006), em que foi realizada uma caracterização socioeconômica e produtiva da bovinocultura de corte no Rio Grande do Sul, constata-se que a maior parte do recurso forrageiro utilizado é proveniente da pastagem nativa, considerada pelos bovinocultores como um recurso de razoável a excelente. Porém, o estudo também permitiu observar que a carga animal é muito elevada e, em alguns casos, ocorre a queima dos campos, comprometendo a sobressemeadura e reduzindo a utilização do diferimento³ como manejo.

Silveira et al. (2008) destacam que a terminação dos animais é baseada em três principais sistemas de alimentação:

- 1) em campo natural e pastagem cultivada: esse sistema é importante principalmente pela baixa qualidade das pastagens nas épocas mais frias, quando a oferta de forragem diminui e os animais precisam de outra fonte de alimentação; a partir disso, são inseridas as espécies cultivadas;
- 2) em campo natural com suplementação: alternativa utilizada também para melhorar a deficiência dos animais durante o período de outono-inverno, quando os animais podem ser suplementados com feno e silagem (pastagem conservada) ou com resíduos da agroindústria, ressaltando a importância do arraçamento duas vezes ao dia, para um melhor aproveitamento do suplemento e da forragem pelos animais;
- 3) em pastagem cultivada com suplementação com concentrado: tem a finalidade de equilibrar o balanço entre a proteína e a energia na dieta, para proporcionar aumento de ganho de peso ou da taxa de lotação; entretanto, deve ser estudado o custo/benefício dessa decisão.

A respeito do manejo reprodutivo dos animais, os principais sistemas de acasalamento são: a) monta controlada: o touro é mantido separado das vacas, e, quando é detectado o cio de uma fêmea, ela é levada para junto do touro, onde permanece até a cobertura; b) monta a

³ Técnica de manejo realizada no campo, onde uma determinada área é cercada, para que possa ocorrer um crescimento efetivo da pastagem para posterior entrada dos bovinos.

campo: nesse sistema, os touros permanecem junto ao rebanho durante toda a estação de monta, diminuindo o trabalho com detecção de cio, porém impossibilita a identificação da paternidade das crias; e c) inseminação artificial: após a detecção do cio, as fêmeas são inseminadas, proporcionando ao produtor uma oportunidade de melhorar o desempenho do rebanho, mediante a utilização de sêmen de touros com alto potencial produtivo (QUADROS, 2005). De acordo com Eggleton (2008), o produtor de ciclo completo deve incrementar a taxa de fertilidade do rebanho, já que, nos sistemas extensivos de produção, as taxas estão em torno de 50%, as quais viabilizam apenas 15 a 20% de novilhas de reposição⁴.

Vale ressaltar, ainda, que o mercado de carnes está cada vez mais exigente quanto à qualidade e origem dos produtos, demandando alimentos saudáveis, sem resíduos químicos e produzidos da maneira mais natural possível. Portanto, os animais de terminação devem ter um programa de profilaxia extremamente estruturado, evitando o aparecimento de possíveis doenças, que, além de causar grandes perdas econômicas, podem desqualificar o produto para o mercado (SACCO; BENAVIDES; PINHEIRO, 2008).

1.3 A cadeia produtiva da bovinocultura de corte

Uma cadeia de produção, de acordo com Morvan (1988), pode apresentar as seguintes definições: uma sucessão de operações de transformação dissociáveis, capazes de ser separadas e ligadas entre si por um encadeamento técnico; um conjunto de relações comerciais e financeiras que estabelecem, entre todos os estados de transformação, um fluxo de troca, situado de montante a jusante, entre fornecedores e clientes; e um conjunto de ações econômicas que presidem a valoração dos meios de produção e asseguram a articulação das operações.

Com efeito, a partir do conceito de cadeia de produção, torna-se importante definir Agronegócio ou *Agribusiness*, que, de acordo com Davis e Golderberg (1957), pode ser descrito como a soma das operações de produção e distribuição de suprimentos agrícolas, das operações de produção nas unidades agrícolas, do armazenamento, processamento e distribuição dos produtos agrícolas e itens produzidos a partir deles (DAVIS; GOLDBERG, 1957, n.p.).

⁴ Fêmeas jovens que foram selecionadas para iniciarem sua vida reprodutiva, normalmente animais entre dois e três anos de idade (EGGLETON, 2008).

Na visão de Mendes e Padilha Junior (2007), o agronegócio é entendido através de uma visão sistêmica, pois nele são compreendidas diversas variáveis que afetam a transferência dos bens e serviços do produtor ao consumidor final. Essa visão integrada, segundo os autores, facilita o processo de tomada de decisão e promove o entendimento dos problemas relacionados ao agronegócio. Dessa forma, o agronegócio não pode ser configurado como uma empresa ou setor isolado, mas sim como um sistema que está em sintonia com as variações do ambiente em que se insere (ZAMBERLAN; SPAREMBERGER; BÜTTENBENDER, 2010, p. 21).

Intimamente ligado ao conceito de agronegócio, o sistema agroindustrial de produção apresenta algumas particularidades, podendo ser destacadas: 1) sazonalidade da produção agropecuária: essa característica pode introduzir dificuldades para a rentabilidade dos capitais investidos e para o planejamento e controle da produção agroindustrial; 2) variações de qualidade do produto agropecuário: podem estar relacionadas às variações climáticas ou às técnicas de cultivo e manejo empregadas, podendo afetar a qualidade do produto final; 3) perecibilidade da matéria-prima: característica que afeta a produção agropecuária, pelo fato de introduzir problemas de logística e planejamento da produção; 4) sazonalidade de consumo: a partir dessa característica, algumas agroindústrias estão sujeitas à variação de demanda segundo as datas específicas do consumo de determinado alimento, podendo afetar os agricultores e demais agentes do sistema; 5) perecibilidade do produto final: nesse aspecto, a qualidade do produto final está associada à velocidade com que o produto é disponibilizado ao consumidor, caso em que a logística e a distribuição são de extrema importância; 6) qualidade e vigilância sanitária: nesse ponto, devem ser utilizadas ferramentas de gestão da qualidade, o que se torna uma dificuldade, principalmente, aos pequenos produtores rurais; e 7) outras particularidades: nesse caso, pode ser destacada a sociologia dos alimentos, relacionada aos aspectos culturais, podendo afetar a produção de alimentos brasileira (BATALHA; SCARPELLI, 2009).

A competitividade do setor agroindustrial é construída sistemicamente, ou seja, ao longo de toda a cadeia produtiva que compõe o setor do agronegócio. Nesse caso, são incluídos no âmbito da complexidade da cadeia diversos setores, que vão desde as indústrias responsáveis pelo suprimento à produção da carne bovina até setores responsáveis pela infraestrutura, comercialização, transporte, comunicação, *marketing*, entre outros (IEL; CNA; SEBRAE, 2000).

Referindo-se especificamente à cadeia produtiva da bovinocultura de corte, Malafaia (2010) argumenta que a cadeia tem seu início no setor de insumos, no qual estão inseridas as

empresas de bens e serviços; posteriormente, encontram-se os setores produtivos, que reúnem as unidades produtoras que fornecem as matérias-primas iniciais para que outras empresas avancem no processo produtivo do bem final. Os frigoríficos, por sua vez, transformam a matéria-prima em produto acabado e distribuem para o varejo, que coloca a carne bovina à disposição do consumidor; porém, para que esse sistema funcione perfeitamente, existem alguns elementos considerados essenciais, pois são responsáveis pelo fluxo das finanças e de informações do sistema (MALAFAIA, 2010).

Para Christofari (2007), a pecuária de corte está inserida em uma conjuntura de concorrência com outras cadeias produtivas, principalmente de suínos e aves, gerando uma pressão constante aos produtores, pela necessidade de realizar uma produção com altos níveis de produtividade por área, com o objetivo de conseguir menores preços para o consumidor. Como alternativa, a autora sugere que a implantação de alianças mercadológicas na cadeia produtiva da carne bovina pode contribuir para o crescimento da produção e comercialização do produto, pois essas mudanças conduzem ao processo de certificação da carne bovina, em que a qualidade em todas as etapas da cadeia é superior e existe a exigência da rastreabilidade⁵ no processo produtivo.

Sobre a comercialização da carne bovina, de acordo com Zen (2004), o produto tem um dos maiores potenciais de crescimento quando relacionado a outros alimentos destinados à população, o que depende, em um primeiro momento, do aumento do poder aquisitivo dos consumidores e da capacidade da cadeia de produção em se adequar ao aumento do consumo. Além disso, o autor afirma que a produção dos animais e a indústria estão passando por um processo de evolução que se tornou quase uma questão de sobrevivência para toda a cadeia produtiva e, com a queda nas taxas de inflação, as oscilações dos preços dentro da cadeia ganharam destaque, pois todos os participantes da atividade estavam acostumados com elevadas variações de preços no decorrer do ano e, dessa forma, conseguiam obter ganhos consideráveis (ZEN, 2004).

Por meio da revisão a respeito da cadeia produtiva da bovinocultura de corte, observa-se que ainda há muitos pontos críticos a serem solucionados, o que, do ponto de vista de Nantes e Machado (2009), teria início com uma melhor coordenação da cadeia e a criação e fortalecimento de políticas setoriais que possam influenciar na modernização da atividade,

⁵ Identificação de um produto nas diferentes etapas do seu processo de produção, através de um sistema de codificação impresso nesse produto, permitindo gerar um conjunto de informações comprovadamente identificadas, que fornece informações sobre a procedência do produto e suas características (MACHADO, 2000).

subsidiando a aquisição de máquinas e equipamentos, insumos e material genético para a melhoria do rebanho.

1.4 A importância da bovinocultura de corte no Brasil e no Rio Grande do Sul

A bovinocultura de corte é considerada uma atividade de extrema importância para o meio rural brasileiro. Luchiari Filho (2006) esclarece que, para que ocorresse o crescimento da atividade no Brasil, que é reconhecido mundialmente como um país com alta produção de carne bovina, foi necessária a adoção de algumas medidas fundamentais, entre elas a aplicação de técnicas modernas de produção, a utilização de cruzamentos e a estabilização da economia do setor, possibilitando altos ganhos de volume e produtividade.

Em um estudo realizado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2012), foi apresentada uma projeção de diversos produtos relacionados ao agronegócio brasileiro para os anos de 2021 e 2022. No caso das carnes, as que devem alcançar maiores taxas de crescimento da produção no período 2011/2012 a 2021/2022 são a carne de frango, que deve crescer anualmente 4,2%, e a bovina, cujo crescimento projetado para esse período é de 2,1% ao ano. A tabela 1 apresenta os dados da produção de carne bovina estimada para os próximos anos, podendo-se observar que, até os anos de 2021/2022, a produção pode chegar a mais de 14 mil toneladas (BRASIL, 2012b).

Tabela 1 ó Projeção da produção de carne bovina (em mil toneladas) para 2021/2022

Ano	Projeção	L inferior	L superior
2011/2012	8.947	8.076	9.818
2012/2013	9.973	8.742	11.205
2013/2014	10.523	9.015	12.032
2014/2015	10.714	8.972	12.455
2015/2016	11.202	9.254	13.149
2016/2017	11.338	9.349	13.326
2017/2018	11.143	9.114	13.172
2018/2019	11.203	9.135	13.272
2019/2020	11.457	9.350	13.565
2020/2021	11.551	9.405	13.697
2021/2022	11.834	9.591	14.078

Fonte: adaptada de Brasil (2012b).

Além da projeção dos valores relacionados à produção, foram coletados dados referentes ao consumo e à exportação. Quanto ao consumo, a carne bovina assume o segundo lugar, com uma taxa anual projetada de 2,0%, entre 2011/2012 e 2021/2022, podendo chegar a 10.968 toneladas, ficando atrás apenas da carne de frango. Com relação à exportação, as projeções indicam taxas elevadas de crescimento para o período analisado, em que a carne bovina contará com um crescimento anual de 2,1%, segundo as estimativas do estudo (BRASIL, 2012b).

Ainda relacionado à exportação, em uma análise realizada em março de 2013, constatou-se que foram exportados 84.732.317 kg de carne bovina apenas nesse mês, destacando-se um aumento de 23% com relação ao mesmo período de 2012, conforme demonstra a figura 2 (MDIC, 2013).

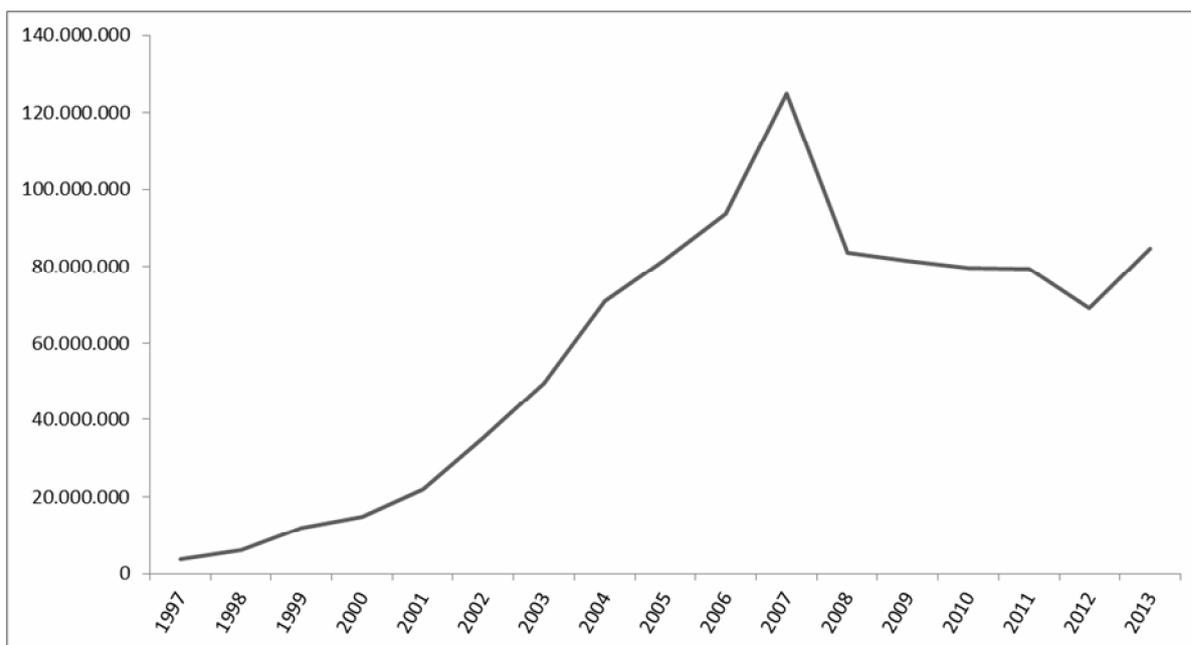


Figura 2 ó Comparação da exportação mensal de carne bovina de 1997 a 2012, com mensuração nos meses de março

Fonte: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (2013).

A queda observada entre os anos de 2007 e 2008 pode ser explicada pela restrição da União Europeia às importações da carne bovina brasileira, devido às falhas de rastreabilidade, principalmente no que diz respeito aos aspectos da identificação, informações e registros dos animais (CAVALCANTI, 2008).

O estado do Rio Grande do Sul, de acordo com Miguel et al. (2006), possui diferentes regiões que, por apresentarem suas características históricas associadas às questões

ambientais, identificam na produção pecuária extensiva uma atividade de grande importância econômica, social e cultural, haja vista que a bovinocultura de corte no estado tem suas origens nos primórdios da ocupação do espaço agrário gaúcho, sendo fundamental para a formação da sociedade gaúcha.

Apesar desse reconhecimento quanto à sua importância histórica, Miguel et al. (2007) consideram que, tanto do ponto de vista econômico como social, essa atividade, atualmente, passa por um período marcado por incertezas e por um importante processo de pressão por transformações, isso porque, em algumas regiões do estado, existe um fraco dinamismo econômico e demográfico que vem comprometendo a atividade.

Miguel et al. (2007, p. 8) também destacam que a sobrevivência da bovinocultura de corte como atividade econômica está ameaçada, principalmente porque os resultados não garantem sua reprodução econômica nos termos convencionalmente utilizados para tal e, sempre que as condições naturais permitirem, não resistirá à concorrência com as lavouras. Tal situação pode ser observada na região de estudo desta pesquisa, onde parte dos produtores está substituindo as áreas destinadas aos sistemas de criação por lavouras de soja, visando a um melhor desempenho econômico.

Embora as dificuldades da atividade estejam em evidência na atualidade, a bovinocultura de corte permanece sendo uma das principais atividades produtivas desenvolvidas no Rio Grande do Sul, produzida principalmente em campo nativo. Desde a colonização ibérica, a pecuária extensiva sobre os campos nativos tem sido a principal atividade econômica desenvolvida no estado, pois, além de proporcionar resultados econômicos importantes, tem permitido a conservação dos campos e promovido o desenvolvimento de uma cultura mestiça singular, de caráter transnacional, representada pela figura do gaúcho (BRASIL, 2003).

Na região do Bioma Pampa, a carne é produzida, geralmente, na pastagem natural e, de acordo com Luchiari Filho (2006), isso seria capaz de agregar valor à produção, pois permitiria a inserção em nichos de mercado que discordam da produção de animais em sistema confinado. Marques (2010) também destaca a importância de atender aos nichos de mercado com a carne bovina, ressaltando a possibilidade de agregação de valor, já que essa carne, considerada uma *commoditie*⁶, tem seu preço definido pelo mercado, o que demanda que o pecuarista participe ativamente da gestão dos recursos internos e externos da propriedade rural.

⁶ Nome dado aos produtos padronizados comercializados em grande escala no mercado internacional (DEL GROSSI; GRAZIANO DA SILVA, 2002).

Como situado anteriormente, essa atividade tem grande importância social e econômica para o estado, porém, quando a exploração é feita baseada apenas no campo nativo e não ocorre a inserção em nichos de mercado específicos, como colocado por Luchiari Filho (2006), o retorno econômico aos produtores pode ser considerado insatisfatório, principalmente pelos baixos índices de produtividade, pouco conhecimento a respeito do campo nativo e ineficiência no manejo e utilização dos recursos, de acordo com Reis (2009). O autor ainda destaca que a melhoria da produtividade pecuária e da economicidade deve ser embasada, inicialmente, em tecnologias sustentáveis e conservacionistas, eficientes e de baixo custo, tendo como base produtiva o campo natural. (REIS, 2009, p. 266).

Em uma pesquisa elaborada pelo Sebrae, Farsul e Senar (2005), em que foi feito um diagnóstico dos sistemas de produção da bovinocultura de corte do Rio Grande do Sul, foi constatado que, de uma maneira geral, os resultados econômicos podem ser considerados baixos. A partir dos dados coletados, a pesquisa demonstra que os sistemas de produção de bovinos de corte, quando associados com algum tipo de produção vegetal, apresentam melhores resultados econômicos em comparação com aqueles sem produção vegetal. Entre os sistemas de produção de bovinos de corte associados com a produção vegetal, destacam-se aqueles com recria/terminação e ciclo completo (SEBRAE; FARSUL; SENAR, 2005).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011), relativos ao efetivo de bovinos no Brasil nos anos 2000, o número de animais ultrapassou 200 milhões em 2011, demonstrando um considerável aumento no decorrer dos anos. No Rio Grande do Sul, ocorreram algumas quedas, principalmente no ano de 2007, conforme demonstra a figura 3, a seguir. Mesmo assim, a produção retomou seu crescimento nos anos posteriores e, em 2011, o efetivo de bovinos no estado chegou a 14,5 milhões, o que correspondeu a 7,3% do total do rebanho brasileiro.

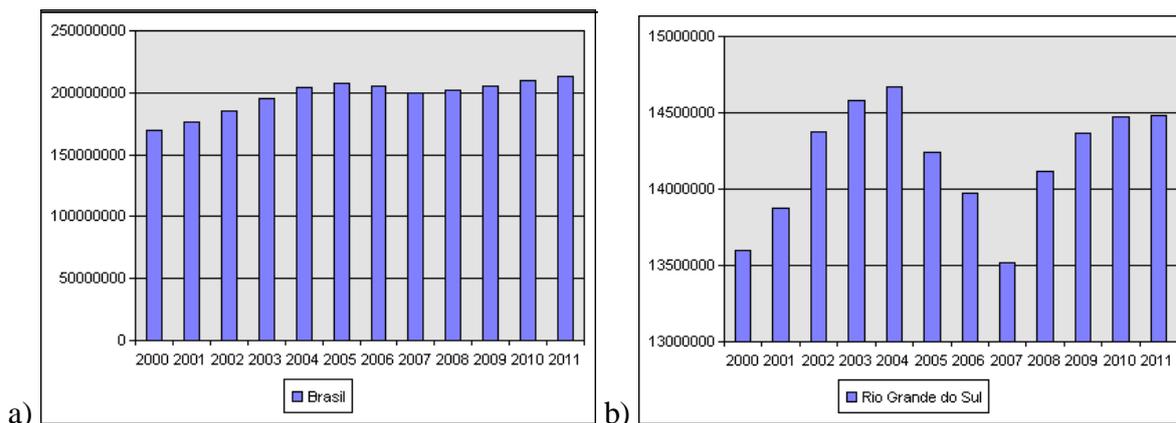


Figura 3 ó Efetivo de rebanho bovino no Brasil (a) e no Rio Grande do Sul (b)
Fonte: adaptado de IBGE, 2011.

Na sequência, a figura 4 mostra a variação no abate dos bovinos entre 2010 e 2012, destacando-se que, em 2010, o abate foi de 29,3 milhões, em 2011 foi de 28,9 milhões e em 2012 chegou a 31,2 milhões de cabeças de bovinos abatidos no Brasil.

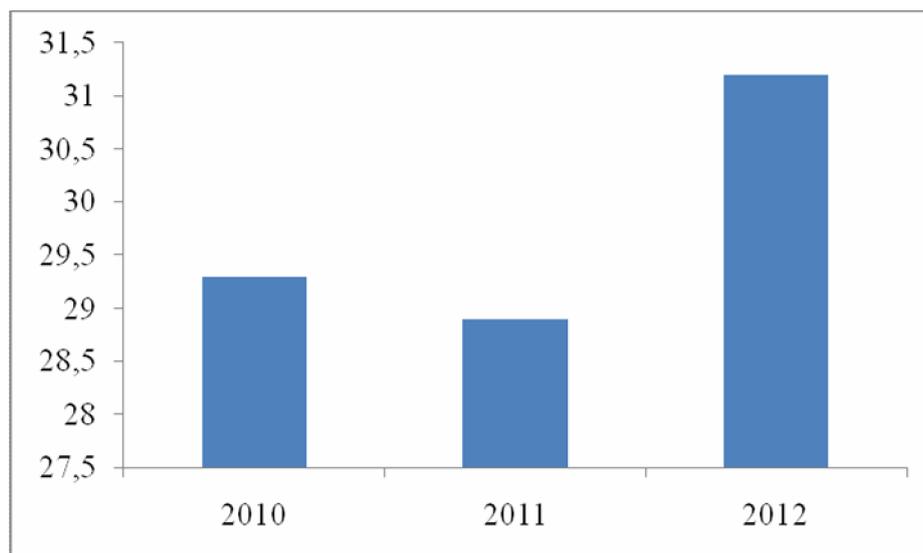


Figura 4 ó Variação do abate de bovinos no Brasil entre 2010 e 2012 (em milhões de cabeças)
Fonte: adaptado de IBGE (2013).

No Rio Grande do Sul, de acordo com os dados do IBGE (2013), os abates correspondem a 6,3% do total de abates realizados no Brasil, chegando ao valor de 1,9 milhões de cabeças abatidas em 2012.

Contudo, ressalta-se que a bovinocultura de corte tem uma relevante importância, não só como atividade de interesse econômico, mas como uma tradição entre os produtores do Rio Grande do Sul, podendo justificar o interesse desses produtores pela continuidade dos sistemas de criação de bovinos de corte.

No próximo capítulo, serão apresentados os aspectos teóricos relacionados à problemática dos impactos ambientais, discorrendo sobre o meio ambiente, a complexidade ambiental e a busca pela sustentabilidade. Também serão abordados os aspectos da economia ecológica e ambiental e o poder de alcance das políticas ambientais.

CAPÍTULO 2 - A PROBLEMÁTICA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS: ECONOMIA, ECOLOGIA E ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

2.1 Uma breve introdução ao conceito de meio ambiente

A temática do meio ambiente surgiu na agenda internacional na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, realizada em Estocolmo, em 1972. As discussões que moveram aquela conferência estavam relacionadas a questões como a chuva ácida, a poluição no Báltico e os níveis de pesticidas e metais pesados encontrados em peixes e aves. Aquele momento seria, ainda, o início de uma série de encontros das Nações Unidas durante toda a década de 70, para debater sobre população, alimentos, assentamentos humanos, água, desertificação, ciência, tecnologia e energia renovável (SACHS, 2000).

Todavia, de acordo com Sachs (2000), somente anos mais tarde, em 1987, o relatório da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Relatório Brundtland) pôde anunciar a união entre o desejo de desenvolvimento e a preocupação com o meio ambiente, isso porque o impacto provocado pela crise do petróleo naquela época evidenciou para os governos que o crescimento contínuo não dependia somente da formação de capital e mão de obra qualificada, mas, principalmente, da disponibilidade a longo prazo dos recursos naturais.

A partir das intensas preocupações com a preservação dos recursos naturais, a ênfase na questão ambiental emerge diante do fato de que há limites para a dominação da natureza, pois, além de um desafio técnico, há também um desafio político e civilizatório (PORTO-GONÇALVES, 2012). Nesse sentido, a respeito do conceito de meio ambiente e das primeiras manifestações sobre o assunto, destaca-se que:

Do ponto de vista científico, a noção de ambiente (meio ambiente) se referia basicamente ao meio biogeofísico com o qual os homens haviam de se relacionar. Sendo assim, o conceito predominante nos meios científicos sobre meio ambiente tem um forte viés das ciências naturais, na medida em que remete aos meios biótico (a biosfera animal e vegetal) e abiótico (a litosfera ó geologia e geomorfologia ó e a atmosfera). Ficam de fora dessa concepção, normalmente, a noosfera (esfera do conhecimento), a psicofera (a esfera da formação do psiquismo) e a tecnosfera (o mundo das técnicas) (PORTO-GONÇALVES, 2012, p. 96).

No Brasil, o conceito de meio ambiente é expresso na Lei Federal Nº 6.938 de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de

formulação e aplicação, e dá outras providências. Nessa lei, entende-se por meio ambiente: o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas (BRASIL, 1981 p. 1).

Ainda com relação ao conceito de meio ambiente, Sachs (2000) esclarece que a Ecologia tem importante papel na sua trajetória, na medida em que é, ao mesmo tempo, modelo informatizado e ação política, disciplina científica e uma visão abrangente do mundo. O autor afirma que foi ao incorporar o conceito de sistema ao termo "ecossistema" que o movimento ecológico ganhou uma dimensão quase espiritualista e uma credibilidade científica ao mesmo tempo.

No entanto, a noção de meio ambiente permeia uma área cheia de conflitos, havendo a necessidade de intervenção do governo e regulamentação política. Para mediar tais conflitos, o Estado assume a tarefa de reunir provas sobre as condições da natureza e os efeitos da ação do homem, de editar normas e leis para dirigir o comportamento e de impor a obediência às novas regras. Isso porque a capacidade da natureza de prestar serviços precisa ser observada, assim como as distintas ações da sociedade precisam ficar sob um controle que possa conduzir os danos à natureza por canais toleráveis. Assim, como observa Sachs (2000), para programar tais objetivos, o Estado precisa criar as disposições necessárias, tais como sistemas de monitoramento, mecanismos regulatórios e órgãos executores. Constatase, então, que, quando a natureza se torna objeto de política e planejamento, transforma-se em meio ambiente (SACHS, 2000, p. 127).

2.2 A complexidade ambiental e a busca pela sustentabilidade

O debate em torno da noção de desenvolvimento não é algo recente nem tampouco carrega elementos inovadores em seu significado mais usual; ao contrário, trata-se de uma noção que parece prevalecer no enraizado de uma proposição político-ideológica clássica, gerada justamente a partir da sua versão mais antagônica: o subdesenvolvimento.

