

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Modelo locacional dinâmico para a cadeia agroindustrial da carne bovina
brasileira**

Juliana Domingues Zucchi

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências.
Área de concentração: Economia Aplicada

**Piracicaba
2010**

Juliana Domingues Zucchi
Bacharel em Ciências Econômicas

Modelo locacional dinâmico para a cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira

Orientador:
Prof. Dr. **JOSÉ VICENTE CAIXETA FILHO**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências.
Área de concentração: Economia Aplicada

Piracicaba
2010

AGRADECIMENTOS

Nunca gostei do processo dos ciclos, do se estar a caminho. Na verdade, sempre gostei do começo e/ou da conclusão dos ciclos; da idéia de que algo novo se inicia e, principalmente, da sensação de dever cumprido. Todavia, para deslumbrar essa sensação de dever cumprido é inevitável passar pelo processo. E essa caminhada não teria sido proveitosa se não fosse pelas pessoas que me ajudaram no processo dessa tese. A elas sou profundamente grata.

Agradeço ao meu pai. Um entomologista com conhecimentos que versam sobre mensagens do tipo torpedo com espaço e emoticons, distribuição de rendimentos entre brancos e negros, cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira, além, é claro, de taxonomia.

Agradeço à minha família, minha mãe e ao meu irmão, por terem convivido comigo, principalmente, nos momentos em que eu não devia ter sido a melhor das companhias. E à minha futura família, por ter sido poupada desses momentos!

Agradeço ao privilégio de ter tido dois orientadores, os quais admiro e pretendo seguir como exemplos na minha carreira profissional: Prof. Dr. José Vicente Caixeta Filho e Prof. Dr. Amy Z Zeng.

Agradeço aos profissionais do mercado de carne bovina brasileira Miguel Russo, Fernanda Flauzino e Márcio Rodrigues do Frigorífico Independência e Antônio Camardelli do Frigorífico Fri Boi pelo tempo e informações disponibilizados e aos professores que participaram das etapas desse estudo, contribuindo com o seu enriquecendo e aprimoramento.

Agradeço aos meus amigos da ESALQ/USP: Roselane (Balã) por nosso selamento de amizade por um macaco e por ser minha melhor companhia nas horas de consumo; Marina pelo equilíbrio interior que admiro; Mariana por ser a poesia na prosa do meu cotidiano; Adriana (Spã) que quando fala me faz sentir que estou participando de um teatro e que, sinceramente, não sei em que hiperplano vive; Silvia Kanadani por ter gerado uma das coisas mais fofas desse mundo – o Gui; Carlos Xavier por ter me ajudado com a modelagem desta tese, Eliza, que não conheço pessoalmente, mas isso não impediu que os mapas desta tese ficassem muito melhor do que eu havia antevisto e a Maielli por ser a melhor secretária do mundo.

Agradeço aos meus velhos e novos amigos de Piracicaba: Vanessa por sua criativa-irreverência e irreverente-criatividade; Carla pelos altos e baixos da nossa amizade, o que só a faz fortalecer; Adriano pelas figuras que constam nessa tese e pelas conversas sobre dois universos

aparentemente diferentes e Teresa pela ajuda sempre imediata e, principalmente, pelas trocas de e-mails que não se categorizam como corrente.

Agradeço aos amigos que fiz durante a minha estada em Worcester, MA, EUA: Minfang Huang (Mindy) que ao fechar meus olhos consigo ouvi-la falando *oh my god!* com seu sotaque peculiar; Isabella e Paulo que me ensinaram além de pernambucês, palavras que eu nem sabia que eram português; Grazia Todeschini que ficou admirada por eu saber falar seu nome corretamente (claro, também sou 'italiana!'); Billy por nossas conversas deliciosamente intermináveis; Fan, o chinês mais ocidental que eu conheço, por nossos *hang out* em Boston e Worcester; Christine e Jeffrey por me apresentarem diversos aspectos da cultura norte-americana; Donna e Peter e suas quatro filhas (Kristen, Nicole, Michelle e Kaitlyn) por me permitirem vivenciar o *American way of life* e às minhas *rommies*, às norte-americanas Emily e Kelly, ambas *interior designers*, por transformarem uma *sorority* em um verdadeiro lar, e à búlgara Lydia, por me fazer companhia no verão do hemisfério norte em 2009.

Agradeço ao CNPq pela bolsa de doutorado e à CAPES pela bolsa-sanduíche.

SUMÁRIO

RESUMO.....	9
ABSTRACT.....	11
LISTA DE FIGURAS.....	13
LISTA DE QUADROS.....	15
LISTA DE TABELAS.....	16
1 INTRODUÇÃO.....	19
1.1 Objetivos.....	21
1.2 Estrutura do trabalho.....	22
2 A CADEIA AGROINDUSTRIAL DA CARNE BOVINA BRASILEIRA.....	25
2.1 A pecuária de corte no Brasil.....	25
2.2 O setor de abate e processamento no Brasil.....	31
2.2.1 Evolução do setor de abate e processamento: origem e reestruturação.....	31
2.2.2 O processo industrial da carne bovina.....	37
2.2.3 A inspeção sanitária da cadeia da carne bovina no Brasil.....	40
2.2.4 Principais tributos incidentes na cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira.....	42
2.2.5 Evolução e distribuição espacial do abate no Brasil.....	44
2.2.6 As Portarias 304 e 145 e suas conseqüências.....	47
2.3 A carne bovina brasileira e o contexto mundial.....	51
2.3.1 A produção brasileira de carne bovina.....	51
2.3.2 Evolução e características da exportação brasileira de carne bovina.....	53
2.3.3 A febre aftosa no Brasil: conseqüências e medidas preventivas.....	57
2.3.4 O mercado internacional da carne bovina brasileira.....	63
2.4 A coordenação e a logística na cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira.....	67
2.4.1 Características da coordenação da cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira.....	67
2.4.2 Aspectos logísticos da cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira.....	73
2.5 Abordagens teóricas utilizadas na cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira.....	76
2.6 Considerações finais.....	77
3 METODOLOGIA.....	79

3.1 Referencial teórico: Teoria clássica da localização.....	79
3.1.1 Johann Heinrich von Thünen (1783 – 1850): <i>teoria da localização agrícola</i>	79
3.1.2 Alfred Weber (1868-1958): <i>teoria da localização industrial</i>	84
3.1.3 Walter Isard (1919 -): <i>insumos de transporte</i>	94
3.2 Modelos de localização.....	99
3.2.1 Modelos de localização estáticos.....	100
3.2.2 Modelos de localização dinâmicos.....	103
3.3 Proposição de modelo locacional dinâmico para a cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira.....	106
3.3.1 Representação diagramática.....	109
3.3.2 Representação matemática.....	110
3.3.2.1 Especificação dos dados.....	117
3.3.2.1.1 Delimitação da área de estudo.....	117
3.3.3 Cenários alternativos.....	125
3.3.3.1 Cenário alternativo 1.....	125
3.3.3.2 Cenário alternativo 2.....	126
3.3.3.3 Cenário alternativo 3.....	126
3.3.3.4 Cenário alternativo 4.....	128
4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	129
4.1 Cenário alternativo 1: não existência prévia de frigoríficos-abatedouros exportadores nos dez principais estados brasileiros exportadores de carne bovina desossada congelada.....	129
4.2 Cenário alternativo 2: não existência prévia de frigoríficos-abatedouros exportadores nos estados não pertencentes à Amazônia Legal.....	143
4.3 Cenário alternativo 3: existência prévia dos frigoríficos-abatedouros exportadores nos estados exportadores de carne bovina desossada congelada não pertencentes à Amazônia Legal.....	154
4.4 Cenário alternativo 4: existência prévia dos frigoríficos-abatedouros exportadores nos estados exportadores de carne bovina desossada congelada não pertencentes à Amazônia Legal e projeção de demanda externa futura para 2015.....	166

5 CONCLUSÕES.....	179
REFERÊNCIAS.....	183
ANEXOS.....	193

RESUMO

Modelo locacional dinâmico para a cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira

O referencial da Teoria da Localização embasa o modelo matemático de otimização dinâmico desenvolvido a fim de se determinar os melhores locais dos frigoríficos-abatedouros exportadores no Brasil visando à minimização dos custos associados ao transporte, bem como os custos associados à instalação de novas unidades industriais de abate, resultando, assim, em aumento de competitividade para a cadeia. Este trabalho visa responder a três questões: (i) localizações das unidades industriais de abate; (ii) tamanho e número ótimos de cada unidade industrial de abate e (iii) fluxos mensais da matéria-prima necessários para atender a demanda dos frigoríficos-abatedouros exportadores, bem como os fluxos ofertados mensalmente por eles a fim de se satisfazer a demanda dos países importadores da carne bovina brasileira. Desse modo, foram simulados quatro cenários alternativos. Os dois primeiros disseram respeito sobre a determinação da localização dos frigoríficos-abatedouros exportadores e respectivos fluxos de produtos num contexto ideal, ou seja, o modelo determinou onde os mesmos deveriam ser instalados. Enquanto o primeiro cenário considerou na modelagem os dez principais estados exportadores da carne bovina desossada congelada brasileira, o segundo considerou os seis principais estados, excluindo, assim, os estados que fazem parte da Amazônia Legal. No primeiro cenário, dos dez estados considerados, em cinco deveriam ser instalados ao menos um frigorífico-abatedouro exportador, enquanto no segundo cenário dos seis estados considerados em três deveriam ser instalados ao menos um frigorífico-abatedouro exportador. Ambos os cenários indicaram São Paulo como estado candidato à instalação de maior número de frigoríficos-abatedouros exportadores. Além disso, em ambos os cenários a decomposição dos custos logísticos revelou que a maior parte do custo total mínimo obtido nos processamentos dos modelos decorreu da instalação dos frigoríficos-abatedouros exportadores, 76,3% do custo total mínimo obtido no cenário 1 e 79,4% do custo total mínimo obtido no cenário 2, seguidos pelo custo de transporte da carne bovina aos mercados externos (14,9% e 14,1%) e custo de transporte da carne bovina aos portos exportadores (5,7% e 3,6%). O custo de transporte da matéria-prima aos frigoríficos-abatedouros exportadores foi 1,9% e 1,2% do custo total mínimo obtido no cenário 1 e 2, respectivamente, ao passo que o custo de transporte da carne bovina aos mercados internos foi de 1,2% e 1,7% do respectivo custo total mínimo. O terceiro e quarto cenários disseram respeito sobre quais frigoríficos-abatedouros exportadores já instalados deveriam ser responsáveis pelo abastecimento dos mercados externos demandantes de carne bovina desossada congelada brasileira. Ambos consideraram na modelagem as localizações atuais dos frigoríficos-abatedouros exportadores existentes nos seis principais estados exportadores do produto. No entanto, o último cenário refere-se a projeção de aumento de demanda externa futura por carne bovina. Nesses cenários, como não há custo de instalação dos frigoríficos-abatedouros exportadores a ser incorridos, a maior parcela dos custos logísticos decorreu da distribuição da carne bovina aos mercados externos. Os resultados do terceiro cenário revelaram que 12 frigoríficos-abatedouros exportadores seriam suficientes para atender plenamente os mercados externos, ao passo que o aumento da demanda externa futura exigirá 14 frigoríficos-abatedouros exportadores.

Palavras-chaves: Otimização; Localização; Programação Dinâmica; Carne Bovina Brasileira; Mercados Externos

ABSTRACT

Dynamic locational model applied to the Brazilian beef supply chain

The theoretical framework of the Location Theory supports the dynamic optimization mathematical model developed in order to determine the potential sites for the installation of exporter slaughterhouses in Brazil, minimizing the costs associated with transportation and the costs associated with the installation of new slaughter industrial units, thereby increasing the competitiveness of the chain. The following three questions were addressed: (i) at what locations should slaughter industrial units be installed; (ii) what is the optimal-size and number of each slaughter industrial, and (iii) what are the flows of raw material required monthly to meet the exporter slaughterhouses' demand and the monthly supplied amount by them in order to meet the importing countries' demands? Thus, four alternative scenarios were simulated. The first two scenarios are related to determine the exporter slaughterhouses's locations and the products flows in an ideal environment, i.e., the model determines where they should be installed. The difference between these scenarios is that the former considers in the modeling the Brazilian top ten exporter states of frozen boneless beef, while the second considers the six major states, excluding, thus, the states that belong to the Amazon region. In the first scenario, at least one exporter slaughterhouse should be installed in five out of ten states considered, while in the second scenario at least one exporter slaughterhouse should be installed in three out of six states considered. Both scenarios indicated that most of the exporter slaughterhouses should be installed in São Paulo. Moreover, in both scenarios the decomposition of logistics costs has shown that most of the minimum total cost obtained in the models' processing was due to the installation of the exporter slaughterhouses, 76.3% of the minimum total cost obtained in the scenario 1 and 79, 4% of the minimum total cost obtained in the scenario 2, followed by the cost of transporting beef up to the foreign markets (14.9% and 14.1%) and by the cost of transporting beef up to the exporter ports (5.7% and 3 , 6%). The cost of transporting the raw material up to the exporter slaughterhouses was 1.9% and 1.2% of the minimum total cost obtained in scenario 1 and 2, respectively, while the cost of transporting beef up to the domestic markets was 1.2% and 1.7% of the minimum total cost, respectively. The third and fourth scenarios concerned about which exporter slaughterhouses already installed should be responsible for fulfilling the demands of the external markets for the Brazilian frozen boneless beef. Both scenarios considered in the modeling the actual locations of the existing exporter slaughterhouses in the six main exporter states of the product. However, the latter scenario considers an increase in the beef future demand of the external markets. Since there is no cost related to the installation of the exporter slaughterhouses to be incurred in these scenarios, the largest share of logistics costs was related to the distribution of beef up to the foreign markets. The results of the third scenario indicates that 12 exporter slaughterhouses would be enough to fully meet the demands of the foreign markets for frozen boneless beef, while the increase in the external demands will require 14 exporter slaughterhouses.