Para Esteva (2000), inclusive, foi a palavra "subdesenvolvimento", utilizada em 1949, no discurso de posse do presidente norte-americano Truman, que efetivamente criou uma nova percepção do termo "desenvolvimento", isso porque, até então, expressões como "áreas subdesenvolvidas" ou "áreas economicamente atrasadas" apareciam somente de forma ocasional ou superficial em livros técnicos, documentos ou políticas públicas da época. No

entanto, a partir disso, é possível reconhecer que o conceito de desenvolvimento sofreu uma metamorfose equivocada em suas bases teóricas, sendo reduzido, por exemplo, a crescimento econômico ou progresso, mensuráveis principalmente por meio de parâmetros quantitativos, conforme assinalado por Esteva (2000). Não à toa que diversas críticas surgiram, ao longo dos anos, a essa noção reducionista do desenvolvimento, já que ela não contemplava as perspectivas social, cultural e ambiental das sociedades.

Somente mais recentemente, o mundo conheceu uma nova era do desenvolvimento (que inclui a perspectiva ambiental), principalmente após o Relatório Brundtland divulgar uma nova realidade planetária até então negligenciada, que deveria ser administrada (SACHS, 2000). Tal realidade é resultado de uma crise, apontada por Leff (2000) como a crise do nosso tempo, por apresentar de forma mais concreta os efeitos negativos provocados pelos limites dos crescimentos econômico e populacional, além de um progressivo desequilíbrio ecológico, aliado às mais severas formas de pobreza e de desigualdade social. Trata-se, para esse autor, de uma crise iniciada a partir do pensamento ocidental, no qual uma racionalidade científica, pautada basicamente nos princípios da modernidade e do progresso, passou a predominar no mundo, ocasionando, com efeito, um grave problema de conhecimento, na medida em que limitava o campo de aprendizagem e compreensão sobre a complexidade ambiental, impossibilitando, ainda, uma desconstrução e reconstrução do pensamento acerca das questões ambientais emergentes (LEFF, 2000).

No âmbito da atual crise ambiental, Leff (2000) considera que a via de compreensão da complexidade ambiental deve situar-se no ambientalismo como política de conhecimento e no campo do saber ambiental, configurando-se em um projeto de reconstrução social. Para o enfrentamento de problemas relacionados particularmente à questão da sustentabilidade e suas formas de intervenção, seria preciso uma construção de racionalidades alternativas ou, ainda, uma reconstrução de identidades através do saber. A problemática ambiental, desse modo, seria uma forma de questionar o pensamento e o entendimento da epistemologia de como a civilização ocidental tem compreendido o ser e as coisas no mundo, isso porque essa crise foi induzida pela forma dominante da ciência e dos processos de modernização, gerando, ainda que com certo atraso, críticas efetivas sobre o conhecimento do próprio mundo e seu projeto epistemológico: o projeto científico da modernidade, que determina a economia sobre as leis da natureza e os sentidos da cultura (LEFF, 2000).

Para Mazzetto (2012), se hoje a crise ambiental e a problemática da sustentabilidade estão em evidência, é exatamente porque determinado modelo dominante de sociedade ameaça a natureza. O autor afirma que as sociedades ocidental-capitalistas dominaram o

mundo nos últimos anos, principalmente pelo modo industrial de apropriação da natureza, que ganhou força a partir da Revolução Industrial e que provocou enorme aceleração do processo de acumulação de capital.

Como consequência, gerou-se, na verdade, uma crise socioambiental e um quadro de insustentabilidade, que, ainda de acordo com Mazzetto (2012), trata-se de um problema civilizatório do tipo de civilização ocidental dominante, no qual a relação com a natureza é baseada em quatro aspectos fundamentais: a concepção reducionista e mecanicista da ciência moderna, em que a natureza é vista como máquina ou objeto; a instituição progressiva da mercantilização da vida pela lógica e ética próprias do capitalismo; o crescimento econômico acelerado da produção e do consumo propiciado pela tecnociência moderna e pela produção industrial, estimulada pela lógica da acumulação de capital e pelo crescimento populacional; e a compreensão da natureza como algo exterior e inferior à vida humana, caracterizando uma visão antropocêntrica do mundo, em que o homem seria o ser superior e dominador da natureza (MAZZETTO, 2012).

A respeito das causas da insustentabilidade, Thomas e Callan (2010) ressaltam que, embora o crescimento econômico possa ser considerado um resultado favorável para a economia, com o passar do tempo ocorrem implicações, e uma delas está relacionada diretamente ao desenvolvimento sustentável, pelo fato de o crescimento não garantir a manutenção dos recursos naturais para as gerações futuras. Goodland (1992) também considera que os recursos naturais estão se esgotando além dos níveis toleráveis, e o uso racional e sistemático desses recursos deve ser levado em consideração para que seja ampliado o tempo de uso da natureza pelas gerações futuras.

Sem dúvidas, a modernidade impôs um ritmo destruturante nas sociedades, em que os valores éticos importam cada vez menos para o ser humano, prevalecendo, por outro lado, a velocidade com que as coisas acontecem e a utilização eficiente dos espaços explorados pelo homem. Atualmente, os problemas da humanidade estão por todos os lados, e mais evidenciados do que nunca. A situação socioeconômica atual está muito longe de ser aquela desenhada no passado, pois existem, no mundo, distintos estados de miséria, desigualdade social, desemprego e desesperança, além de constantes ameaças de guerras endêmicas, extinção de espécies e grande devastação ambiental (FERNANDEZ, 2008).

Toledo (2008) destaca a modificação ocorrida nos processos ecológicos e biogeoquímicos na esfera global, considerando que muitos dos problemas desencadeados recentemente sobre o planeta devem-se ao fato de a evolução da espécie humana ser marcada pela manipulação e apropriação de outras espécies para colocá-las a seu serviço, como, por

exemplo, a domesticação de plantas e animais. Para Fernandez (2008), muitos dos conflitos no mundo teriam condições de serem evitados, pois a economia está mais eficiente do que em décadas anteriores; do mesmo modo, a utilização da energia também melhorou e deveria ter aliviado a pressão na natureza, entretanto nada disso aconteceu: permanecem a pobreza e miséria e a situação ambiental está pior. Isso porque o crescimento econômico e populacional gerou demandas cada vez maiores sobre os recursos naturais e energia, anulando a eficiência de seu uso.

A pobreza e a degradação são fatores estreitamente interligados, pois a causa principal da degradação do meio ambiente é o padrão altamente insustentável de consumo e produção, principalmente nos países industrializados, o que demonstra que para alcançar o desenvolvimento sustentável torna-se necessário atingir eficiência na produção, mas também mudar padrões de consumo, otimizando o uso dos recursos e minimizando a criação de rejeitos (COHEN, 2003, p. 265). Não cabe aqui fazer uma repetitiva e exaustiva interpretação sobre a emergência do conceito de desenvolvimento sustentável, mas vale destacar, como bem situado por Sachs (2002), que a pobreza, em certo momento, foi identificada como a grande responsável pelo desmatamento e desertificação em expansão em todo o mundo, existindo a necessidade, inclusive, de se realizar campanhas para promover a consciência ambiental para as camadas menos favorecidas economicamente. Sachs (2002), citando o Relatório Brundtland, apresenta, em síntese, de que forma ocorre a já referida união entre desenvolvimento e meio ambiente⁷:

Pobreza reduz as capacidades das pessoas de usar recursos de uma maneira sustentável; ela intensifica a pressão sobre o ambiente... uma condição necessária mas não suficiente para erradicação da pobreza absoluta é um crescimento rápido nas rendas per capita no Terceiro Mundo [...]. Não há desenvolvimento sem sustentabilidade; não há sustentabilidade sem desenvolvimento [...]. O Relatório Brundtland incorporou a preocupação com o meio ambiente para dentro do conceito de desenvolvimento, erigindo o "desenvolvimento sustentável" como abrigo conceitual tanto para agredir como para sanar o meio ambiente (SACHS, 2002, p. 121).

Em sua obra *Meio ambiente e desenvolvimento sustentável: além do Relatório Brundtland*, Goodland (1992) destaca algumas das condições necessárias para o crescimento com sustentabilidade, apontadas no relatório: produzir mais com menos (conservação, eficiência, tecnologia e reciclagem); reduzir a explosão demográfica; redistribuir em favor dos

⁷ Aconselha-se que se faça uma leitura mais detalhada da já referida obra *Dicionário do desenvolvimento: guia para o conhecimento como poder* (SACHS, 2000), para uma leitura mais aprofundada do significado de meio ambiente, bem como uma melhor compreensão de como emergem as discussões em torno do desenvolvimento sustentável.

mais pobres o excesso dos sobreconsumidores; fazer com que ocorra a transição no uso dos recursos e na escala econômica; e estabelecer uma coerência entre as capacidades regenerativas e assimilativas dos sistemas globais que sustentam a vida. Sobre o tema, Moura (2006) destaca que:

A sustentabilidade envolve a ideia de manutenção dos estoques da natureza, ou a garantia de sua reposição por processos naturais ou artificiais, ou seja, precisa-se olhar com cuidado a capacidade regenerativa da natureza, chamada pelos economistas de capacidade de suporte dos ecossistemas (MOURA, 2006, p. 7).

Ainda tratando dos aspectos relacionados ao desenvolvimento sustentável, percebe-se que a noção do desenvolvimento sustentável vai se consolidar como caminho do meio, uma abordagem capaz de encontrar, finalmente, a equação milagrosa da harmonia entre crescimento econômico e conservação da natureza (SILVA, 2012, p. 206). Por outro lado, é importante ressaltar, como adverte Goodland (1992), que o desenvolvimento sustentável não é um processo que ocorre em curto prazo; pelo contrário, trata-se de um processo com alto grau de complexidade, dificuldades e limitações, isso porque, embora alguma forma de crescimento venha a apresentar características de caráter sustentável, precisará consumir recursos, o que, conseqüentemente, irá produzir resíduos.

Assim, aprender a complexidade ambiental implica uma revolução de pensamento e uma mudança de mentalidade, por meio de novas práticas educativas, ou seja, trata-se de uma nova racionalidade de sustentabilidade, o que sugere, ainda, uma transformação de conhecimentos para a construção de novos saberes e um mundo de sustentabilidade, equidade e democracia (LEFF, 2000). Por outro lado, é importante ressaltar que o significado de uma nova racionalidade ambiental inclui complexas relações de processos ideológicos e materiais diferenciados. Desse modo, Leff (2000) destaca que os sentidos diferenciados da natureza dependem de contextos ecológicos, geográficos, culturais, econômicos e políticos específicos.

Assim, para a emergência, compreensão e enfrentamento da complexidade ambiental, é preciso reconhecer as potencialidades do real e incorporar valores de identidade no ser, a partir do que Leff (2000) chama de pedagogia da complexidade ambiental, em que os problemas ambientais são reconhecidos como problemas de conhecimento da relação ética/conhecimento. O passo fundamental nessa direção, de acordo com Toledo (2008), seria o reconhecimento de que o ser humano também é uma espécie mortal e que, dependendo das ações presentes e futuras a favor do crescimento econômico, poderá também estar fadado ao desaparecimento. Então, seria necessária uma consciência de espécie, haja vista que o homem

é parte da história biológica e necessita de um futuro com a sua existência interligada a todos os seres vivos do planeta. Trata-se, então, de uma nova percepção do espaço e do tempo, que ultrapassa o individualismo, o racionalismo e pragmatismo do *homo economicus* e a civilização industrial (TOLEDO, 2008).

Somente dessa forma a consciência da espécie humana conduziria o homem a restabelecer um comportamento solidário com seus semelhantes, fortalecendo uma ética de sobrevivência baseada na cooperação, na comunicação e na compreensão de uma realidade complexa. Essa consciência, segundo Toledo (2008), propicia uma mudança de atitude dos indivíduos em pelo menos três dimensões: a ética (solidariedade), a política e a espiritual. Além disso, a ecologia política deverá estar no grande centro da discussão, para a tomada de consciência da situação em que se vive, pois, como ressalta o autor, somente um enfoque da ecologia política conduzirá os destinos de governos, mercados e populações inteiras para mudanças de comportamento e a consolidação de movimentos sociais e políticos que crescem e se multiplicam pelo mundo em defesa da natureza e na luta pela dignidade humana.

2.3 Aspectos da economia ecológica e ambiental

A complexidade ambiental preconiza uma nova compreensão do mundo, uma reflexão sobre a natureza do ser, do saber e do conhecer e emerge como uma unificação lógica, da tecnologia e da economia, implicando uma revolução do pensamento, troca de mentalidades e transformação do conhecimento e das práticas educativas (LEFF, 2000). Nessa perspectiva, em uma nova visão de mundo, os estudos das questões relacionadas às novas perspectivas atuais, baseadas em meio ambiente, tecnologia e reconstruções sociais, tornam-se peças imprescindíveis no processo evolutivo dos setores da sociedade⁸.

A partir disso, emerge o conceito de economia ecológica, abordando o fato de que a valoração direta de recursos naturais não é suficiente para garantir melhor alocação dos recursos, pois terá como objetivo a maximização de lucros, não oferecendo garantia de bem-estar à sociedade, ou seja, para os economistas ecológicos, como Mattos, Romeiro e Hercowitz (2011), não basta uma taxa de desconto ao meio ambiente, se não houver outro

⁸ Rosas-Baños (2012) destaca que um dos primeiros autores a analisar a relação entre homem, produção e natureza foi Georgescu-Roegen, em 1971, no livro *A lei da entropia e o processo econômico*, demonstrando que a reprodução do ciclo econômico se dá em um sistema aberto ao fluxo de energia solar em que a natureza atribui suas funções, uma como provedora de recursos e outra como receptora de resíduos e energia degradada.

padrão de desenvolvimento, em que os sistemas de produção poluam menos. Os autores ainda destacam que a economia ecológica define crescimento como um aumento de *throughput*⁹, isto é, algo que não pode continuar indefinidamente, pois òvivemos em um planeta finito, com oferta e renovabilidade de recursos naturais e em capacidade de assimilação de resíduos (MATTOS; ROMEIRO; HERCOWITZ, 2011, p. 95). A respeito da valoração econômica ambiental, Ortiz (2003, p. 82) considera que ela

[...] busca avaliar o valor econômico de um recurso ambiental através de determinação do que é equivalente, em termos de outros recursos disponíveis na economia, que estaríamos (os seres humanos) dispostos a abrir mão de maneira a obter uma melhoria de qualidade ou quantidade do recurso ambiental.

Cavalcanti (2004), ao abordar a perspectiva da sustentabilidade ambiental, ressalta que o tipo de processo econômico que importa é o que produz bens e serviços levando em conta todos os custos e possíveis impactos ambientais que estão associados a ele, entretanto, para muitos indivíduos, a geração de benefícios por determinada atividade produtiva é o que deve ser considerado importante, desconsiderando possíveis impactos ambientais de determinada atividade produtiva.

Daly (1997), em uma abordagem econômica ecológica a respeito da sustentabilidade, afirma que deve ocorrer a criação de políticas econômicas que incrementem e estimulem a produtividade do capital natural, diante da produtividade do capital de fatura humana e sua acumulação, para minimizar as pressões que a segunda forma de capital exerce sobre a primeira. Assim, tanto o capital natural como o capital humano devem complementar-se e, a partir de então, contribuir de forma mais eficaz com a questão da sustentabilidade (DALY, 1997).

A respeito do capital natural, Daly (1997) afirma que a sua produtividade aumenta mediante o incremento do fluxo de recursos naturais por unidade da reserva natural existente, pelo aumento da produção por unidades de recursos utilizados nela e pela melhoria da eficiência do uso final com o que o produto resultante oferece serviços ao último usuário. Ainda de acordo com o autor, a Organização das Nações Unidas (ONU) possui um projeto de investimento em infraestrutura biosférica, o que se conhece como Serviço Mundial de Meio Ambiente. Esse programa de investimento tem como objetivo preservar ou melhorar quatro classes de infraestrutura biosférica, são elas: proteção da camada de ozônio, diminuição da

⁹ Pode ser traduzido para o português como òtransumoò. O significado de transumo é o mesmo do fluxo metabólico de um organismo vivo (CAVALCANTI, 2010, p. 59).

emissão de gases que provocam efeito estufa, proteção de recursos hídricos internacionais e proteção da biodiversidade (DALY, 1997).

Para Merico (2002), a expansão da atividade humana está diretamente relacionada com a economia ecológica, pois esta deve manter sua ênfase no uso sustentável das funções ambientais e na capacidade dos ecossistemas de suportar a carga imposta pelo funcionamento econômico. Ou seja, a atividade humana deve levar em consideração os limites de um determinado ecossistema e, no caso da bovinocultura de corte, os animais devem ser manejados de forma menos agressiva ao ecossistema, levando em consideração, principalmente, as características dos solos.

A construção histórica da economia ecológica, segundo Amazonas (2009), tem algumas contradições, pois, de um lado, apresenta os aspectos relacionados especificamente ao crescimento econômico, que se dá por meio da insustentabilidade, através da degradação ambiental para a produção de bens de consumo. Por outro lado, tem suas bases na economia convencional, õpor não incorporar devidamente a questão dos recursos naturais e ambientais, também não se constitui em campo teórico suficiente para a compreensão do próprio fenômeno econômico em suas relações com suas bases ambientaisö (AMAZONAS, 2009, p. 5).

Do ponto de vista de Tamayo (2012), a economia ecológica é um campo de estudos transdisciplinares com abordagens ainda recentes, em que a economia é entendida como um subsistema do ecossistema físico global e infinito, e os economistas ecológicos questionam a sustentabilidade da economia devido a seus impactos ambientais e às suas demandas de energia e de materiais, e também devido ao crescimento da população. Além disso, esse autor chama a atenção para o que considera ser uma importante diferença entre os enfoques dos economistas ecológicos e dos marxistas: para os marxistas, o problema ambiental é inerente ao sistema capitalista e é insolúvel em seu marco, porque a preservação da natureza é contrária à sua racionalidade, e eles não podem tomar as medidas adequadas necessárias. Em contrapartida, a economia ecológica propõe soluções concretas, sem preocupar-se com as mudanças do sistema (TAMAYO, 2012).

Para Barkin, Carrasco e Zamora (2012), o surgimento da economia ecológica tem proporcionado um importante espaço de legitimidade para abordar uma relação entre economia, sociedade e natureza. Ao abordar distintos aspectos referentes à economia ecológica, Cavalcanti (2004) destaca que:

[...] os princípios organizadores básicos da economia ecológica incluem a ideia de que os sistemas ecológicos e econômicos são sistemas vivos complexos e adaptativos, que necessitam ser estudados como sistemas integrados em coevolução para que possam ser adequadamente compreendidos, trabalhados e desenvolvidos. Evidentemente, a problemática econômico-ecológica deve se sujeitar aos limites da incerteza científica, orientando-se pelo princípio da precaução, tão caro àqueles que reconhecem as imperfeições das empreitadas humanas. Sobretudo ao se apreciar que a necessidade de informação sobre interações entre a economia e o ecossistema tem como finalidade derradeira a identificação de políticas capazes de mitigar os impactos destrutivos sobre o ambiente, de medidas para a realização do bem-estar social. Ou seja, em última análise, o sentido da economia ecológica é o de uma economia política da ecologia (CAVALCANTI, 2004, p. 155).

Para Cavalcanti (2010), a economia ecológica difere tanto da ecologia como da economia convencional, pois tem a capacidade de compreender profundamente os aspectos relacionados à interação do meio ambiente com a economia, podendo caracterizar a economia como um subsistema de um todo maior, que é a natureza. Além disso, o autor destaca que a economia é considerada um sistema aberto dentro do ecossistema, exemplificando seu funcionamento da seguinte maneira: primeiramente, a matéria e a energia entram no sistema econômico, passando pelo processo chamado de *throughput*, virando lixo ou matéria e energia degradadas; posteriormente, o organismo assimila os recursos externos do meio ambiente e devolve os resíduos resultantes do metabolismo, depois que a parte útil é utilizada, ocorrendo a transformação de recursos em lixo. Vázquez (2011) acrescenta que a economia ecológica pode ser configurada através de um enfoque que se permeia entre a economia e a ecologia, permitindo o desenvolvimento de métodos de análise e gestão para alcançar a sustentabilidade do sistema global.

Romeiro (2003) destaca que, no debate acadêmico a respeito da economia do meio ambiente, as opiniões se dividem em duas correntes de interpretação: a primeira é representada principalmente pela economia ambiental, e considera que os recursos naturais não significam, a longo prazo, um limite absoluto à expansão da economia, destacando que a situação ocorre como se o sistema econômico fosse capaz de controlar os recursos naturais; a segunda corrente é representada pela economia ecológica, que vê o sistema econômico como um subsistema de um todo maior, impondo uma restrição absoluta à sua expansão.

A questão central, quando abordadas as diferenças entre economia e ecologia, é de como fazer com que a economia funcione considerando a existência de limites para a produção. A partir disso, um ponto de equilíbrio denominado *õpoluição ótimaõ* é considerado como equilíbrio econômico, e não ecológico, pois, partindo do pressuposto de que está

ocorrendo a poluição, significa que a capacidade de assimilação do meio foi ultrapassada, não havendo um equilíbrio ecológico, e sim econômico (ROMEIRO, 2003).

Na economia ambiental, existem vários conceitos fundamentais que devem ser situados, já que ela se preocupa em identificar problemas e danos ambientais decorrentes da poluição e associados ao fluxo de resíduos. Entre os conceitos, podem ser citados os poluentes naturais, que surgem de processos não artificiais da natureza, e os poluentes antropogênicos, que são introduzidos pelo homem e incluem todos os resíduos associados ao consumo e à produção, sendo que a maior preocupação para os economistas ambientais está relacionada aos poluentes antropogênicos, pois a natureza tem pouca ou nenhuma capacidade assimilativa sobre eles (THOMAS; CALLAN, 2010).

Para Gonçalves et al. (2011), a economia ambiental está sustentada na economia neoclássica¹⁰, em que os danos ambientais são advindos das deficiências do mercado. Segundo esses autores, seria necessária a valoração e quantificação dos recursos naturais, embora haja diversas lacunas relacionadas aos critérios de valoração desses recursos. A economia ambiental ainda pode ser descrita como uma derivação do enfoque econômico convencional, pois se utiliza da aplicação dos conceitos do enfoque convencional da economia e direciona-os para os serviços relacionados ao meio ambiente (VÁZQUEZ, 2011).

A economia neoclássica, e mais especificamente a economia ambiental, prevê a quantificação dos impactos ao meio ambiente, ou seja, é realizada a mensuração dos cálculos relacionados ao meio ambiente, sendo quantificados em valores monetários (JIMÉNEZ, 2010). Nesse sentido, ainda no dizer de Jiménez (2010), se essa posição de mensuração for assumida, devem ser realizados cálculos detalhados, relacionados aos custos sociais, especiais e temporais e aos benefícios ambientais decorrentes de determinada atividade ou projeto.

Cavalcanti (2010) destaca que o campo do conhecimento reconhecido como economia ambiental poderia ser denominado de visão econômica da ecologia, pois a economia ambiental é considerada um ramo da microeconomia, enfocando a alocação ótima dos recursos, e tem uma motivação central, que está voltada a internalizar os custos ambientais para que sejam obtidos preços que possam refletir os custos.

Além da economia ecológica e ambiental, pode ser descrita a economia dos recursos naturais, que é considerada um campo de estudos preocupado com o fluxo de recurso da natureza em direção às atividades econômicas, ou seja, há conexões entre o sistema

¹⁰ É uma expressão utilizada para designar diversas correntes do pensamento econômico que estudam a formação dos preços, a produção e a distribuição da renda através do mecanismo de oferta e demanda dos mercados. Essa corrente do pensamento surgiu no final do século XIX.

econômico e a natureza, que se interligam por meio de um fluxo de recursos naturais (THOMAS; CALLAN, 2010).

Cavalcanti (2010), ao explicar os conceitos relacionados à economia e ao meio ambiente, destaca que as disciplinas da ecologia levam em consideração a natureza, excluindo os humanos; já a economia leva em conta exclusivamente os humanos, considerando o ecossistema como uma externalidade. Na figura 5, a seguir, são demonstradas as aproximações entre as disciplinas da ecologia e da economia, podendo-se destacar que a economia ambiental aplica aos problemas ecológicos as ferramentas da economia neoclássica (CAVALCANTI, 2010, p. 61), ou seja, ela olha o meio ambiente, mas com o objetivo de internalizá-lo ao cálculo econômico, aplicando valores, preços e condições hipotéticos, para os serviços e funções da natureza. Já a economia ecológica tem o objetivo de dizer em que medida o uso da natureza pode ser feito sustentavelmente (CAVALCANTI, 2010, p. 61).

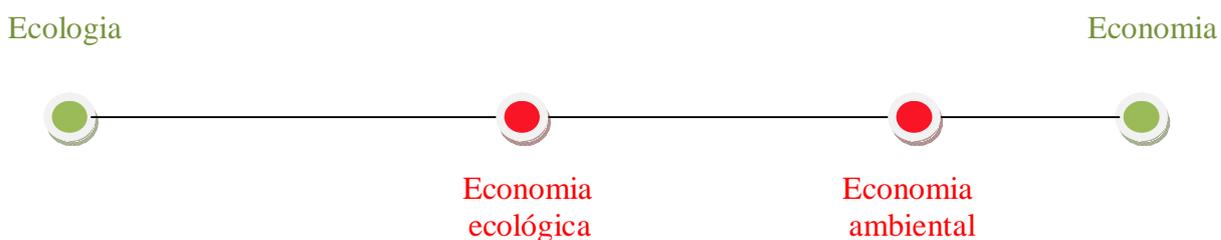


Figura 5 ó Relações entre as disciplinas da ecologia e economia
Fonte: adaptada de Cavalcanti (2010).

Souza (1998) ressalta que a economia ambiental inclui o meio ambiente nos objetivos econômicos, e não o contrário, como faz a economia ecológica, que inclui os objetivos econômicos aos ecológicos, acrescentando ainda que, para a economia ambiental, um problema que pode ser ressaltado é o fato de a utilização de um determinado bem ou serviço ambiental limitar a possibilidade de utilização de outro, ou seja, quando o aumento na disponibilidade de bens e materiais reduz a qualidade ambiental, ou quando o aumento do nível de qualidade ambiental somente é possível ao custo e sacrifício na disponibilidade de bens e materiais (SOUZA, 1998, p. 51).

2.4 As políticas ambientais e o seu poder de alcance

Devido aos efeitos nefastos que algumas atividades econômicas podem causar ao meio ambiente, surge a necessidade de se criar instrumentos que possam corrigir ou amenizar os impactos resultantes de tais atividades. Nesse sentido, identificam-se ações com objetivos que estão relacionados a interesses comuns da sociedade, já que os problemas ambientais passam a ser uma preocupação do poder público quando tornam proporções consideradas drásticas. As ações ou modalidades de intervenção geradas em torno das preocupações com o meio ambiente fazem parte de uma política ambiental, que pode ser definida como:

[...] o conjunto de metas e instrumentos que visam reduzir os impactos negativos da ação antrópica ó aquelas resultantes da ação humana ó sobre o meio ambiente. Como toda política, possui justificativa para sua existência, fundamentação teórica, metas e instrumentos, e prevê penalidades para aqueles que não cumprem as normas estabelecidas. Interfere nas atividades dos agentes econômicos e, portanto, a maneira pela qual é estabelecida influencia as demais políticas públicas, inclusive as políticas industrial e de comércio exterior. Por outro lado, as políticas econômicas favorecem um tipo de composição da produção e do consumo que tem impactos importantes sobre o meio ambiente (LUSTOSA; CÁNEPA; YOUNG, 2003, p. 135).

Ainda no que diz respeito às políticas ambientais, Alier (1998) destaca que tais políticas não podem basear-se, unicamente, em uma pretendida racionalidade ecológica, já que a Ecologia, como ciência, não pode explicar as diferenças de consumo de energia e materiais da espécie humana nem tampouco pode explicar a distribuição territorial dessa espécie. É importante ressaltar que, além da distribuição territorial da espécie humana, a distribuição dos animais também precisa ser reconsiderada, levando em conta os impactos ambientais que podem ser gerados em determinadas regiões.

De acordo com Ortiz (2003), a formulação e avaliação de políticas públicas voltadas para o desenvolvimento sustentável e a preservação dos recursos naturais podem ser realizadas através da valoração econômica ambiental, porém, no Brasil, isso ainda é incipiente quando comparado à Europa, por exemplo. Mesmo assim, o autor destaca que existem alguns programas de valoração econômica no país, entre eles: 1) programa de valoração econômica ambiental de parques nacionais, desenvolvido através do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e apoiado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), para direcionar a gestão de suas unidades de conservação e garantir a conservação da biodiversidade; 2) estudos de caso desenvolvidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) para avaliar o desenvolvimento e uso de técnicas agrícolas

que reduzam a degradação do solo; e 3) levantamento de custos associados à saúde humana provocados pela poluição atmosférica, realizado pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb), em São Paulo, para direcionar seu programa de transportes urbanos (ORTIZ, 2003).

Ainda tratando das políticas relacionadas ao meio ambiente, destaca-se que a obtenção da qualidade ambiental pode ser motivada mediante o envolvimento de alguns agentes, tais como: a) governo: por meio de ações, leis, impostos, estímulos na redução dos impostos etc.; b) consumidores: principalmente pela preferência dada na compra de certos produtos, que causem menos impactos ambientais; e c) empresas: através de medidas e normas que melhorem o desempenho ambiental (MOURA, 2006).

No Brasil, a política ambiental pode ser subdividida por distintos setores, em três esferas do poder ó federal, estadual e municipal. No âmbito federal, os órgãos reguladores são o MMA, responsável pelo planejamento da política nacional de meio ambiente, além do Ibama e do Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama). O Conama é o órgão consultivo e deliberativo do Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama) e tem a finalidade de assessorar, estudar e propor diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente e os recursos naturais; e o Ibama tem a responsabilidade pelo controle e fiscalização de atividades potencialmente poluidoras. A nível estadual e municipal, o controle e a fiscalização ficam a cargo dos órgãos ambientais estaduais e municipais, sendo que as multas ou penalidades são determinadas de forma diferenciada pelas agências estaduais de controle, não havendo hierarquia entre agências federais, estaduais ou municipais, sendo independentes umas das outras (SUDEHVEA; IBDF; SEMA apud LUSTOSA; CÁNEPA; YOUNG, 2003).

A Política Nacional do Meio Ambiente, por sua vez, tem o papel de requisitar aos órgãos federais, estaduais e municipais, assim como a entidades privadas, as informações indispensáveis para apreciação dos estudos de um determinado impacto ambiental, e os respectivos relatórios, no caso de obras ou atividades de significativa degradação ambiental (BRASIL, 1981).

Apesar de constatar-se a existência de diversos órgãos reguladores das políticas relacionadas ao meio ambiente no Brasil, Lustosa, Cánepa e Young (2003) destacam que esse fato não é suficiente para atingir melhores condições de sustentabilidade ambiental, tendo em vista que os indicadores de qualidade no país ainda encontram-se abaixo dos níveis considerados satisfatórios, sendo que os próprios gestores reconhecem a necessidade de se buscar formas mais eficientes de controle da poluição.

Mais recentemente, foi criado no Brasil, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Trata-se de uma autarquia federal em regime especial nortado pela Lei 11.516, de 28 de agosto de 2007. O ICMBio é vinculado ao MMA e integra o Sisnama. Cabe ao Instituto executar as ações do SNUC, podendo propor, implantar, gerir, proteger, fiscalizar e monitorar as unidades de conservação (UCs) instituídas pela União. Cabe a ele ainda fomentar e executar programas de pesquisa, proteção, preservação e conservação da biodiversidade e exercer o poder de polícia ambiental para a proteção das UCs federais (ICMBio, 2013).

O capítulo 3, a seguir, tratará de alguns aspectos ligados diretamente à preocupação com os impactos ambientais da bovinocultura de corte, situando a problemática ambiental da produção pecuária. Procurar-se-á ainda caracterizar os métodos de mensuração dos impactos ambientais na pecuária.

CAPÍTULO 3 - OS IMPACTOS AMBIENTAIS DA BOVINOCULTURA DE CORTE

3.1 A problemática ambiental na produção pecuária

O desenvolvimento econômico e tecnológico decorrente do processo de industrialização mundial fez com que ocorresse o aumento da velocidade de utilização dos recursos naturais, gerando um acúmulo de poluentes no meio ambiente em um nível muito acima de sua capacidade de absorção e suporte, ocasionando, a partir disso, a poluição ambiental (LUSTOSA, 2003).

Para Moura (2006), um dos principais problemas atuais está voltado ao consumo excessivo de recursos naturais e seu esgotamento, pois a capacidade de suporte da natureza já ultrapassou em 20% as possibilidades do seu uso. Por outro lado, na opinião de Lustosa (2003), o aumento da degradação ambiental gerou uma oportunidade de negócios para as empresas, pela possibilidade de inclusão de preocupações ambientais em suas estratégias de *marketing*, através de práticas ecologicamente adequadas, adoção de tecnologias ambientais, racionalização do uso dos recursos ambientais, entre outros. De acordo com Vinha (2003, p. 174), as empresas passaram a compreender que o custo financeiro de reduzir o passivo ambiental e administrar conflitos sociais pode ser mais alto do que o custo de fazer a coisa certa, isto é, de respeitar os direitos humanos e o meio ambiente.

Diferentemente das empresas inseridas no setor industrial, a produção relacionada à agropecuária é totalmente dependente dos limites naturais, que não podem ser facilmente controlados. Um exemplo disso é a substituição dos ecossistemas complexos e diversificados nas regiões tropicais por sistemas produtivos extremamente simplificados, como é o caso das monoculturas, que provocaram uma série de impactos tanto econômicos como ambientais. Além disso, relacionando os impactos ambientais especificamente da atividade pecuária, percebe-se que esse tipo de produção pode ser considerado como um dos principais fatores de contaminação das águas superficiais e subterrâneas, juntamente com o alto uso de insumos (VEIGA; EHLERS, 2003).

O fato de alguns sistemas de produção não aderirem às exigências socioambientais atuais pode significar a perda futura de oportunidades econômicas, que serão ocupadas por

aqueles que estão dispostos a se adequar à nova realidade, principalmente quando se trata do comércio internacional, tal como afirmam Mattos, Silva e Hercowitz (2011). Ainda para esses autores:

Um dos principais desacordos entre a economia e a ecologia, do ponto de vista ecológico, deriva do fato de que a natureza tem processos cíclicos, enquanto os sistemas produtivos são pensados linearmente, sem considerar que todo sistema tem entradas e saídas. As atividades econômicas extraem recursos naturais e transformam-nos em produtos e resíduos, em seguida transacionam esses produtos aos consumidores, que descartam ainda mais resíduos depois do consumo (MATTOS; ROMEIRO; HERCOWITZ, 2011, p. 52).

Veiga e Ehlers (2003) explicitam que há dois aspectos que podem ser considerados quando se trata dos impactos ambientais decorrentes do caso brasileiro. Um deles está relacionado à implantação de ecotaxas, através das reformas tributárias, e outro relacionado aos novos programas de fomento ao empreendedorismo rural, favorecendo uma simbiose entre a conservação da biodiversidade e a dinamização econômica dos setores.

Referindo-se à transformação dos produtos em resíduos, após a sua utilização pelos consumidores, Kinlaw (1997) afirma que o impacto ambiental de um produto não tem início na fase pós-consumo, mas no momento em que os materiais são extraídos de suas fontes, e termina com o *output* final no meio ambiente, na forma de poluição, resíduos e emissões. O autor ainda destaca que, entre o ponto de extração das matérias-primas e o descarte final de todos os resíduos, os efeitos sobre o meio ambiente ocorrem ao longo de todas as fases de processamento, produção, embalagem, transporte e consumo (KINLAW, 1997).

Desse modo, percebe-se que a atividade agrícola gera inúmeros desafios, entre os quais se destacam: a) desafio ambiental: buscar sistemas de produção agrícola adaptados ao ambiente, com mínima dependência de recursos externos e naturais não renováveis; b) desafio econômico: estabelecer mecanismos que assegurem a competitividade do produto agrícola no mercado interno e/ou externo; c) desafio social: geração de renda para o agricultor, sendo sugerida a implantação da reforma agrária compatível com as necessidades locais; d) desafio territorial: viabilização de uma efetiva integração agrícola com o espaço rural, por meio da pluriatividade e da multifuncionalidade; e e) desafio tecnológico: novas tecnologias menos agressivas ao meio ambiente, mantendo uma adequada relação produção/produktividade (ASSAD; ALMEIDA, 2004).

Na tentativa de construir alternativas, Assad e Almeida (2004) argumentam que o diálogo e o intercâmbio entre os agentes sociais podem ser auxiliados pela agricultura sustentável, pois esta permitiria a diminuição dos gargalos tecnológicos e forneceria as bases

para uma capacitação profissional para o enfrentamento da complexidade dos sistemas produtivos. Porém, os autores também ressaltam que a agricultura sustentável apresenta alguns obstáculos: as tecnologias não estão devidamente inseridas nos sistemas produtivos e há pouco conhecimento a respeito dos sistemas agrícolas; com isso, um grande passo seria a implementação de novas políticas públicas para promover mudanças no padrão tecnológico da agricultura atual.

Dessa forma, a agricultura sustentável deve garantir que: a renda seja repartida igualmente; sejam mantidos ou potencializados os ganhos produtivos; haja ampliação de mercados, principalmente o interno; e, acima de tudo, contribua-se para a proteção do meio ambiente (ASSAD; ALMEIDA, 2004). Nesse sentido, a bovinocultura de corte deve contar com novas práticas produtivas que diminuam os impactos ambientais e potencializem a produção de carne, possibilitando o atendimento das novas necessidades da população.

A sustentabilidade dos sistemas agropecuários depende muitas vezes de fatores inter-relacionados, entre eles estão os níveis de intensificação da atividade, o uso e a gestão dos recursos, a localização e a orientação produtiva do produtor. São fatores que diferem entre os sistemas agropecuários de produção (RIPOLL-BOSCH et al., 2012).

No Brasil, existe uma grande disponibilidade de terra para as atividades agropecuárias e esse fator aliado às condições climáticas favoráveis, à abundância de água, ao avanço tecnológico e ao empreendedorismo dos produtores ó impulsionou o crescimento dos setores da agricultura e da pecuária, uma das principais alavancas do crescimento econômico brasileiro, segundo Assad, Martins e Pinto (2012, p. 6). Os autores destacam ainda que, a partir da expansão da produção brasileira, ocorreu a mudança do uso da terra, evidenciando-se a agricultura como uma das responsáveis pela emissão dos gases de efeito estufa em diversas atividades desenvolvidas nas produções, com destaque para o uso de fertilizantes, o manejo das áreas agricultáveis, o uso das áreas desmatadas e a emissão de metano pelo rebanho bovino (ASSAD; MARTINS; PINTO, 2012).

Tratando-se da produção pecuária, mais precisamente no que diz respeito às preocupações atuais sobre seus impactos globais, os atores locais priorizam os aspectos econômicos, sociais e alguns fatores ambientais relacionados à sustentabilidade (RIPOLL-BOSCH et al., 2012). Para Gianezini et al. (2012), as preocupações com o ambiente e também com o bem-estar dos animais de produção estão fazendo com que ocorra um maior controle sobre os impactos ambientais de toda a cadeia produtiva.

No tocante aos impactos ambientais provocados pela bovinocultura de corte, Zen et al. (2008) observam que os principais referem-se à degradação do solo, emissão de gases de

efeito estufa e poluição dos recursos hídricos. Com exceção desse último, a subutilização dos recursos naturais, pela baixa concentração animal, é a principal responsável pelas externalidades negativas da atividade. Esses fatos destacados a respeito dos impactos ambientais da bovinocultura ocorrem principalmente na região Sudeste do Brasil, onde a pecuária de corte tem características de produção intensiva, distintas das da região sul do estado do Rio Grande do Sul, onde a produção é baseada na pecuária extensiva e, nesse sentido, os impactos são menores, pela baixa intervenção com produtos químicos no solo.

Desjardins et al. (2012), ao abordarem a produção de carne bovina, destacam que a atividade é uma das mais desenvolvidas no setor agropecuário, com grande repercussão em todo o mundo, acrescentando que a atividade é considerada uma importante fonte de gases de efeito estufa, principalmente através do processo de fermentação, em que a decomposição dos alimentos no rúmen do animal resulta na liberação de uma quantidade considerável de metano (CH_4). Além disso, os autores destacam que o sistema de produção acarreta outros danos ambientais, que são advindos das fezes dos animais e da aplicação de fertilizantes no solo, que produzem CH_4 e N_2O ; da produção de forragens, que produzem N_2O e CO_2 ; da operação de máquinas agrícolas, que emitem CO_2 , além de outras emissões adicionais, que podem influenciar no carbono armazenado no solo (DESJARDINS et al., 2012).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, através do Projeto de Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBBS, 2012a), foi constatado que o Bioma Pampa, entre os anos de 2008 e 2009, perdeu 331 km^2 de área com a supressão de vegetação nativa, o que equivale a um percentual de 0,18% da sua área total. Mas, se comparado ao período de 2002 a 2008 (1,2%), houve pequeno decréscimo.

Dos seus 177.767 km^2 , o Pampa teve quase 54% de área original suprimida ao longo de sua ocupação histórica. Entre 2002 e 2008, foram perdidos 2.183 km^2 , que equivalem a 1,2% do bioma ou 0,2% da taxa média anual de supressão (BRASIL, 2012a).

A partir dessas informações, cabe destacar as principais atividades que pressionam a supressão da vegetação nativa no Bioma Pampa, que são a rizicultura (plantação de arroz), a pecuária e a expansão do reflorestamento de vegetação nativa por espécies de eucalipto e pinus (BRASIL, 2012a).

A esse respeito, Moura (2006) argumenta que, em todas as etapas do processo econômico, são observadas interações e impactos sobre o meio ambiente, em maior ou menor grau, pois a produção de bens de consumo utiliza recursos naturais e gera efluentes e resíduos, a distribuição utiliza combustíveis eventualmente poluentes e, por fim, o consumo produz restos de produtos e embalagens que são descartados, gerando frequentemente impactos

ambientais. Entretanto, o autor destaca que um dos maiores problemas constatados no estudo dos aspectos voltados à economia ambiental está relacionado à dificuldade no estabelecimento de valores para os bens ambientais, pois a maioria dos bens não é comprada ou vendida no mercado (MOURA, 2006).

Porém, apesar das inúmeras constatações a respeito da degradação ambiental, de acordo com Nabinger et al. (2009), a produção pecuária em campo nativo, considerado um ecossistema natural pastoril, ainda representa a melhor opção de uso sustentável dos recursos para fins de produção de alimento, principalmente nas áreas em que o uso do solo apresenta restrições para a utilização de sistemas agropecuários mais intensivos, destacando-se que o Bioma Pampa apresenta boa capacidade de resiliência, o que torna indispensável sua manutenção como forma de preservação do ambiente, da paisagem e de sustentabilidade social e econômica.

3.2 Métodos de mensuração dos impactos ambientais na produção pecuária

Os Gases de Efeito Estufa (GEE) lançados no meio ambiente, principalmente o dióxido de carbono (CO_2), surgem em função de determinadas atividades econômicas potencialmente poluidoras, ocorrendo a intensificação do efeito estufa natural e do aquecimento decorrente das atividades poluidoras (PEREIRA; MAY, 2003).

Pereira e May (2003) destacam que, após a emissão de CO_2 , o gás que mais chama a atenção em relação à degradação ambiental é o metano (CH_4), produzido principalmente pela composição da matéria orgânica, nas atividades humanas relacionadas ao meio rural, ou seja, na atividade pecuária, no plantio de arroz, nas mudanças de uso do solo através dos desmatamentos, entre outras.

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2011), que organizou diretrizes para os inventários nacionais de gases de efeito estufa, constatou-se que os sistemas de produção animal, e, em particular, o de ruminantes, podem ser uma fonte significativa de emissão de gases de efeito estufa. Assim, além das emissões a partir do processo de fermentação ruminal, as decisões de gestão tomadas a respeito da eliminação e armazenamento do esterco dos animais afetam as emissões de CH_4 e N_2O , formados durante a decomposição do esterco dos animais (IPCC, 2011).

Apesar de ser reconhecida como grande emissora de GEE, a pecuária de corte mostra um grande potencial de sequestro de carbono¹¹, principalmente por meio das pastagens bem manejadas, destacando-se que o aumento da produtividade do setor, através da melhoria e do investimento nas pastagens, tem condições de aumentar o rendimento e melhorar o trato digestivo do animal, o que reduz a quantidade de GEE emitidos no meio ambiente (ZEN et al., 2008).

A respeito dos métodos de mensuração dos impactos ambientais, Cederberg et al. (2011) destacam que, atualmente, há um interesse generalizado nas formas de compreender melhor as emissões dos gases de efeito estufa e do ciclo de vida dos produtos, sendo que um dos métodos utilizados pode ser denominado *pegada ecológica*.

O conceito de *pegada ecológica (ecological footprint)*, de acordo com Romeiro (2003), é baseado na ideia de que o consumo material e energético corresponde a uma área mensurável de terra e de água nos diversos ecossistemas, que deverá fornecer os fluxos de recursos necessários para cada tipo de consumo, bem como a capacidade de assimilação dos rejeitos gerados. Essas medidas calculam a *pegada ecológica* de determinada sociedade e são baseadas em estimativas com base em categorias de uso da terra. No caso da terra degradada ou consumida, há seis subcategorias: terra sob áreas construídas, terra sob jardins, terra agrícola, pastagens, florestas plantadas e terra de energia¹² (ROMEIRO, 2003).

O método *ecological footprint* permite reforçar a ideia da diminuição dos impactos ambientais, enfatizando a importância de inserir essa questão nas discussões da sociedade, sendo realizado através da estimação de uma área ou terra equivalente a partir da poluição gerada por determinados componentes, como produção, matéria-prima, entre outros (CERVI, CARVALHO, 2010).

Desjardins et al. (2012) acrescentam que, para os bovinos alimentados com pastagens nativas, as emissões de GEE do alojamento e da produção de alimentos para o consumo dos animais têm impactos insignificantes para o meio ambiente. Entretanto, as emissões relacionadas ao processo de fermentação entérica são consideravelmente elevadas e altamente dependentes da qualidade das pastagens, sendo que muitos produtores têm trabalhado na melhoria das pastagens, já que a produtividade dos bovinos de corte no Brasil ainda é considerada baixa. Portanto, um dos fatores que devem ser considerados para reduzir a *pegada*

¹¹ Processo de absorção e armazenamento de CO₂ atmosférico, com a intenção de minimizar seus impactos no ambiente, já que se trata de um gás de efeito estufa. A finalidade desse processo é conter e reverter o acúmulo de CO₂ atmosférico, visando à diminuição do efeito estufa (RENNER, 2004).

¹² Pode ser definida de dois modos: 1) área média necessária para produzir um determinado fluxo de energia de biomassa equivalente ao fluxo atual obtido com a queima de combustíveis fósseis; e 2) área média de florestas *sequestradoras* de carbono necessárias para absorver as emissões atuais de dióxido de carbono.

de carbono dos bovinos de corte é a adoção de práticas de alimentação que possam minimizar a perda de CH₄ pelos animais (DESJARDINS et al., 2012).

Cederberg et al. (2011) realizaram um estudo das emissões de carbono na Região da Amazônia Legal, aplicando um método de avaliação de impactos ambientais que pode ser definido como Emissões Líquidas Comprometidas, em que, além de calcular as emissões de carbono, incluem-se também as emissões de decomposição dos resíduos de biomassa, que podem continuar por mais de uma década após o desmatamento real. Observando os resultados desse estudo, percebe-se que os aumentos previstos nas exportações brasileiras de carne bovina devem ser realizados através da melhoria da produtividade, e não por meio da expansão das áreas de produção. No caso das florestas da região da Amazônia, faz-se necessária uma proteção mais intensa, devido ao esperado crescimento da demanda global por produtos agrícolas (CEDERBERG et al., 2011).

Em um trabalho recente realizado na Espanha por Ripoll-Bosch et al. (2013), foi utilizada a metodologia da Análise do Ciclo de Vida (ACV *Life Cycle Assessment*) para avaliar três sistemas de produção de ovinos distintos, adaptando a metodologia para a produção animal, com suas distintas particularidades. Foram mensuradas as emissões de gases de efeito estufa por quilo de carne de cordeiro, e foi observado que as emissões aumentaram de acordo com o grau de intensificação da atividade, ou seja, a emissão foi baixa para a alimentação baseada somente a pasto, intermediária para o sistema de alimentação misto e maior para o sistema de zero pasto. Entretanto, quando considerada apenas a produção de carne, o sistema baseado somente a pasto emite mais gases de efeito estufa do que os outros dois sistemas (RIPOLL-BOSCH et al., 2013).

Nas distintas categorias animais, ocorrem diferenças nos impactos ambientais resultantes da produção de carnes de suínos, frangos, ovinos e bovinos, que podem ser explicadas principalmente por três fatores: diferenças na eficiência alimentar, diferenças entre os processos de fermentação e posterior emissão de CH₄ entre os animais monogástricos e ruminantes e diferenças nas taxas de reprodução dos animais, podendo explicar as maiores emissões associadas aos animais ruminantes, quando comparadas às dos monogástricos (RIPOLL-BOSCH et al., 2013). Olszensvski et al. (2010a), ao avaliarem o ciclo de vida da produção de leite em mesorregiões de Santa Catarina, demonstraram, em seus resultados, que as emissões advindas da produção e manutenção de pastagens, das forragens e do processo de fermentação entérica dos animais são as que têm um maior nível de contribuição para o potencial de acidificação e eutrofização nas regiões estudadas, causando efeitos degradantes ao solo e ao meio ambiente.

Em outro trabalho desenvolvido por Olszensvski et al. (2010b), cujo objetivo foi o de avaliar a metodologia do ciclo de vida e as possibilidades de sua aplicação na produção animal, constatou-se que a ACV:

[...] auxilia com razoável robustez na busca de informações sobre os pontos críticos da cadeia produtiva, evidenciando suas consequências ambientais e criando a possibilidade de pistas de melhoramento dos processos, logo, para garantir a sustentabilidade das mesmas deve-se atender às exigências atuais quanto ao aspecto ambiental, além dos aspectos econômicos e sociais. Ainda como vantagem nos permite expressar os resultados segundo diversas unidades funcionais, bem como permite o uso de diversos métodos de caracterização. Pelas suas características, conclui-se que a ACV é eficiente para avaliar os impactos ambientais da produção de animais, pois, nos permite avaliar todas as etapas da atividade, fornecendo os pontos críticos, assim como as ações de melhorias para estes, sempre evidenciando a menos prejudicial ao ambiente.

Em um trabalho realizado na Austrália por Ridoutt, Sanguansri e Harper (2011), foram comparados seis sistemas de produção de bovinos de corte, e para esses sistemas de produção, com raças e características distintas de manejo, as diferenças na pegada de carbono foram relativamente pequenas e não correlacionadas com qualquer variável particular. De todo modo, as estimativas de pegada de carbono devem incluir todas as fontes diretas e indiretas que podem estar relacionadas à emissão dos gases de efeito estufa associadas à determinada produção, em que a contribuição desses gases ocorre de maneira significativa para a poluição ambiental das atividades produtivas na natureza, portanto reduzir a pegada de carbono é uma das alternativas cabíveis para minimizar os impactos ambientais (DESJARDINS et al., 2012).

Thévenot e Vayssières (2011) demonstram em sua pesquisa diferentes métodos que podem ser utilizados para a avaliação dos impactos ambientais, destacando-se aqueles que têm alguma semelhança com as análises relacionadas ao pensamento do ciclo de vida. Entre os exemplos, estão: custeio ambiental do ciclo de vida, que abrange uma abordagem mais integrada, permitindo a análise sob vários pontos de vista; análise de custo-benefício, que avalia os custos econômicos diretos e indiretos de determinada produção, permitindo uma avaliação holística das atividades humanas; avaliação de *input* e *output* do ciclo de vida, utilizada para analisar os fluxos de bens e serviços entre os setores dentro de uma economia; matriz de contabilidade social, que avalia a dimensão econômica da sustentabilidade em uma escala regional ou nacional, podendo medir os impactos agregados ao longo da cadeia de abastecimento, o que abrange todas as partes que possam interessar no processo; e, por fim, espaço de soluções de sustentabilidade, que realiza uma análise de decisão multicritério, com base na participação das partes interessadas.

Ainda a respeito da diversidade de métodos existentes para a quantificação de indicadores sociais e econômicos, observa-se que a análise do ciclo de vida pode ser considerada uma ferramenta padronizada e genérica na mensuração dos impactos ambientais, ressaltando que a avaliação dos dados para o desenvolvimento de um conjunto de indicadores apropriados é um fator que deve ser considerado nos estudos relacionados à agricultura (THÉVENOT; VAYSSIÈRES, 2011, p. 17).

Outro método de avaliação utilizado amplamente no Brasil é a Avaliação dos Impactos Ambientais (AIA), que é operacionalizada por meio do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA-Rima), previstos na Constituição¹³, que têm como principal objetivo a prevenção dos danos causados ao meio ambiente por atividades antrópicas. Isso porque, no Brasil, os recursos naturais deixam de ser meros fatores de produção para se tornarem componentes da paisagem e dos atributos culturais da comunidade (RODRIGUES; CAMPANHOLA; KITAMURA, 2003), podendo gerar bens e serviços de consumo para o meio rural.

Rodrigues, Campanhola e Kitamura (2003) destacam ainda que os métodos empregados para a avaliação dos impactos ambientais, seja em sistemas de produção de bovinos de corte, seja em outros sistemas de produção agrícola diferenciados, devem ser elaborados de uma maneira sistemática, ocorrendo o desenho desses métodos para cada tipo de produção, com a adoção de tecnologias, quando necessárias, e a contribuição com a segurança e a sustentabilidade ambiental dos sistemas de produção.

Em um estudo de Cederberg, Meyer, e Flysjö (2009), foi analisada a primeira fase do ciclo de vida da carne bovina brasileira no ano de 2005 e são mostradas as fases do ciclo de produção da carne bovina, com seus processos de entradas e saídas, ou seja, entram os materiais (diesel, fertilizantes, pesticidas, medicamentos) e a alimentação (sal mineral e concentrado), além do consumo de pastagem, para que seja produzida a carne. Cabe destacar ainda que, nesse processo, além da carne, são produzidos gases que são liberados no meio ambiente, como o gás carbônico, metano e óxido nítrico, conforme mostra a figura 6.

¹³ As resoluções previstas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), por exemplo, estão divididas em distintas categorias, entre elas: áreas protegidas, biomas, gestão de espécies de fauna e flora, qualidade da água, controle da poluição sonora e do ar, gestão de resíduos e produtos perigosos, licenciamento ambiental e educação ambiental. A criação dessas resoluções refletiu em avanços e mudanças na forma sustentável de uso e apropriação dos recursos naturais (CONAMA, 2012, p. 6).

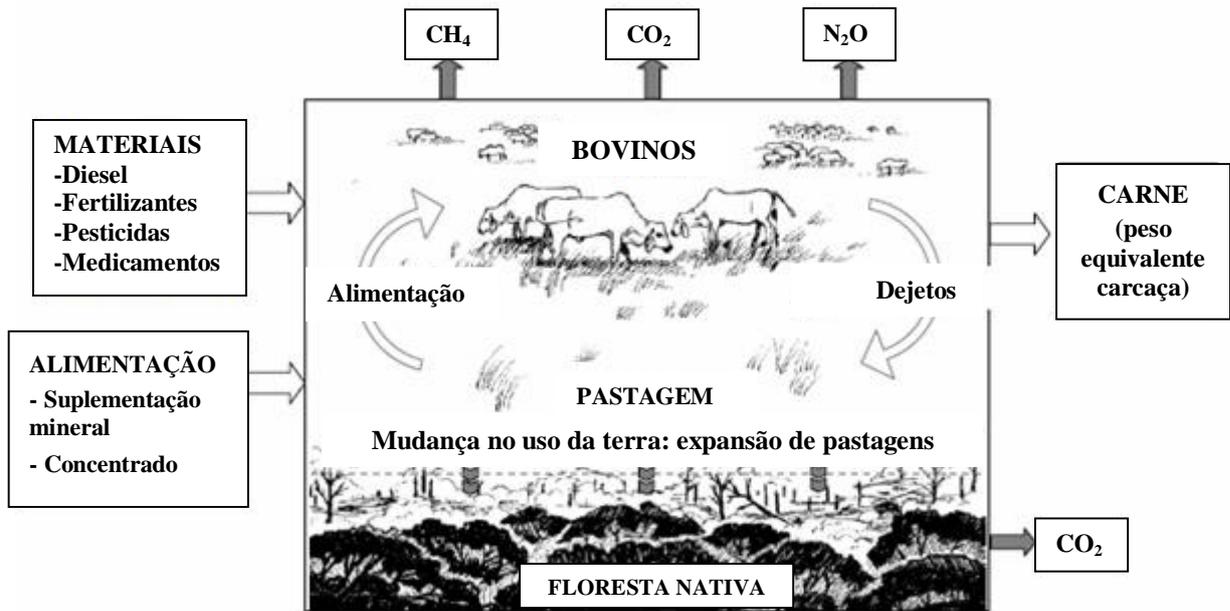


Figura 6 ó Estudo da primeira fase da carne brasileira (peso equivalente carcaça) terminando com a produção na porta da fazenda

Fonte : adaptada de Cederberg, Meyer, e Flysjö (2009).