Keywords: Optimization; Location; Dynamic programming; Brazilian beef; External markets

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processo de produção da carne bovina.....	38
Figura 2 – Abate de bovinos no Brasil e por região, 1997 a 2008.....	45
Figura 3 – Produção brasileira de carnes, 1990 a 2007.....	53
Figura 4 – Evolução das exportações brasileiras de carne, 1990 a 2007.....	54
Figura 5 – Razão entre exportação e produção de carne, 1990 a 2007.....	54
Figura 6 – Focos de febre aftosa no Brasil, 1990 a 2008.....	60
Figura 7 – Principais portos brasileiros exportadores de carne bovina desossada congelada, Brasil, em 2008.....	76
Figura 8 – Gradiente de renda.....	81
Figura 9 – Anéis de von Thünen.....	82
Figura 10 – Distribuição espacial das atividades agrícolas.....	83
Figura 11 – Triângulo locacional.....	87
Figura 12 – Triângulo dos pesos.....	87
Figura 13 – Triângulo locacional e triângulo dos pesos: determinação do ponto F.....	88
Figura 14 – Efeito do tipo de processamento sobre a localização industrial.....	89
Figura 15 – Isodapanas e isodapana crítica.....	91
Figura 16 – Determinação da área de aglomeração.....	93
Figura 17 – Linha de transformação entre C e M - caso em que há manutenção do peso no processamento.....	96
Figura 18 – Tarifas relativas de transporte.....	97
Figura 19 – Triângulo locacional.....	98
Figura 20 – Equilíbrio locacional dado o insumo de transporte com M_1	98
Figura 21 – Representação diagramática do modelo locacional dinâmico da cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira.....	110
Figura 22 – Decomposição dos custos logísticos da cadeia da carne bovina brasileira – cenário 1.....	130
Figura 23 – Localização dos frigoríficos-abatedouros exportadores no Brasil, por mesorregião – cenário 1.....	131

Figura 24 – Decomposição dos custos logísticos da cadeia da carne bovina brasileira – cenário 2.....	144
Figura 25 – Localização dos frigoríficos-abatedouros exportadores no Brasil, por mesorregião – cenário 2.....	145
Figura 26 – Decomposição dos custos logísticos da cadeia da carne bovina brasileira cenário 3.....	155
Figura 27 – Localização dos frigoríficos-abatedouros exportadores no Brasil, por mesorregião – cenário 3.....	156
Figura 28 – Decomposição dos custos logísticos da cadeia da carne bovina brasileira – cenário 4.....	166
Figura 29 – Localização dos frigoríficos-abatedouros exportadores no Brasil, por mesorregião – cenário 4.....	167

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Sistemas de Inspeção Sanitária para carnes no Brasil, a partir de 1989.....	41
Quadro 2 – Principais tributos incidentes na cadeia da carne bovina brasileira.....	43
Quadro 3 – Equilíbrio locacional ótimo, caso de uma fonte de matéria-prima e um mercado consumidor.....	97
Quadro 4 – Regiões produtoras de bovino.....	119
Quadro 5 – Caracterização dos tipos de estabelecimentos de abate de bovino.....	127
Quadro 6 – Comparação das localizações, números e tamanhos dos frigoríficos- abatedouros exportadores.....	178
Quadro 7 – Exigência dos mercados externos.....	195

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Concentração do rebanho bovino brasileiro e terras utilizadas com pastagens, Brasil e Regiões, de 1970 a 2006.....	27
Tabela 2 – Concentração do rebanho bovino brasileiro por Unidade de Federação, 2008.....	29
Tabela 3 – Sistema intensivo da bovinocultura no Brasil, em milhares de cabeças, de 1990 a 2008.....	30
Tabela 4 – Distribuição do número de estabelecimentos de abate e processamento da carne bovina por regiões e estados com registro no SIF, Brasil, 2008	46
Tabela 5 – Exportações brasileiras de carne bovina, em toneladas, 2005 a 2008.....	55
Tabela 6 – Principais estados brasileiros exportadores da carne bovina desossada congelada, em 2008.....	56
Tabela 7 – Principais importadores da carne bovina desossada congelada brasileira, em 2008.....	57
Tabela 8 – Custos portuários brasileiros, R\$/t.....	125
Tabela 9 – Número de frigorífico-abatedouros exportadores instalados nos seis principais estados exportadores de carne bovina desossada congelada, em 2008.....	128
Tabela 10 – Quantidade de bois transportados das regiões de produção para os frigoríficos-abatedouros exportadores, em mil cabeças – cenário 1.....	133
Tabela 11 – Quantidade transportada de carne bovina desossada das regiões de abate para os portos exportadores, em toneladas – cenário 1.....	137
Tabela 12 – Quantidade transportada de carne bovina desossada das regiões de abate para os mercados consumidores internos, em toneladas – cenário 1.....	139
Tabela 13 – Quantidade transportada de carne bovina desossada dos portos exportadores para os continentes demandantes, em toneladas – cenário 1.....	141
Tabela 14 – Quantidade de bois transportados das regiões de produção para os frigoríficos-abatedouros exportadores, em mil cabeças – cenário 2.....	146
Tabela 15 – Quantidade transportada de carne bovina desossada das regiões de abate para os portos exportadores, em toneladas – cenário 2.....	149
Tabela 16 – Quantidade transportada de carne bovina desossada das regiões de abate para os mercados consumidores internos, em toneladas – cenário 2.....	150

Tabela 17 – Quantidade transportada de carne bovina desossada dos portos exportadores para os continentes demandantes, em toneladas – cenário 2.....	152
Tabela 18 – Quantidade de bois transportados das regiões de produção para os frigoríficos-abatedouros exportadores, em mil cabeças – cenário 3.....	158
Tabela 19 – Quantidade transportada de carne bovina desossada das regiões de abate para os portos exportadores, em toneladas – cenário 3.....	161
Tabela 20 – Quantidade transportada de carne bovina desossada das regiões de abate para os mercados consumidores internos, em toneladas – cenário 3.....	163
Tabela 21 – Quantidade transportada de carne bovina desossada dos portos exportadores para os continentes demandantes, em toneladas – cenário 3.....	164
Tabela 22 – Quantidade de bois transportados das regiões de produção para os frigoríficos-abatedouros exportadores, em mil cabeças – cenário 4.....	169
Tabela 23 – Quantidade transportada de carne bovina desossada das regiões de abate para os portos exportadores, em toneladas – cenário 4.....	172
Tabela 24 – Quantidade transportada de carne bovina desossada das regiões de abate para os mercados consumidores internos, em toneladas – cenário 4.....	174
Tabela 25 – Quantidade transportada de carne bovina desossada dos portos exportadores para os continentes demandantes, em toneladas – cenário 4.....	175
Tabela 26 – Formação do índice composto para deflacionamento do frete rodoviário, em valores de novembro de 2008.....	196
Tabela 27 – Estimativa do frete rodoviário mensal do boi gordo por MQO, R\$/t.....	198
Tabela 28 – Estimativa do frete rodoviário mensal da carne bovina por MQO, R\$/t.....	198
Tabela 29 – Localização real dos frigoríficos-abatedouros exportadores do tipo MB1 e MB2 no Brasil, em 2008.....	199
Tabela 30 – Detalhamento dos dados reais da carne bovina desossada congelada exportada pelos dez principais estados brasileiros, em toneladas, 2008. Comparar com os resultados obtidos no processamento do modelo do cenário 1.....	200
Tabela 31 – Detalhamento dos dados reais da carne bovina desossada congelada exportada pelos seis estados brasileiros não pertencentes à Amazônia Legal, em toneladas, 2008. Comparar com os resultados obtidos no processamento do modelo dos cenários 2 e 3.....	201

1 INTRODUÇÃO

A pecuária de corte nacional apresenta relevância socioeconômica para o país. A cadeia produtiva da carne bovina integra um complexo agroindustrial que engloba atividades relacionadas aos suprimentos de insumos destinados às fazendas (por exemplo, vacinas, base genética, pastagem etc.), aos frigoríficos-abatedouros (abate e processamento) e à distribuição (açougues e supermercados) visando, por fim, o atendimento do consumidor final (nacional e internacional), sendo que a temática transporte perpassa todos os elos da cadeia. Além disso, a cadeia agroindustrial da carne bovina conta com atividades de apoio, por exemplo, os institutos de pesquisa e os sistemas financeiro e de inspeção sanitária.

Do ponto de vista social, devido à sua complexa cadeia produtiva, a atividade é importante fonte geradora de milhares de empregos diretos (antes da porteira) e indiretos (depois da porteira, por exemplo, fornecedores de insumos, distribuição etc.). Estima-se que a produção na fazenda forneça emprego a uma pessoa para cada 1.400 arrobas produzidas por ano. Com base no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, foram produzidas 4,98 milhões de toneladas de carne bovina em 2003. Assim, estatisticamente, a pecuária de corte foi capaz de gerar, dentro da fazenda, cerca de 237 mil empregos diretos, no referido ano. Somando-se os empregos indiretos aos diretos, aproximadamente 600 mil empregos foram gerados no setor de abate, 100 mil empregos no setor de transporte e cerca de 180 mil empregos no setor varejista. Desse modo, a cadeia da carne bovina foi responsável por mais de 1,1 milhão de empregos, de acordo com informações fornecidas pela Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil – CNA (2004).

Ademais, do ponto de vista econômico, a atividade se destaca no agronegócio nacional, situando o país como importante produtor e exportador mundial de carne bovina. O Brasil é um grande produtor de carnes. Em 2007, foram produzidas cerca de 18,5 milhões de toneladas de carnes. Desse total, 7,0 milhões de toneladas (38,1%) corresponderam à carne bovina, segundo o IBGE (2008a). Para efeito de comparação, em 1990, essa produção foi de 2,8 milhões de toneladas, ou seja, no período considerado, a taxa geométrica de crescimento da produção da carne bovina foi de 5,40% a.a.

O país é também grande exportador de carnes, ocupando, no *ranking* mundial dos principais produtos agropecuários, o primeiro lugar nas exportações mundiais de carne bovina

(BRASIL, 2007). Desse modo, a pecuária de corte é importante fonte de geração de divisas para o país.

Apesar de o destino principal da carne bovina brasileira ser o mercado interno, o mercado externo absorve, anualmente, parcela cada vez maior da produção nacional da carne bovina brasileira. Segundo dados do Anuário Estatístico do Brasil e do Sistema ALICE-Web, em 1990, as exportações brasileiras de carne bovina representaram 2% de sua produção total. Em 2007, essa percentagem foi de 20%.

Embora a pecuária de corte esteja dispersa por todo o território nacional, uma vez que não sofre restrições climáticas importantes em nenhuma região do país, sua maior concentração está situada na região Centro-Oeste. Esse fato decorre do menor preço da terra nessa região e da pecuária de corte nacional estar baseada, predominantemente, na forma extensiva, utilizando, principalmente, pastagem natural ou plantada – sistema esse que possibilita a produção com um custo mais competitivo.

A partir dos novos rumos expansionistas da pecuária de corte, as unidades industriais de abate passaram a se instalar no Centro-Oeste. Ao longo das últimas décadas, ocorreram sensíveis mudanças na localização dessas unidades industriais. Essas mudanças alteraram, principalmente, a concentração desses frigoríficos que, até meados dos anos 70, estavam instalados nas regiões Sul e Sudeste do país, com aproximadamente 70% das unidades (INSTITUTO EUVALDO LODI – IEL et al., 2000). Assim, a maior concentração do rebanho bovino na região Centro-Oeste e os aumentos sucessivos das exportações de carne bovina ao longo dos últimos anos estão propiciando uma série de modificações no deslocamento de unidades industriais de abates de diversas regiões do país para o Centro-Oeste, pois do mesmo modo que a pecuária de corte, os frigoríficos têm-se deslocado espacialmente para essa região, também em busca de aumento de competitividade.

Se, por um lado, os frigoríficos estão mais próximos das regiões produtoras de matérias-primas – o que implica menores custos de transporte nesse elo da cadeia, bem como menores estresse sofrido pelo gado, ocorrências de lotes com contusões e perda de peso sofrida pelo animal durante o transporte a longa distância – por outro lado, estão mais distantes dos portos de exportação, o que, conseqüentemente, aumenta os custos de transporte além da necessidade de transporte refrigerado até os portos e de contêineres específicos até o país de destino da carne bovina brasileira.

Ademais, a despeito da relevância do Brasil no setor de carne bovina, é considerável a falta de coordenação entre os elos da cadeia e os problemas de ordem logísticos enfrentados pela cadeia produtiva. Essa falta de integração entre as unidades industriais de abates e os fornecedores de matérias-primas resulta em perda de competitividade do conjunto, pois cada elo trabalha de forma isolada, não estando de acordo com os conceitos preconizados pelo *supply chain management*, entre os quais se destacam que as parcerias consolidadas entre os elos da cadeia aumentam significativamente a possibilidade do relacionamento denominado ganha-ganha.

Portanto, dada a conjuntura atual da cadeia agroindustrial da carne bovina – expansão e rearranjo espacial orientados, cada vez mais, ao atendimento da demanda internacional pela carne bovina brasileira – torna-se de suma importância determinar possíveis locais ótimos à instalação de unidades industriais de abate direcionadas ao mercado externo.

Uma logística eficiente, por sua vez, é um elemento crucial para a competitividade de toda a referida cadeia. Desse modo, a logística voltada aos problemas operacionais é importante instrumento de integração entre os elos da cadeia, pois permite a determinação de localizações ótimas, visando concomitantemente à minimização dos custos associados ao transporte, bem como os custos associados à instalação de novas unidades industriais de abate, resultando, assim, em aumento de competitividade para a cadeia em questão.

1.1 Objetivos

O objetivo geral é identificar a forma mais eficiente da organização espacial dos frigoríficos-abatedouros exportadores no Brasil de modo a se minimizar os custos de transportes da matéria-prima (boi) e do produto final (carne bovina), bem como os custos de implantação de novas unidades industriais de abate, de acordo com alguns tamanhos pré-definidos com base em sua capacidade diária de abate.

O rearranjo espacial está sujeito a restrições físicas e comportamentais, como a oferta de matéria-prima, a demanda por carne bovina, a capacidade produtiva dos frigoríficos-abatedouros exportadores e a capacidade dos portos exportadores, bem como à sazonalidade existente na oferta da matéria-prima e na demanda por carne bovina. Assim, a dimensão espacial do modelo permite que o boi e a carne bovina produzidos sejam transportados entre diferentes regiões,

enquanto a dimensão temporal permite a incorporação da sazonalidade existente na oferta de boi e na demanda por carne bovina.

Especificamente, pretende-se:

- i. Caracterizar a evolução ocorrida dos principais elos da cadeia agroindustrial da carne bovina, isto é, pecuária de corte, setor de abate e processamento com ênfase nos frigoríficos-abatedouros exportadores e principais países importadores da carne bovina brasileira;
- ii. Desenvolver e aplicar um modelo matemático de otimização dinâmico para a localização ótima dos frigoríficos-abatedouros exportadores, que minimize os custos de transporte, de instalação e de distribuição até os portos exportadores da carne bovina brasileira e destes aos países importadores do produto, possibilitando, assim, melhor coordenação entre os elos da cadeia;
- iii. Determinar os fluxos mensais da matéria-prima até os frigoríficos-abatedouros exportadores e destes até os portos exportadores para escoamento da carne bovina brasileira, determinando-se, por fim, os fluxos mensais de atendimento da demanda internacional. Concomitantemente, são determinadas as quantidades necessárias de matéria-prima para atender à demanda mensal dos frigoríficos-abatedouros exportadores e as quantidades ofertadas mensalmente destes para atender plenamente à demanda dos países importadores;
- iv. Realizar a análise de sensibilidade por meio de cenários alternativos simulados e seus impactos avaliados em termos da localização dos frigoríficos-abatedouros exportadores.

1.2 Estrutura do trabalho

O trabalho está dividido em cinco capítulos: 1) Introdução; 2) Cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira; 3) Metodologia; 4) Análise e discussão dos resultados e 5) Conclusões.

A introdução consiste na contextualização e justificativa do tema de estudo, bem como a delimitação do objetivo geral e dos objetivos específicos.

O Capítulo 2 compreende a revisão de literatura, destacando os principais elos da cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira – pecuária de corte nacional, setor de abate e processamento e mercado consumidor com ênfase no mercado externo –, bem como aspectos que interligam esses elos, ou seja, a coordenação e a logística da referida cadeia.

O embasamento do modelo desenvolvido se apóia no referencial da Teoria da Localização, abordado no Capítulo 3. Esse capítulo também compreende a descrição diagramática e matemática do modelo e a especificação dos dados utilizados no trabalho.

No Capítulo 4 apresentam-se os resultados obtidos, bem como a análise dos cenários propostos em termos de localização e capacidade produtiva ótimas que minimizem os custos logísticos da cadeia agroindustrial da carne bovina.

Finalmente, no último capítulo são sumarizadas as principais conclusões do trabalho e sugeridos estudos futuros.

2 A CADEIA AGROINDUSTRIAL DA CARNE BOVINA BRASILEIRA

Do ponto de vista sistêmico, a análise de qualquer cadeia produtiva requer necessariamente o estudo e a identificação dos segmentos que a compõem. Entretanto, a fim de se tornar possível compreender os principais aspectos de uma referida cadeia é necessário delimitar o estudo à análise de seus principais elos.

Desse modo, nessa seção consideram-se os aspectos relacionados ao segmento da produção de bovinos (subseção 2.1). Em seguida (subseção 2.2), é tratado o segmento de abate, apresentando um breve histórico do setor de abate e processamento da carne bovina no Brasil e sua reestruturação, bem como salientadas algumas considerações acerca do ambiente institucional e tributário. Na subseção 2.3 contextualiza-se a carne bovina brasileira e sua inserção mundial, destacando a competitividade brasileira apesar de os conhecidos problemas decorrentes da má coordenação existentes na referida cadeia, os quais são tratados na subseção 2.4. Nessa subseção, relacionam-se os principais elos da cadeia discutidos nas subseções anteriores, destacando suas formas de relação e as tentativas existentes na busca de uma melhor coordenação da cadeia. Na subseção seguinte (subseção 2.5), destacam-se algumas abordagens teóricas utilizadas no estudo da cadeia da carne bovina brasileira, tornando-se oportuno um estudo da cadeia, cuja metodologia baseia-se na Pesquisa Operacional. Finalmente, o capítulo é concluído com algumas considerações acerca da cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira (subseção 2.6).

Cabe salientar que, conforme destacado por Perosa (1999) e Pitelli (2004), os dados referentes à pecuária de corte nacional variam conforme as fontes utilizadas, de modo que sua análise deve ser feita com as devidas ressalvas.

2.1 A pecuária de corte no Brasil

A pecuária de corte nacional possui aptidão para ocupar áreas marginais e desenvolver-se em pastagens naturais, sendo, portanto, uma atividade desbravadora de novas áreas. Desse modo, pode ser deslocada para as regiões mais afastadas e menos desenvolvidas. À medida, porém, que essas regiões se desenvolvem, a valorização da terra exerce pressão a favor de atividades relativamente mais rentáveis, como a agricultura, a qual passa a ocupar as áreas de pastagens, deslocando-as para áreas menos férteis ou para áreas desprovidas de infraestrutura econômica. Esse processo, se por um lado é responsável pelos pequenos incrementos observados na pecuária de corte nacional, por outro lado, contribui para a melhoria do rebanho nacional e dos sistemas de

produção que permanecem competindo pela ocupação das terras mais valorizadas (CORRÊA, 1994¹). Desse fato decorre a existência de diferentes sistemas de produção, com pecuaristas, de um lado, mais intensivos e com maior produtividade e, de outro lado, pecuaristas menos intensivos e menos produtivos.

Entre os diferenciais competitivos que o Brasil possui frente aos principais países concorrentes, destacam-se a grande extensão de terras, as quais permitem ganho em escala e expansão da atividade pecuária; genética bovina melhorada e adaptada ao meio ambiente; tecnologia necessária para aumentar os índices de produtividade e, principalmente, condições climáticas favoráveis à produção pecuária de baixo custo e ambientalmente correta (Franco, 2003).

A pecuária de corte nacional apresenta, todavia, como características básicas, a diversidade e a descoordenação: diversidade de raças, de sistemas de produção e de formas de comercialização e descoordenação, pois há baixa estabilidade nas relações entre pecuaristas, frigoríficos, atacadistas e varejistas (FAVARET FILHO; PAULA, 1997; SIFFERT FILHO; FAVARET FILHO, 1998). Esse último aspecto – a descoordenação da cadeia – será tratado na subseção 2.4.

A produção de bovinos de corte envolve as fases de cria, recria e engorda. A primeira fase consiste na produção de bezerros ou garrotes, ou seja, essa fase estende-se até a desmama dos bezerros, ou até esses completarem cerca de um ano de idade. A segunda fase corresponde à fase intermediária entre a cria e a engorda. Os bezerros ou garrotes constituem o *input* desse processo e o novilho ou boi magro constitui o *output*; assim, a recria se inicia com um ano e termina quando as fêmeas atingem a idade de reprodução (de dois a três anos) e os machos atingem o desenvolvimento necessário para a engorda. Desse modo, a engorda consiste na fase em que o novilho já recriado é o *input* e o boi gordo, em condições de abate, o *output* (produto final). A engorda, então, consiste na fase final de preparo para o abate e, normalmente, dura um ano (VIEIRA; FARINA, 1987; BLISKA; GONÇALVES, 1998). Assim, percebe-se que o ciclo de produção do boi gordo é relativamente longo no sistema extensivo. Essa característica faz com que o tempo médio exigido ao abate do animal ainda atinja três anos, prazo muito superior aos dois anos atingidos nos países que empregam técnicas mais modernas de produção (MACEDO, 2006).

¹ Prefácio do livro Arruda e Sugai (1994).

A produção animal pode ser feita de maneira vertical ou horizontal. Na forma vertical, as atividades de cria, recria e engorda são realizadas numa mesma propriedade, enquanto na forma horizontal, cada uma dessas atividades é realizada em diferentes propriedades. De acordo com os dados do IBGE, cerca de 65% das propriedades brasileiras adotam o sistema verticalizado de produção e o restante (35%) o sistema horizontal (CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA, 2006).

De acordo com os dados do Censo Agropecuário, em 2006, o Brasil detinha cerca de 170 milhões de cabeças (Tabela 1). A maior parte do rebanho nacional estava concentrada no Centro-Oeste (31,6%), seguido pelo Sudeste (20,6%). As regiões Norte, Nordeste e Sul concentravam, respectivamente, 18,4%, 15,3% e 14,1% do rebanho nacional. Para efeito de comparação, em 1970, o rebanho bovino era da ordem de 79 milhões de cabeças, com a maior parte do rebanho se concentrando nas regiões Sudeste (34,2%), Sul (24,1%) e Centro-Oeste (22%). As regiões Nordeste e Norte concentravam, respectivamente, 17,6% e 2,2% do rebanho nacional.

Tabela 1 – Concentração do rebanho bovino brasileiro e terras utilizadas com pastagens, Brasil e Regiões, de 1970 a 2006

Efetivo bovino (mil cabeças)	1970	1975	1980	1985	1995	2006
Brasil	78.562,3	101.673,8	118.085,9	128.041,8	153.058,3	169.900,0
Norte	1.706,2	2.129,6	3.989,1	8.965,6	17.276,6	31.233,7
Nordeste	13.805,9	18.041,4	21.506,1	22.391,2	22.841,7	26.033,1
Sudeste	26.845,0	35.236,7	34.834,8	35.741,9	35.953,9	34.994,3
Sul	18.953,0	21.516,0	24.494,9	24.826,8	26.219,5	23.888,6
Centro-Oeste	17.252,1	24.750,0	33.261,0	36.116,3	50.766,5	53.750,4
Pastagens ¹ (ha)	1970	1975	1980	1985	1995	2006
Brasil	154.138.529	165.652.250	174.499.641	179.188.431	177.700.472	172.333.073
Norte	4.428.116	5.281.440	7.722.487	20.876.442	24.386.621	32.630.532
Nordeste	27.875.111	30.624.044	34.158.706	35.148.125	32.076.339	32.648.537
Sudeste	44.739.276	47.276.785	43.639.266	42.487.399	37.777.049	32.071.529
Sul	21.621.679	21.159.758	21.313.458	21.432.343	20.696.549	18.145.573
Centro-Oeste	55.483.348	61.310.221	67.665.720	59.244.117	62.763.912	56.836.902

Fonte: IBGE (2006), dados preliminares para o ano de 2006.

Nota: ¹ Pastagens naturais, plantadas (degradadas e em boas condições).

Evidencia-se, assim, no período de 1970 a 2006, aumento na participação relativa da região Centro-Oeste e Norte na concentração do rebanho nacional. Nesse ponto é importante destacar que nas áreas de fronteira, o baixo preço da terra constitui-se um elemento fundamental para o desenvolvimento de uma atividade extensiva. No entanto, essa atividade só se torna

factível com a adoção de técnicas e práticas de manejo do solo adequadas, como a utilização de pastagens do tipo *Brachiaria* para a criação dos animais (PEROSA, 1999). Nesse sentido, no Brasil, a utilização das terras com pastagens aumentou no período de 1970 a 2006. Em 1970, 154.138.529 ha eram utilizados para pastagens, ao passo que, em 2006, esse valor correspondeu a 172.333.073 ha, com expressivo aumento de áreas de pastagens na região Norte (Tabela 1).

Nos próximos dez anos, contudo, deverá haver redução das áreas de pastagens, decorrente da transformação de parte das pastagens em áreas destinadas à agricultura, de modo que a abertura de novas áreas no Norte e Nordeste não será suficiente para compensar essa redução. Como a estimativa é de aumento no rebanho nacional, deverá ocorrer um aumento da capacidade de suporte das pastagens, obtido, principalmente, mediante a combinação de maior uso de insumos de manutenção das pastagens, adoção de melhores técnicas de manejo e incremento das suplementações alimentares dos rebanhos (FERRAZ, 2008), aumentando, assim, a produtividade da pecuária de corte nacional, a qual já pode ser evidenciada, pois de 1970 a 2006, ocorreu um aumento de 18 milhões de ha em terras com pastagem para um aumento do rebanho nacional da ordem de 91 milhões de cabeças. Constata-se, assim, que o aumento do rebanho nacional foi muito mais expressivo que o aumento de áreas de pastagens, refletindo, em parte, ganho da produtividade alcançada pela pecuária de corte nacional.

Em termos estaduais, observa-se que Mato Grosso detinha, em 2008, o maior efetivo de rebanho nacional, com aproximadamente 26,0 milhões de cabeças, seguido pelos demais estados do Centro-Oeste: Mato Grosso do Sul e Goiás, cujos efetivos de rebanho foram 22,4 e 20,5 milhões de cabeças, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 – Concentração do rebanho bovino brasileiro por Unidade de Federação, 2008

Estado	Efetivo de bovino (mil cabeças)	Estado	Efetivo de bovino (mil cabeças)
Rondônia	11.176,2	Sergipe	1.080,8
Acre	2.425,7	Bahia	11.099,9
Amazonas	1.312,4	Minas Gerais	22.369,6
Roraima	476,2	Espírito Santo	2.120,0
Pará	16.240,7	Rio de Janeiro	2.144,9
Amapá	95,8	São Paulo	11.185,6
Tocantins	7.392,5	Paraná	9.585,6
Maranhão	6.816,3	Santa Catarina	3.864,7
Piauí	1.750,9	Rio Grande do Sul	14.115,6
Ceará	2.460,5	Mato Grosso do Sul	22.365,2
Rio Grande do Norte	1.029,2	Mato Grosso	26.018,2
Paraíba	1.202,4	Goiás	20.466,4
Pernambuco	2.249,8	Distrito Federal	80,0

Fonte: IBGE (2008b)

A produção nacional da pecuária de corte utiliza, predominantemente, o sistema extensivo, em regime de pasto, com pastagens naturais ou cultivadas. Todavia, não necessariamente a produção a pasto significa ser estritamente extensiva, pois as tecnologias de manejo e suplementação a pasto têm evoluído nos últimos anos, tornando possível nesse sistema de criação a obtenção de produtividade satisfatória a baixos custos de produção (LAZZARINI et al., 1995), de modo que a pastagem passa a ser tratada como cultura, a qual precisa também obter ganhos em produtividade.

Desse modo, além do manejo adequado das pastagens, nos últimos anos, a incorporação de novas tecnologias, como o fornecimento de suplementação alimentar e de sal mineral, são cada vez mais adotados, ocorrendo também aumento do sistema intensivo de produção (confinamento, semi-confinamento e pastagem de inverno) (Tabela 3). O sistema intensivo começou a tornar-se expressivo a partir da década de 80, cujo objetivo era a comercialização dos animais no período da entressafra (BLISKA; GONÇALVES, 1998).

Tabela 3 – Sistema intensivo da bovinocultura no Brasil, em milhares de cabeças, de 1990 a 2008

Ano	Sistema intensivo			Total
	Confinamento	Semiconfinamento	Pastagem de inverno	
1990	755	115	425	1.295
1991	785	175	555	1.515
1992	825	250	745	1.820
1993	810	355	895	2.060
1994	1.005	515	1.100	2.620
1995	1.240	715	1.350	3.305
1996	1.435	985	655	3.075
1997	1.590	1.315	1.055	3.960
1998	1.415	1.850	1.330	4.595
1999	1.570	1.670	1.130	4.370
2000	1.950	2.440	1.345	5.735
2001	1.868	2.560	1.277	5.705
2002	1.906	2.432	830	5.168
2003	2.039	2.310	813	5.162
2004	2.427	2.726	830	5.983
2005	2.305	2.481	872	5.658
2006	2.181	2.365	850	5.396
2007	2.397	2.504	805	5.705
2008	2.757	2.804	893	6.454

Fonte: FNP Consultoria & Comércio (1998, 2008)

Observa-se que, no período de 1990 a 2008, o semiconfinamento apresentou a maior taxa geométrica de crescimento (18,1% a.a.), seguido pelo confinamento (7,6% a.a.) e pelo sistema intensivo de pastagem de inverno (1,4% a.a.). Apesar de o aumento expressivo do sistema intensivo, ainda predomina no Brasil o sistema extensivo de produção, uma vez que apenas cerca de 3,4% do rebanho nacional adota aquele sistema de produção.

Como mudança de paradigma nos sistemas de produção da pecuária de corte nacional, Ferraz (2008) apontou que deverá ocorrer, sem perder de vista os custos de produção, maior intensificação, pois os pecuaristas mais tecnificados tenderão a apresentar maior rentabilidade.

A despeito da diversidade existente na pecuária de corte nacional, a partir dos anos 90, observa-se, portanto, uma pecuária com maiores índices de produtividade decorrente, principalmente, da difusão de avançadas tecnologias nas áreas de genética, nutrição, manejo e sanidade, responsáveis pelo aumento da produtividade no setor, tornando a pecuária de corte nacional desenvolvida (IEL et al., 2000; CARVALHO, 2007).

2.2 O setor de abate e processamento no Brasil

2.2.1 Evolução do setor de abate e processamento: origem e reestruturação

O setor de abate no Brasil passou por verdadeira revolução durante o século XX. A indústria frigorífica, que no início do século apenas fabricava charque, atualmente exporta carnes *in natura* e processada para vários países do mundo, estando tecnologicamente tão avançada quanto as indústrias instaladas nos países desenvolvidos (PIGATTO, 2001). Diante da demanda externa pela carne bovina brasileira e do potencial de crescimento do setor, levando-se em conta as vantagens inerentes à pecuária de corte nacional, o setor industrial de carnes tem investido, visando melhorar o processo produtivo, bem como o atendimento das exigências ambientais e sanitárias dos mercados externos (DE ZEN, 2005).

Entretanto, o setor de abate no Brasil apresenta uma situação bastante diversificada em termos de estrutura das indústrias, de localização geográfica e de nível tecnológico (IEL et al., 2000). Desse modo, existe uma dicotomia no setor: de um lado indústrias modernas utilizando tecnologia de ponta e, de outro lado, abatedouros clandestinos sem fiscalização (DE ZEN, 2005).

O setor de abate iniciou suas atividades no Brasil no começo do século XX com a entrada de grandes grupos econômicos multinacionais, os quais exerceram a liderança no mercado nacional até meados da década de 70. A partir desse período, o entusiasmo exportador estimulou as empresas nacionais à modernização e à expansão da capacidade instalada (ARRUDA; SUGAI, 1994).

A indústria frigorífica nacional teve seu início com a produção de carnes congeladas e enlatadas, por meio de investimentos de origens norte-americana e inglesa. Esses investidores queriam tornar o país a base fornecedora de produtos de origem animal para o mundo, atendendo à grande demanda do mercado internacional durante e após a Primeira Guerra Mundial. A vinda dos frigoríficos estrangeiros para o Brasil com o objetivo de exportar impunha a necessidade de se atender as exigências sanitárias internacionais. Desse modo, em 27 de janeiro de 1915, por meio do Decreto nº 11.460, entrou em operação o Serviço de Inspeção Federal – SIF (PIGATTO, 2001). Com a nova legislação, predominaram os objetivos de produção voltados ao exterior, em detrimento dos objetivos voltados ao mercado interno. Assim, o país que até 1914 não lograva penetrar no mercado externo, a partir de 1915 consegue exportar quantidades substanciais tanto de carne quanto de banha. Em 1920, esses dois produtos igualam-se, praticamente, em valor ao

açúcar, principal produto na pauta das exportações brasileiras desde os primeiros anos do século XX (ANDRADE, 1985).