Além do processo de produção de carne e seus impactos ambientais na natureza, outros gastos energéticos ainda podem ser computados, como é o caso do transporte da carne bovina a partir da produção em fazendas dos sistemas de produção brasileiros. Nesse sentido, Cederberg, Meyer, e Flysjö (2009) demonstram a análise de transporte, a utilização de energia e a produção de infraestrutura (produção de bens de capital) que estão incluídas no processo, conforme mostra a figura 7.

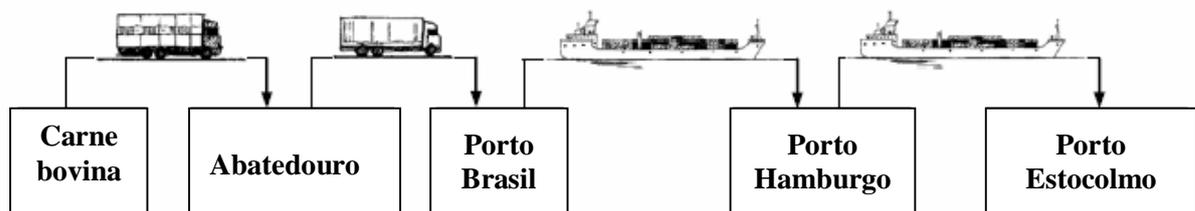


Figura 7 ó Segunda fase de estudo: destino final da carne brasileira exportada para a Europa

Fonte: adaptada de Cederberg, Meyer, e Flysjö (2009).

Na ACV, todos os processos envolvidos podem ser analisados, desde a produção da carne até o transporte para diferentes locais, dentro ou fora do país, como foram analisados no trabalho de Cederberg, Meyer, e Flysjö (2009). Entre outras variáveis, os autores analisaram o

custo em carbono da produção de carne brasileira e europeia, constatando que o custo da produção brasileira foi consideravelmente menor do que o da europeia (CEDERBERG; MEYER, E FLYSJÖ, 2009).

A ACV pode ser considerada uma nova tecnologia voltada para a pecuária. Nesse sentido, Assad, Martins e Pinto (2012), ao considerarem a possibilidade de uma transição do agronegócio para a Economia Verde, destacam a importância da inserção de novas tecnologias na agricultura, especialmente aquelas capazes de promover a redução da emissão dos gases de efeito estufa e o aumento da produtividade das culturas. Ainda de acordo com os autores, a respeito da questão ambiental e da redução dos gases de efeito estufa no Brasil, principalmente na agricultura, percebe-se que:

[...] são necessidades fundamentais no desenvolvimento do país, o que concretiza diversos novos imperativos para os produtores e para a ação governamental. Será preciso enfrentar um duplo desafio: estimular o crescimento e reduzir as emissões e, para tanto, a agricultura brasileira dispõe de tecnologias mitigadoras que podem ser incorporadas pelos agricultores no seu processo de produção (ASSAD; MARTINS; PINTO, 2012, p. 7).

Na sequência deste trabalho, no capítulo reservado à metodologia, será feita uma caracterização da região de estudo e apresentados os recursos metodológicos utilizados na dissertação.

CAPÍTULO 4 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 Caracterização da região de estudo: o Bioma Pampa

A região de estudo é o Bioma Pampa, localizado na região sul do Rio Grande do Sul, conforme demonstra a figura 8. De acordo com o Instituto Brasileiro de Florestas (IBF, 2012), o Bioma Pampa é também conhecido como Campos do Sul ou Campos Sulinos, ocupando uma área de 176.496 km², correspondente a cerca de 2% do território nacional e constituído principalmente por vegetação campestre. A respeito da ocupação do território brasileiro, o Pampa só está presente no estado do Rio Grande do Sul, em 63% do território gaúcho, mas também se encontra presente em parte dos territórios da Argentina e Uruguai (IBF, 2012). Uma definição detalhada de Bioma é apresentada a seguir:

Bioma (bio, vida; oma, proliferação) está associada à relação estabelecida entre os conceitos de ecossistemas (de uso corrente pelos biólogos) e paisagens (expressão que articula uma série de elementos temáticos e de maior abrangência conceitual para os geógrafos). Utiliza-se o conceito de bioma tanto no que se refere à classificação de grandes paisagens, quanto para designar unidades geográficas contínuas, ainda que sejam compostas por uma miríade de ecossistemas (SUERTEGARAY; SILVA, 2009, p. 44).

O Pampa é uma região de clima temperado, com temperatura média de 18°C, formada por coxilhas, onde se situam os campos de produção pecuária e as várzeas, que se caracterizam por áreas baixas e úmidas (IBF, 2012). Apesar do clima temperado, há frequentes frentes frias de junho a setembro, com precipitações que variam entre 1.250 e 1.500 mm (SUERTEGARAY; SILVA, 2009). O Bioma Pampa é considerado um patrimônio natural, genético e cultural de importância nacional e global (BRASIL, s.d.).

Ocorrem formações de geada eventualmente, entre maio e setembro; o relevo é plano, suavemente ondulado a ondulado; a vegetação caracteriza-se como estepe gramíneo-lenhosa (predominância do campo nativo) e floresta estacional decidual aluvial (mata ciliar), com uma fisionomia caracterizada por planícies de campo limpo (IBAMA, 2007).

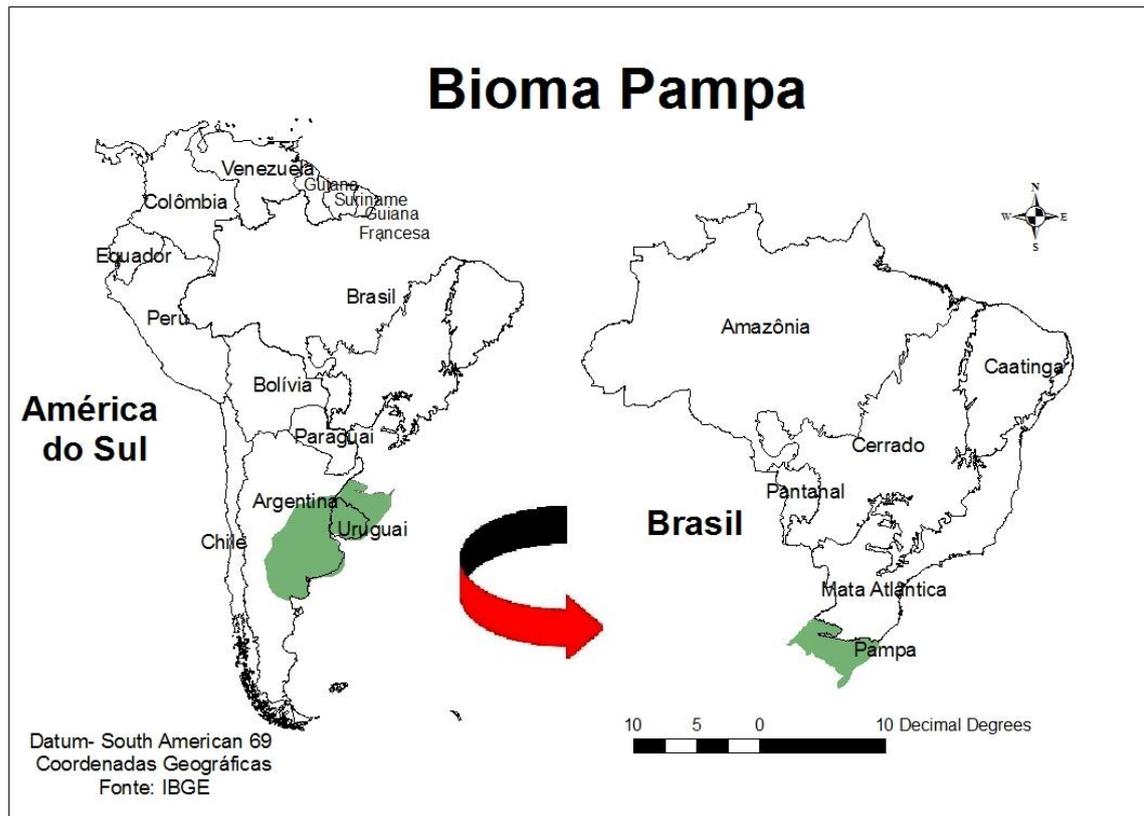


Figura 8 ó Delimitação do Bioma Pampa, destacando sua área no Brasil
 Fonte: Elaborada pela autora (2013).

Por ser um conjunto de ecossistemas muito antigo, o Pampa apresenta flora e fauna próprias e grande biodiversidade, sendo que as estimativas indicam valores em torno de 3 mil espécies de plantas, abrigando mais de 450 espécies de gramíneas (capim-forquilha, grama-tapete, flechilhas, barbas-de-bode, cabelos-de-porco, entre outras) (BRASIL, s.d.).

Nas áreas de campo natural, também se destacam as espécies de compostas e de leguminosas, com aproximadamente 150 espécies, como a babosa-do-campo, o amendoim-nativo e o trevo-nativo. Nas áreas de afloramentos rochosos, podem ser encontradas muitas espécies de cactáceas (BRASIL, s.d.).

Quando comparada a estrutura de vegetação dos campos com a das florestas e savanas, os campos são mais simples e menos exuberantes, mas não menos relevantes do ponto de vista da biodiversidade e dos serviços ambientais, pois apresentam uma importante contribuição no sequestro de carbono e no controle da erosão, além de serem fonte de variabilidade genética para diversas espécies que estão na base da cadeia alimentar (BRASIL, s.d.).

4.2 Área de Proteção Ambiental como instrumento de proteção da biodiversidade

No Bioma Pampa, está inserida a Área de Proteção Ambiental (APA) do Ibirapuitã. A implantação de APAs no Brasil baseou-se nos modelos europeus, utilizados em Portugal, França, Inglaterra e Alemanha, onde o objetivo principal é a proteção da natureza e da paisagem para a preservação e recomposição do equilíbrio natural ou dos recursos naturais, abrangendo, inclusive, propriedades particulares (BRITO; CÂMARA, 1998).

As APAs podem ser criadas a nível federal, estadual e municipal, mencionando seus objetivos, proibições e restrições de uso dos recursos naturais provenientes da determinada área (BRITO; CÂMARA, 1998).

No ano 2000, foi criado no Brasil o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), que tem como principal objetivo a preservação das Unidades de Conservação (UCs) dentro de uma ótica de desenvolvimento sustentável (HERCOWITZ; MATTOS; SOUZA, 2011). O SNUC dividiu as UCs em dois grupos: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável, sendo que as APAs estão inseridas nas Unidades de Uso Sustentável, que são áreas que compatibilizam a conservação da natureza com o uso sustentável dos recursos naturais (HERCOWITZ; MATTOS; SOUZA, 2011), como é o caso da APA do Ibirapuitã, que desenvolve a bovinocultura de corte com uso sustentável dos recursos naturais.

As APAs objetivam a promoção da qualidade de vida da população, a equidade social e a proteção ambiental nos espaços geográficos, a partir de um ordenamento do processo de ocupação, para se alcançar a sustentabilidade dos recursos naturais, sem coibir as atividades econômicas do homem e a sua dinâmica de vida (BRITO; CÂMARA, 1998).

A APA do Ibirapuitã é uma Unidade de Conservação Federal Brasileira da Categoria "Uso Sustentável" ou "Categoria VI" na classificação da União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN): "área contendo predominantemente ecossistemas não modificados, manejados para manter a proteção da biodiversidade no longo prazo, mas também para prover produtos de forma sustentável às comunidades" (APA, 2012, p. 2). A área total da APA do Ibirapuitã é de 318 mil ha e está localizada no extremo sul brasileiro, junto à fronteira Brasil-Uruguai, dentro do estado do Rio Grande do Sul, conforme demonstra a figura 9.

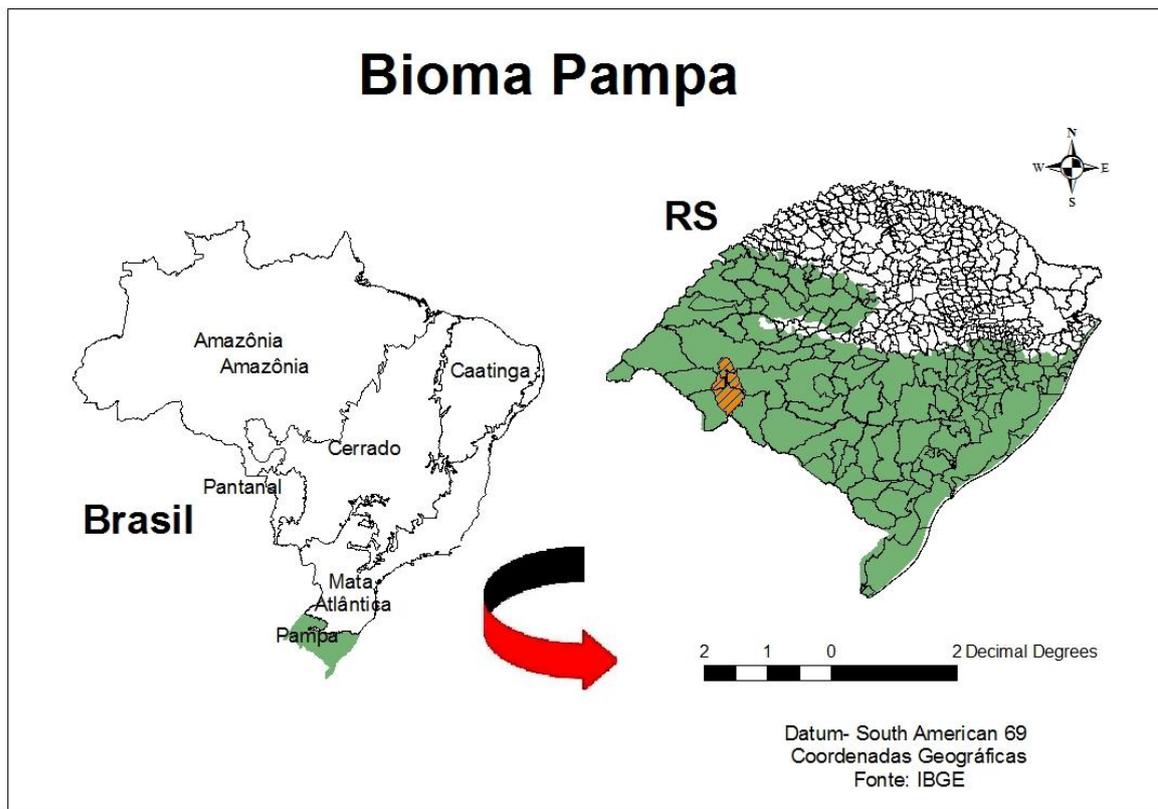


Figura 9 ó Bioma Pampa, destacando a APA do Ibirapuitã
Fonte: Elaborada pela autora (2013).

A APA se insere nos seguintes municípios: Alegrete, com 15,22% do território da APA; Quaraí, com 12,22%; Santana do Livramento, com 56,81%; e Rosário do Sul, com 15,75% (APA, 2012).

No uso econômico das propriedades localizadas na APA, predomina a produção pecuária extensiva sobre campo nativo na parte mais conservada da UC; ocorre a presença de lavouras de arroz irrigado por inundação, que estão concentradas na porção norte da APA (área mais suscetível da UC); e a presença de lavouras de soja e de outras culturas, como o milho e o trigo (APA, 2012). Por ser a principal atividade produtiva desenvolvida nos estabelecimentos, a bovinocultura de corte e, conseqüentemente, a venda de animais para o abate constituem-se como a principal renda dos produtores da região (FUNDAÇÃO MARONNA, 2012).

O principal desafio para a APA é o desenvolvimento da região e a valorização de suas características culturais, territoriais e naturais, que pode ser realizada através da inserção de atividades econômicas que possam ser desenvolvidas levando em consideração aspectos relacionados à conservação ambiental e ao desenvolvimento sustentável. No caso da

bovinocultura de corte, Vargas (2008) argumenta que a pecuária extensiva pode contribuir para a manutenção e preservação da vegetação campestre, mesmo que suas práticas estejam no limite entre uso sustentável e degradação dos recursos, principalmente quando ocorre lotação excessiva na pastagem. Tal situação torna-se interessante para justificar o uso da Análise do Ciclo de Vida (ACV) nesta pesquisa.

4.3 Fundação Maronna e Estância do 28¹⁴

Dentro da APA, está localizada a Fundação Maronna (Apêndice A), que é uma entidade pública de direito privado sem fins econômicos, com estabelecimentos rurais que são a base da sustentação financeira e que garantem a viabilidade das atividades da entidade (FUNDAÇÃO MARONNA, 2012).

Na Fundação Maronna, são desenvolvidos projetos de pesquisa, com parceria das seguintes entidades: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) Arroz e Feijão, Embrapa Clima Temperado, Embrapa Florestas, Embrapa Pecuária Sul, Embrapa Trigo, Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro), Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade da Região da Campanha (Urcamp) ó Campus Alegrete e Universidade Federal de Pelotas (UFPel) (FUNDAÇÃO MARONNA, 2010).

Quanto aos projetos de pesquisa desenvolvidos, há alguns relacionados com a produção de bovinos de corte, entre eles podem ser destacados: 1) Projeto Sistemas Silvopastoris como Alternativas de Desenvolvimento Sustentável para Regiões Suscetíveis à Erosão no Sudoeste do RS: tem o objetivo de desenvolver sistemas silvipastoris sustentáveis, contribuindo para o aumento da renda, a melhoria na qualidade de vida e a manutenção do homem no campo. Além do desenvolvimento do sistema florestal, são realizadas avaliações da produção de forragem e ganho de peso (GP) dos animais nos diferentes arranjos dos sistemas; 2) Avaliação do Desempenho Animal com Suplementação Proteinada sob Capim-

¹⁴ Os dados utilizados para a caracterização da Estância do 28 foram retirados do Relatório da Fundação Maronna ó triênio 2007-2010 (FUNDAÇÃO MARONNA, 2010).

Annoni¹⁵: objetiva avaliar o GP e consumo de suplemento proteico de novilhos de 1,5 ano, cuja base alimentar é o campo com alta infestação de Capim-Annoni; 3) Desempenho de Sistema de Produção Integrado de Bovinocultura de Corte e de Arroz no Bioma Pampa ó Integração Lavoura Pecuária (ILP): desenvolvido em parceria com a Embrapa Pecuária Sul, objetiva realizar avaliações bioeconômicas; todos os registros foram incluídos em um banco de dados, e as informações quantificadas servirão para a transferência de tecnologia de ILP em várzeas; e 4) Sistema Silvopastoril na Estância do 28: objetiva avaliar o sistema silvipastoril em áreas suscetíveis à degradação e é realizado em parceria com a Embrapa Clima Temperado e a UFPel (FUNDAÇÃO MARONNA, 2010).

A respeito dos projetos de desenvolvimento realizados pela Fundação Maronna, há um deles relacionado com os produtores de bovinos de corte, o Projeto de Desenvolvimento Sustentado do Rincão do 28, que tem como objetivo, segundo informações da Fundação Maronna (2010), capacitar os produtores para o uso de novas tecnologias, promovendo a melhoria das condições produtivas dos produtores da região.

A produção de carne é a atividade mais desenvolvida na fundação, sendo medida em julho de cada ano, quando é avaliada a variação do estoque bovino. Segundo dados da Fundação Maronna (2012), a produtividade vem aumentando, pois em 1990/1991 foi de 71,4 kg/ha, em 1994/1995 ficou próxima de 110 kg/ha e em 2008/2009 foi de 135 kg/ha. O que contribuiu para o aumento da produção foram as mudanças no manejo da propriedade, a adaptação do gado cruzado e a formação de pastagens consorciadas na resteva do arroz (FUNDAÇÃO MARONNA, 2010).

A Estância do 28 (Apêndice B), propriedade escolhida para a realização do estudo de caso, localiza-se a 60 km ao sul de Alegrete, em uma região denominada Rincão do 28, no 4º Subdistrito do Vasco Alves, conforme demonstra a figura 10. No início da ocupação dos territórios do Rio Grande do Sul, os rincões, que podem ser caracterizados como localidades onde estão inseridas as propriedades rurais, contavam com a presença de inúmeras famílias, com pequenas propriedades rurais, que geralmente prestavam serviços às estâncias, as quais eram reconhecidas como as propriedades maiores presentes nos rincões. Nesse sentido, uma das maiores propriedades inseridas dentro do Rincão do 28 é a Estância do 28, de propriedade da Fundação Maronna, ocupando uma área de 2.381 hectares (ha), subdividida em poteiros, com uma média de 61 ha por poteiro. A fundação ainda arrenda uma área de 220 ha, somadas

¹⁵ Forrageira originária da África do Sul. É considerada uma planta invasora, encontrada principalmente no Rio Grande do Sul, causando prejuízos aos produtores rurais, pois bloqueia o crescimento de outro tipo de vegetação. Não foi encontrada ainda uma maneira eficiente de conter e eliminar a gramínea.

essas áreas, o tamanho total da Estância do 28 é de 2.601 ha. Deste total, 390 ha são de mata nativa e 308,4 de afloramento de rochas, portanto, a área pastoril é de 1.899 ha.

Além da Estância do 28, a Fundação Maronna conta também com a propriedade Fazenda do Capivari, com uma área de 101 ha. Nas propriedades, também são desenvolvidos trabalhos de pesquisa, nas áreas de manejo do campo nativo e na cultura de arroz irrigado. A cobertura vegetal da localidade é composta por espécies nativas da família das gramíneas (*Poaceae*), leguminosas (*Fabaceae*) e compostas (*Astraceae*).

A composição botânica varia de acordo com o tipo de solo sobre o qual as plantas se desenvolvem. Nos últimos anos, houve uma grande invasão do Capim-Annoni-2 (*Eragrostis plana*), que é uma espécie exótica, considerada invasora dos campos, com baixa fonte de nutrientes para os animais, e também do Espinilho (*Acácia caven*), fazendo com que ocorra um manejo especial nas áreas invadidas.

A principal atividade desenvolvida nas propriedades da Fundação Maronna é a produção pecuária, baseada nas pastagens naturais da região, porém o solo e o relevo variados podem interferir na qualidade e produtividade dessas pastagens. Nas propriedades, predominam solos basálticos superficiais (neossolos), que permitem um melhor desenvolvimento de gramíneas e leguminosas de boa qualidade e tolerância ao frio, entretanto essas áreas são suscetíveis à falta de umidade, devido à baixa capacidade de retenção de água dos solos rasos.

Com o objetivo de haver disponibilidade de forragem de qualidade nos períodos críticos de produção do campo nativo, são cultivadas pastagens com a introdução de espécies de produção inverno-primaveril, nas áreas que permitem o cultivo e têm bom potencial de utilização. As técnicas de plantio direto têm permitido um aproveitamento intensivo de coxilhas arenosas com pastagens anuais de inverno (aveia) e perenes de verão (braquiária). Nas áreas de várzea presentes nas propriedades, após dois anos de cultivo de arroz, é realizada a sobressemeadura de pastagens de azevém, cornichão e trevo branco.

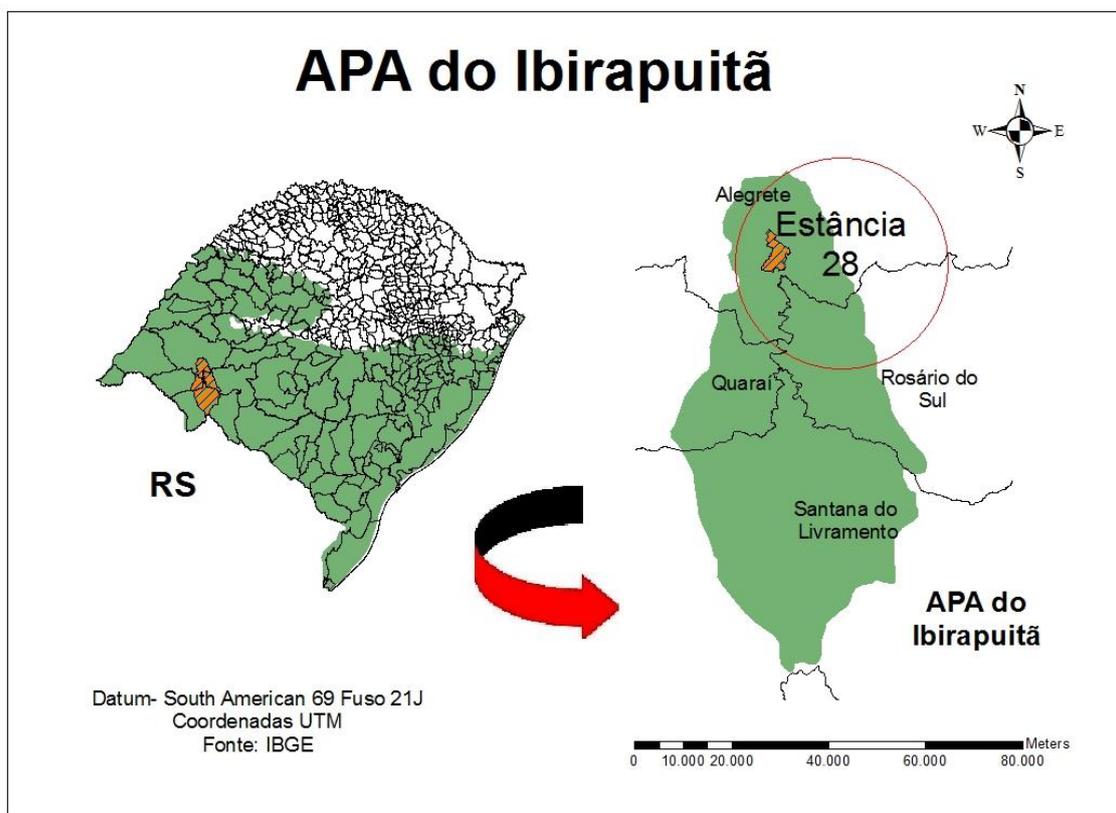


Figura 10 ó APA do Ibirapuitã, destacando a Estância do 28
Fonte: Elaborada pela autora (2013).

4.4 Descrição da metodologia utilizada

A metodologia utilizada nesta dissertação pautou-se no modelo misto. Esse tipo de metodologia possibilita a realização de uma pesquisa de base qualitativa e, ao mesmo tempo, permite a utilização de dados quantitativos para localizar os resultados em um contexto mais amplo (SILVERMAN, 2009). Nesse sentido, o contexto mais amplo a ser analisado nesta pesquisa é a cadeia produtiva da carne bovina.

Os métodos mistos, segundo Creswell (2010), utilizam os pontos fortes das pesquisas quali e quantitativa, proporcionando uma maior compreensão dos problemas de pesquisa. Além disso, representam o mais alto grau de integração ou combinação entre os enfoques quali e quantitativo, pois ambos os métodos se combinam durante o processo da pesquisa, agregando complexidade ao projeto de estudo e contemplando as vantagens de cada um dos enfoques (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2006).

A respeito da pesquisa qualitativa, Richardson (1999, p. 80) argumenta que é possível compreender e classificar processos dinâmicos vividos por grupos sociais, contribuir no processo de mudança de determinado grupo e possibilitar, em maior nível de profundidade, o entendimento das particularidades do comportamento dos indivíduos. Já na pesquisa quantitativa, a coleta de dados enfatiza os números, que permitem verificar a ocorrência ou não das consequências, para evidenciar a aceitação ou não das hipóteses; para isso, os dados são analisados com apoio da estatística ou outras técnicas matemáticas (POPPER, 1972).

Para a elaboração deste trabalho, foi realizado, primeiramente, o levantamento bibliográfico sobre economia ecológica e ambiental, impactos ambientais e o sistema de produção da bovinocultura de corte, a partir de fontes primárias como livros, artigos de periódicos científicos, documentos oficiais, relatórios, páginas da internet etc. A pesquisa bibliográfica seguiu as orientações de Gil (1996), no sentido de observar, fundamentalmente, as contribuições já existentes dos diversos autores sobre um determinado assunto, de acordo com os objetivos da pesquisa. Sampieri (2006) corrobora essa recomendação e acrescenta que o levantamento deve ser seletivo, enfocando a literatura com dados que sejam mais importantes e recentes e que tenham abordado o tema com enfoque similar ao do trabalho.

Na sequência, realizou-se a pesquisa de campo, desenvolvida entre abril e maio de 2013, por meio de visitas à Fundação Maronna, para o levantamento dos dados referentes aos processos produtivos do objeto de estudo, isto é, a propriedade da Estância do 28. Foi realizada também uma pesquisa documental na fundação, que possui informações completas sobre o sistema produtivo e a dinâmica produtiva da propriedade em questão.

De acordo com Cellard (2008), o documento é um instrumento precioso para o pesquisador, pois elimina as influências externas. Porém, o autor ressalta que devem ser levados em consideração: o contexto do documento, os autores que redigiram, a autenticidade e confiabilidade do texto, a natureza do documento, e os conceitos-chave e a lógica interna do texto.

Em seguida, buscou-se coletar dados junto aos informantes qualificados representantes da fundação. Na ocasião, foram realizadas entrevistas com os técnicos responsáveis pelo sistema produtivo da bovinocultura de corte, a partir de um roteiro semiestruturado, que auxiliou tanto na parte qualitativa quanto na parte quantitativa da pesquisa. Essas entrevistas abordaram aspectos relacionados à produção, ao manejo dos animais e aos impactos ambientais, com o objetivo de analisar, posteriormente, os danos ambientais identificados e gerados pela bovinocultura de corte na região, pela quantificação do custo em carbono da atividade. Nas entrevistas, também foram abordados aspectos

referentes à dinâmica produtiva da região de estudo, ou seja, como é desenvolvida a bovinocultura de corte e como os produtores se organizam para a venda dos animais.

Em uma das visitas à Fundação Maronna, foi realizado o acompanhamento das atividades da Associação dos Produtores do Rincão do 28, com a participação em uma reunião entre os associados (Apêndice C). Na ocasião, buscou-se compreender algumas particularidades da produção de bovinos de corte na região, principalmente no que diz respeito aos aspectos ambientais, às possibilidades de inserção nos diferentes tipos de mercados, bem como às possíveis dificuldades de comercialização encontradas pelos produtores.

Finalmente, foi realizado um estudo de caso específico na propriedade Estância do 28. Esse estudo abordou os aspectos produtivos e ambientais da bovinocultura de corte na propriedade, servindo como instrumento de apoio para a parte quantitativa da pesquisa, que objetivava calcular os custos ambientais da atividade.

O estudo de caso, de acordo com Bell (2008), deve ser feito para acompanhar um levantamento e lhe proporcionar mais detalhes, podendo também ser usado como um meio para identificar questões-chave que mereçam mais aprofundamento na pesquisa. Entretanto, Severino (2007) ressalta a importância de que o caso escolhido para a pesquisa deve ser significativo e bem representativo, para que possa fundamentar uma generalização para situações análogas, autorizando inferências. O autor ressalta ainda que os dados devem ser coletados com rigor metodológico e ser trabalhados mediante análise rigorosa para posterior apresentação em relatórios qualificados.

Assim, um dos motivos para a escolha da Estância do 28 como estudo de caso é o fato de essa propriedade realizar a rastreabilidade dos animais, o que vem permitindo a exportação do seu produto para a União Europeia, que só recebe carne de animais rastreados. Nääs (2005) destaca que a rastreabilidade é considerada um pré-requisito para o fortalecimento da segurança alimentar, na medida em que permite conhecer a origem de determinado produto, o caminho percorrido e seu destino final, podendo facilitar a identificação e segregação de lotes de produtos ou populações de animais afetados (NÄÄS, 2005, p. 5).

O segundo motivo para a escolha da propriedade deve-se à sua localização, pois ela está dentro de uma área de proteção ambiental. Desse modo, o estudo de caso na propriedade foi significativo e representativo não só para a parte qualitativa, como também para a parte quantitativa da pesquisa. Isso porque, na parte qualitativa, foi possível levantar dados relacionados ao meio ambiente e à preservação ambiental na região, enquanto, na parte

quantitativa, tornou-se possível analisar e quantificar os custos em carbono da exportação, a nível local, regional, estadual e nacional.

No que se refere particularmente à parte quantitativa da pesquisa, ela foi elaborada por meio dos dados coletados durante as entrevistas e no estudo de caso específico, como citado anteriormente. A metodologia utilizada na parte quantitativa da pesquisa foi a Análise do Ciclo de Vida da cadeia produtiva da bovinocultura de corte.

Essa metodologia de avaliação, de acordo com Kinlaw (1997), permite determinar o impacto ambiental total decorrente da produção e uso de um produto. Ainda de acordo com esse autor, nesse tipo de análise, é gerada uma série de informações quantificáveis, com o objetivo de fornecer um quadro abrangente do impacto ambiental de qualquer produto, ajudar na identificação de opções razoáveis na seleção de produtos e processos e auxiliar no desenvolvimento de linhas que sirvam de orientação para futuras decisões sobre a modificação de produtos (KINLAW, 1997). Além disso, conforme destaca a norma NBR ISO 14040 (ABNT, 2009), a ACV é uma metodologia que proporciona uma avaliação quali e quantitativa dos impactos provocados pelos produtos, não apenas durante os processos produtivos, mas também ao longo dos demais estágios de vida do produto.

A ferramenta de auxílio na análise dos dados da ACV foi o *software* IPCC desenvolvido pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2006). Esse *software* permite quantificar a pegada de carbono¹⁶ de determinada atividade e o ciclo de vida de seus produtos. De acordo com Desjardins et al. (2012), a metodologia do IPCC é uma ferramenta que serve como base para as estimativas da pegada de carbono e se baseia em um sistema hierárquico a partir da disponibilidade de fatores de emissão associados com os dados de determinada atividade. Portanto, a ideia básica dos programas que utilizam a *Life Cycle Assessment* (LCA) ou ACV, segundo Klöpffer (1997), é demonstrar que todos os encargos ambientais associados com um produto ou serviço devem ser avaliados.

O *IPCC Software for National Greenhouse Gas Inventories* (2006) permite fazer uma análise das emissões em carbono de um país, de uma região, de uma propriedade ou de um sistema de produção específico. Dessa forma, a partir dos dados provenientes do rebanho bovino, como peso, número de animais e tipo de alimentação, pode ser contabilizado o custo em carbono de determinada atividade. No caso em questão, foi analisada especificamente a bovinocultura de corte na Estância do 28.

¹⁶ É a medida do impacto de determinada atividade sobre as emissões de gases do efeito estufa, ou seja, condiz com a quantidade de dióxido de carbono equivalente liberada na realização de cada atividade.

A partir dos dados inseridos no programa, foram calculadas as emissões de carbono provenientes da fermentação entérica dos animais, do manejo da pastagem e do uso da terra. Para fins de demonstração do funcionamento do programa, no apêndice D, são apresentados os cálculos realizados a respeito da fermentação entérica dos animais, situando os dados inseridos no programa e o gráfico originado da análise. No apêndice E, por sua vez, são destacados os cálculos referentes ao manejo dos dejetos dos animais, que também tem um percentual de emissão de carbono no ambiente. Por fim, no apêndice F, são ilustradas a matriz de uso da terra e suas emissões de carbono.

Posteriormente, foi possível realizar a Análise do Ciclo de Vida da produção de carne oriunda da bovinocultura de corte da propriedade Estância do 28, a partir dos dados gerados pelo programa, englobando e contabilizando todos os processos necessários para o funcionamento da cadeia e do sistema produtivo da bovinocultura de corte.

Para a estimativa do custo em carbono relativo ao transporte da carne bovina para os diferentes locais de comercialização, foram utilizados os dados obtidos do *software* SimaPro vida LCA (AARD, 2012). A partir disso, foram caracterizados: o custo econômico-ambiental da carne bovina, o ciclo de vida do produto, o processo de venda do produto em diferentes mercados (local, regional, nacional e internacional) e seus impactos ambientais ao longo da cadeia produtiva.

Inicialmente, a ACV era realizada apenas em produtos fabricados em empresas; posteriormente, essa análise começou a ser utilizada na produção animal, objetivando quantificar os impactos ambientais das atividades. Um exemplo ilustrativo é o trabalho de Thomassen e Boer (2005), que desenvolveram uma pesquisa na Holanda com o objetivo de avaliar a eficácia dos indicadores ambientais, onde foram estudadas propriedades de produção de leite orgânico, constatando-se que a ACV é uma metodologia eficiente para compor tais indicadores.

Nessa mesma perspectiva, Willers et al. (2010) analisaram a produção leiteira de uma propriedade rural, através da ACV, concluindo que essa metodologia torna-se particularmente importante a pesquisas desenvolvidas em sistemas de produção animal, principalmente quando se trata de impactos ambientais. Desse modo, baseado nos resultados satisfatórios de estudos anteriores, optou-se pelo uso dessa metodologia, na expectativa de que ela contemplasse os objetivos propostos nesta pesquisa, particularmente no que diz respeito à avaliação e mensuração dos impactos ambientais provocados pela bovinocultura de corte no estudo de caso proposto.

A figura 11 a seguir demonstra o ciclo de vida da carne bovina que será quantificado no próximo capítulo, destacando a produção de bovinos na Estância do 28, o transporte até o frigorífico, as emissões provenientes do abate dos animais, a comercialização nos distintos mercados e, por fim, as emissões do consumo da carne no estágio final da cadeia (consumidores).

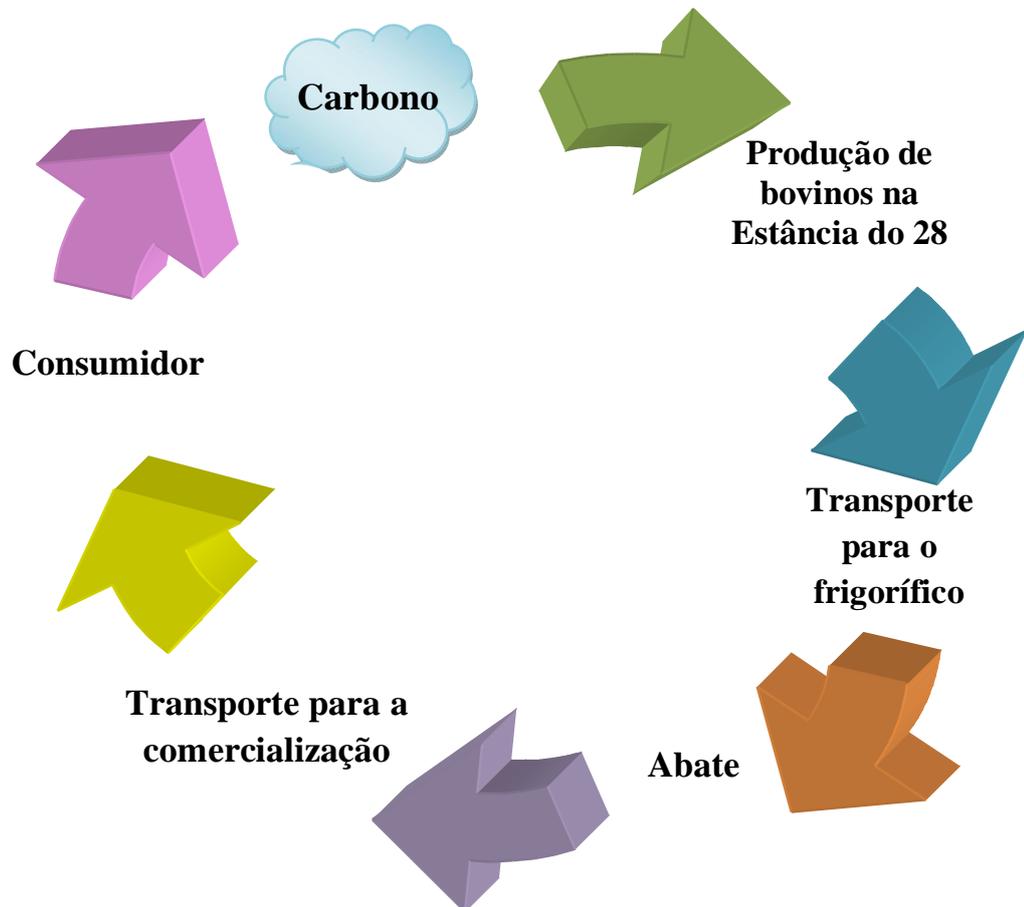


Figura 11 ó Etapas da Análise do Ciclo de Vida da carne bovina da Estância do 28
 Fonte: Elaborada pela autora (2013).

Assim, a partir da caracterização da região de estudo e da descrição da metodologia utilizada, será analisado, a seguir, nos resultados e discussão, o sistema de produção desenvolvido na Estância do 28, além das demais etapas da cadeia produtiva da carne bovina.

CAPÍTULO 5 6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da metodologia descrita no capítulo anterior, foi realizado um levantamento de informações na propriedade da Estância do 28, cujos dados serão analisados e discutidos a seguir. Desse modo, este capítulo está dividido em três partes. Na primeira, foram destacados os aspectos gerais da produção, apresentando uma breve contextualização do sistema de produção e das atividades desenvolvidas dentro da propriedade, visando a uma melhor compreensão dos resultados obtidos.

A segunda parte do capítulo está voltada propriamente à análise e discussão dos dados. Essa parte está subdividida em impactos ambientais do sistema de produção, em que foram descritas as emissões de carbono provenientes da produção de bovinos; aspectos ambientais e econômicos da produção de bovinos de corte, em que foram contabilizadas todas as emissões e o custo monetário de dentro da propriedade; e aspectos ambientais e econômicos da produção, transporte e comercialização, abordando o que ocorre com os animais no caminho percorrido até o abate.

Na terceira e última parte, foi realizada a Análise do Ciclo de Vida, contabilizando as emissões de carbono do início ao fim da cadeia produtiva, isto é, desde a produção dos bovinos ainda dentro da propriedade da Estância do 28 até o consumo final da carne.

5.1 Aspectos gerais da produção

5.1.1 Os animais e o sistema de produção da propriedade

As atividades produtivas que viabilizam a sustentação da Fundação Maronna são oriundas dos dois estabelecimentos rurais, a Estância do 28 e a Fazenda do Capivari. Nesse sentido, entre as atividades desenvolvidas nessas propriedades, destacam-se a orizicultura e a produção de bovinos de corte, que vêm representando boas opções para a sustentabilidade dos sistemas produtivos da região (FUNDAÇÃO MARONNA, 2010).

A partir dessa constatação, e na tentativa de situar mais detalhadamente os trabalhos desenvolvidos pela Fundação Maronna, a figura 12 elenca as etapas de seu organograma,

iniciando com a missão e a visão da fundação, seguidas das atividades agropecuárias, em que se destacam a bovinocultura de corte e a orizicultura, que têm como principais clientes os frigoríficos, produtores e cooperativas, obtendo como produtos os bovinos e o arroz. Do outro lado, encontram-se a pesquisa, a capacitação e a extensão, que estão intimamente interligadas com a produção agropecuária, pois é através dos resultados da pesquisa que são desenvolvidos os trabalhos relacionados à melhoria da produtividade nas propriedades. Os principais clientes da pesquisa, capacitação e extensão são os próprios produtores rurais, que, através desses processos, conseguem desenvolver suas atividades, alcançando melhorias nos seus sistemas de produção.

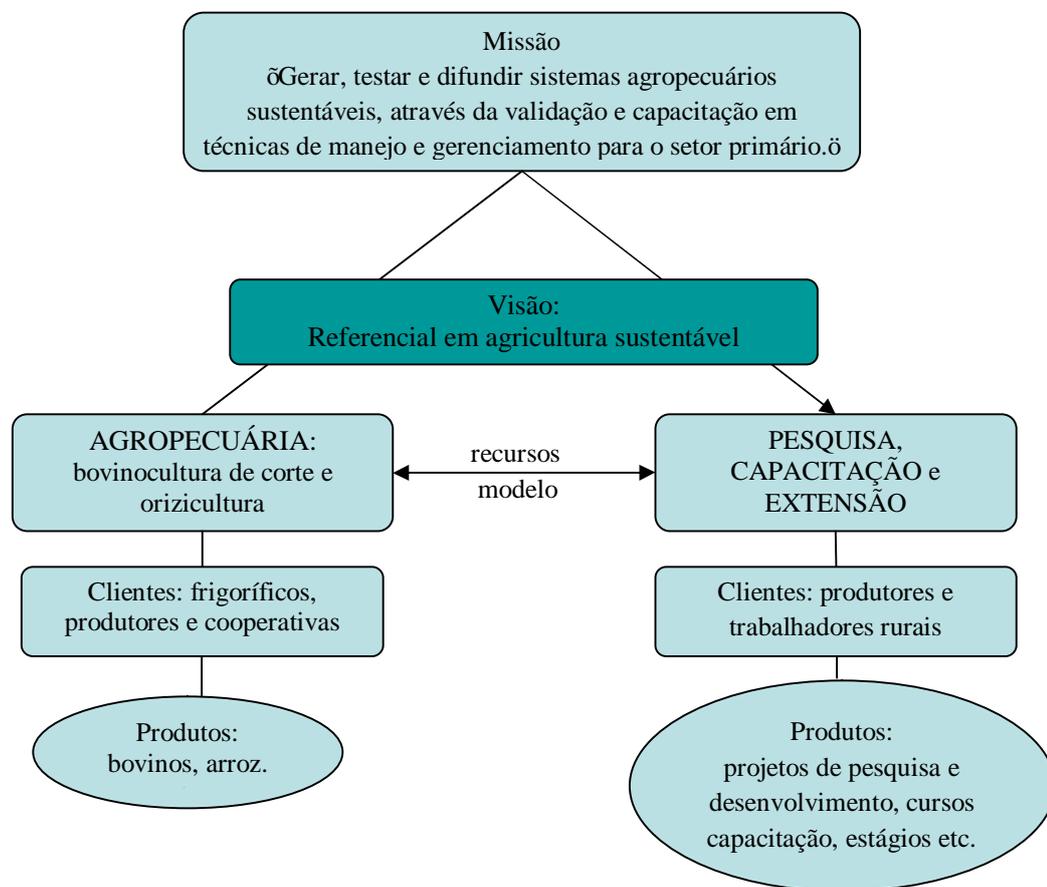


Figura 12 ó Organograma da Fundação Maronna

Fonte: adaptada de Maronna (2010).

Quanto aos animais de produção, a principal raça utilizada pela Estância do 28 é a raça Brangus, resultante do cruzamento entre o Angus e o Zebu. Esse cruzamento objetivou a criação de um animal com altos índices de produtividade, mesmo em condições de clima e ambiente adversas. Suas principais características estão relacionadas à rusticidade, proveniente das raças zebuínas, qualidade de carne, precocidade e elevado potencial materno, advindas da raça Angus (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BRANGUS, s.d.)

No que diz respeito ao sistema de produção, os animais são manejados em sistema de ciclo completo, conforme demonstra o Anexo A. Na figura, é demonstrado o organograma dos processos desenvolvidos na propriedade, abrangendo a gestação, parição, lactação, acasalamento, desmame, recria de machos e fêmeas, terminação, comercialização e preparo de touros para a reprodução.

Os animais são divididos em distintas categorias: Terneiros, Terneiras, Novilhas, Novilhos, Vacas de cria, Vacas de invernar, Vacas solteiras e Touros. Como o estoque dos animais é registrado a cada mês, nesta pesquisa, foram utilizados os dados de dezembro de 2010 a dezembro de 2012, apresentados na sequência. Para fins de análise, a divisão das categorias dos animais ficou organizada da seguinte maneira: Terneiros(as), Novilhos e Novilhas, Vacas e Touros, sendo feita uma média do peso dos animais nas categorias descritas.

5.1.2 Breve descrição das atividades relacionadas à bovinocultura de corte desenvolvidas na Estância do 28

No manejo reprodutivo, primeiramente é definida a época de acasalamento dos animais, sendo escolhidas as vacas que estão com um Escore de Condição Corporal (ECC) maior ou igual a 3,0. Em seguida, é definido o método de acasalamento, para que possam ser selecionados os touros ou realizada a aquisição de sêmen.

A escolha dos touros para a reprodução é realizada por meio da seleção dos animais superiores. Após essa seleção, é implementado um plano nutricional para alto ganho, monitorando o ganho médio diário dos animais. Em seguida, realiza-se um exame andrológico do sêmen dos animais, constatando, após o laudo do exame entre os touros aptos, quais são os de maior valor genético. A partir dos resultados, são definidos os touros aptos à reprodução, e os que não estão aptos são vendidos. Dentro da propriedade, ocorre a inseminação artificial, principalmente com as novilhas de dois anos, e posteriormente é feito o repasse com os touros. Nas outras categorias, é utilizada apenas a monta natural, ou seja, a maior parte do sistema reprodutivo da propriedade é baseada nesse tipo de monta.

Em seguida, aproximadamente quarenta dias após o término da inseminação e do repasse dos touros, é realizado o diagnóstico de gestação, através de palpação retal. Após a identificação das vacas prenhes, que são geralmente entre 70 e 80% das vacas inseminadas, as

fêmeas são encaminhadas para os poteiros adequados, para o acompanhamento de todas as etapas da gestação e da condição corporal, com o objetivo de analisar se as vacas estão em condições de parir, lactar e ciclar. As etapas referentes ao manejo reprodutivo se encerram no nascimento dos terneiros.

O lote das fêmeas paridas é adequado por grau de sangue, categoria animal e disponibilidade de pasto. Ocorre um monitoramento sobre a condição corporal dessas fêmeas, sendo disponibilizada maior quantidade de forragem para as vacas de primeira cria e reduzida a lotação quando ocorrer um ECC menor que 2,5, para que as fêmeas tenham uma maior disponibilidade de pastagem.

Após o nascimento dos terneiros, é realizado o curativo no umbigo dos animais, com a posterior identificação e coleta de dados e colocação do brinco nos terneiros nascidos. São identificados os terneiros que serão candidatos a touros, e é feita a castração dos outros animais, que não irão para a reprodução, tomando os devidos cuidados com possíveis problemas de infecção no procedimento de castração. No manejo dos terneiros, verifica-se a ocorrência de doenças, para providenciar o tratamento, caso necessário. Por fim, é realizado o desmame dos animais. Nessa etapa, primeiramente são separados os(as) terneiros(as) das vacas, sempre mantendo o cuidado para que fiquem em poteiros distantes. Os terneiros são pesados para a avaliação, e, posteriormente, separados os machos e as fêmeas.

Os animais escolhidos para a recria são separados por sexo e divididos em grupos preferencialmente uniformes, nos quais é adequada a carga animal para a manutenção dos mesmos no período do inverno. São realizadas recorridas para identificar e tratar os problemas sanitários, que podem comprometer a qualidade e a produtividade do rebanho. O processo de recorrida ocorre da seguinte maneira: 1) definição da área a recorrer, em que é definido um plano de recorrida semanal; 2) identificação dos animais lotados em cada poteiro; 3) verificação da disponibilidade dos equipamentos necessários, ou seja, medicamentos, aparelhos, agulhas, entre outros; 4) realização de uma contagem geral mensal e uma revisão individual por animal; 5) preparação dos tratamentos necessários, que, de preferência, devem ser realizados na hora; 6) observação da condição corporal dos animais e da condição do pasto; 7) revisão das cercas, aguadas, saleiras e presença de lixo no campo; e, por fim, 8) elaboração do registro de ocorrências, observações e alterações realizadas na propriedade.

Frequentemente, são realizadas pesagens para o controle do Ganho Médio Diário (GMD) dos animais. Os machos de recria são escolhidos, classificando, a partir disso, os animais superiores, que irão para a terminação ou para a reprodução. No caso das fêmeas, são

escolhidas as novilhas que estão aptas à primeira inseminação artificial e eliminadas as que não atingirem o peso mínimo para ficarem prenhes.

Para a terminação, são formados os lotes para engorda, uniformizados conforme o acabamento dos animais, sendo implementado o plano alimentar adequado aos objetivos da produção, ou seja, as pastagens ou o campo melhorado são disponibilizados aos animais que estão mais perto do acabamento. São realizadas novas recorridas para identificar e tratar os problemas sanitários; além disso, ocorrem novamente as pesagens para o controle do GMD.

A respeito da disponibilização dos recursos alimentares aos animais, são verificados o número de categorias de animais existentes e o número de animais em cada uma dessas categorias. Também é avaliada a condição do pasto disponível para esses animais, para decidir se há a necessidade de suplementação ou de implantação de pastagem. Após a quantificação das necessidades para o bom desempenho dos animais, é implantada a pastagem ou comprado o suplemento, caso necessário, para, então, fazer a adequação da lotação animal a partir da disponibilidade e do tipo de alimento. É importante ressaltar que os tratos culturais, como a roçada, a adubação ou o diferimento, são técnicas que conseguem garantir bons ganhos aos animais. O GMD é avaliado constantemente, para a observação das possíveis necessidades dos animais.

Após a escolha da área para a implantação de pastagem, é feita a análise do solo, para poder definir o tipo de adubo a ser utilizado e o método de plantio. Os procedimentos posteriores abrangem a dessecação, o preparo do solo e a sobressemadura em resteva agrícola, em áreas de lavoura de arroz onde não é possível a semeadura convencional. Em seguida, são definidas as espécies a serem introduzidas para a posterior compra das sementes e inoculantes. O plantio é realizado nas épocas apropriadas para o tipo de cultura, e a adubação é feita levando em consideração a quantidade recomendada pela análise do solo. Após o nascimento e desenvolvimento da pastagem, é realizada a adequação da carga animal que será inserida na área.

No âmbito do manejo sanitário, a incidência de doenças no rebanho de bovinos é considerada baixa na Estância do 28, pois o controle de parasitas vem se mostrando eficaz na propriedade. Para isso, em diversos períodos, são identificadas as doenças e os parasitas a serem prevenidos, através da verificação do histórico do rebanho, para ter conhecimento das principais enfermidades e de como devem ser tratadas. São adotadas estratégias de cuidados sanitários, levando em consideração os produtos e a época de aplicação, utilizando sempre o plano de controle das doenças como ferramenta e monitoramento dos resultados.

No que diz respeito à comercialização dos touros reprodutores da Estância do 28, as negociações são feitas diretamente com os clientes, quando são negociados os preços e prazos de entrega. A carne da propriedade, por sua vez, é vendida para o frigorífico da cidade. Essa questão será retomada e detalhada mais adiante.

5.2 Análise e discussão dos dados do sistema de produção

Para a análise dos dados provenientes da Estância do 28, foram considerados os anos de 2010, 2011 e 2012, a fim de avaliar os impactos ambientais provocados pela produção de carne na propriedade. A opção por utilizar três anos para a avaliação deve-se ao fato de que a propriedade trabalha com ciclo completo, portanto os animais nascidos no ano de 2010 foram vendidos para o abate, em sua maioria, em 2012, considerando que o tempo máximo até o abate na propriedade é de 36 meses. Os dados foram mensurados em dezembro de cada ano e, para demonstrar de maneira mais objetiva a análise desses dados, as emissões de carbono foram contabilizadas separadamente e divididas em duas partes.

Na primeira parte, relativa aos impactos ambientais do sistema de produção, os dados foram discutidos de forma separada, considerando as informações inseridas no *software*. Para isso, a partir do conhecimento do número de animais da propriedade, do peso e das características da pastagem e da alimentação dos bovinos, foram contabilizadas as emissões em carbono da produção, divididas em: fermentação entérica, manejo dos dejetos e uso da terra.

Já na segunda parte da análise, relativa ao custo ambiental da produção de carne, foram contabilizadas as entradas e saídas do sistema, ou seja, a partir do número de animais produzidos e vendidos durante os três anos de análise, foi contabilizado o Custo Monetário em Carbono (CMC) da propriedade.

5.2.1 Impactos ambientais do sistema de produção

Nos impactos ambientais do sistema calculados pelo *software* está contida a fermentação entérica, na qual são incluídos todos os gastos de digestão dos alimentos pelos

animais, que geralmente corresponde às maiores emissões, principalmente quando alimentados somente a pasto, como no caso em questão. No manejo dos dejetos, são consideradas as emissões de carbono provenientes da produção de dejetos pelos animais, que são depositados no solo, sendo que os valores encontrados geralmente são baixos, pela possibilidade de reaproveitamento pelo solo. Por fim, no uso da terra, são contabilizadas todas as mudanças ocorridas na propriedade, no que diz respeito ao uso do solo, ou seja, tipo de pastagem utilizada, implantação de lavouras, entre outros.

A região de estudo, em sua grande maioria, é provida de pastagens naturais, ou seja, a principal forma de alimentação dos bovinos de corte é através do campo nativo. Porém, mesmo com o uso da pastagem natural, devido a algumas intervenções no decorrer do ano para a melhoria da produtividade, há degradações no pasto, seja pelo pisoteio dos animais, seja pelos dejetos dos bovinos depositados no solo. De acordo com Paulino e Teixeira (2009, p. 3), a degradação da pastagem faz com que haja redução na produtividade, perda de matéria orgânica do solo, ou emissão de CO₂ para atmosfera, com redução no sequestro do carbono na pastagem.