O desenvolvimento dos processos de conservação a frio e o transporte marítimo refrigerado impulsionaram o mercado internacional de carnes congeladas e processadas. As grandes unidades industriais de abate passaram a incluir todas as fases do processo produtivo, desde o abate até o congelamento e enlatamento das carnes, com produção diversificada, incluindo produtos refrigerados, congelados, enlatados, banha e o aproveitamento de alguns subprodutos. Esses produtos eram destinados, principalmente, à exportação, e suas vantagens competitivas não estavam associadas apenas ao tamanho das plantas industriais, mas também à possibilidade de acesso ao mercado internacional de divisas, aos canais de distribuição no mercado internacional de carnes e aos domínios da tecnologia de refrigeração e do processamento de carnes (CAMPOS, 1994).

Os maiores grupos produtores de carne voltados à exportação de carnes congeladas e enlatadas do Brasil estavam sob o controle de quatro grupos internacionais: as norte-americanas Armour & Co., Swift & Co., Wilson & Co. e a britânica Anglo (RELATÓRIO SETORIAL GAZETA MERCANTIL², 1998 apud PIGATTO, 2001). A multinacional norte-americana, pioneira a se instalar no Brasil, foi a Wilson & Co., cujas operações iniciaram-se em 1914. Em seguida instalou-se a Swift & Co., em 1917, localizando sua planta industrial na cidade de Rio Grande (RS), enquanto a Armour & Co. optou por localizar-se em Santana do Livramento (RS). Além disso, esses grupos multinacionais trouxeram dos seus países de origem o *know how*, a tecnologia e as políticas de higiene e controle de carnes (A LONG HISTORY OF INTEGRATION..., 2007).

Desse modo, os anos 20 do século passado se caracterizaram como um período de predomínio de capitais de origem externa, com plantas industriais com elevada capacidade produtiva, produção de carnes bovinas congeladas e processadas com equipamentos de nível tecnológico semelhante aos de uso internacional e produção voltada para a exportação (CAMPOS, 1994).

Os grandes frigoríficos instalados no país conviviam com muitos pequenos matadouros que abasteciam, principalmente, os mercados locais com carne fresca e alguns produtos de salsicharia e charque. Esses matadouros não eram importantes no processo competitivo, o qual se

² RELATÓRIO SETORIAL GAZETA MERCANTIL. *Gazeta Mercantil*, São Paulo, 1998, v.1-3.

concentrava entre os grandes frigoríficos exportadores que adotaram como estratégia a expansão da capacidade produtiva (MALHEIROS et al., 1996).

Na década de 30, verificou-se no país a expansão do rebanho nacional e a acomodação do setor de abate e processamento. Os maiores grupos dedicaram-se à exportação, principalmente, com o início da Segunda Guerra Mundial, e os frigoríficos menores, de capital nacional, abasteciam o mercado interno (PIGATTO, 2001).

Durante a Segunda Guerra Mundial e, especificamente, até 1943, verificaram-se no país intensos abates, que ocorreram de maneira desordenada, visando atender ao mercado externo. Esses abates reduziram drasticamente o rebanho nacional e, conseqüentemente, ocorreram problemas de abastecimento interno. Desse modo, o governo foi obrigado a intervir, proibindo as exportações de carne bovina brasileira e limitando substancialmente o abate, bem como determinando o tabelamento dos preços da carne bovina. Após 1951, com o rebanho já parcialmente recuperado dos abates excessivos do período da guerra, abandonou-se o tabelamento de preços da carne bovina e a situação aparentemente se estabilizou (MUELLER, 1987). Essa forte elevação das exportações de carne bovina brasileira reduziu o rebanho nacional, inclusive o número de matrizes, levando à escassez de bois para abate e, conseqüentemente, houve interrupção das exportações. Além disso, houve racionamento no mercado interno, visando à recuperação do rebanho nacional. O SIF passou a atuar nesse sentido estabelecendo um plano/decreto o qual visava o controle de abate de matrizes, o estabelecimento de cotas para as charqueadas e os frigoríficos e a limitação da idade de abate de matrizes (PIGATTO, 2001).

Durante os anos 40 e 50 do século passado, devido ao processo de urbanização ocorrido no Brasil, o segmento da indústria voltado para o abastecimento de carne fresca no mercado local teve sua produção consideravelmente ampliada. Ocorreram, então, alterações na indústria frigorífica, com o crescimento dos frigoríficos de médio porte, dotados de tecnologia de refrigeração e equipamentos mais eficientes para o abate, demonstrando uma diferenciação tecnológica se comparados aos antigos matadouros. Na década de 60, o setor industrial de carnes voltado para o mercado interno desenvolveu-se, passando a conviver com os já existentes frigoríficos exportadores e os matadouros de pequeno porte. Esses estabelecimentos produziam, além de carnes frescas, refrigeradas e congeladas, embutidos (presunto e, principalmente, salsicha) e, posteriormente, enlatados. Os anos 70 se caracterizam pela expansão do mercado interno, decorrente da aceleração do processo de urbanização e desenvolvimento da infra-

estrutura de transportes rodoviários, os quais criaram as condições para a formação de mercados regionais e de um mercado nacional integrado. Essas condições viabilizaram plantas industriais maiores voltadas ao atendimento do mercado interno, com processo produtivo integrado, produção mais diversificada e com produtos de maior valor agregado (CAMPOS, 1994).

A década de 70 do século passado foi marcada também por profundas transformações que tiveram impactos significativos no setor de abate, como o início da migração dos pecuaristas para o Centro-Oeste em busca de terras mais baratas, bem como diversas medidas emitidas pelo governo visando assegurar o abastecimento interno da carne bovina que se encontrava desequilibrado. Desse modo, foi permitida apenas a exportação de carnes industrializadas devido ao seu maior valor agregado (MALHEIROS et al., 1996). Além disso, a intensificação da ocorrência da febre aftosa na referida década, por outro lado, forçou uma rápida modernização do setor industrial de carnes no Brasil, uma vez que esse deveria ser tecnologicamente capaz de atender ao mercado externo de carne processada (outros tipos de carne que não a *in natura*) (VIGLIO, 1996), pois, teoricamente, o embargo às exportações brasileiras de carnes devido à ocorrência de febre aftosa deve afetar apenas as vendas externas de carne *in natura*. A carne bovina industrializada não deve ser afetada, pois não apresenta risco de contaminação, uma vez que passou por processo de maturação (SILVEIRA, 2008). Consequentemente, os frigoríficos exportadores de carne bovina tiveram que enfrentar a concorrência no mercado interno em segmentos específicos, os quais não apresentavam a vantagem competitiva de outrora (MALHEIROS et al., 1996). Ocorreu, então, uma reestruturação do setor de abate no país, de modo que as multinacionais que dominavam o setor, como a Armour & Co, a Swift & Co., e a Wilson & Co. venderam suas unidades para empresas nacionais, pois já nessa década o setor era formado por grandes plantas industriais, com elevada capacidade ociosa (IEL et al., 2000). Desse modo, na década de 70, o capital externo começou a deixar o setor e o complexo agroindustrial das carnes começou a viver um novo estágio, no qual as empresas de capital nacional passaram a controlar as antigas empresas de capital externo (DE ZEN, 1995).

No final dos anos 70 e início dos anos 80, começaram a surgir novas empresas, com capacidades menores e instalação em locais diferentes do habitual, isto é, estado de São Paulo e região Sul do Brasil. À medida que o Centro-Oeste se desenvolveu e começou a ganhar força como produtor de animais, as empresas frigoríficas se deslocaram e se instalaram nessa região,

passando a concorrer, principalmente, com as unidades paulistas pela compra das matérias-primas e venda de carnes (DE ZEN, 1995).

A elevada capacidade ociosa e os altos custos de transporte da matéria-prima³ resultaram no fechamento de inúmeros frigoríficos, principalmente entre a segunda metade da década de 80 e o início da década de 90. Entretanto, mesmo com o fechamento dos grandes frigoríficos líderes da década de 80, o setor continua evoluindo em termos logísticos, tecnológicos e estrutura empresarial. Os frigoríficos médios e grandes assumiram, de maneira geral, nova estrutura empresarial, incorporando setores laterais como couro e sabão, além de se especializarem no fornecimento de cortes especiais e produtos industrializados (SIFFERT FILHO; FAVARET FILHO, 1998).

No final da década de 80, grandes grupos nacionais do segmento de carnes brancas e oleaginosas entraram para o segmento de carne bovina (IEL et al., 2000). Desse modo, o perfil da indústria frigorífica vai se alterando na medida em que os frigoríficos de carne bovina iam sendo adquiridos pelos grandes grupos de segmento de aves e suínos, concentrando cada vez mais a indústria da carne e aproximando as plantas industriais de abate da produção da matéria-prima. Entretanto, o surgimento desses grandes grupos, que atuavam em diversas cadeias de alimentos, e a crise da economia brasileira levou muitos empresários a não ter a real percepção da situação da sua indústria. Nessa época, os grupos do segmento de bovino que se destacavam eram Bordon, Kaiowa e Anglo, sendo que o grupo Kaiowa teve sua falência decretada durante a década de 90; o grupo Anglo foi vendido em 1993, determinando o fim do capital estrangeiro no país e as unidades do grupo Bordon foram repassadas para o grupo Bertin no segundo semestre de 2000 (PIGATTO, 2001). Assim, prevalecem atualmente no Brasil frigoríficos cuja origem do capital é nacional (PITELLI, 2004; SABADIN, 2006; RODRIGUES, 2007).

Com o processo de estabilização da economia em meados da década de 90, os frigoríficos começaram a sentir ainda mais o impacto de sua elevada capacidade ociosa e dos altos custos em razão de sua localização próxima ao mercado consumidor, mas distante da matéria-prima. Assim, empresas mais bem estruturadas e mais enxutas como os frigoríficos Bertin, Friboi, Independência e Minerva começam a despontar como novos líderes no setor, surgindo um novo grupo de empresas mais bem gerenciadas (PIGATTO, 2001).

³ O custo de transporte da matéria-prima (boi) é relativamente maior do que o do produto final (carne bovina), pois naquele são transportados produtos sem valor comercial, o mesmo não ocorrendo no transporte da carne bovina.

O Plano Real trouxe certa estabilidade para a economia brasileira; contudo, a valorização do Real frente ao Dólar foi prejudicial às exportações brasileiras, nas quais se inserem os frigoríficos exportadores de carne bovina. Com a redução da competitividade no mercado externo, e conseqüentemente, queda no volume exportado (PIGATTO, 2001), o país observou a desativação e paralisação de várias plantas industriais de abate de elevada capacidade e qualidade. No lugar desses frigoríficos surgiram outros de menor porte e de padrão de qualidade inferior (PICCHI, 1999). Porém, a mesma estabilização econômica que demonstrou os altos custos de produção dos frigoríficos também contribuiu para o aumento do poder de compra da população brasileira, que passou a consumir mais carnes – entre elas a carne bovina – de modo que esse aumento no consumo permitiu aos frigoríficos a possibilidade de investir em novos projetos (PIGATTO, 2001).

A maior estabilidade nos preços e a maior concorrência forçaram a indústria frigorífica brasileira a um dramático ajustamento. Nessa onda de reestruturação muitas empresas de renome simplesmente desapareceram, como a Kaiowa, ou abandonaram o setor, como a Sadia, ou se reposicionaram no mercado. Entre as estratégias para a reestruturação, observou-se a incorporação de atividades como a industrialização do couro e do sabão, a especialização no fornecimento de cortes especiais e de produtos industrializados, e acordos com supermercados e pecuaristas (PIGATTO, 2001).

A desvalorização cambial no início de 1999 e o controle da febre aftosa provocaram um novo processo de expansão do setor no Brasil, de modo que plantas industriais que estavam fechadas foram reabertas e novas plantas foram construídas, visando atender ao mercado em expansão (PIGATTO, 2001). Atualmente, os frigoríficos exportadores encontram-se em uma situação favorável, posto que a partir de 2004 o Brasil se tornou o principal exportador mundial da carne bovina. Contudo, não pode haver descaso quanto à sanidade do rebanho nacional e o bem-estar animal, bem como deve haver o gerenciamento dos frigoríficos em moldes empresariais, de modo a garantir a sobrevivência das empresas do setor de abate nesse ambiente altamente competitivo.

A ociosidade dos frigoríficos e o deslocamento da produção primária levam à necessidade de reestruturação do segmento industrial, tanto do ponto de vista da escala da produção e localização das unidades produtivas como da racionalidade operacional (SIFERT FILHO; FAVARET FILHO, 1998).

2.2.2 O processo industrial da carne bovina

Do ponto de vista operacional, a composição do *mix* de venda dos produtos e mesmo de mercados (interno e externo) é um dos principais aspectos do gerenciamento de um frigorífico. A empresa precisa planejar tanto a venda de cortes nobres desossados a consumidores exigentes como a venda dos outros cortes e subprodutos inerentes ao processo, tornando complexa e dinâmica a operação desse tipo de empresa. Além da complexidade do processo, os frigoríficos atuam num mercado concorrencial nas duas pontas: de matéria-prima (boi) e de produtos (carne). As margens são estreitas e extremamente vulneráveis à variação de preços do boi e da carne e, caso o frigorífico atue no mercado externo, às variações no câmbio (DE ZEN, 2005) e à conjuntura doméstica, pois um eventual aquecimento da demanda e, conseqüentemente, dos preços no mercado doméstico provoca forte desestímulo às exportações (JANK, 1997).

Ademais, há que se destacar que os investimentos no setor de abate apresentam consideráveis riscos que englobam os aspectos econômico, ambiental e sanitário. No caso da indústria frigorífica voltada para a exportação, o risco econômico é decorrente da volatilidade do preço do boi gordo; da taxa de câmbio, posto que as vendas são realizadas em dólares; e das demandas interna e externa pela carne bovina. Os riscos ambiental e sanitário dizem respeito às demandas dos mercados internacionais quanto às políticas em relação ao meio ambiente, ao bem-estar animal e aos fatores sanitários (tratamento de dejetos, rastreabilidade, controle de doenças do tipo da febre aftosa etc.) (DE ZEN, 2005), às quais as plantas industriais de abate devem se adequar a fim de terem seus produtos colocados no mercado externo. Além disso, esse setor opera com margens estreitas, comum em operações com *commodities*, em um ambiente volátil e competitivo (DE ZEN, 2005).

A carne é considerada o produto principal do abate bovino, cujos subprodutos principais são a pele, o sebo, as vísceras e os ossos. O subproduto pele, quando tratado, transforma-se em couro, principal produto da indústria calçadista nacional. Do subproduto osso são fabricados a farinha, utilizada para a ração animal, e o colágeno. Portanto, produtos provenientes do abate bovino se espalham por empresas do setor alimentício, calçadista e de insumos industriais e agropecuários (IEL et al., 2000).

Na Figura 1 está apresentado o processo de obtenção da carne bovina *in natura* e dos subprodutos gerados nesse processo. A carne bovina é o principal produto e destina-se basicamente ao mercado interno, menos exigente e pouco atento à qualidade. Porém, parte da

produção está cada vez mais voltada ao mercado externo. Ao contrário das plantas industriais voltadas para o mercado interno, as voltadas à exportação possuem elevado nível tecnológico (BLISKA; GONÇALVES, 1998).

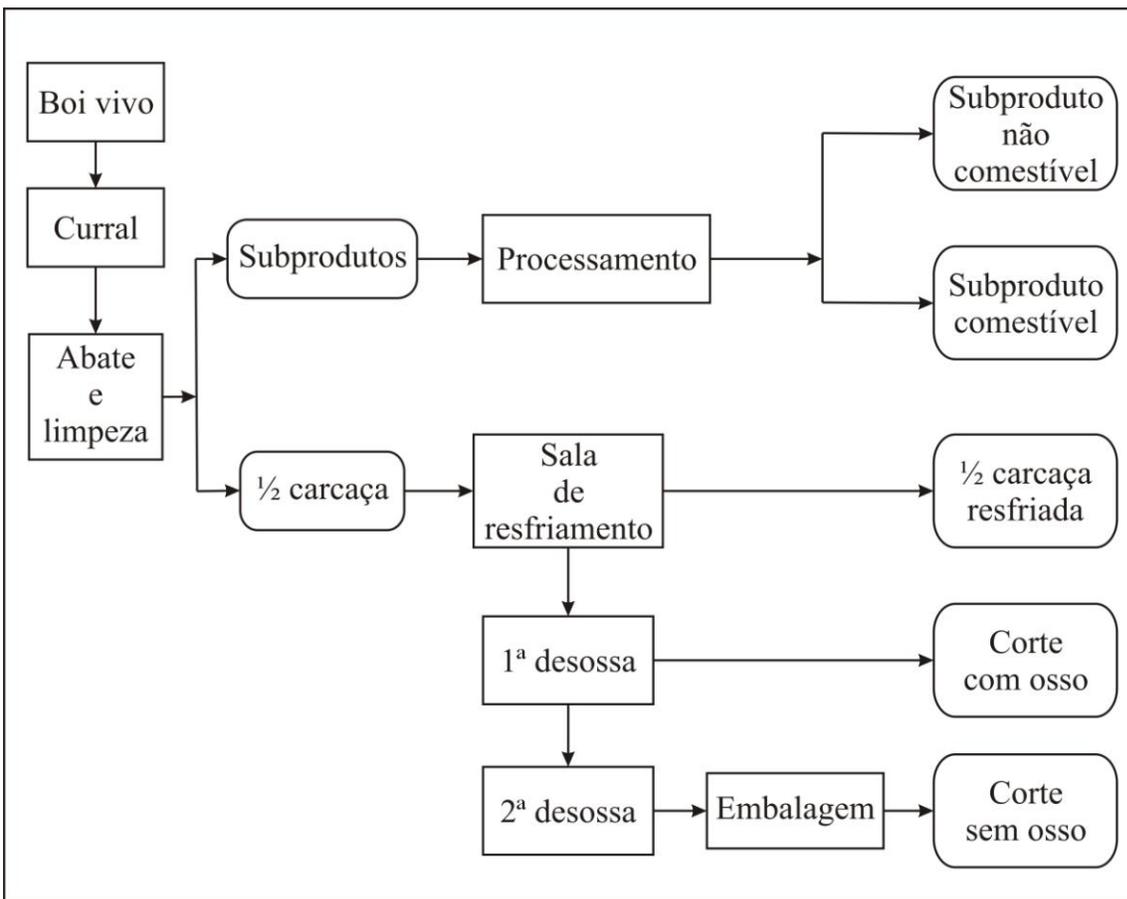


Figura 1 – Processo de produção da carne bovina

Fonte: De Zen (2005)

No processo de obtenção da carne bovina há a geração de diferentes produtos finais a partir da matéria-prima (boi): subprodutos, ½ carcaça, cortes com osso e cortes sem osso. Em linhas gerais, os produtos gerados no processo são (DE ZEN, 2005):

- i. Subprodutos: podem ser divididos em dois subgrupos, os comestíveis e os não comestíveis, os quais são processados, em maior ou menor grau, e colocados nos mercados interno ou externo;
- ii. ½ carcaça: corresponde à metade do boi limpo (sem os subprodutos). Esse produto é, geralmente, direcionado às outras indústrias processadoras de carne, aos

- açougues ou aos supermercados, os quais farão a desossa. Ademais, em alguns casos, esse produto pode ser destinado ao mercado externo;
- iii. Cortes com osso: são divididos em traseiro, dianteiro e ponta de agulha. Basicamente, atinge o mesmo mercado da $\frac{1}{2}$ carcaça, mas, nesse caso, o consumidor (açougue, supermercado ou outra indústria) tem a opção de escolher as partes que deseja (por exemplo, uma indústria de hambúrguer compra somente o dianteiro do boi); e
 - iv. Cortes sem osso: são divididos em cortes de traseiro (as partes mais nobres), cortes de dianteiro e cortes de ponta de agulha. Basicamente, os mercados consumidores são os açougues, supermercados e restaurantes, tanto no mercado interno como no externo.

De maneira geral, os países desenvolvidos preferem os cortes nobres do traseiro, gerando um processo de diferenciação dos produtos exportados para esses mercados, o qual, por sua vez, permite aos frigoríficos fugirem das características de *commodity* do produto por meio de variações nos tipos de cortes, marcas, rótulos e embalagens (SABADIN, 2006).

A Figura 1 é ilustrativa de um matadouro-frigorífico que detém todas as etapas do processo produtivo da industrialização da carne, o qual se inicia no abate do animal, passando pelo processamento e resultando na produção diversificada da carne com o aproveitamento dos subprodutos. Evidencia-se, assim, que há um fluxo de desmontagem e processamento do boi vivo, ou seja, ao contrário da maioria das indústrias, o abate de bovinos é uma operação de desmonte, para posterior revenda das partes (PIGATTO, 2001).

Na prática, os estabelecimentos atuantes no abate e processamento são os matadouros e os matadouros-frigoríficos. Os matadouros são unidades operacionais pequenas, rudimentares, sem túneis de congelamento, sendo o produto fresco, refrigerado ou *in natura* comercializado para consumo imediato, na própria região de influência. A maioria das unidades não opera sob inspeção sanitária e sonegam impostos. Os matadouros-frigoríficos, por sua vez, são unidades operacionais mais completas, dotadas de equipamentos modernos, nos quais o controle da matéria-prima, o processamento, a estocagem e a distribuição são gerenciados sob moldes empresariais, além de operarem sob inspeção sanitária (BLISKA et al., 1996). No mercado interno, o consumidor final está migrando dos açougues de bairro para os grandes supermercados

(DE ZEN, 2005), os quais começam a demandar carne desossada proveniente dos matadouros-frigoríficos decorrente, principalmente, de medidas sancionadas pelo governo.

Antes de explorar com mais detalhes as principais medidas emitidas pelo governo quanto à desossa da carne bovina ser realizada no ponto de abate (Portarias 304 e 145) convém analisar como foi e é realizada atualmente a inspeção sanitária do setor de abate no Brasil, bem como os principais tributos incidentes na cadeia e a distribuição espacial de abate no país.

2.2.3 A inspeção sanitária da cadeia da carne bovina no Brasil

Em 03/12/1971, a Lei de Federalização da Inspeção (Lei nº 5.760) estabeleceu que todos os frigoríficos, paulatinamente, passariam a ter fiscalização federal. Assim, os serviços de inspeção federal foram estendidos aos estabelecimentos voltados ao comércio municipal e interestadual, de forma mais rigorosa e estruturada, fiscalizando-se os aspectos higiênicos e sanitários do processo de produção da carne bovina (PINTO, 1992). Consequentemente, muitos estabelecimentos, por não atenderem às novas exigências, tiveram encerradas suas atividades (MORICOCCHI et al., 1995).

No entanto, no final da década de 80, por meio da Lei nº 7.889 de 23/11/1989, reverte-se a obrigatoriedade da inspeção federal em todos os níveis de comercialização (municipal, estadual e internacional), de modo que o sistema de inspeção sanitária para carnes no Brasil passou a contemplar três diferentes níveis da administração pública, de acordo com o tipo de comércio realizado: o Sistema Municipal – SIM autoriza o controle da inspeção sanitária por parte dos municípios-sede do abatedouro; o Sistema de Inspeção Estadual – SIE⁴ permite a comercialização de carnes apenas dentro dos limites de cada Estado; e o Sistema de Inspeção Federal – SIF fiscaliza as carnes comercializadas em todo o território nacional e as destinadas às exportações (AZEVEDO; BANKUTI, 2001). Intenso debate se faz, entretanto, acerca dos resultados da descentralização da inspeção sanitária (MORICOCCHI et al., 1995; IEL et al., 2000).

Segundo IEL et al. (2000), a descentralização da inspeção dos produtos de origem animal gerou conseqüências para o setor de abate e processamento, permitindo a elevação do nível de clandestinidade, o que prejudica, por sua vez, a imagem da carne bovina brasileira. As vantagens e desvantagens de cada sistema de inspeção sanitária estão sumarizadas no Quadro 1.

⁴ SISP, no caso do Estado de São Paulo.

Sistema de Inspeção	Vantagens	Desvantagens
SIF	Maior credibilidade no mercado interno	Maiores custos de implantação e burocracia
SIE	Menores custos de implantação em relação ao SIF e aumento da credibilidade (no caso do SISP)	Impossibilidade de exploração do mercado internacional e de outros estados. Descrédito por parte de alguns segmentos de mercado
SIM	Alternativa para pequenos e/ou produtores locais.	Vinculação aos poderes políticos locais e associação com práticas clandestinas de abate
Ausência de inspeção	Vantagens	Desvantagens
Abate clandestino	Preço aproximadamente 30% inferior aos praticados nos abates legais	Diversos problemas de ordem social (saúde) e econômico (sonegação). Não existe padronização e qualidade do produto

Quadro 1 – Sistemas de Inspeção Sanitária para carnes no Brasil, a partir de 1989

Fonte: Adaptado de Azevedo e Bánkuti (2001)

A caracterização do SIF como mais burocrático e custoso quando comparado aos demais sistemas decorre das maiores exigências para a adequação do local e do processo de abate, bem como do manuseio das carnes comercializadas. Ademais, o SIF diferencia-se dos demais sistemas em relação ao número de veterinários e agentes de inspeção, funcionários do governo para a fiscalização das carcaças, a qual depende da velocidade de abate e da existência ou não de armazenagem na unidade industrial de abate (BÁNKUTI, 2002).

Na pesquisa de campo realizada por Azevedo e Bánkuti (2001) constatou-se que, embora a legislação sanitária seja a mesma, algumas plantas industriais de abate não aprovadas pelo SIF obtiveram o aceite do SIE, de modo que a maior flexibilidade desse último pode significar menor rigor no controle sanitário, o que é corroborado pelas grandes redes de supermercado, as quais priorizam a aquisição de carnes certificadas pelo SIF. Ademais, ao contrário do que ocorre no SIF, no SIE não há a necessidade de agentes externos, ou seja, do governo, para a fiscalização das carcaças, de modo que os agentes responsáveis pela fiscalização são funcionários contratados pelos próprios frigoríficos. Assim, esses agentes, por serem funcionários contratados pelo proprietário do frigorífico, têm seus interesses alinhados com o objetivo deste, os quais muitas vezes diferem dos objetivos do governo, conferindo maiores incentivos à não condenação de carcaças que deveriam ser descartadas devido à sua inadequação ao consumo (BÁNKUTI, 2002).

O SIM, por sua vez, está diretamente associado aos poderes políticos locais, de modo que em muitos municípios, o desmembramento do sistema de inspeção foi uma maneira de legalizar a

clandestinidade, pois poucos estabelecimentos possuem características compatíveis com as exigidas pela legislação sanitária. Ademais, os agentes de inspeção (veterinários e técnicos) são contratados pelas prefeituras, de forma que esses agentes ficam sem autonomia para a condenação de carcaças, pois isso implicaria no não recolhimento de imposto por parte dos municípios (BÁNKUTI, 2002).

No mercado interno da carne bovina constata-se, portanto, a existência de frigoríficos clandestinos atuando em paralelo com os frigoríficos formalizados legalmente na comercialização do mesmo produto, havendo assim uma concorrência desleal pela disputa do consumidor interno (PITELLI, 2004). O abate clandestino é um problema não apenas de saúde pública, acarretando doenças ao consumidor do produto irregular – como toxoplasmose e cisticercose – mas também por não cumprir a lei que trata do sacrifício de animais apenas por métodos humanitários, que se utilizam de prévia insensibilização baseada em princípios científicos, seguida de imediata sangria⁵.

2.2.4 Principais tributos incidentes na cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira

Argumenta-se, frequentemente, que a elevada carga tributária incidente na cadeia da carne bovina contribui para o abate clandestino, alterando as relações de competitividade entre os diversos segmentos que compõem a cadeia (PEROSA, 1999). A elevada carga tributária existente foi responsável pela saída de um grande número de empresas do setor de abate e processamento, bem como propiciou a adoção de evasão fiscal como forma de sobrevivência das indústrias, sendo um dos fatores responsáveis pelo desestímulo e a desorganização do setor (NEVES et al., 2001).

No Quadro 2 estão representados os principais tributos incidentes na cadeia da carne bovina brasileira. Observa-se que o ITR e o FUNRURAL recaem somente sobre a pecuária de corte, enquanto o PIS, COFINS, IRPJ e a CSLL incidem sobre todas as empresas. O INSS pode atingir toda a cadeia, enquanto o ICMS recai sobre toda a cadeia.

⁵ No abate clandestino, o boi é morto com pancadas de marreta ou com estocadas de uma lança conhecida como choupa. A carcaça é seccionada com instrumentos impróprios, como machados, que não passaram por qualquer processo de desinfecção. Os currais transformam-se em depósitos de vísceras durante os abates e não há forma de se evitar a aproximação de cães, urubus e roedores virtualmente portadores de doenças que podem contaminar a carne bovina. Além disso, o abatedouro clandestino nem sempre promove a sangria correta do animal. A presença de sangue estancado compromete a qualidade da carne e torna as peças sujeitas a infecções. O transporte até o açougue acontece na carroceria de caminhões, sem qualquer cuidado com a refrigeração (CORREIO POPULAR, 1995 apud MATHIAS, 1999).

	Alíquota	Base de cálculo	Incidência na cadeia	Característica
PIS ¹	0,65 se cumulativo e 1,65 se não cumulativo	Faturamento	Todas as empresas	Cumulativo ou não cumulativo
COFINS ²	3,00 se cumulativo e 7,65 se não cumulativo	Faturamento	Todas as empresas	Cumulativo ou não cumulativo
IRPJ ³	15,00	Lucro presumido, real ou arbitrado	Todas as empresas	Cascata
CSLL ⁴	9,00	Lucro líquido	Todas as empresas	Cascata
ITR ⁵	0,03 a 20,00	Valor da terra nua	Pecuária	Depende do grau de utilização e do tamanho do imóvel
INSS ⁶	20,00	Faturamento	Pode atingir toda a cadeia	Não pode ser diferido
FUNRURAL ⁷	2,30 ou 2,85	Faturamento	Pecuária	Não pode ser diferido
ICMS ⁸	0,00 a 18,00	Valor agregado	Toda a cadeia	Principal objeto de guerra fiscal. Pode ocorrer em cascata

Quadro 2 – Principais tributos incidentes na cadeia da carne bovina brasileira

Fonte: IEL et al. (2000) e adaptado de Pitelli e Bacha (2006)

Notas:¹Programa de integração social do trabalhador; ²Contribuição para o financiamento da seguridade social; ³Imposto de renda sobre pessoa jurídica; ⁴Contribuição social sobre o lucro líquido; ⁵Imposto sobre propriedade territorial rural; ⁶Instituto nacional do seguro social; ⁷Fundo de assistência ao trabalhador rural; ⁸Imposto sobre circulação de mercadorias e serviços.

O ICMS é o principal tributo arrecadado no Brasil e suas alíquotas dependem do estado de origem e de destino do produto (PITELLI; BACHA, 2006). Ademais, tem sido considerado como um dos principais impostos responsáveis pelos problemas econômicos dos frigoríficos e, conseqüentemente, relacionado à evasão fiscal e a guerra fiscal entre os estados brasileiros, com vistas à atração das unidades industriais de abate em localidades específicas (BÁNKUTI, 2002).

Geralmente, as compras realizadas dentro do próprio estado pagam maior alíquota de ICMS que as realizadas fora do estado. Em linhas gerais, a aplicação da alíquota é (Pitelli; Bacha, 2006): de 12% nas operações interestaduais com origens nos estados do N, NE, CO e no Espírito Santo e com destinos nos estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná; e de 7% se se invertem a origem e o destino; de 18% nas operações internas dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais e de 17% nas operações internas dos demais estados. No caso da exportação de produtos primários e semielaborados a

alíquota do ICMS é nula (Lei Kandir – Lei Complementar nº 87, de 13/09/1996), de modo que a carne bovina destinada ao mercado externo não está sujeita à cobrança de ICMS.