Para fornecer ao *software* os dados referentes à composição do rebanho, foi utilizada a tabela 2, que apresenta o número de animais da propriedade nos anos de 2010, 2011 e 2012, subdivididos nas diferentes categorias, e usa como base os pesos médios de cada categoria no decorrer dos referidos anos.

Tabela 2 ó Categorias, número de animais e peso entre 2010 e 2012 na Estância do 28

Categoria	2010		2011		2012	
	Nº	Peso médio (kg)	Nº	Peso médio (kg)	Nº	Peso médio (kg)
Terneiros(as)	514	110	360	120	596	120
Novilhos	422	357	368	390	237	395
Novilhas	537	285	495	324	406	399
Vacas	666	424	556	447	651	452
Touros	32	550	30	670	31	675
Total	2171	1.726	1809	1.951	1921	2.041

Fonte: elaborada pela autora (2013).

A escolha por iniciar as análises no ano de 2010, além do fato de a propriedade trabalhar com ciclo completo, deve-se também às mudanças ocorridas no sistema de produção da propriedade. Em 2010, foi realizado um replanejamento interno na Fundação Maronna, quando foram adotadas novas normas de manejo na propriedade, que refletiram no desempenho e na produtividade dos animais.

Nesse replanejamento, foi feito primeiramente um diagnóstico dos sistemas de produção, para avaliar as necessidades da propriedade e as possibilidades de melhorias. Um dos principais aspectos abordados foi o ajuste da carga dos animais nos poteiros, pois estava muito elevada, com 0,9 Unidade Animal (UA)/ha, passando, após o diagnóstico, para 0,6 UA/ha. Nesse sentido, foi adotado um manejo objetivando a adequação da quantidade e qualidade do alimento (campo nativo e pastagens cultivadas) para as categorias que necessitam de uma alimentação de melhor qualidade. A redução da carga animal na pastagem pode ser considerada um fator relevante para diminuir a degradação ambiental da propriedade, pois o uso da pastagem de maneira excessiva destrói o solo e compromete o uso para futuras produções.

O segundo aspecto relevante foi a definição das categorias animais e da estrutura do rebanho, em que se realizou o ajuste de carga para a melhoria da produtividade. O uso da terra passou a ser definido da seguinte maneira: os terneiros e as terneiras desmamados utilizavam a pastagem cultivada de inverno; e as novilhas de sobreano utilizavam o campo nativo ou o campo nativo melhorado (com roçada, adubação e introdução de azevém), dependendo da qualidade e quantidade de pastagem em cada ano. Geralmente, nos anos de melhor disponibilidade de pastagem, as primíparas e as terneiras de sobreano recebem a melhor pastagem; já nos anos com baixa disponibilidade de forragem, apenas as primíparas recebem a pastagem de melhor qualidade. Portanto, a partir da estruturação do rebanho e do ajuste de carga, foi realizada a adequação do alimento, e, como ação mais recente, foi feita a adequação do calendário sanitário dos animais.

Assim, a partir dos dados provenientes da Fundação Maronna, procurou-se apresentar a distribuição das áreas entre os anos de 2010 e 2012, conforme demonstra a tabela 3, destacando que a base para a alimentação dos animais é o campo nativo, característico da região de estudo, que foi utilizado em aproximadamente 72% da área em 2010 e 65% em 2012.

Pode-se observar também, a partir da análise das tabelas apresentadas a seguir, que houve um incremento em quantidade e qualidade de alimento, principalmente no período do inverno, quando os animais necessitam de uma melhor alimentação para a manutenção e engorda. Nesse sentido, foram introduzidas espécies invernais no campo nativo e foi aumentada a área de pousio de lavoura de arroz, descrito como pastagem perene de inverno, conforme demonstrado na sequência.

É importante ressaltar que os dados referentes ao crescimento das pastagens, que foram inseridos no IPCC, são provenientes de uma pesquisa desenvolvida por Silveira et al. (2003) na APA do Ibirapuitã, que analisou o crescimento diário da pastagem em cada estação.

Tabela 3 ó Distribuição das áreas, percentual de uso e número de hectares da Estância do 28 em 2010 e 2012

Tipo de alimento	2010		2012	
	Nº ha	% uso	Nº ha	% uso
Mata nativa	390	17,02	390	17,02
Campo nativo	1.647	71,87	1.485	64,80
Pastagem perene de verão	52	2,27	52	2,27
Pastagem perene de inverno	130	5,67	142	6,20
Campo nativo melhorado	0	0,00	140	6,11
Lavoura de arroz	70	3,05	80	3,49
Benfeitorias	2,6	0,11	2,6	0,11
Total	2.291,6	100	2.291,6	100

Fonte: elaborada pela autora (2013).

A partir dos dados provenientes das mudanças anuais no uso da terra da propriedade, foram contabilizadas as emissões em carbono e foi elaborada uma matriz do uso da terra, que destaca a quantidade de terra inicial e final. O quadro 2, a seguir, demonstra a variação ocorrida entre os anos de 2010 e 2012, com seus diferentes usos.

A matriz do uso da terra demonstra que a área total aproveitável da propriedade é de 2.291,6 ha, destacando que ocorreram mudanças no uso da terra entre 2010 (ano inicial) e 2012 (ano final). Em 2010, havia 1.647 ha de campo nativo, que foram convertidos, em 2011 para campo nativo melhorado, com 140 ha, e em pastagem perene de inverno (pousio de lavoura de arroz), com 22 ha. Em 2012, 10 hectares da pastagem perene de inverno foram convertidos para a lavoura de arroz, passando de 70 para 80 ha a área de plantio dessa cultura. As áreas disponíveis para a pastagem perene de verão, a mata nativa e as benfeitorias da propriedade continuaram as mesmas entre 2010 e 2012. Ressalta-se que, nos cálculos das emissões de carbono, a mata é considerada como parte integrante do sistema, levando em consideração uma perspectiva econômico-ambiental.

Área final \ Área inicial	Campo nativo	Pastagem perene de verão	Pastagem perene de inverno	Lavoura de arroz	Campo nativo melhorado	Mata nativa	Benfeitorias	Área final
Campo nativo	1.485							1.485
Pastagem perene de verão		52						52
Pastagem perene de inverno	22		120	0				142
Lavoura de arroz			10	70				80
Campo nativo melhorado	140				0			140
Mata nativa						390		390
Benfeitorias							2,6	2,6
Área inicial	1.647	52	130	70	0	390	2,6	2.291,6
Variação	-162	0	12	10	140	0	0	0

Quadro 2 ó Mudança na matriz do uso da terra na Estância do 28

Fonte: Elaborado pela autora (2013) a partir do *software* IPCC (2006).

Cederberg et al. (2011) destacam que os efeitos das mudanças de uso da terra em períodos maiores que o anual estão começando a ser incluídos nas estimativas de gases de efeito estufa no ciclo de vida de determinadas produções de alimentos. Os autores ressaltam ainda que a omissão dos valores relacionados ao uso da terra pode levar a graves subestimações de valores, especialmente para a produção de carne.

A partir da definição das categorias animais desenvolvidas na Estância do 28, com os dados referentes ao peso e número de animais, ao manejo dos dejetos e ao uso da terra na propriedade, foram contabilizadas as emissões em carbono da produção, conforme demonstra a figura 13.

A fermentação entérica no ano de 2010 correspondeu a 84% do total de emissões dos animais durante o ano. Esse fato está relacionado à alta carga animal na propriedade nesse período, quando a taxa de lotação ainda encontrava-se com os valores de 0,9 UA/ha. Os dados referentes ao uso da terra corresponderam a 14,55%, pois ainda não haviam sido feitas as mudanças na pastagem da propriedade, e o carbono referente ao manejo dos dejetos correspondeu a apenas 1,45% do total de emissões.

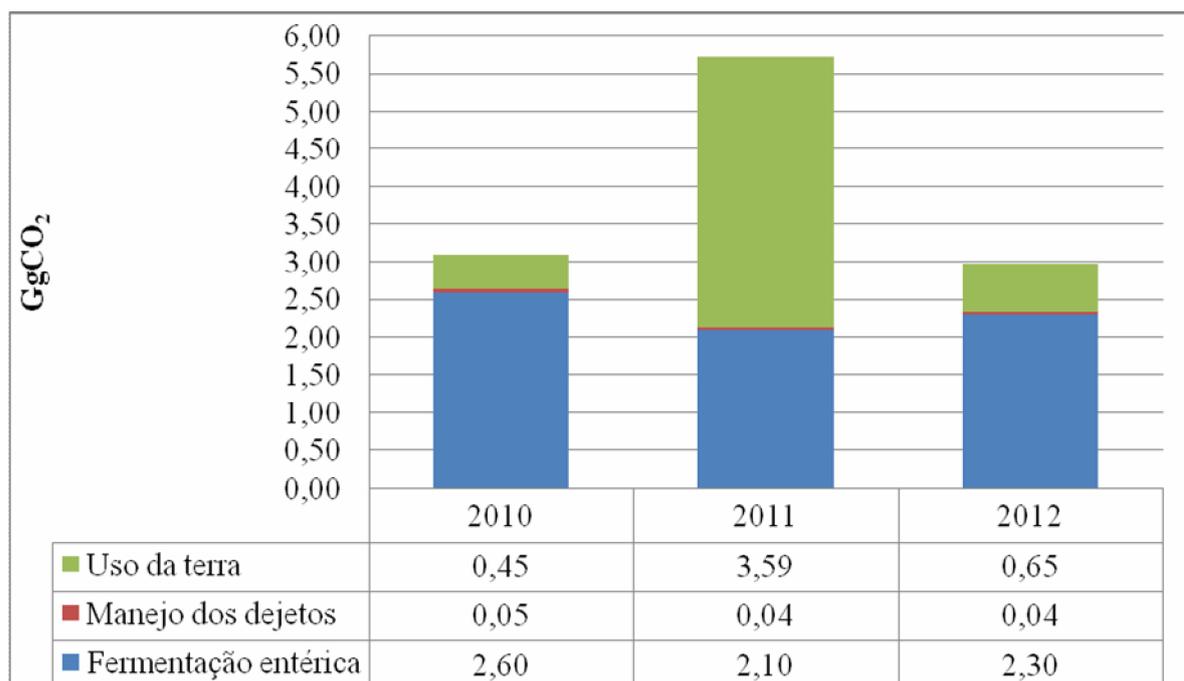


Figura 13 ó Carbono proveniente da fermentação entérica, do uso da terra e do manejo dos dejetos dos animais em 2010, 2011 e 2012 em GgCO₂

Fonte: elaborada pela autora (2013).

No ano de 2011, as emissões advindas da fermentação entérica foram menores, já que diminuiu o número de animais, portanto o percentual anual de emissões provenientes da fermentação entérica foi de 36,67% do total de emissões. Já os dados referentes ao uso da terra aumentaram para 62,68% em 2011, levando em consideração as mudanças ocorridas no sistema de produção, em que parte da pastagem natural foi reconvertida para outros usos, conforme demonstrou o quadro 2, anteriormente. Isso acarretou uma maior emissão de carbono, pois a mudança de pastagem natural para cultivada aumentou consideravelmente as emissões.

O fato de ocorrerem mudanças na produção de campo nativo para campo nativo melhorado provocou um aumento das emissões de carbono na propriedade. Essa situação deve ser mais bem avaliada, pois essa conversão, apesar de contabilizar o uso de combustíveis fósseis e perdas de biomassa, pode estar com os valores superestimados. Desse modo, os dados referentes ao manejo de determinadas áreas não podem ser inseridos no *software* IPCC, pois nele são incluídos somente os dados referentes à conversão das áreas produtivas para outros usos. Portanto, pode ser que os valores estabelecidos pelo programa não sejam os mais corretos no caso do melhoramento do campo nativo para campo nativo melhorado.

A partir do que se observa na figura 13, as principais mudanças na Estância do 28 ocorreram em 2011. Desse modo, em 2012, as emissões voltaram a se equilibrar, pois o percentual para a fermentação entérica foi de 76,92%, as mudanças no uso da terra baixaram para 21,74% e as emissões decorrentes do manejo dos dejetos representaram apenas 1,34% do total das emissões anuais.

Depois que são feitas as mudanças nos sistemas de produção, as emissões em carbono da manutenção da terra podem ser consideradas baixas. Provavelmente, se o ano de 2013 fosse analisado, as emissões decorrentes do uso da terra seriam menores, caso não fossem realizadas novas intervenções na propriedade. No caso das emissões decorrentes da fermentação entérica e do manejo dos dejetos, a relação seria diretamente proporcional ao número de animais da propriedade, ou seja, quanto maior o número de animais, maiores as emissões de carbono.

É importante ressaltar que, na figura 13, as emissões são demonstradas em Gg (gigagrama) de CO₂, pois os dados do *software* IPCC são dados nessa unidade de medida. Um Gg de CO₂ equivale a 1.000.000 kg de CO₂. Posteriormente, para a discussão com os dados da literatura, os valores são transformados em kg de CO₂/kg de carcaça.

A partir da quantificação da fermentação entérica, do uso da terra e do manejo dos dejetos, serão apresentados a seguir os dados totais anuais das emissões de carbono provenientes da produção de bovinos de corte e contabilizados a partir da diferença da venda de bovinos entre 2010 e 2012.

5.2.2 Aspectos ambientais e econômicos da produção de bovinos de corte

Com base nos dados demonstrados a respeito da produção da Estância do 28, foram vendidos os animais descritos na tabela 4, destacando-se que todos são comercializados diretamente no frigorífico, com exceção dos terneiros e de alguns lotes de novilhas. Entretanto, para fins de análise, considera-se que todos os animais foram vendidos para o abate, com um rendimento de 52% de carcaça, para serem obtidos os dados em equivalente carcaça.

Tabela 4 ó Número de animais vendidos e peso vivo em 2010, 2011 e 2012

Categoria	2010		2011		2012	
	Número	Peso	Número	Peso	Número	Peso
Terneiros(as)	20	163,5	40	185,4	20	198,0
Novilhos(as)	421	402,5	283	522,4	196	543,5
Vacas	303	464,3	342	451,6	230	425,5
Touros rep.	0	0,0	0	0,0	1	750,0
Touros gor.	20	719,6	25	473,8	5	749,3
Total	611		493		452	

Fonte: elaborada pela autora (2013).

A partir dos dados demonstrados nessa tabela, são descritas a seguir, na tabela 5, as vendas totais por categoria em kg de peso vivo e em kg de equivalente carcaça. Observa-se que, no ano de 2010, os valores foram mais elevados, pela maior quantidade de venda de animais para descarte. Em 2012, o total de vendas foi menor, pela adequação da carga animal e diminuição dos animais da propriedade.

Tabela 5 ó Venda de animais nos anos de 2010, 2011 e 2012 na Estância do 28

Categoria	2010		2011		2012	
	kg PV*	kg carcaça**	kg PV	kg carcaça	kg PV	kg carcaça
Terneiros(as)	3.270,0	1.700,4	7.416,0	3.856,3	3.960,0	2.059,2
Novilhos(as)	169.454,3	88.116,3	147.844,1	76.878,9	106.524,4	55.392,7
Vacas	140.669,3	73.148,1	154.453,3	80.315,7	97.869,6	50.892,2
Touros rep.	0,0	0,0	0,0	0,0	750,0	390,0
Touros gor.	14.392,5	7.484,1	11.844,0	6.158,9	3.746,7	1.948,3
Total	329.796,2	171.494,0	323.568,4	168.255,6	214.862,7	111.728,6

* PV = peso vivo.

** 52% utilizado como valor de equivalente carcaça.

Fonte: elaborada pela autora (2013).

A partir dos dados observados na tabela 5, que apresenta a produção obtida do sistema da Estância do 28, foram calculadas as emissões de carbono da produção de carne bovina, demonstrados na tabela 6, que, por sua vez, apresenta os dados transformados em kg de carbono/kg de carcaça.

Tabela 6 ó Número de animais, peso vivo e em equivalente carcaça, emissões em kg de carbono e emissões em kg CO₂/kg de carcaça

Animais	2010	2011	2012	Total
Número	611	493	452	1556
kg peso vivo	329.796,17	323.568,42	214.862,69	868.227,27
kg carcaça	171.494,01	168.255,58	111.728,60	451.478,18
Emissões em kg de carbono	3.095.000,00	5.727.000,00	2.990.000,00	11.812.000,00
Emissões em kg CO ₂ /kg car*	18,05	34,04	26,76	26,3

* 52% utilizado como valor de equivalente carcaça.

Fonte: elaborada pela autora (2013).

Na tabela 6, pode ser observado o número de animais vendidos, o peso vivo e o peso em equivalente carcaça, considerando-se 52% de rendimento. No total dos três anos, obteve-se 451.478,18 kg de carcaça, com uma média de produção, nos três anos, de 150.492,7 kg de equivalente carcaça por ano.

Percebe-se que as emissões em kg de carbono/kg de carcaça não seguem um padrão pré-estabelecido. Em 2010, foram de 18,05 kg CO₂/kg de carcaça, considerando o uso da terra, o manejo dos dejetos e a fermentação entérica. Em 2011, os valores chegaram a 34,04 kg CO₂/kg de carcaça e, em 2012, diminuíram para 26,76 kg CO₂/kg de carcaça.

Os dados referentes às emissões foram transformados para que fiquem mais claras as comparações realizadas com os dados da literatura especializada. Nessa perspectiva, a média de emissões nos três anos de estudo foi de 26,3 kg de CO₂/kg de carcaça. Comparando com os dados gerados em um estudo realizado no Brasil, especificamente na região central do país e na Amazônia, em que Cederberg et al. (2011) obtiveram valores entre 16 e 27 kg CO₂/kg de carcaça produzida, pode-se dizer que os valores encontrados no estudo de caso aqui desenvolvido estão dentro dos valores descritos em outros trabalhos.

Além disso, pode-se observar que as emissões provenientes do uso da terra, principalmente no ano de 2011, foram elevadas, conforme demonstrado na figura 13, o que justifica as altas emissões de carbono em 2011, que chegaram a 34,04 kg CO₂/kg de carcaça produzida, ultrapassando os valores encontrados por Cederberg et al. (2011).

A figura 13 demonstra ainda que os dados provenientes da fermentação entérica dos animais são os mais elevados, pois é nesse processo que as emissões são mais evidentes, já que se trata de animais ruminantes. Em um estudo realizado na Austrália, onde se evidenciou uma semelhança com os sistemas de produção desenvolvidos na região de estudo, constatou-se que as emissões de gases de efeito estufa da fermentação entérica dos animais podem ser

consideradas altas, principalmente quando comparadas com os impactos do uso da água nas propriedades (RIDOUTT; SANGUANSRI; HARPER, 2011).

Voltando à comparação com os dados de Cederberg et al. (2011), que analisaram também a pegada de carbono da carne bovina produzida em áreas recém-desmatadas e constataram que a estimativa pode chegar a mais de 700 kg de CO₂/kg de carcaça se as emissões forem contabilizadas nos últimos vinte anos, avaliando apenas o uso da terra, percebe-se que os valores da atividade produtiva da propriedade Estância do 28 são baixos também quando considerado apenas o uso da terra. Diante disso, pode-se destacar a importância da continuidade da bovinocultura de corte para os produtores da região, principalmente pela manutenção da biodiversidade e pela possibilidade de não degradar o ambiente com a introdução de monoculturas, que têm um alto potencial de degradação do solo e do meio ambiente como um todo.

Desjardins et al. (2012), ao realizarem uma revisão a respeito dos dados de emissões de carbono em diversos países, encontraram os valores de 19,4 a 24,4 kg de CO₂/kg de carcaça na Austrália e 27,5 a 43,07 kg de CO₂/kg de carcaça no Brasil, tendo sido utilizado o *software* IPCC nos dois casos. As emissões encontradas por Desjardins et al. (2012) estavam em kg de peso vivo, mas foram transformadas em kg de carcaça, utilizando um rendimento de 52%, para uma melhor comparação com os dados encontrados nos resultados desta pesquisa. As emissões médias dos três anos de estudo na Estância do 28, que foram de 26,3 kg de CO₂/kg de carcaça, quando comparadas com os dados da Austrália, estão acima do nível de emissões encontrado pelas pesquisas até o momento; por outro lado, quando comparadas com os dados brasileiros, estão abaixo dos níveis encontrados.

É importante ressaltar ainda que os produtores estão melhorando continuamente a eficiência da produção através de novas estratégias de gestão e criação, sendo que o grau de sucesso da atividade irá depender de muitos fatores, tais como a forma de criação dos animais (intensiva ou extensiva), o manejo para o acabamento dos animais (em pastagem ou confinados e com a alimentação baseada em grãos), a qualidade e o tipo de pastagem e de insumos químicos, e a quantidade e o tipo de energia utilizada para operações agropecuárias, destacando que um dos mais importantes fatores determinantes da pegada de carbono é a produtividade animal, que geralmente é mensurada através das taxas de ganho de peso (DESJARDINS et al., 2012).

Na Fundação Maronna, que também adotou medidas para a melhoria da produtividade dos animais, percebe-se que, apesar do aumento das emissões provenientes das pastagens cultivadas introduzidas na propriedade, os ganhos podem ser considerados satisfatórios no

decorrer dos três anos de estudo. Além disso, o uso adequado do solo permite uma maior conservação da diversidade de espécies nativas da região e a preservação das características do solo e da pastagem. Apesar da introdução de espécies cultivadas no campo nativo, pode-se considerar que os ganhos em produtividade animal são compensatórios, e a redução da carga animal permite uma melhor conservação do solo.

Com o objetivo de avaliar a sustentabilidade dos sistemas de produção, na pesquisa de Ripoll-Bosch et al. (2012), observou-se que há uma relação positiva entre a produtividade e o nível de intensificação da atividade nas propriedades estudadas. Entretanto, também se configuraram relações de conflito da sustentabilidade econômica e social com a ambiental.

Pode-se dizer, nesse sentido, que a Fundação Maronna trabalha com um nível de sustentabilidade satisfatório, já que a maior parte da produção dos animais é feita em campo nativo e campo nativo melhorado ou através do aproveitamento da lavoura dos anos anteriores, como é o caso do pousio da lavoura de arroz.

Desjardins et al. (2012) assinalam que a pegada de carbono dos bovinos de corte é apenas um aspecto relacionado com a produção de carne, e o impacto sobre bens e serviços ecológicos e sobre a biodiversidade também são muito importantes para avaliar a sustentabilidade ambiental do produto. Nesse sentido, a Estância do 28 possui algumas particularidades que a diferenciam de outras propriedades, como o uso de campo nativo para a alimentação animal, a baixa utilização de pastagens cultivadas e, principalmente, o fato de a propriedade estar inserida em uma área de proteção ambiental.

A partir da mensuração dos impactos ambientais provenientes da produção de bovinos de corte na Estância do 28, buscou-se analisar o custo econômico ambiental da produção de carne. Para isso, foram contabilizadas as vendas dos animais e as despesas nos três anos de estudo.

Por meio dos dados em kg de equivalente carcaça provenientes da tabela 6, foram analisados os custos econômico-ambientais da bovinocultura de corte da Estância do 28, destacados na tabela 7. As receitas são provenientes do total do custo bruto da venda dos bovinos de corte, considerando o peso de carcaça. Os custos da pecuária são os custos totais da propriedade, descontando os valores relativos à lavoura de arroz, que não foram contabilizados, pois fazem parte da produção de grãos. A renda bruta é obtida através das receitas menos os custos. A renda bruta por kg de carcaça é alcançada dividindo os valores da renda bruta pelo peso total da carcaça dos animais em cada ano. O custo de carbono por kg de carcaça é gerado a partir da quantificação dos dados das emissões dos bovinos de corte, provenientes da fermentação entérica, manejo dos dejetos e uso da terra. O CMC em reais por

kg é obtido a partir dos resultados das emissões de carbono encontrados na análise dos dados desta pesquisa e multiplicado por um valor de referência definido pelo Instituto Carbono Brasil (2013).

De acordo com os dados do instituto no que se refere aos custos por tonelada de carbono calculados entre 21 e 28 de maio de 2013, os Estados Unidos fecharam com um valor de p 3,56/tonelada de carbono, ou seja, aproximadamente R\$ 9,90/tonelada. Portanto, a referência utilizada para CMC foi de R\$ 0,009/kg de carbono. Ao se multiplicar pelos valores de emissões em kg CO₂/kg de carcaça na tabela 7, obtêm-se os valores de R\$ 0,16/kg de carcaça em 2010, R\$ 0,31/kg de carcaça em 2011 e R\$ 0,24/kg de carcaça em 2012.

Tabela 7 ó Receitas e custos da produção de bovinos de corte em 2010, 2011 e 2012

Ano	Receita	Cpec	RB total	RB/kg	EC/kg	CMC/kg	RBA/kg
2010	560.211,12	306.796,32	253.414,80	1,48	18,05	0,16	1,32
2011	1.016.690,65	501.616,59	515.074,06	3,06	34,04	0,31	2,75
2012	703.877,20	566.572,59	137.304,61	1,23	26,76	0,24	0,99

Cpec = Custos da pecuária

RB = Receita bruta

EC= Emissões de carbono

CMC = Custo monetário do carbono

RBA = Receita bruta ambiental

Fonte: elaborada pela autora (2013).

A partir dos dados referentes às entradas e saídas do sistema nos três anos, foram obtidos os valores do custo ambiental da bovinocultura de corte, através da diferença entre a receita bruta total e o CMC em reais/kg, chegando aos valores de R\$ 1,32, R\$ 2,75 e R\$ 0,99/kg de carcaça. Logo, se os custos ambientais fossem contabilizados nos sistemas de produção brasileiros, os produtores teriam mais uma fonte de despesas na propriedade.

As emissões de carbono advindas da propriedade Estância do 28 podem ser consideradas dentro do padrão, conforme revelam os dados encontrados na literatura. O mercado de carbono ainda é pouco expressivo no Brasil, entretanto, se os bovinocultores tivessem a possibilidade de vender o excesso de carbono que não emitem na natureza, poderiam ter uma nova fonte de renda na propriedade.

No caso da quantificação das emissões de carbono pelas atividades produtivas, as questões sociais também podem ser destacadas como um dos aspectos fundamentais para explicar a sustentabilidade das propriedades rurais, pois dependem do nível da exploração, incluindo as perspectivas de volume de produção e da avaliação dos impactos da produção animal pelos próprios produtores rurais. Assim, a partir de uma análise integrada dos

ecossistemas, da sustentabilidade econômica, social e ambiental, uma abordagem participativa com os produtores torna-se um elemento de extrema necessidade, principalmente quando o objetivo é compreender as relações entre a sustentabilidade e as prioridades das partes interessadas na produção e produtividade dos animais (RIPOLL-BOSCH et al., 2012).

5.3 Aspectos ambientais e econômicos do transporte e comercialização da carne bovina

A transformação da produção animal realizada na propriedade em produto ôcarne bovinaô inicia no frigorífico. De acordo com o *Environmental Working Group* (EWG) ó Grupo de Trabalho Ambiental (2011), os valores para as emissões de carbono originadas do frigorífico equivalem a aproximadamente 5% do total das emissões na produção dos animais. Nesse sentido, a tabela 8 apresenta as emissões em carbono provenientes do frigorífico.

Tabela 8 ó Emissões da produção animal e custo em carbono do frigorífico

CO ₂	2010	2011	2012	Total
Emissões da produção animal em kg CO ₂ /kg	18,05	34,04	26,76	78,85
Emissões do frigorífico em kg CO ₂ /kg	0,90	1,70	1,34	3,94
CMC/kg carcaça*	0,0081	0,015	0,012	0,035

* 52% utilizado como valor de equivalente carcaça.

Fonte: elaborada pela autora (2013).

As emissões provenientes do frigorífico foram de 0,90 kg CO₂/kg de carcaça em 2010, 1,70 kg CO₂/kg de carcaça em 2011 e 1,34 kg CO₂/kg de carcaça em 2012, totalizando 3,94 kg CO₂/kg de carcaça nos três anos de estudo. Esses valores foram contabilizados no ciclo de vida final da carne bovina.

Tendo como referência os valores fornecidos pelo Instituto Carbono Brasil (2013), utilizados anteriormente, que ficaram em R\$ 9,90/tonelada, equivalentes a R\$ 0,009/kg de carbono, foram obtidos os valores de R\$ 0,0081/kg de carcaça em 2010, R\$ 0,015/kg de carcaça em 2011 e R\$ 0,012/kg de carcaça em 2012.