Segundo IEL et al. (2000), a fragilidade financeira dos frigoríficos decorre, principalmente, da concorrência predatória das unidades industriais de abate que sonegam, a qual é estimulada pelas altas alíquotas do ICMS. Desse modo, espera-se que uma redução do ICMS implique em queda no nível de abate clandestino. Azevedo e Bankuti (2001) consideram importante a redução do ICMS, porém, argumentam que ela não é capaz de gerar o impacto desejado em termos de queda dos abates clandestinos, uma vez que a clandestinidade não está apenas vinculada à cobrança de ICMS, mas também à cobrança de outros tributos e também aos custos relativos ao atendimento da legislação sanitária (PITELLI; BACHA, 2006).

2.2.5 Evolução e distribuição espacial do abate no Brasil

As estatísticas oficiais do abate de bovinos são uma subestimativa da realidade do setor de abate e processamento, uma vez que não são contabilizadas as operações realizadas clandestinamente. Entretanto, essas estatísticas permitem um mapeamento da concentração geográfica da capacidade instalada de abate (MORICOCHI et al., 1995).

Na Figura 2 está apresentada a quantidade abatida de bovinos por região e para o Brasil como um todo. Em 2008, foram abatidas cerca de 28,7 milhões de cabeças no país. Evidencia-se que, desde 1997, a região Centro-Oeste apresenta relativamente maior capacidade de abate. A região Norte, em 2008, se aproxima da capacidade de abate verificada na região Sudeste.

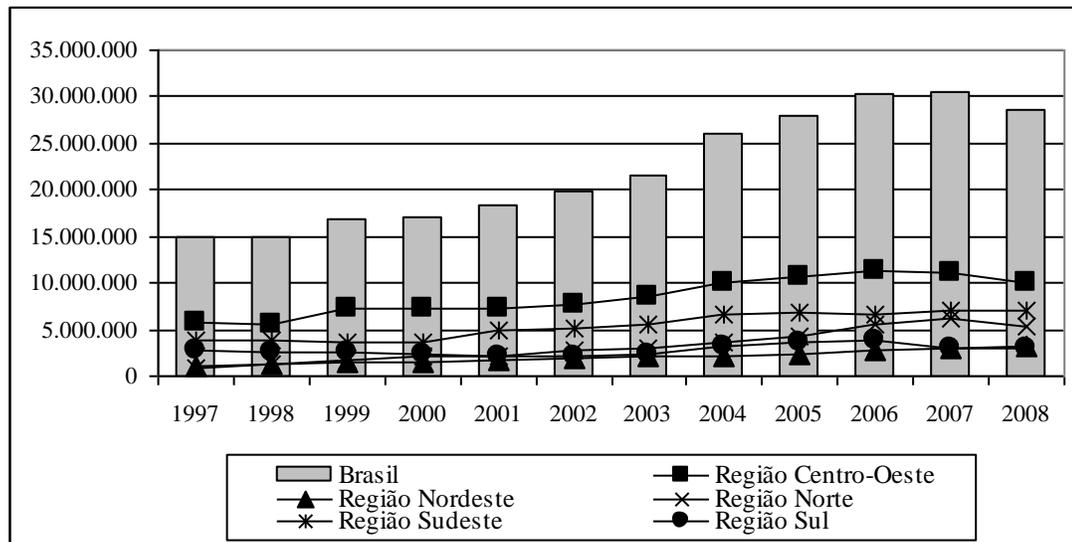


Figura 2 – Abate de bovinos no Brasil e por região, 1997 a 2008

Fonte: IBGE (1997 – 2008)

Notas: Dados referentes a estabelecimentos sob inspeção federal, estadual ou municipal.

Assim como os últimos anos foram marcados pelo avanço da pecuária de corte para as regiões Centro-Oeste e Norte do país, as indústrias de abate também seguiram tendência similar. Enquanto no Brasil o setor de abate cresceu 14,3% no período de 1995 a 2006, nas regiões Centro-Oeste e Norte esse crescimento foi, respectivamente, de 46,9% e 138,5% no mesmo período. Os respectivos crescimentos para os estados do Nordeste, Sul e Sudeste foram 22,2%, 16,5% e -15,2%, respectivamente (SANTOS et al., 2007).

Como toda carne brasileira exportada obrigatoriamente deve conter o selo do SIF⁶, a esfera de contemplação desse estudo está restrita a esse sistema de inspeção. Em 2008, havia no Brasil 289 estabelecimentos de abate e processamento com registro no SIF. Desse total, 36,7% estavam concentrados no Centro-Oeste, 23,5% no Sudeste e 20,8% no Sul. As regiões Norte Nordeste concentravam, respectivamente, 13,8% e 5,2% do total de estabelecimentos de abate do país (Tabela 4).

⁶ O selo SIF é uma condição necessária, mas não suficiente, para a exportação da carne bovina brasileira. Além do SIF, os frigoríficos exportadores devem satisfazer determinadas exigências do mercado internacional atendido (ANEXO A).

Tabela 4 – Distribuição do número de estabelecimentos de abate e processamento da carne bovina por regiões e estados com registro no SIF, Brasil, 2008

Regiões e Estados	Número de estabelecimentos	%
<i>Norte</i>	40	13,84
Acre	3	1,04
Amazonas	1	0,35
Pará	12	4,15
Rondônia	14	4,84
Tocantins	9	3,11
Roraima	1	0,35
<i>Nordeste</i>	15	5,19
Alagoas	2	0,69
Bahia	6	2,08
Maranhão	5	1,73
Rio Grande do Norte	1	0,35
Sergipe	1	0,35
<i>Centro-Oeste</i>	106	36,68
Goiás	32	11,07
Mato Grosso	37	12,80
Mato Grosso do Sul	37	12,80
<i>Sudeste</i>	68	23,53
Espírito Santos	2	0,69
Minas Gerais	30	10,38
Rio de Janeiro	1	0,35
São Paulo	35	12,11
<i>Sul</i>	60	20,76
Paraná	33	11,42
Rio Grande do Sul	16	5,54
Santa Catarina	11	3,81
Total	289	100

Fonte: Brasil (2008a)

Notas: Os estados do Amapá, Ceará, Piauí, Paraíba, Pernambuco e o Distrito Federal não possuem frigoríficos com SIF.

Os dados consideram apenas a categoria matadouros-frigoríficos, cuja classe refere-se a bovino do tipo 1 ao 5, ou seja, MB1, MB2, MB3, MB4 e MB5. A diferença entre os MBs está na capacidade de abate por hora e no número de funcionários exigidos no estabelecimento (ver Quadro 5).

No Brasil existem cerca de 1,6 mil frigoríficos com algum tipo de inspeção (municipal, estadual ou federal); entretanto, apenas 18 respondem por aproximadamente 98% das exportações. Estima-se que os cinco maiores frigoríficos são responsáveis por 65% das exportações de carne bovina brasileira, sendo que os dois maiores têm cerca de 40% de

participação nesse mercado. Desse modo, evidencia-se elevado grau de concentração no setor de abate voltado à exportação (ROSA et al., 2006a). Ademais, além da inserção no mercado externo propiciar maior concentração do setor de abate, as exigências do mercado externo também propiciam melhorias na gestão, produção e qualidade, contribuindo com o aumento na organização e formalidade dos frigoríficos, pois somente as unidades industriais mais eficientes tendem a se manter no mercado em virtude de sua adequação às exigências internacionais (SABADIN, 2006).

2.2.6 As Portarias 304 e 145 e suas consequências

Visando maior controle dos produtos de origem animal, na segunda metade da década de 90 do século passado, foram realizadas importantes alterações na legislação sanitária do país, destacando-se as Portarias 304 e 145.

A Portaria nº 304 de 22/04/1996, com validade para todo o território nacional, considera a necessidade de introduzir modificações racionais e progressivas⁷ para se obter avanços em termos higiênicos, sanitários e tecnológicos na distribuição e comercialização de carne bovina, bubalina e suína, visando, principalmente, a saúde do consumidor. Essa Portaria determina que os estabelecimentos de abate de bovinos, bubalinos e suínos somente poderão entregar carnes e miúdos para a comercialização com temperatura de até 7°C. Ademais, as carnes somente poderão ser distribuídas em cortes padronizados, devidamente embaladas e identificadas, apresentando-se para a comercialização contendo as marcas e os carimbos oficiais com a rotulagem de identificação (BRASIL, 1996).

A Portaria nº 145 de 1º de setembro de 1998, que entrou em vigor em 4º de janeiro de 1999, visando complementar a Portaria nº 304, institui a obrigatoriedade paulatina dos municípios quanto à desossa das carnes ser realizada nos pontos de abate, as quais serão, posteriormente, destinadas aos estabelecimentos de distribuição e varejo. No entanto, os cortes obtidos com o fracionamento do traseiro e dianteiro, normalmente comercializados com ossos,

⁷ Visando a implantação paulatina da Portaria nº 304, a Portaria nº 89, de 15/07/1996, cuja área de atuação era São Paulo (SP) e Porto Alegre (RS), sendo ampliada posteriormente, institui o Programa de Distribuição de Carnes Bovina e Bubalina ao Comércio Varejista, o qual estabelece que as carnes deverão ser embaladas e identificadas. A identificação deve conter informações do interesse do consumidor, como a espécie, o sexo do animal e a data de abate. A Portaria nº 36 de 30/04/1997, por sua vez, estabelece a ampliação dos Estados e municípios que devem adaptar-se à Portaria nº 304, sendo 180 municípios dos Estados do RS, SC, PR, SP, RJ, ES, BA, SE, GO, MS, MT e DF. Além disso, é instituído um grupo constituído por técnicos para a análise e futura inclusão de municípios com mais de 200 mil habitantes no Programa de Distribuição de Carnes Bovina e Bubalina ao Comércio Varejista.

poderão continuar sendo comercializados dessa forma desde que embalados, identificados e acondicionados em contêineres apropriados (BRASIL, 1998).

No tocante ao comércio interestadual da carne, o frigorífico de origem deverá emitir um documento contendo certificado sanitário e nota fiscal, bem como a identificação da carne, enquanto o frigorífico de destino localizado em outro estado deverá realizar a desossa respeitando a Portaria nº 145, colocando a marca na carne, embalando-a e obedecendo a temperatura adequada (PIGATTO, 2001).

As Portarias 304 e 145 objetivavam não apenas a melhoria na comercialização das carnes, mas também servir como um instrumento contra a clandestinidade no abate e na sonegação fiscal, pois os cortes de carnes deveriam apresentar registros, como data de abate, procedência, idade e sexo do animal, tipo do corte, dados do fornecedor, telefones para reclamações, reduzindo com essas medidas a atuação dos matadouros clandestinos (PIGATTO, 2001). Todavia, até 2000, os resultados foram contrários aos esperados, de modo que se em 1996 a informalidade do setor no mercado interno era de cerca de 32%, passava a 48% em 2000 (AZEVEDO; BÁNKUTI, 2001). Evidencia-se, assim, que a fiscalização por parte do governo deva ser mais rigorosa, podendo-se voltar a questão da federalização da inspeção sanitária como forma de combate ao abate clandestino, pois em 1980, quando ainda era vigente a lei de federalização dos abates, estimava-se que cerca de 37% dos abates de bovinos no Brasil foram realizados clandestinamente (ARRUDA; SUGAI, 1994).

Ademais, além do abate e da comercialização, o controle de qualidade dos matadouros-frigoríficos também tem sido objeto de regulamentação. A Portaria 46 de 24/03/1998 orienta a indústria frigorífica voltada ao comércio interestadual e/ou internacional na implantação do Sistema de Prevenção e Controle, com base na Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle – APPCC⁸. O Sistema apresenta uma abordagem científica e sistemática para o controle de processo, elaborado para prevenir a ocorrência de problemas, assegurando que os controles são aplicados em determinadas etapas da produção de alimentos, em que possam ocorrer perigos ou situações críticas. Além de assegurar melhor gerenciamento da qualidade do processo industrial, espera-se que a implantação do Sistema torne mais eficaz o SIF, sem, contudo, substituí-lo (IEL et al., 2000). Entretanto, a pesquisa de campo realizada por Pigatto (2001) revelou que apenas os frigoríficos exportadores possuem o Sistema de Prevenção e Controle implantado, enquanto nos

⁸ Em inglês, Hazard Analysis and Critical Control Points – HACCP.

demais há pouco interesse em implantá-lo e até mesmo ausência de reconhecimento de sua importância e necessidade. Corroborando esse aspecto, todos os frigoríficos exportadores entrevistados por Pitelli (2004) adotavam o APPCC, bem como todos apresentavam métodos de rastreabilidade e de Boas Práticas de Fabricação – BPF.

Esses procedimentos aumentam a especificidade dos ativos dos frigoríficos, no que tange ao ativo carne bovina frente ao ativo carne bovina *commodity*. Ademais, a adoção de programas de controle de qualidade exige investimentos específicos por parte dos frigoríficos para atender às exigências de determinados países, de modo que esses frigoríficos tenderão a incorrer em perda de renda caso sejam impedidos de exportar para os países que exigem esses programas de qualidade, tendo que direcionar a produção para o mercado interno ou para os mercados menos exigentes (PITELLI, 2004).

As Portarias 304 e 145 provocaram efeitos que atingiram diretamente os frigoríficos, principalmente os que atuam exclusivamente no mercado interno, fazendo com que houvesse investimento maciço dessas empresas para se enquadrarem nas novas condições, onerando desse modo seus custos de produção. Entretanto, muitos frigoríficos viram as Portarias como estímulos para investimentos em melhoria da qualidade da carne, permitindo seu acesso a novos mercados e a divulgação da marca dos frigoríficos junto aos consumidores. Por outro lado, para os frigoríficos exportadores não houve grandes mudanças, posto que os países importadores exigem regras mais rígidas de corte e embalagem (PIGATTO, 2001), de modo que os frigoríficos exportadores não tiveram dificuldades em atender as exigências das Portarias (PITELLI, 2004).

Com a tendência dos frigoríficos de se instalarem mais próximos das regiões produtoras e o surgimento da nova legislação em 1996, mudanças foram observadas. A desossa, antes realizada nos açougues e supermercados, é transferida para os frigoríficos, os quais, por sua vez, vêm atendendo às demandas crescentes por parte do varejo. Assim, as relações entre os diversos elos da cadeia vão se modificando e as vantagens decorrentes dessa nova reestruturação não beneficiam apenas os frigoríficos e o varejo, mas sim a cadeia como um todo, revelando-se forte incentivo à melhoria da coordenação (BLISKA; GONÇALVES, 1998). As principais vantagens decorrentes da desossa nos pontos de abate são (BLISKA et al., 1996; LAZZARINI; NEHMI, 1996):

- i. Redução dos custos de transporte: elimina-se o transporte de ossos (cerca de 25% do peso total da carcaça) e aproveita-se o espaço entre carcaças (cerca de 30% do

volume do espaço disponível para carga nos caminhões). Além disso, elimina-se a necessidade de se transportar os ossos após a desossa para o interior a fim de servirem de insumo à alimentação animal;

- ii. Maior controle sanitário: a atuação da fiscalização seria mais fácil devido ao menor número de frigoríficos em comparação com o número de estabelecimentos varejistas;
- iii. Aumento da arrecadação tributária: devido ao maior valor agregado da carne, a magnitude da tributação seria, conseqüentemente, maior; e
- iv. Redução dos custos de distribuição: elimina-se a necessidade de áreas de desossa onde o metro quadrado em áreas urbanas é muito mais valorizado do que nas áreas suburbanas e rurais, onde os frigoríficos tendem a se localizar.

Ligada a toda essa reorganização da cadeia agroindustrial da carne bovina encontra-se a necessidade da padronização e classificação das carcaças (LAZZARINI; NEHMI, 1996), a qual, por sua vez, está vinculada à rastreabilidade, pois a rastreabilidade de um produto pode ser facilitada por sistemas de identificação e padronização, estabelecidos pelos agentes da cadeia produtiva (RODRIGUES, 2007).

A tipificação busca estabelecer um padrão ótimo de mercado para as carcaças, definindo e premiando atributos como conformação (carcaças convexas, retilíneas, côncavas etc.), acabamento, teor de gordura etc. (MATHIAS, 1999). A rastreabilidade, por sua vez, é o processo de integração de todas as atitudes tomadas ao longo da cadeia produtiva que vão originar um produto final altamente qualificado, de modo que os consumidores possam ter garantias de procedência e serem capazes de tomar as medidas cabíveis perante uma insatisfação com o produto adquirido. É um processo complexo que envolve de forma efetiva todos os elos da cadeia produtiva, desde a produção primária até a distribuição, disponibilizando ao consumidor informações sobre o sexo do animal, idade de abate, frigorífico responsável pelo abate e inspeção sanitária (BLISKA; IGREJA, 2002). No caso da carne bovina, a rastreabilidade consiste em um processo pelo qual a produção de carne é rastreada desde o nascimento do bezerro até o consumidor final, seja no mercado interno ou externo, possibilitando assim o reconhecimento da origem da carne, bem como se constituindo numa ferramenta para a constatação da qualidade do referido produto (SARTO, 2002). Todavia, de maneira geral, os frigoríficos não se mostram ainda conscientizados em relação à necessidade da rastreabilidade, exceção para os frigoríficos

exportadores, nos quais a rastreabilidade é uma exigência dos países importadores da carne bovina (IEL et al., 2000).

2.3 A carne bovina brasileira e o contexto mundial

2.3.1 A produção brasileira de carne bovina

O valor da produção mostra a importância que o setor de carne bovina representa para a economia nacional. Tsunehiro e Martins (2006) quantificaram o valor da produção agropecuária brasileira, em 2003, composta por 70 produtos considerados nas Unidades da Federação. Esse valor foi estimado em R\$ 158,3 bilhões. Desse total, a carne bovina contabiliza 17%, ou seja, seu valor de produção foi de R\$ 26.846 milhões. Essa participação relativa situa a carne bovina na segunda posição entre os produtos com maior valor de produção. Além disso, a carne bovina destaca-se como o principal produto agropecuário, em termos de valor, em 12 das 27 Unidades da Federação. Em 2005, a carne bovina gerou um valor da produção de cerca de R\$ 31.265 milhões (CNA, 2006), ou seja, um crescimento da ordem de R\$ 4.419 milhões em apenas dois anos.

No Brasil, a oferta da carne bovina está sujeita a dois ciclos de escassez: o da entressafra, que ocorre dentro de cada ano, e o do próprio ciclo do gado, de caráter plurianual (PINTO et al., 1995), as quais implicam, obviamente, em variações de preços.

Em razão das mudanças climáticas, a oferta de carne bovina apresenta duas fases distintas no ano: o período da safra, que corresponde aos meses de maior precipitação pluvial (setembro-outubro a abril-maio), e o período da entressafra, que corresponde ao período de inverno seco, quando a precipitação pluvial é menor e, assim, menos favorável ao crescimento das pastagens. Em razão dessa oscilação na capacidade de suporte das pastagens, os animais, entre o período de nascimento até a idade de abate, passam por três períodos de inverno seco. Isso atrasa o prazo de engorda do animal que chega, em casos extremos, a alcançar cinco anos. Os pecuaristas usualmente resolvem esse problema mantendo uma lotação em torno de dois animais por hectare, o que garante, no período de chuvas, um excedente de pastagens que é consumido no inverno (MACEDO, 2006). Ademais, a escassez da entressafra, provocada pela redução dos abates durante o período de seca, pode ser contornada com a engorda dos animais em confinamento, atenuando a sazonalidade da produção de carne bovina (PINTO et al., 1995).

Em um ano típico, o abate bovino começa a aumentar a partir de fevereiro, alcançando seu auge em maio, quando passa, então, a declinar, atingindo o menor nível em setembro-outubro, quando volta a aumentar (MUELLER, 1987).

A oferta de animais para o abate também apresenta um comportamento cíclico determinado pela oscilação de preços do boi gordo, que se reflete nas cotações do boi magro, do bezerro e da própria matriz (PINTO et al., 1995). Esse fenômeno é conhecido como “ciclo do gado”, cuja origem está na resposta defasada da produção de bovinos às mudanças nas condições de mercado (MUELLER, 1987). A matriz é considerada um bem de capital e, por isso, depende do valor esperado de seu produto, ou seja, do boi gordo. Ao se observar, por exemplo, a tendência declinante do preço do boi gordo, o pecuarista projeta essa tendência para o futuro, fazendo o valor presente das matrizes cair, não havendo estímulos à sua manutenção (MASCOLO, 1980⁹ apud PINTO et al., 1995). A intensificação do abate de vacas, por sua vez, aumenta a oferta de carne, acentuando a queda dos preços da carne bovina. O abate indiscriminado de matrizes, conseqüentemente, compromete a produção de bezerros, a reposição de novilhas e, assim, a oferta futura de bois gordos. Decorrido algum tempo, a escassez de novilhas e de bois gordos faz os preços subirem novamente, reduzindo os abates de vacas e, conseqüentemente, a oferta de carne (PINTO et al., 1995).

A produção brasileira de carnes, medida pelo peso da carcaça dos animais abatidos, está ilustrada na Figura 3. Nota-se a produção sempre crescente da carne de aves (inclui perus, galos e galinhas, frangos e frangas, patos, marrecos e gansos), a qual, a partir de 1997 superou a produção da carne bovina (inclui vitelos). A produção de carne suína (inclui porcos e leitões) obteve crescimento mais modesto quando comparada às demais.

Em 2007, a produção de carne de aves foi de 8.988,0 mil toneladas, enquanto para a carne bovina e a carne suína esses valores foram, respectivamente, 7.049,0 e 2.479,1 mil toneladas (Figura 3).

Na década de 90 do século passado, as vendas da carne bovina sofreram forte competição da carne de frango, a qual obteve grande fatia do mercado interno. A busca por uma alimentação mais saudável e a valorização da estética aumentaram substancialmente o consumo desse tipo de carne.

⁹ MASCOLO, J.L. **Um estudo econométrico da pecuária de corte no Brasil**. Rio de Janeiro: FGV, 1980. p. 5-12. (Série Teses, 3).

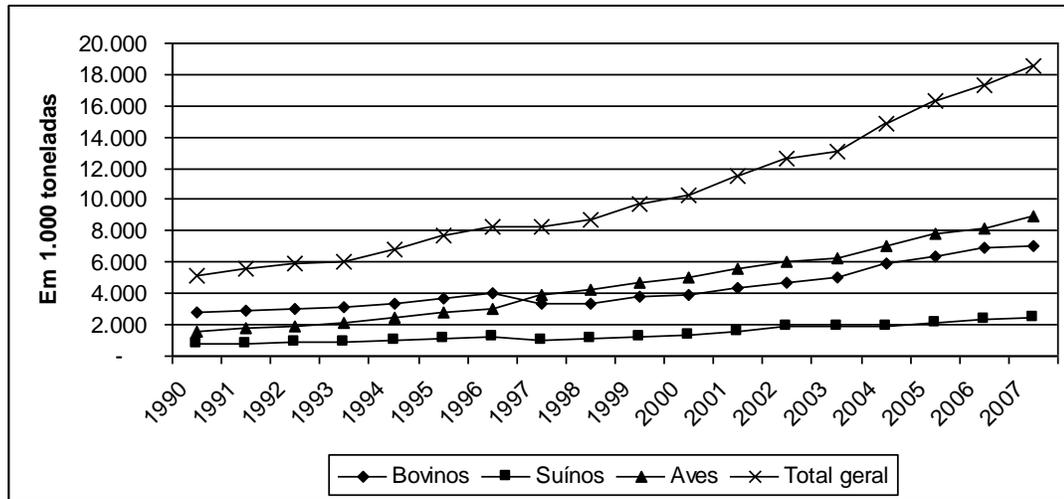


Figura 3 – Produção brasileira de carnes, 1990 a 2007

Fonte: IBGE (1991 – 2008)

2.3.2 Evolução e características da exportação brasileira de carne bovina

Considerando-se o Capítulo 2 – *Carne e miudezas comestíveis*, disponibilizado pelo Sistema ALICE-Web, ao se agregar as diversas categorias de carnes exportadas por tipo de carne (bovina, suína e aves), percebe-se que a carne de aves sempre liderou as exportações brasileiras quando comparada com as demais (Figura 4).

Em 2007, foram exportadas 3.092,4 mil toneladas de carne de aves, enquanto para as carnes bovina e suína as quantidades exportadas foram, respectivamente, 1.376,9 mil toneladas e 582,6 mil toneladas. Para efeito de comparação, no início da década de 1990 essas quantidades foram, respectivamente, 305,2 mil toneladas, 55,6 mil toneladas e 13,3 mil toneladas, ou seja, houve um aumento considerável nas exportações brasileiras dos três tipos específicos de carnes.

No período de 1990 a 2007, a taxa geométrica de crescimento das exportações da carne bovina foi de 23,3% a.a. As respectivas taxas para a carne suína e de aves foram 26,4% a.a. e 15,7% a.a., respectivamente. Uma atenção especial deve ser dada ao período a partir de 1999, quando as exportações das carnes bovina, suína e de aves cresceram, respectivamente, 32,0%, 26,3% e 19,1% a.a. (Figura 4), estimuladas, principalmente, pela desvalorização cambial.

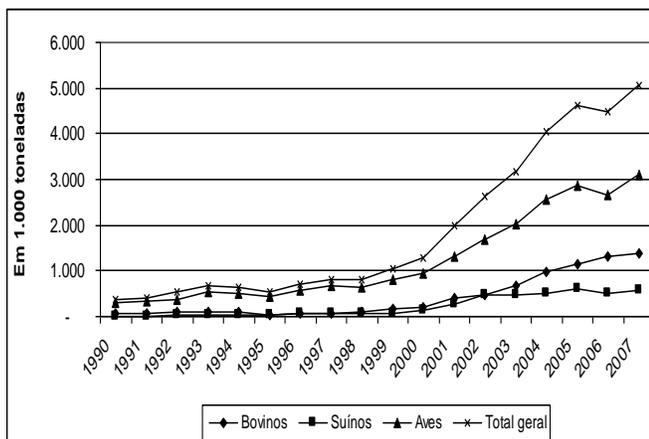


Figura 4 – Evolução das exportações brasileiras de carne, 1990 a 2007

Fonte: Brasil (1990 – 2007)

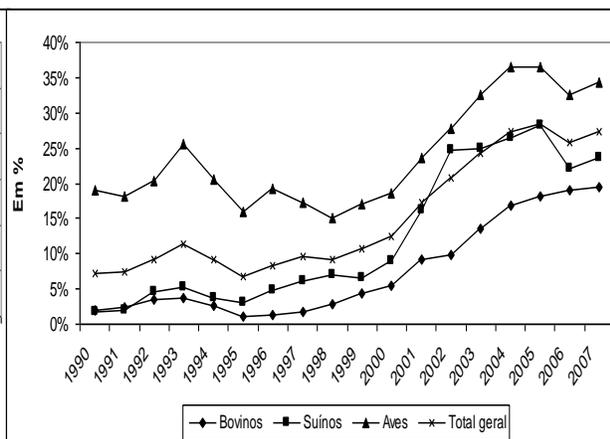


Figura 5 – Razão entre exportação e produção de carne, 1990 a 2007

Fonte: IBGE (1991 – 2008) e Brasil (1990 – 2007)

Embora o Brasil possua um mercado interno potencial para o consumo de carnes, a pecuária brasileira, no contexto da exportação de carnes, apresenta cenário internacional bastante favorável.

Desse modo, evidencia-se a participação crescente das produções brasileiras de carnes destinadas às exportações a partir de 1998. No início da década de 1990, apenas 7% da produção total de carnes (bovina, suína e de aves) era destinado ao mercado externo. Em 2007, essa percentagem correspondeu a 27%. Para os tipos específicos de carnes, em 2007, 34% da produção de carne de aves era exportada, seguida pela carne suína cuja exportação correspondeu a 23% do total produzido da referida carne e pela carne bovina (20%). Para efeito de comparação, em 1990, as percentagens das exportações como proporção da quantidade produzida de determinada carne foram de 19% para a carne de aves e de 2% para as carnes bovina e suína (Figura 5). Há que se destacar que mesmo exportando cerca de 1/5 de sua produção total, em 2004, o Brasil tornou-se o maior exportador mundial de carne bovina, posição mantida nos anos posteriores.

Na Tabela 5 está desagregada a categoria carne bovina, de modo que é possível observar a evolução das exportações dos produtos dessa categoria. Observa-se que há irrelevância nas exportações de carnes com osso – com exceção de *outras peças não desossadas congeladas* – e relevância nas exportações de carnes do tipo desossadas. Ademais, nota-se que apesar da crise

ocorrida em 2008 houve aumento nas exportações de carne bovina, passando de 1.078,6 mil toneladas exportadas, em 2005, para 1.108,4 mil toneladas, em 2008. Desse total, as carnes desossadas congeladas responderam por cerca de 87,2% das exportações, seguidas pela categoria *outras miudezas comestíveis congeladas* (6,4%). Desse modo, está sendo considerada na modelagem do presente estudo as exportações brasileiras referentes à carne bovina desossada congelada.

Tabela 5 – Exportações brasileiras de carne bovina, em toneladas, 2005 a 2008

Tipo de carne bovina	2005	2006	2007	2008
Outras peças não desossadas frescas ou refrigeradas	18,7	19,1	11,1	2,5
Carnes desossadas frescas ou refrigeradas	113.166,9	112.164,5	117.677,3	46.307,8
Carcaças e meias carcaças congeladas	0	25,8	43,6	43,4
Quartos dianteiros não desossados congelado	0	2,1	9,2	137,5
Quartos traseiros não desossados congelados	25,6	0	3,9	162,4
Outras peças não desossadas congeladas	1.610,9	3.665,0	4.460,7	4.467,8
Carnes desossadas congeladas	897.899,9	1.097.797,9	1.151.192,5	966.850,5
Miudezas comestíveis frescas ou refrigeradas	131,5	140,3	72,5	27,3
Línguas congeladas	6.096,0	8.895,1	7.327,8	7.366,7
Fígados congelados	6.066,7	5.945,4	6.874,8	4.597,9
Rabos congelados	650,7	2.688,6	1.842,8	1.177,5
Outras miudezas comestíveis congeladas	49.739,3	57.330,1	67.056,7	71.355,7
Carnes de bovinos salgadas, em salmoura, secas, defumadas	3.152,6	2.780,9	7.646,4	5.860,0
Total	1.078.558,9	1.291.454,7	1.364.219,3	1.108.357,0

Fonte: Brasil (2005 – 2008)

Nota-se queda substancial nas exportações brasileiras de carnes desossadas frescas ou refrigeradas, as quais representavam, em 2005, 10,5% do total exportado de carne bovina pelo país, passando a 4,2% do total exportado em 2008. Esse fato decorre da crise econômica de 2008, pois o preço dessa categoria de carne é, em geral, superior ao da carne bovina desossada congelada.

Das exportações brasileiras referentes às carnes desossadas congeladas, observa-se que, em 2008, o estado de São Paulo se destacou como o principal estado exportador do produto (Tabela 6). Entretanto, os dados não permitem verificar se esses frigoríficos exportadores estão situados próximos às regiões de fronteira com os estados do Centro-Oeste.

Os estados do Mato Grosso e Goiás detêm expressivas participações relativas nas exportações de carne desossada congelada, respectivamente, 16,0% e 15,2%. Destaca-se a participação relativa do estado de Rondônia nas exportações de carne bovina desossada congelada, com 9,4% do total exportado pelo país em 2008, superando, assim, o Mato Grosso do Sul (Tabela 6).

Tabela 6 – Principais estados brasileiros exportadores da carne bovina desossada congelada, em 2008

Carne bovina desossada congelada		
Estado	Volume (em t)	Participação relativa (%)
São Paulo	357.509,8	37,0
Mato Grosso	154.795,0	16,0
Goiás	146.507,4	15,2
Rondônia	91.176,8	9,4
Mato Grosso do Sul	89.333,7	9,2
Minas Gerais	59.030,2	6,1
Rio Grande do Sul	22.507,9	2,3
Paraná	17.435,5	1,8
Tocantins	11.122,8	1,2
Pará	6.885,0	0,7

Fonte: Brasil (2008d)

As exportações de carne bovina brasileira congelada são bastante pulverizadas entre os países importadores, de modo que diversos países mantêm relações comerciais com o Brasil. Em 2008, o Brasil exportou carne bovina desossada congelada para 101 países, sendo que 99 países receberam o produto via modal marítimo.