A respeito da venda dos bovinos para o abate, a Estância do 28 entrega toda a produção para uma planta frigorífica local com sistema de inspeção federal que está habilitada para a venda em todos os mercados consumidores. O destino da produção são os mercados interno e externo. No mercado externo, geralmente as exportações vão para a Rússia e o

Chile. Entretanto, a maior parte da carne proveniente do frigorífico está sendo consumida apenas pelo mercado interno, principalmente na Rede Zaffari e Bourbon, embalada e vendida pelo Programa Carne Angus. Atualmente, a exportação está em baixa, devido às exigências para que a carne possa ser exportada, como, por exemplo, tamanho, peso e tipo do corte.

Sendo assim, conforme demonstra a figura 14, parte da produção de carne bovina é consumida apenas na cidade, que é a carne que vai direto da propriedade ao frigorífico, no mercado local (Alegrete, RS). Outra parte é transportada para o comércio regional (Porto Alegre, RS), outra para o comércio nacional (São Paulo, SP) ou, finalmente, para o comércio internacional (Rússia e Chile). Para fins de análise, nas exportações, foi contabilizado apenas o transporte para o Chile, como mercado exportador de destino, já que o transporte é realizado por via terrestre.¹⁷

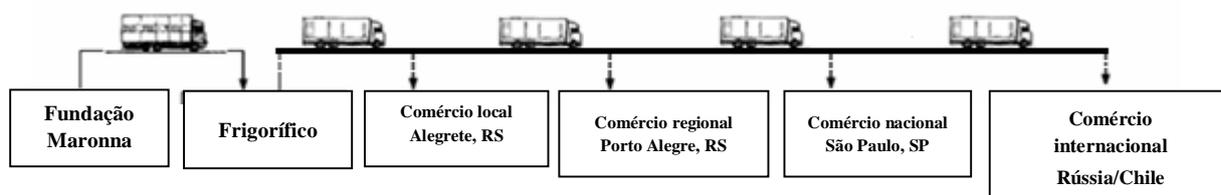


Figura 14 ó Provável destino da carne bovina produzida na Fundação Maronna
Fonte: elaborada pela autora (2013) a partir de Cederberg, Meyer e Flysjö (2009).

A carne bovina atinge distintos locais e gera diferentes impactos ambientais e econômicos, conforme a distância que percorre o produto. Quanto maior a distância de comercialização, maiores serão os impactos gerados no meio ambiente ao longo da cadeia.

Para a estimativa das emissões em carbono relativas ao transporte da carne bovina para os diferentes locais, foi utilizado o valor de 0,123 kg de CO₂/ton/km, obtido através de dados provenientes do *software* SimaPro vida LCA, considerando-se que o caminhão que faz esse transporte realiza a viagem de volta vazio (AARD, 2012). A tabela 9 apresenta a quantificação em carbono do transporte da carne bovina, a partir da distância de comercialização.

¹⁷ Os valores da distância das cidades foram obtidos através do Google Maps (2013).

Tabela 9 ó Estimativa de emissões em carbono do transporte dos animais para os diferentes mercados

Mercados	Dist. (km)	kg de CO ₂ /kg/km	kg de CO ₂ /kg
Abatedouro	90	0,000123	0,011
Local	5	0,000123	0,001
Regional	489	0,000123	0,06
Nacional	1.487	0,000123	0,183
Internacional	1.967	0,000123	0,242

Fonte: elaborada pela autora (2013).

Portanto, conforme demonstrado na tabela anterior, considerando que todos os animais foram vendidos para cada um dos mercados, o valor médio das emissões nos três anos de estudo foi de 0,011 kg CO₂/kg resultante do transporte da propriedade até o frigorífico; 0,001 kg CO₂/kg no comércio local, em que o transporte é realizado apenas dentro da cidade, com pequenas distâncias a serem percorridas; 0,060 kg CO₂/kg no comércio regional (Porto Alegre); 0,183 kg CO₂/kg no comércio nacional (São Paulo); e, por fim, 0,242 kg CO₂/kg no comércio internacional (Santiago, Chile). Por conseguinte, ao considerar os valores de R\$ 0,0099/kg de carbono, foram obtidos os valores demonstrados na tabela 10.

Tabela 10 ó Custo total do carbono proveniente do transporte dos animais nos diferentes mercados

Mercados	kg CO ₂ /kg	R\$ CO ₂ /kg	CMC/kg
Frigorífico	0,011	0,0099	0,0001089
Local	0,001	0,0099	0,0000099
Regional	0,06	0,0099	0,000594
Nacional	0,183	0,0099	0,0018117
Internacional	0,242	0,0099	0,0023958

Fonte: elaborada pela autora (2013).

Após a comercialização dos produtos nos diferentes mercados, a carne bovina é consumida. As emissões em carbono provenientes do consumo da carne são apresentadas na tabela 11, destacando que o total de emissões provenientes do consumidor chega a 2,76 kg CO₂/kg de carne consumida, considerando o processamento, transporte interno, refrigeração no varejo, preparo da carne e eliminação de resíduos. Levando em conta o custo de R\$ 0,009/kg de carbono, o valor monetário das emissões provenientes do consumo ficou em R\$ 0,0248/kg de carne consumida.

Tabela 11 ó Emissões de carbono provenientes do consumo da carne bovina

Fontes de emissão	kg CO ₂ /kg de carne consumida	CMC/kg de carne consumida
Processamento	1,26	0,01134
Transporte interno	0,33	0,00297
Refrigeração (varejo)	0,08	0,00072
Preparo da carne (cozinhar)	1,00	0,009
Eliminação de resíduos	0,09	0,00081
Total	2,76	0,02484

Fonte: elaborada pela autora (2013) a partir de dados do *Environmental Working Group* (2011).

Os dados a respeito do custo em transporte, principalmente aqueles relacionados aos produtos de origem animal, ainda são pouco expressivos na literatura, portanto não foram encontrados valores para comparar os gastos em carbono do transporte dos animais da Estância do 28 com outras experiências.

Um dos critérios que devem ser atendidos quando relacionados aos aspectos de delimitação de fronteiras de mercado é a abrangência dos produtos de determinado mercado, pois este pode ser definido em âmbito local, regional, nacional ou global, fator que depende do produto que será comercializado. Por exemplo, para a soja em grão, certamente o mercado mais relevante por parte das empresas que comercializam o produto e por parte dos produtores é o comércio internacional, enquanto o leite pasteurizado tem sua venda no comércio local, pelo baixo valor unitário, perecibilidade e alto custo em transporte (SPAREMBERGER, 2010).

Souza et al. (1992), referindo-se aos canais de comercialização dos produtos, destacam que os caminhos que os produtos percorrem até atingir o consumidor são distintos e que alguns necessitam de uma maior agilidade na comercialização, principalmente pela perecibilidade, conforme destacado anteriormente por Sparemberger (2010).

Souza et al. (1992) destacam ainda que tanto o setor atacadista quanto o varejista levam o produto até o consumidor final, podendo ser considerados como intermediários nesse processo. Muitas vezes, eles são mal vistos pelo produtor, entretanto assumem funções importantes no processo de comercialização do produto. Na maioria das vezes, principalmente no que se refere à produção e ao consumo de bens alimentares, o preço que o consumidor final paga acaba se estabelecendo em um padrão muito maior do que o recebido pelo produtor, correspondendo justamente às etapas de industrialização do produto, pressionando o

preço pago ao produtor para baixo e o preço pago pelo consumidor para cima (SOUZA et al., 1992).

Na Estância do 28, o nível de intensificação da atividade pode ser considerado alto, e a venda da carne bovina para o frigorífico está estruturada em um processo organizado, portanto não há falhas na comercialização do produto. No caso de pequenos produtores de bovinos de corte, a comercialização deve ser intermediada por associações ou cooperativas, para que o andamento do processo e as possibilidades de lucros sejam eficazes.

A partir dos dados demonstrados anteriormente, a respeito das receitas e despesas da propriedade, das emissões de carbono no transporte dos bovinos, do frigorífico e da comercialização, os diferentes tipos de mercado podem interferir no processo de comercialização dos animais, principalmente pela facilidade de transporte. Além disso, outro fator relevante são as exigências de importação e exportação para os mercados mais distantes, relacionadas ao padrão de qualidade e às possibilidades de armazenamento do produto.

5.4 Análise do Ciclo de Vida da carne bovina

A partir das considerações destacadas até o momento, nesta dissertação, buscou-se caracterizar o ciclo de vida da carne bovina, desde a produção dos animais até o consumo da carne nos distintos mercados. Desse modo, a seguir apresenta-se a ACV da carne bovina produzida na Estância do 28.

A figura 15 demonstra que a produção de bovinos é desenvolvida na Estância do 28, onde ocorrem emissões de carbono pelos animais. Posteriormente, os bovinos são transportados para o frigorífico, onde também acontece a liberação de carbono. Do frigorífico, os animais são abatidos e enviados para a comercialização, emitindo carbono em ambos os processos. A carne é levada para os distintos mercados de consumo, onde as emissões vão depender da distância de comercialização. Os consumidores compram o produto, ocorrendo emissões também nessa etapa, advindas do processamento, refrigeração, preparo da carne, entre outros. Por fim, o carbono é emitido na atmosfera, encerrando o ciclo de vida na natureza.

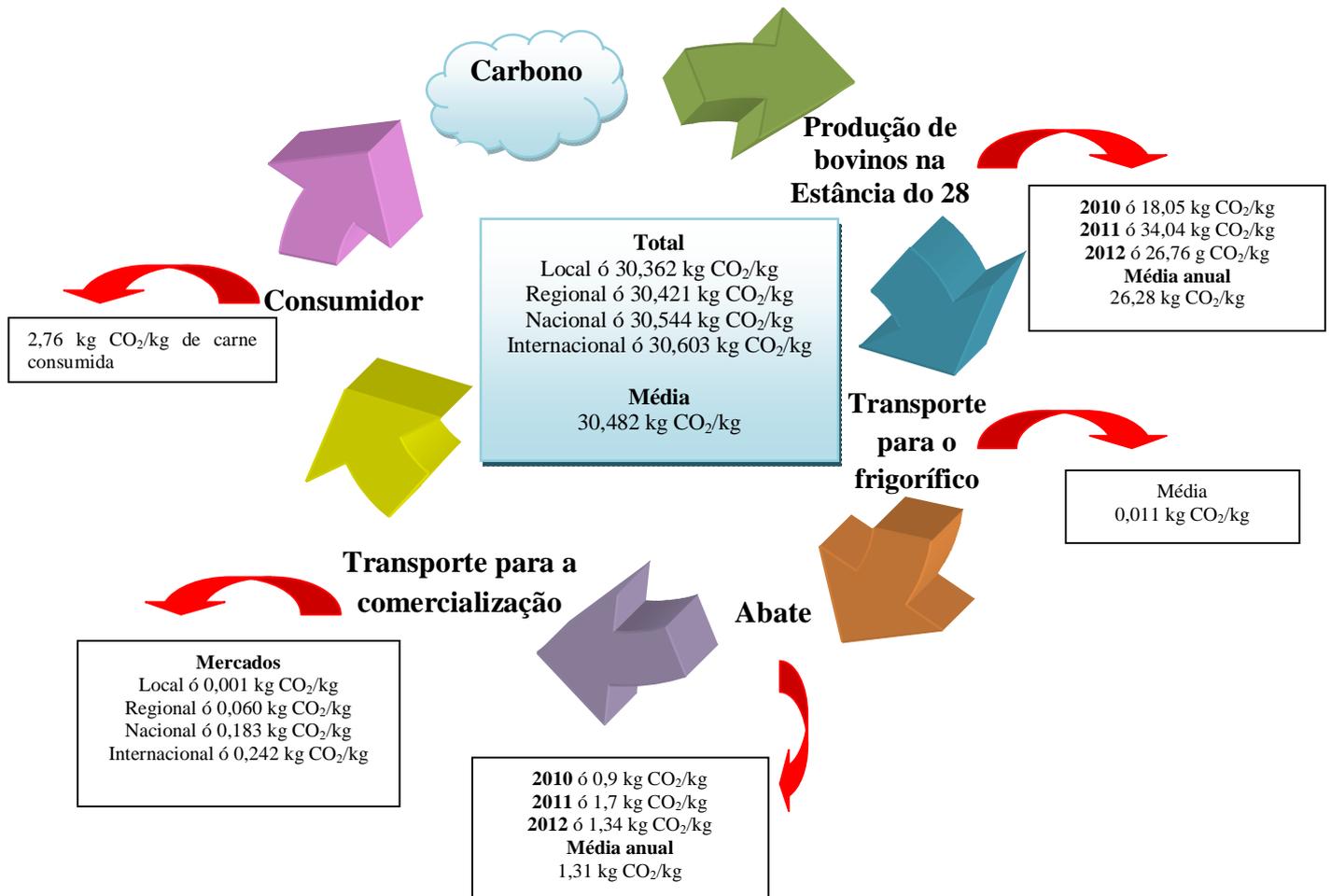


Figura 15 ó Análise do Ciclo de Vida da carne bovina, desde a produção até o consumo
Fonte: elaborada pela autora (2013).

A figura apresenta os dados referentes ao transporte da carne bovina nos diferentes mercados, destacando que a variação das emissões de carbono nos locais de comercialização é mínima, partindo do pressuposto de que o preparo do alimento pelos consumidores seja realizado da mesma maneira nos distintos mercados, conforme situou a tabela 11. Sendo assim, a média de emissões dos quatro mercados analisados é de 30,482 kg CO₂/kg de carne bovina.

Cederberg, Meyer e Flysjö (2009), ao avaliarem o transporte da carne bovina para diferentes mercados, destacam que as emissões de carbono proveniente dos transportes são pouco significativas, ainda que a carne seja transportada para longas distâncias (Estocolmo), pois, no caso específico do estudo, os custos chegam a 2,5% das emissões totais. Os autores ainda ressaltam que as emissões provenientes da fermentação entérica podem chegar a 75% do total (CEDERBERG; MEYER; FLYSJÖ, 2009). Desse modo, a partir dos dados demonstrados e da literatura citada, percebe-se que as emissões variam mais pelo número de animais e manejo adotado na propriedade, no que diz respeito ao uso da terra, do que

propriamente pela distância de comercialização do produto. No caso da Estância do 28, os custos relativos ao transporte foram inferiores a 1%.

De acordo com Ripoll-Bosch et al. (2013), uma ACV consegue quantificar o impacto ambiental de uma unidade funcional ou de uma propriedade, como é o caso deste estudo, e ser reconhecida como a principal medida de um sistema de produção, podendo ser expressa em termos quantitativos. Nesta pesquisa, a expressão quantitativa para a elaboração da ACV da bovinocultura de corte é a quantificação das emissões de carbono provenientes da atividade.

Quando relacionada à produção animal, mais especificamente à pecuária de corte, a ACV precisa considerar as integralidades das estruturas, principalmente na avaliação dos impactos ambientais provenientes da agropecuária (RIPOLL-BOSCH et al., 2013).

Neste trabalho, foram quantificados os impactos ambientais em algumas etapas da cadeia da carne bovina. Os dados demonstram que o sistema de produção estudado apresenta valores médios de emissão de carbono dentro de um padrão tolerável, exceto no ano de 2011, quando os valores ultrapassaram os limites considerados como base para o estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de analisar os impactos socioeconômicos e ambientais provocados pelos sistemas de produção extensivos da bovinocultura de corte, esta pesquisa apresentou um estudo de caso realizado na propriedade Estância do 28. A pesquisa apoiou-se em um marco teórico que englobou aspectos da economia ecológica, devido à temática do meio ambiente estar diretamente relacionada aos interesses econômicos dos sistemas produtivos, o que requer soluções específicas para determinadas atividades produtivas, sendo que a bovinocultura de corte não foge a essa regra. Ao mesmo tempo, a pesquisa enquadra-se no marco da economia ambiental, na medida em que esta prevê uma quantificação dos impactos no meio ambiente, através de valores monetários. Por último, ainda permeia no marco teórico da economia dos recursos naturais, devido à presença de um fluxo constante da natureza em direção a uma atividade produtiva específica, que gera subsídios para a economia.

No que diz respeito à avaliação dos impactos socioeconômicos e ambientais provocados pela bovinocultura de corte na Estância do 28, é possível concluir que os resultados obtidos referentes às emissões de carbono do sistema de produção estão dentro do padrão encontrado em pesquisas da mesma natureza, principalmente em estudos realizados no Brasil. Nos três anos delimitados para o estudo na propriedade, observa-se que ocorreu uma diminuição na lotação dos animais nos piquetes, além de mudanças no uso da terra, o que culminou no melhoramento do campo nativo, propiciando melhores ganhos aos animais. Essas mudanças permitiram tanto uma melhoria dos sistemas de produção da propriedade como um melhor aproveitamento das pastagens pelos animais, apesar de as emissões em carbono terem elevado seus níveis quando foi modificado o uso da terra.

Entretanto, deve-se ressaltar que esta dissertação está centrada em uma única propriedade, o que não permite uma generalização dos resultados, já que o estudo de caso tem seus limites pré-estabelecidos. Além disso, o tipo de sistema de produção escolhido, quando comparado com outros, como, por exemplo, o sistema de confinamento, pode ter resultados muito distintos, quando relacionados às emissões de carbono da bovinocultura de corte.

Por meio desta pesquisa, evidencia-se a importância do uso de ferramentas e metodologias para avaliar os impactos ambientais provocados pelas atividades produtivas, haja vista que sistemas como o *software* IPCC ou a metodologia ACV vêm permitindo a avaliação das emissões de carbono provocadas por determinada atividade, o que reafirma a importância dessas tecnologias no auxílio para a quantificação e posterior análise das emissões e dos custos econômicos de uma propriedade rural.

Apesar do reconhecimento da sua importância, foram detectadas algumas falhas no *software*, principalmente relacionadas às mudanças no uso da terra, sendo que a conversão do campo nativo para campo nativo melhorado não foi considerada apenas uma melhoria na pastagem, mas, sim, uma mudança no sistema de produção, o que provavelmente acarretou maiores emissões provenientes da bovinocultura de corte dentro da propriedade.

Após a quantificação das emissões na propriedade, foi realizado um balanço das entradas e saídas monetárias da Estância do 28, relacionando os impactos ambientais com os custos da atividade da bovinocultura de corte. Desse modo, além de todos os custos em insumos, mão de obra e alimentação dos animais, foram contabilizados também os custos ambientais da atividade. Esses custos ambientais ainda não são utilizados na atividade produtiva, entretanto há possibilidades de serem inseridos nos custos da produção futuramente. Por isso, os produtores de bovinos de corte, de uma maneira geral, devem estar cientes da importância da sustentabilidade de seus sistemas de produção, especialmente no que diz respeito ao uso do solo, em que as modificações realizadas podem comprometer a interação com o ambiente.

Nesse sentido, uma das opções para os produtores é o uso do campo nativo para a alimentação dos animais, sem a introdução de pastagens cultivadas, já que o cultivo degrada o meio ambiente e aumenta as emissões em carbono da atividade. Para isso, uma das técnicas que podem ser empregadas é o diferimento de algumas áreas, para que a pastagem possa crescer e receber a entrada dos animais, com o objetivo de que estes possam aproveitar de maneira mais efetiva a pastagem para a alimentação. Outro ponto importante é a adequação da carga animal às especificidades da pastagem, pois, se for diminuída a lotação nos poteiros, os animais têm uma maior quantidade de alimento e a degradação do solo também diminui, principalmente pela redução do pisoteio dos animais.

Pode-se dizer que, na Estância do 28, as atividades realizadas seguem um padrão específico, ou seja, acontece uma organização de todos os processos desenvolvidos com os animais, desde o nascimento até o abate. É importante ressaltar que nem todas as propriedades conseguem ter a mesma organização das atividades, seja pela falta de conhecimento, seja pela pouca rentabilidade da bovinocultura em algumas regiões.

No que diz respeito às emissões relacionadas aos diferentes tipos de mercados, pode-se observar que a distância de comercialização da carne bovina tem pouca influência sobre as emissões de carbono no decorrer da cadeia. Isso porque as maiores influências dizem respeito ao número de animais e uso da terra na propriedade, em que os valores são diretamente proporcionais ao número de animais e às mudanças no uso da terra; conseqüentemente, os

diferentes tipos de mercado influenciam de uma maneira superficial no que concerne às emissões de carbono advindas da carne bovina desde a propriedade até o consumo final.

As emissões provenientes do consumo da carne pelos consumidores também são consideradas pequenas quando comparadas àquelas referentes principalmente à fermentação entérica dos animais. Portanto, a partir dos dados encontrados nesta dissertação, pode-se constatar que a produção dos animais é o elo da cadeia que mais emite carbono. Nesse sentido, as medidas de redução dos impactos ambientais devem estar centralizadas na produção animal, reduzindo as emissões advindas do manejo da terra, com novas técnicas que diminuam a contaminação ambiental, e na redução do número de animais da propriedade, fato que pode ser considerado uma solução complexa de ser cumprida pelos produtores, principalmente pela ideia de que isso pode gerar uma redução dos lucros advindos da propriedade.

Na produção de ciclo completo, como é o caso da Estância do 28, as emissões e o custo ambiental podem ser contabilizados de maneira mais efetiva, já que todas as etapas produtivas são desenvolvidas na mesma propriedade. Deve-se destacar ainda que, para estudos futuros, outras variáveis que não foram contempladas nesta pesquisa podem ser inseridas na análise do custo ambiental, como, por exemplo, o uso de medicamentos nos animais, que também tem um percentual de emissões de carbono. Também seria interessante, ainda como possibilidade de trabalhos futuros, realizar análises comparativas entre distintos sistemas de produção de bovinos de corte ou, ainda, entre aqueles sistemas considerados mais heterogêneos entre si, com maiores índices de impactos ambientais, como as monoculturas, por exemplo.

REFERÊNCIAS

AARD. **Evaluating Environmental and Economic Impact for Beef Production in Alberta Using Life Cycle Analysis**. Alberta Agriculture and Rural Development. Waterloo, Canadá, 2010. Disponível em: <[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/eco n13691/](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/eco n13691/)>. Acesso em 29 abr 2013.

ALIER, J. M. **Da economia ecológica ao ecologismo popular**. Tradução de Armando de Melo Lisboa. Blumenau: Edifurb, 1998. 402p.

ALIER, J. M. **O ecologismo dos pobres**. São Paulo: Contexto, 2007. 384p.

ALIER, J. M.; JUSMET, G. R. **Economía ecológica y política ambiental**. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. México. 2000.

AMAZONAS, M. C. **O Pluralismo da Economia Ecológica e a Economia Política do Crescimento e da Sustentabilidade**. VIII Encontro ECOECO, 2009.

ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DO IBIRAPUITÃ. **APA do Ibirapuitã: O que é**. 2012. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/apadoibirapuita/apa-do-ibirapuita>>. Acesso em: 22 mar 2013.

ASSAD, M.; ALMEIDA, J. Agricultura e sustentabilidade: contexto, desafios e cenários. **Revista Ciência & Ambiente**. n. 29. p. 15-30. 2004.

ASSAD, E. D.; MARTINS, S. C.; PINTO, H. P. **Sustentabilidade no agronegócio brasileiro**. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BRANGUS. **História e Vantagens da raça**. Disponível em: <<http://www.brangus.org.br/historia/>>. Acesso em 10 maio 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS E TÉCNICAS. **NBR ISO 14040**. Gestão Ambiental: Avaliação do Ciclo de Vida: Princípios e Estrutura. Rio de Janeiro, 2009. 21p.

BALDI, G., PARUELO, J.M. Land-use and land cover dynamics in South American temperate grasslands. **Ecology and Society**, 2008. Disponível em: <<http://www.ecologyandsociety.org/vol13/iss2/art6/>>. Acesso em 20 ago. 2012.

BARCELLOS, J. O. J. Manejo integrado ó um conceito para aumentar a produtividade dos sistemas de produção de bovinos de corte. In: LOBATO, J. F. P.; BARCELLOS, J. O. J.; KESSLER, A. M. (Coord.). **Produção de Bovinos de Corte**. Porto Alegre: EDI-PUCRS, 1999.

BARCELLOS, J. O. J. et al. A bovinocultura de corte frente a agriculturização no Sul do Brasil. In: CICLO DE ATUALIZACAO EM MEDICINA VETERINÁRIA, 11, 2004, Lages **Anais...** Lages: CAMEVUDESC. p. 13-30. 2004.

BARKIN, D.; CARRASCO, M. E. F.; ZAMORA, D. T. La significación de una Economía Ecológica radical. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**. v. 19. 2012.

BATALHA, M. O.; SCARPELLI, M. Gestão do Agronegócio: aspectos conceituais. In: BATALHA, M. O. (Coord.). **Gestão do agronegócio: textos selecionados**. São Carlos-SP: EdUFSCar, 2009. 465 p.

BELL, J. **Projeto de pesquisa: guia para pesquisadores iniciantes em educação, saúde e ciências sociais**. Porto Alegre: Artmed, 2008. 248p.

BENAVIDES, M. V.; TRINDADE, A. M. S. **Sistema de Criação para a Terminação de Bovinos de Corte na Região Sudoeste do Rio Grande do Sul ó Introdução e importância econômica**. Embrapa Pecuária Sul. Sistemas de Produção. Versão eletrônica. 2008. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/Fon tesHTML/BovinoCorte/Bo vinoCorteRegiaoSudoesteRioGrandeSul/importancia.htm>>. Acesso em 10 mar 2013.

BERTALANFFY, L. V. **General system theory: foundations, development, applications**. New York: George Braziller, 1968. 279p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Pampa - Conhecimentos e Descobertas**. (S.d.). Disponível em: <http://www.mma.gov.br/images/imagens/biom as/pampa/pampa_conhecimentos_e_descobertas_frente.jpg>. Acesso em 08 mar 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Projeto de Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBBS)**. 2012a. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/publicadas/mma-divulga-dados-do-monitoramento-do-desmatamento-de-tres-biomas>>. Acesso em 08 mar 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Projeções do Agronegócio : Brasil 2011/2012 a 2021/2022**. Assessoria de Gestão Estratégica. Brasília: Mapa/ACS, 2012b. 76 p.

BRASIL. Política Nacional do Meio Ambiente. **Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938compilada.htm>. Acesso em 04 jun 2013.

BRITO, F. A.; CÂMARA, J. B. D. Democratização e gestão ambiental: em busca do desenvolvimento sustentável. Petrópolis, RJ: Vozes, 1998.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. Agroecologia: matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável. In: CAPORAL, F. R.; AZEVEDO, E. D. **Princípios e perspectivas da Agroecologia**. Instituto Federal Paraná. 2006. Disponível em: <<http://ciencialivre.pro.br/medi a/9b4242e66f704d5bffff8004ffffd523.pdf>>. Acesso em 20 abr. 2013

CAPRA, F. **A Teia da Vida**: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. Tradução Newton Roberval Eichenberg. São Paulo: Cultrix, 2000. 256p.

CARVALHO, P. C. F. et al. Lotação animal em pastagens naturais: políticas, pesquisas, preservação e produtividade. In: PILLAR, V. D. P. et al. **Campos Sulinos**: conservação e uso sustentável da biodiversidade. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. 403 p.

CAVALCANTI, C. Uma tentativa de caracterização da economia ecológica. **Ambiente & Sociedade**. v.7, n.1, p.149-156. 2004,

CAVALCANTI, C. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. **Estudos Avançados**. 2010.

CAVALCANTI, M. R. **O boi, o brinco e a União Europeia**. Beef Point. 2008. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/?noticialID=42322&actA=7&areaID =15&secaoID=123>>. Acesso em 20 abr 2013.

CEDERBERG, C.; MEYER, D.; FLYSJÖ, A. **Life Cycle Inventory of Greenhouse Gas Emissions and Use of Energy and Land in Brazilian Beef Production**. SIK-report 792. The Swedish Institute of Food and Biotechnology. Gothenburg, Sweden, 2009. Disponível em: <<http://www.sik.se/archive/pdf-filer-katalog /SR792.pdf>> Acesso em 22 abr. 2013.

CEDERBERG, et al. Including Carbon Emissions from Deforestation in the Carbon Footprint of Brazilian Beef. **Environmental Science & Technology**. n. 45, p. 177361779, 2011.

CELLARD, A. A análise documental. In: POUPART, J. et al. **A pesquisa qualitativa**: enfoques epistemológicos e metodológicos. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008.

CERVI, J. L.; CARVALHO, P. G. M. A Pegada Ecológica do Município do Rio de Janeiro. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**. v. 15. 2010.

CHRISTOFARI, L. F. **Análise da comercialização de bezerros de corte no Rio Grande do Sul**. 2007. 146 f. Tese (Doutorado em produção) ó Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2007.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativos, quantitativo e misto**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

COHEN, C. Padrões de consumo e energia: efeitos sobre o meio ambiente e o desenvolvimento. In: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. da. (Orgs.). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. **Resoluções do Conama: Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012**. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2012. 1126 p.

COSTANZA, R. La economía ecológica de la sostenibilidad. Invertir em capital natural. In: GOODLAND, R. et al. Medio ambiente y desarrollo sostenible: Más allá del Informe Brundtland. Madrid:Trotta, 1997

DALY, H. E. **De la economía del mundo vacío a la economía del mundo lleno**. In: GOODLAND, R. et al. Medio ambiente y desarrollo sostenible: Más allá del Informe Brundtland. Madrid:Trotta, 1997.

DAVIS, J. H.; GOLDBERGER, R. A. **A concept of agribusiness**. Division of research. Graduate School of Business Administration. Boston: Harvard University, 1957.

DEL GROSSI, M. E.; GRAZIANO DA SILVA, J. **O novo rural: uma abordagem ilustrada**. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 2002.

DESJARDINS, R. L. et al. Carbon Footprint of Beef Cattle. **Sustainability**. n. 4, p. 3279-3301, 2012.

DUFUMIER, M. **Projetos de Desenvolvimento Agrícola: manual para especialistas**. Salvador: EDUFBA, 2010, 326 p.

EGGLETON, C. M. J. **Sistema de Criação para a Terminação de Bovinos de Corte na Região Sudoeste do Rio Grande do Sul ó Reprodução**. Embrapa Pecuária Sul. Sistemas de Produção. Versão eletrônica. 2008. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao>.

cnptia.embrapa.br/FontesHTML/BovinoCorte/BovinoCorteRegiaoSudoesteRioGrandeSul/importancia.htm>. Acesso em 10 abr 2013.

ENVIRONMENTAL WORKING GROUP. **Meat Eaters Guide**: Methodology, 2011.

ESTEVA, G. Desenvolvimento. In: SACHS, W. (Editor). **Dicionário do desenvolvimento: guia para o conhecimento como poder**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.

EUCLIDES FILHO, K. **Produção de bovinos de corte e o trinômio genótipo-ambiente-mercado**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 61p.

FUNDAÇÃO MARONNA. **Relatório da Fundação Maronna ó Triênio 2007-2010**. Alegrete:2010.

FUNDAÇÃO MARONNA. **Bovinocultura de Corte**. 2012. Disponível em: <http://www.fundacaomaronna.org.br/maronnaweb/index.php?option=com_content&view=article&id=48&Itemid=55> Acesso em: 22 mai. 2012.

GIANEZINI, M. et al. Diferenciação de produto e inovação na indústria agroalimentar: a inserção de alimentos funcionais no Brasil. RACE: **Revista de Administração, Contabilidade e Economia**. v. 11. p. 9-25. 2012.

GONÇALVES, A. M. V. M. et al. Limites e possibilidades da economia ambiental. In: Instituto Politécnico da Guarda. **Egitania Scientia**. 2011.

GRUPO INTERGUBERNAMENTAL DE EXPERTOS SOBRE EL CAMBIO CLIMATICO (IPCC) **Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero**. 2006.

GOODLAND, R. **La tesis de que el mundo está en sus límites**. In: GOODLAND, R. et al. (Org.). Medio ambiente y desarrollo sostenible: Más Allá Del informe Brundtland. Madrid: Unesco, 1992.

HERCOWITZ, M.; MATTOS, L. SOUZA, R. P. de. Estudos de caso sobre serviços ambientais. In: MATTOS, L.; HERCOWITZ, M. **Economia do meio ambiente e serviços ambientais: estudo aplicado à agricultura familiar, às populações tradicionais e aos povos indígenas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011.

HOFFMANN, R. et al. Administração da empresa agrícola. São Paulo: Pioneira, 1976.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. **Bioma Pampa**. 2012. Disponível em: <<http://www.ibflorestas.org.br/pt/bioma-pampa.html>>. Acesso em: 20 mai. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Dados do Sidra. Efetivo de bovinos**. Brasil. 2011. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl2.asp?c=73&n=0&u=0&z=p&o=36&i=P>>. Acesso em: 19 mar 2013.

INSTITUTO CARBONO BRASIL. **Mercado de carbono ó Análise financeira**. 2013. Disponível em: <http://www.institutocarbonobrasil.org.br/analise_financeira/noticia=73457>. Acesso em 03 jun 2013.

INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (ICMBio). **O instituto**. 2013. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/quem-somos/o-instituto.html>>. Acesso em 10 abr 2013.

INSTITUTO EUVALDO LODI (IEL); CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA (CNA); SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Estudo sobre a eficiência econômica e competitividade da cadeia agroindustrial da pecuária de corte no Brasil**. Brasília, D.F. : IEL, 2000.

INSTITUTO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). **Brasil ó Ecossistemas Brasileiros ó Campos Sulinos**. 2007. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/ecossistemas/campos_sulinos>. Acesso em 10 set. 2012.

JACQUES, A. V. A. Potencialidades das pastagens do Rio Grande do Sul visando à intensificação da pecuária. In: LOBATO, J. F. P.; BARCELLOS, J. O. J.; KESSLER, A. M. (Coord.). **Produção de Bovinos de Corte**. Porto Alegre: EDI-PUCRS, 1999.

JIMÉNEZ, A. M. **Justicia ambiental. Del concepto a la aplicación en planificación y análisis de políticas territoriales**. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales. Universidad de Barcelona. ISSN: 1138-9788. Vol. XIV, núm. 316, 2010.

KINLAW, D. C. **Empesa competitiva e ecológica: desempenho sustentado na era ambiental**. Tradução de Lenke Peres Alves de Araújo. São Paulo: Makron Books, 1997. 250p.

KLÖPPFER, W. **Life cycle assessment: from the beginning to the current state**. 1997. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/jnw8l72048356320/>> Acesso em: 21 mar. 2013.

LEAL, J. B. **Sistema de Criação para a Terminação de Bovinos de Corte na Região Sudoeste do Rio Grande do Sul - Raças**. Embrapa Pecuária Sul. Sistemas de Produção. Versão eletrônica. 2008. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/BovinoCorte/BovinoCorteRegiaoSudoesteRioGrandeSul/importancia.htm>>. Acesso em 10 mar 2013.

LEFF, E. Pensar la complejidad ambiental. In: LEFF, E. (Org.). **La complejidad ambiental**. México: Siglo XXI Editores, 2000.

LUCHIARI FILHO, A. Produção de carne bovina no Brasil: Qualidade, quantidade ou ambas?. **Anais... II SIMBOI - Simpósio sobre Desafios e Novas Tecnologias na Bovinocultura de Corte**, Brasília-DF: 2006.

LUSTOSA, M. C. J.; CÁNEPA, E. M.; YOUNG, C. E. F. Política Ambiental. In: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. da. (Orgs.). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

LUSTOSA, M. C. J. Industrialização, meio ambiente, inovação e competitividade. In: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. da. (Orgs.). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

MACHADO, R. T. M. **Rastreabilidade, Tecnologia da Informação e Coordenação de Sistemas Agroindustriais**. 2000. Tese (Doutorado em Administração) ó Universidade de São Paulo. São Paulo, 2000.

MALAFAIA, G. C. et al. Motivações para a criação das convenções de qualidade na cadeia da carne bovina gaúcha. **Revista do Centro de Ciências da Economia e Informática**. URCAMP, v.14, n. 25, 2010.

MARQUES, P. R. **Avaliação da competitividade dos sistemas de produção de bovinos de corte da Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul**. 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) ó Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre-RS, 2010.

MATTOS, L.; ROMEIRO, A. R.; HERCOWITZ, M. Economia do meio ambiente. In: MATTOS, L.; HERCOWITZ, M. **Economia do meio ambiente e serviços ambientais: estudo aplicado à agricultura familiar, às populações tradicionais e aos povos indígenas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011.

MATTOS, L.; SILVA, A. L. G. da; HERCOWITZ, M. Microeconomia: A lógica na formação de preços e as imperfeições dos mercados. In: MATTOS, L.; HERCOWITZ, M. **Economia do meio ambiente e serviços ambientais: estudo aplicado à agricultura familiar, às**

populações tradicionais e aos povos indígenas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011.

MENDES, J. T. G.; PADILHA JUNIOR, J. B. **Agronegócio: uma Abordagem econômica**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

MERICO, L. F. K. **Introdução à economia ecológica**. 2 ed. Blumenau, SC: Edifurb, 2002.

MIGUEL, L. A. et al. Caracterização socioeconômica e produtiva da bovinocultura de corte no estado do Rio Grande do Sul. In: Anais... XLIV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. 2006. Fortaleza:2006. v. 1. p. 1-21.

MIGUEL, L. A. et al. Caracterização socioeconômica e produtiva da bovinocultura de corte no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Estudo & Debate**. Lajeado. v. 14, p. 95-123. 2007.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR (MDIC). **Dados de exportação brasileira de carne bovina**. 2013. Disponível em: <<http://aliceweb2.mdic.gov.br/>>. Acesso em: 23 de abril de 2013.

MORVAN, Y. **Fondements de l'économie industrielle**. Paris: Economica, 1988. P.247.

MOURA, L. A. A. de. **Economia ambiental: gestão de custos e investimentos**. São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2006.

NÄÄS, I. A. Rastreabilidade nas cadeias de aves e suínos: uma revisão. **Revista Brasileira de Agroinformática**. v. 7, n. 1, 2005.

NABINGER, C. et al. Produção animal com base no campo nativo: aplicações de resultados de pesquisa. In: PILLAR, V. D. P. et al. **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. 403 p.

NANTES, J. F. D.; MACHADO, J. G. C. de. F. Segurança dos Alimentos e Rastreabilidade: o caso da carne bovina no Brasil. In: BATALHA, M. O. (Coord.). **Gestão do agronegócio: textos selecionados**. São Carlos-SP: EdUFSCar, 2009. 465 p.

NICOLOSO, C. S. ; SILVEIRA, V.C.P. Rastreabilidade bovina: histórico e reflexões sobre a situação brasileira. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**. v. 6, p. 79-97, 2013.

OAIGEM et al. Estudo da competitividade interna na bovinocultura de corte no Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Ciência Rural**. Santa Maria-RS: 2011

OLIVEIRA, R. L. et al. O zootecnista e os sistemas de produção de bovinos de corte. **Anais... UFPB/ABZ**. João Pessoa, PB: ZOOTEC, 2008.

OLSZENSWSKI, F. T. et al. **Avaliação do Ciclo de Vida da produção de leite em mesorregiões de Santa Catarina**. In: 2º Congresso Brasileiro em Gestão de Ciclo de Vida em Produtos e Serviços. **Anais...** Florianópolis, SC: 2010a.

OLSZENSWSKI, F. T. et al. **Avaliação de ciclo de vida e suas aplicações na produção animal**. In: 2º Congresso Brasileiro em Gestão de Ciclo de Vida em Produtos e Serviços. **Anais...** Florianópolis, SC: 2010b.

ORTIZ, R. A. Valoração econômica ambiental. In: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. da. (Orgs.). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

OVERBECK, G. E. et al. Os Campos Sulinos: um bioma negligenciado. . In: PILLAR, V. D. P. et al. **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. 403 p.

PAULINO, V. T.; TEIXEIRA, E. M. L. **Sustentabilidade de pastagens ó manejo adequado como medida redutora da emissão de gases de efeito estufa**. CPG- Produção animal sustentável, Ecologia de Pastagens, IZ, APTA/SAA, 2009.

PEREIRA, A. S.; MAY, P. H. Economia do aquecimento global. In: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. da. (Orgs.). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

POPPER, K. **A lógica da pesquisa científica**. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 1972.

PORTO-GONÇALVES, C. W. Ambiente (Meio Ambiente). In: CALDART, R. S. et al. **Dicionário da Educação do Campo**. Rio de Janeiro, São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2012.

QUADROS, D. G. de. **Sistemas de produção de bovinos de corte**. Apostila técnica do Curso de Sistemas de produção de bovinos de corte. Pró-Reitoria de Extensão da UNEB. Salvador-Bahia: 2005.

REIS, J. C. L. O uso de herbicidas para a introdução de forrageiras nos campos e seus efeitos na flora campestre. In: PILLAR, V. D. P. et al. **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. 403 p.

RENNER, R. M. **Sequestro de Carbono e viabilização de novos reflorestamentos no Brasil**. 2004. 132 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) ó Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

RIDOUTT, B. G.; SANGUANSRI, P.; HARPER, G. S. Comparing Carbon and Water Footprints for Beef Cattle Production in Southern Australia. **Sustainability**. n.3, p. 2443-2455, 2011.

RIPOLL-BOSCH, et al. R. An integrated sustainability assessment of mediterranean sheep farms with different degrees of intensification. **Agricultural Systems**. n. 105. p. 46656. 2012.

RIPOLL-BOSCH, R. et al. Accounting for multi-functionality of sheep farming in the carbon footprint of lamb: A comparison of three contrasting Mediterranean systems. **Agricultural Systems**. n. 116. p. 60668. 2013.

RODRIGUES G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: Ambitec-Agro. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 95 p.

ROMEIRO, A. R. Economia ou economia política da sustentabilidade. In: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. da. (Orgs.). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

ROSAS-BAÑOS, M. Economía Ecológica y Solidaria: rumbo a una propuesta teórica integrada que visualice las rutas hacia la transición. **Revista Iberoamericana de Economía Ecológica**. v. 18, 2012.

SACCO, A. M. S.; BENAVIDES, M. V.; PINHEIRO, A. C. da. **Sistema de Criação para a Terminação de Bovinos de Corte na Região Sudoeste do Rio Grande do Sul ó Saúde**. Embrapa Pecuária Sul. Sistemas de Produção. Versão eletrônica. 2008. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/BovinoCorte/BovinoCorteRegiaoSudoesteRioGrandeSul/importancia.htm>>. Acesso em 10 mar 2013.

SACHS, W. Meio ambiente. In: SACHS, W. (Editor). **Dicionário do desenvolvimento: guia para o conhecimento como poder**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2000.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, P. B. **Metodologia de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: MacGraw-Hill, 2006.

SEBRAE; FARSUL; SENAR. Diagnóstico de sistemas de produção da bovinocultura de corte do Estado do Rio Grande do Sul. Relatório de Pesquisa, IEPE/ UFRGS. Porto Alegre, 2005. 265 p.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23 ed. São Paulo: Cortez, 2007.

SILVA, C. E. M. **Desenvolvimento Sustentável**. In: CALDART, R. S. et al. **Dicionário da Educação do Campo**. Rio de Janeiro, São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2012.

SILVEIRA, V. C. P. et al. **Sistema de Criação para a Terminação de Bovinos de Corte na Região Sudoeste do Rio Grande do Sul ó Alimentação e manejo**. Embrapa Pecuária Sul. Sistemas de Produção. Versão eletrônica. 2008. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/BovinoCorte/BovinoCorteRegiaoSudoesteRioGrandeSul/importancia.htm>>. Acesso em 10 mar 2013.

SILVERMAN, D. **Interpretação de dados qualitativos: métodos para análise de entrevistas, textos e interações**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

SOUZA, R. et al. **A administração da fazenda**. São Paulo: Globo, 1992.

SOUZA, R. S. **Economia Política do Meio Ambiente: Reflexões Sobre os Dilemas da Razão no Pensamento Econômico Ambiental**. Pelotas: Educat - Editora da Universidade Católica de Pelotas, 1998. 160p.

SILVEIRA, V.C. P., et al. Daily growth of the natural pasture from different soils at the APA of Ibirapuitã, Rio Grande do Sul, Brazil. In: **Anais IX World Conference of Animal Production**, 2003, Porto Alegre, RS. Animal Production for the Wellbeing of the Human Population, 2003.

SPAREMBERGER, A. Organizações, comercialização e concorrência no Sistema Agroalimentar (SI). In: SPAREMBERGER, A.; BÜTTENBENDER, P. L.; ZAMBERLAN, L. **Princípios de agronegócios: conceitos e estudos de caso**. Ijuí-RS: Editora Unijuí, 2010, 156 p.

SUERTEGARAY, D. M. A.; SILVA, L. A. P. da. Tchê Pampa: histórias da natureza gaúcha. In: PILLAR, V. D. P. et al. **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2009. 403 p.

TAMAYO, J. S. Entre la economía política de Karl Marx y la economía ecológica. **Revista de Economía Institucional**. 2012. p. 207.

THÉVENOT, A.; VAYSSIÈRES, J. Towards the use of LCA as an approach to evaluate contribution of agriculture to sustainable development, 2011. **Anaisí Life Cycle Managment Conference LCM 2011**. Disponível em: <http://www.lcm2011.org/tl_files/pdf/lcm_prg_web.pdf> Acesso em 05 abr 2013.

THOMAS, J. M.; CALLAN, S. J. **Economia ambiental: aplicações, políticas e teoria**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

THOMASSEN, M. A.; BOER, I. J. M. Evaluation of indicators to assess the environmental impact of dairy production systems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**. v. 111. p. 185-199, dez. 2005. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016788090500280X>>. Acesso em: 19 mai 2012.

VARGAS, I. C. S. **Indicações geográficas no Brasil: possibilidades para os produtores inseridos na Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã-RS**. 2008. 100 f. Dissertação (Mestrado em Extensão Rural) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

VÁZQUEZ, M. R. D. Hacia la sostenibilidad: buscando puntos de encuentro entre la economía ambiental y la economía ecológica. **Revista Galega de Economía**. Universidade de Santiago de Compostela ó España v. 20, n. 1, p. 1-26. 2011.

VEIGA, J. E. da; EHLERS, E. Diversidade biológica e dinamismo econômico no meio rural. In: MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. da. (Orgs.). **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

ZAMBERLAN, L.; SPAREMBERGER, A.; BÜTTENBENDER, P. L. Sistemas agroindustriais. In: SPAREMBERGER, A.; BÜTTENBENDER, P. L.; ZAMBERLAN, L. **Princípios de agronegócios: conceitos e estudos de caso**. Ijuí-RS: Editora Unijuí, 2010, 156 p.

ZEN, S. **A cadeia da carne bovina do Brasil**. Artigo Técnico. Versão Eletrônica. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2004. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/embrapa/imprensa/artigos/2000/artigo.2004-1207.2530561427>>. Acesso em: 20 mai 2012.

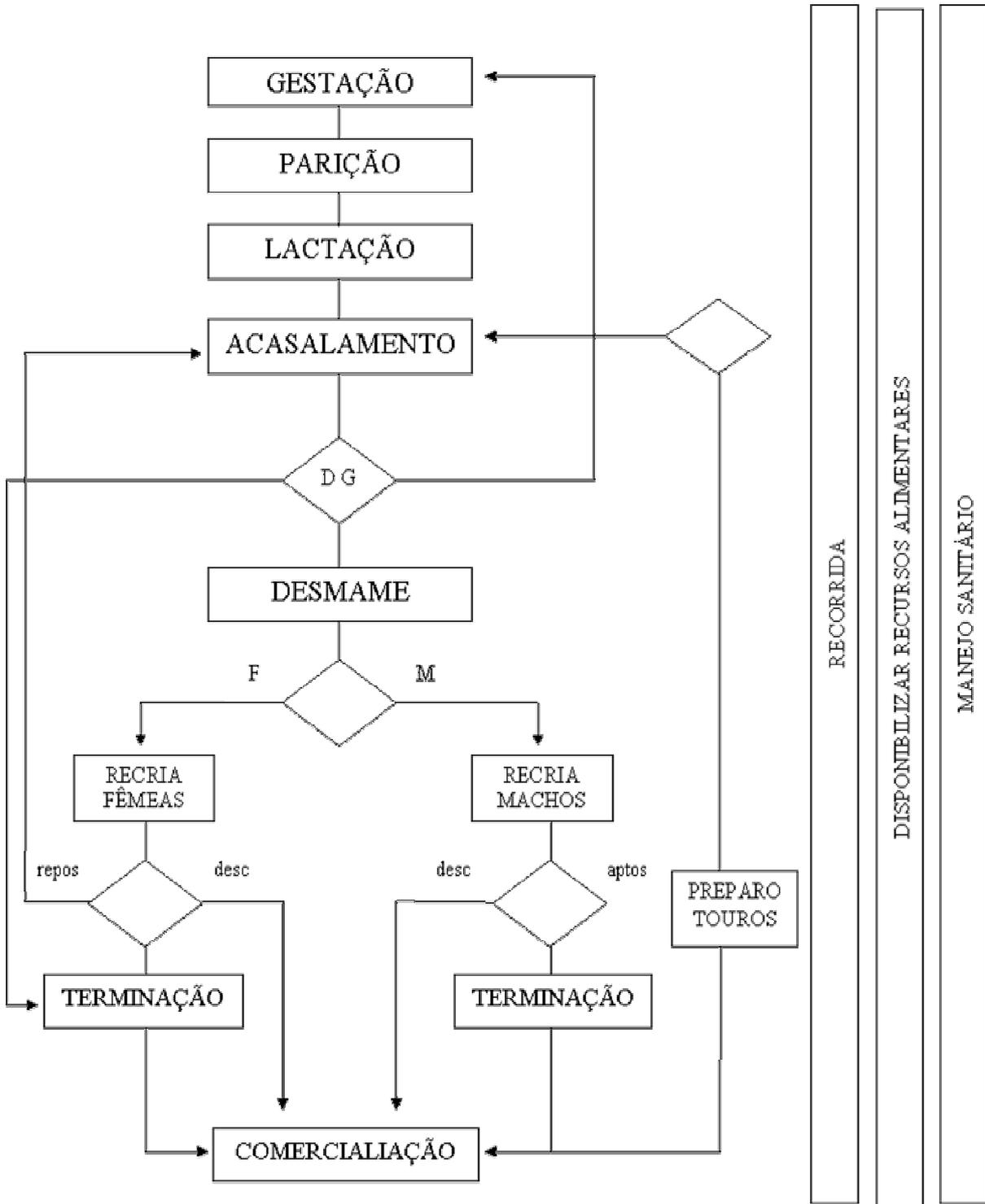
ZEN, S. et al. **Pecuária de corte brasileira: impactos ambientais e emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE)**. Piracicaba: USP. 2008. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. ESALQ/USP, 2008. Disponível em: <[http://www.cepea.esalq.usp.br /pdf/Cepea_Carbono_pecuaria_SumExec.pdf](http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/Cepea_Carbono_pecuaria_SumExec.pdf)>. Acesso em: 15 mar 2013.

WILLERS, C. D. et al. Inventário de ciclo de vida da produção de leite em uma unidade experimental em Itapetinga ó BA. In: 2º Congresso Brasileiro em Gestão de Ciclo de Vida em Produtos e Serviços. **Anais...** Florianópolis, SC: 2010.

WÜST, N. **O bioma em perigo**. S.d. Disponível em: <<http://meioambientesresponsavel.blogspot.com.br/2012/08/o-bioma-pampa-em-perigo.html>>. Acesso em 05 abr 2013.

ANEXOS

Anexo A ó Organograma de processos da Fundação Maronna



APÊNDICES

Apêndice A ó Fundação Maronna



Fonte: Pesquisa de campo (2013).



Fonte: Pesquisa de campo (2013).

Apêndice B ó Estância do 28



Fonte: Pesquisa de campo (2013).



Fonte: Pesquisa de campo (2013).

Apêndice C ó Reunião da Associação dos Produtores do Rincão do 28

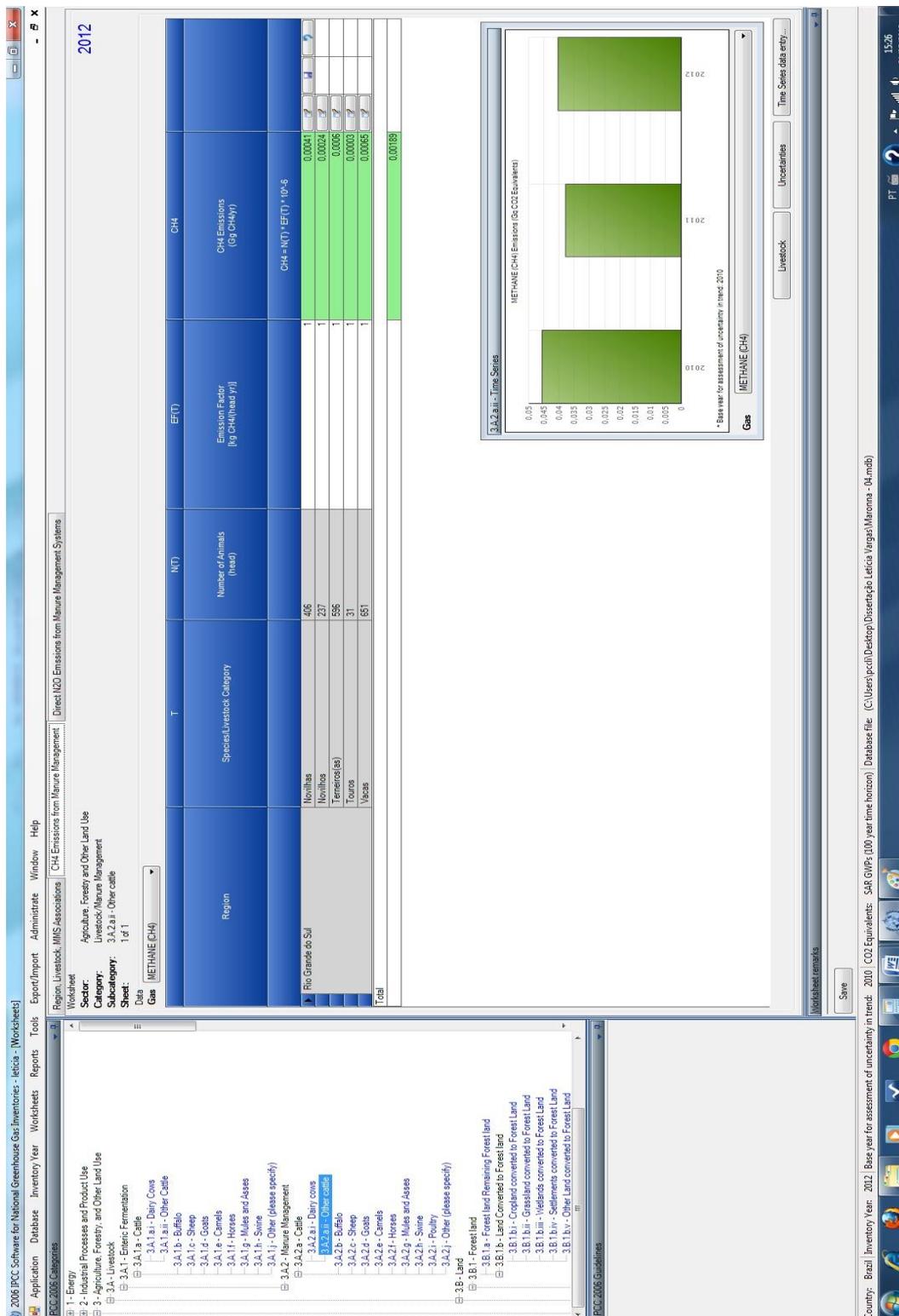


Fonte: Pesquisa de campo (2013).



Fonte: Pesquisa de campo (2013).

Apêndice D ó Emissões de carbono a partir da fermentação entérica dos animais



Fonte: Elaborado pela autora (2013) a partir do software IPCC (2006).

Apêndice E ó Emissões de carbono a partir do manejo da pastagem

The screenshot displays the IPCC Software for National Greenhouse Gas Inventories. The main window shows the 'Direct N2O Emissions from Manure Management Systems' for the year 2012. The data is organized into a table with columns for Region, Species/Livestock Category, Number of Animals (head), Emission Factor (kg CH4/head yr), and CH4 Emissions (Gg CH4/yr). A bar chart on the right visualizes the methane emissions for the years 2010, 2011, and 2012.

Region	Species/Livestock Category	Number of Animals (head)	Emission Factor (kg CH4/head yr)	CH4 Emissions (Gg CH4/yr)
Rio Grande do Sul	Novilhas	406	0.0041	
	Novilhos	237	0.0024	
	Terneiros (ca)	596	0.0006	
	Touros	31	0.0003	
	Vacas	651	0.0005	
Total				0.00189

The bar chart, titled 'METHANE (CH4) Emissions (Gg CO2 Equivalent)', shows emissions for 2010, 2011, and 2012. The y-axis ranges from 0 to 0.05. The 2012 bar is significantly higher than the 2010 and 2011 bars, indicating a notable increase in methane emissions for that year.

Fonte: Elaborado pela autora (2013) a partir do software IPCC (2006).