Os vinte principais países importadores do produto foram responsáveis por cerca de 95% do total exportado pelo Brasil, enquanto os dez principais países importadores da carne bovina desossada congelada foram responsáveis por cerca de 87,4%. A Rússia se destaca como um importante país importador da carne bovina desossada congelada brasileira, cuja importação, em 2008, foi equivalente a 39,5% do total exportado pelo Brasil; em seguida, destaca-se a Venezuela, Irã, Egito, Hong Kong e Argélia importando, respectivamente, 10,0%, 8,4%, 6,7%, 6,5% e 5,0% do referido produto brasileiro. Os demais países detêm pequenas participações relativas na importação do referido produto, mas que são relevantes no agregado (Tabela 7).

Tabela 7 – Principais importadores da carne bovina desossada congelada brasileira, em 2008

Carne bovina desossada congelada		
País	Volume (em t)	Participação relativa (%)
Rússia	381.907,3	39,49
Venezuela	96.215,2	9,95
Irã	81.202,4	8,40
Egito	64.919,2	6,71
Hong Kong	63.244,3	6,54
Argélia	48.247,5	4,99
Israel	32.060,3	3,32
Arábia Saudita	27.039,1	2,80
Ucrânia	25.354,4	2,62
Líbia	25.331,4	2,62
Filipinas	14.082,7	1,46
Países Baixos	9.772,4	1,01
Angola	9.655,3	1,00
Cingapura	8.626,0	0,89
Emirados Árabes Unidos	7.218,6	0,75
Itália	5.970,6	0,62
Bósnia-Herzegovina	4.803,7	0,50
Reino Unido	4.588,3	0,47
Coveite	4.529,5	0,47
Macedônia	3.797,6	0,39

Fonte: Brasil (2008d)

Apesar de o expressivo crescimento das exportações brasileiras de carne bovina, os surtos de febre aftosa podem impedir que o Brasil exporte carne bovina *in natura* para importantes mercados, como os EUA e o Japão, os quais apenas importam carnes de países livre da doença sem vacinação (BENDER FILHO, 2006; SABADIN, 2006).

2.3.3 A febre aftosa no Brasil: consequências e medidas preventivas

Do ponto de vista internacional, o crescimento das exportações brasileiras de carne bovina se deu no aproveitamento das oportunidades criadas pelos surtos de Encefalopatia Espongiforme Bovina (EEB ou “doença da vaca louca”) em diversos países. Como a produção nacional é realizada principalmente a pasto e/ou confinamentos que utilizam ração vegetal na alimentação do rebanho, em vez de ração de origem animal, o diferencial sanitário da pecuária de corte nacional aumentou de forma decisiva sua competitividade internacional. Porém, se por um lado, as exportações de carne bovina brasileira são significativas, por outro, os surtos recentes de febre aftosa têm provocado embargos pelos países importadores (GONÇALVES; PEREZ, 2006).

Os impactos causados pelos surtos de febre aftosa são expressivos para o Brasil. Lima et al. (2005) estimaram um mercado de carne bovina *in natura* de cerca de U\$S 8 bilhões a ser alcançado pelo país, caso haja maior controle da febre aftosa e, principalmente, reconhecimento do princípio de regionalização. Esse princípio é uma forma de viabilizar o comércio internacional, principalmente para os países de grande extensão territorial como o Brasil. A partir do momento em que os países reconhecem áreas livres ou de baixa prevalência de doenças nos territórios de seus parceiros comerciais, a existência de áreas contaminadas não deverá servir como argumento às barreiras que restrinjam o comércio externo.

Desse modo, o surto de febre aftosa ocorrido no Mato Grosso do Sul e Paraná, em 2005, afetou as exportações brasileiras para países como a Rússia, Chile e União Européia, que deixaram de importar carne bovina proveniente desses estados e São Paulo. Contudo, o problema sanitário ocorrido no rebanho nacional não impediu, devido aos circuitos pecuários, que outros estados brasileiros exportassem carne bovina, permitindo ao Brasil superar em volume e em valores as exportações dos anos anteriores, mantendo seu *status* de maior exportador mundial de carne bovina (SABADIN, 2006).

Entre os problemas sanitários da pecuária de corte nacional, a febre aftosa é a enfermidade viral que causa maiores prejuízos, principalmente, em razão das restrições às exportações de animais, carnes e subprodutos (BLISKA; GONÇALVES, 1998). A impossibilidade de exportação de carne bovina de certas regiões penaliza, por sua vez, os fabricantes de ração e insumos, além dos setores de transporte e embalagens, atingindo praticamente toda a cadeia produtiva (SILVEIRA, 2008).

No âmbito internacional, o Escritório Internacional de Epizootias (OIE¹⁰) é o órgão que mantém os dados da ocorrência da febre aftosa e a situação de seus países membros quanto à presença da doença. O OIE classifica a febre aftosa como pertencente à chamada Lista A, ou seja, de doença transmissível com potencial de difusão muito rápido, transcendendo as fronteiras nacionais (SILVEIRA, 2008). No Brasil constatou-se, na década de 70, que a movimentação de animais contaminados foi um dos principais fatores na difusão da doença, uma vez que a frequência da doença aumentava com o trânsito dos animais (LYRA; SILVA, 2004). Ademais, a extrema rapidez com que a doença se propaga explica sua preocupação. Em 2001, quando surgiu

¹⁰ Em inglês, Office International Epizooties.

o foco no Rio Grande do Sul, foi estimada a velocidade de propagação da doença de 5,2 quilômetros/dia (GAZETA MERCANTIL¹¹ apud SILVEIRA, 2008).

As medidas preventivas básicas de controle da febre aftosa envolvem a vacinação e o controle das fronteiras, o qual tem se mostrado ineficiente, sendo frequentemente apresentado como argumento para a incidência de focos da doença, uma vez que vêm sendo tomadas medidas adequadas em relação à vacinação (RODRIGUES, 2007).

Desse modo, o Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal – DIPOA, por meio do ofício circular de 6 de setembro de 2001, orienta sobre procedimentos relativos às inspeções “*ante e post mortem*” a serem adotados pelo SIF em estabelecimentos de abate frente à suspeita de febre aftosa. Os animais só devem ser recebidos para abate se acompanhados da Guia de Trânsito Animal – GTA¹². Após o desembarque dos animais, os veículos obrigatoriamente devem ser lavados e desinfetados em local adequado no próprio estabelecimento de abate, próximo aos currais ou pocilgas de recepção. Todo o resíduo proveniente da lavagem dos veículos deve ser drenado e encaminhado para o sistema de tratamento de águas residuais do estabelecimento. Os caminhões, depois de lavados e desinfetados, devem ser vistoriados de modo a obterem do SIF um certificado oficial de lavagem e desinfecção de veículos transportadores de animais, sendo posteriormente liberados do estabelecimento. Em caso de animais suspeitos ou que apresentem sinais clínicos compatíveis com a febre aftosa, todos os animais do lote suspeito, bem como os animais dos demais lotes que tiveram contatos com eles, deverão ser abatidos em separado, cujas carnes deverão sofrer obrigatoriamente maturação sanitária e desossa. Deverá ocorrer a limpeza e desinfecção das dependências e locais onde estiveram esses animais, bem como deverá ocorrer remoção dos detritos e imediata aplicação, em larga escala, de desinfetante especificamente aprovado pelo Departamento de Defesa Animal – DDA e DIPOA. Ademais, todo o abate do dia deverá ser impedido de exportação. Caso haja a constatação de lesões características da doença, deve-se suspender o abate no estabelecimento e a Autoridade Sanitária Local ou Estadual de Defesa Sanitária Animal devem ser imediatamente notificadas. As carcaças devem ser identificadas e encaminhadas para exame mais apurado no Departamento de Inspeção Federal – DIF. Confirmada a suspeita de febre aftosa, as carcaças deverão ser carimbadas como

¹¹ GAZETA MERCANTIL. Aftosa: vírus da doença caminha ao dia 5,2 quilômetros.

¹² A GTA é estabelecida pelo Departamento de Defesa Animal – DDA, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, a qual é expedida por um médico veterinário oficial ou credenciado ou por um funcionário do Serviço Veterinário Oficial, ao qual o estabelecimento de criação está jurisdicionado.

não exportáveis. A liberação dessas carnes poderá ir para o mercado interno sob forma de cortes maturados e desossados ou para fabricação de produtos a base de carne se tratados à temperatura de 70°C por 30 minutos, sendo que, em hipótese alguma, as carnes poderão ser destinadas ao mercado externo.

O Brasil avançou substancialmente no combate à doença (Figura 6). Esses esforços culminaram, em 1992, na criação do Programa Nacional de Erradicação da Febre Aftosa – PNEFA e na divisão do país em circuitos, possibilitando a criação de áreas livres da doença (regionalização), com fundamentos na prevalência da doença no país, na localização das regiões produtoras e nos fluxos de comércio (LIMA et al., 2005).

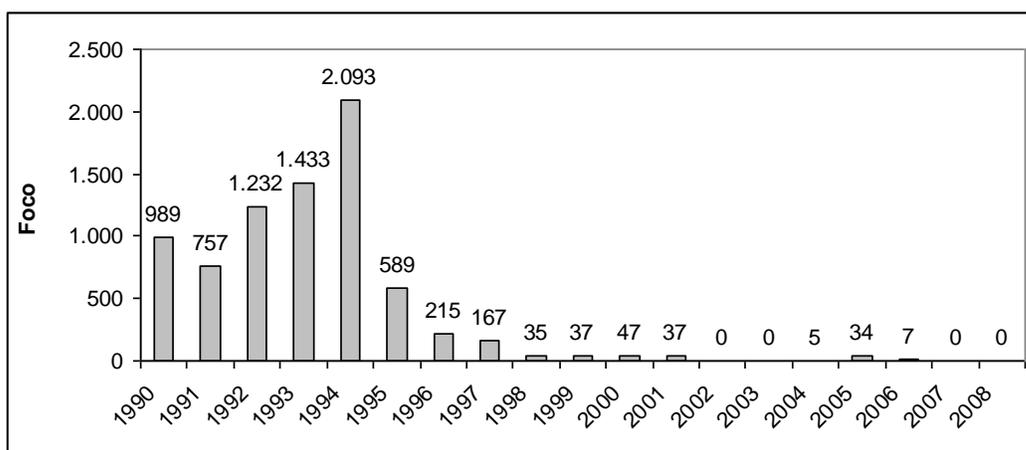


Figura 6 – Focos de febre aftosa no Brasil, 1990 a 2008

Fontes: Lyra e Silva (2004) e Brasil (2008b)

Nota-se que em 2007 e 2008 não foram registrados nenhum foco de febre aftosa no país. O último foco de febre aftosa registrado no Brasil ocorreu em abril de 2006, no estado do Mato Grosso do Sul, no qual o município de Japorã apresentou um foco. No mesmo ano, em fevereiro, o estado do Paraná apresentou seis focos de febre aftosa nos municípios de Bela Vista do Paraíso, Grandes Rios, Maringá e Loanda. Assim, ocorreram 7 focos em 2006.

É interessante observar que mesmo causando prejuízos econômicos, decorrentes dos embargos às exportações da carne bovina, e contando com medida efetiva de controle disponível (a vacinação), ainda ocorre a presença, mesmo que pequena em termos de focos, da febre aftosa no Brasil. No entanto, a prevenção implica em custos para o pecuarista, que nem sempre está disposto a assumi-los, seja por considerar o risco de infecção relativamente pequeno, seja por não

considerar o custo decorrente de um surto para a economia do país (SILVEIRA, 2008). Além disso, há a ocorrência de externalidades, isto é, o fato de um pecuarista vacinar seu rebanho pode induzir outro pecuarista a não vacinar o seu, uma vez que estando o rebanho vizinho vacinado a probabilidade de ocorrer um surto da doença é reduzida. Esse fenômeno econômico é conhecido como *free rider*, no qual é possível se beneficiar de uma situação desejável, sem contudo arcar com ela. Entretanto, caso diversos pecuaristas não vacinem seu rebanho, esperando que seus vizinhos estejam vacinando, a probabilidade de surto da doença torna-se elevada. Uma questão que se coloca, então, é como incentivar os pecuaristas a agir de forma a prevenir a ocorrência da febre aftosa.

Dada a grande extensão da fronteira do Brasil e a velocidade com que o vírus da febre aftosa pode se espalhar, ações isoladas para erradicar a doença por parte do Brasil podem não surtir o efeito desejado. Assim, algumas iniciativas conjuntas entre países estão sendo realizadas, como o Programa Ação Mercosul Livre de Febre Aftosa – PAMA 2006-2009. O PAMA visa complementar os programas nacionais, garantindo seu desenvolvimento e uniformizando as ações entre os diferentes países e regiões. O objetivo é solucionar debilidades ou inconsistências dos programas oficiais e, finalmente, erradicar a febre aftosa no âmbito do Mercosul e demais participantes, considerando o cumprimento de uma meta comum de erradicação para 2009 (SILVEIRA, 2008). Ademais, atualmente, o programa de erradicação contempla o sistema de vigilância entre países, coordenado pelo Centro Panamericano de Febre Aftosa – PANAFOTSA (LYRA; SILVA, 2004), um programa de cooperação técnica da Organização dos Estados Americanos, administrado pela Organização Panamericana da Saúde – OPS, que existe desde 1951 e cujo objetivo é analisar, avaliar e trocar informações sobre os principais aspectos técnicos relativos ao controle e erradicação da febre aftosa no continente americano (SILVEIRA, 2008).

Em maio de 2008, o Brasil possuía 14 estados livres da doença com vacinação, com algumas regiões de alguns desses estados sendo consideradas como zona tampão¹³ com alta vigilância sanitária, e um estado livre sem vacinação (Santa Catarina). O estado do Mato Grosso do Sul era considerado zona livre com reconhecimento suspenso e os demais estados foram classificados como zona infectada (OIE, 2008).

¹³ São regiões onde ocorre restrições ao transporte de boi, o qual só deve ser autorizado depois de os animais passarem por um período de quarentena.

As barreiras comerciais não-tarifárias, decorrentes da febre aftosa, impostas por vários países às exportações brasileiras de carne bovina podem se tornar ainda mais limitantes para o Brasil, pois a partir de 2008 só devem ser exportados para o mercado europeu produtos rastreados, oriundos de sistemas que não causam impactos ambientais, não utilizam mão-de-obra escrava e que se desenvolvem em áreas legalizadas (SANTOS et al., 2007).

Como forma de atender às novas exigências de mercado, de produtos sadios e seguros, e manter-se competitivo no mercado internacional de carne bovina, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA instituiu, em 2002, o Serviço de Rastreabilidade da Cadeia Produtiva de Bovinos e Bubalinos – SISBOV, cujo objetivo é o controle e a rastreabilidade do processo produtivo no âmbito das propriedades rurais, incluindo a identificação individual dos animais, controle de movimentação dos mesmos, registro dos insumos utilizados, entre outros procedimentos (SILVEIRA, 2008). A adesão ao SISBOV é voluntária, mas necessária no caso das exportações de carnes destinadas aos mercados que exigem a rastreabilidade, como a União Européia e o Chile (ROSA et al., 2006b).

Mesmo com os problemas sanitários, todavia, o setor, nos últimos anos, trabalha com expectativas de expansão das vendas externas (CARVALHO, 2007). Nos próximos 10 anos estima-se que as exportações brasileiras de carne bovina crescerão cerca de 32% em quantidade, ou seja, as 2,2 milhões de toneladas de equivalente carcaça que devem ser exportadas, em 2008, passarão a aproximadamente 2,9 milhões de toneladas em 2017. Esse aumento decorre, principalmente, devido aos seguintes fatores: crescimento da demanda por carne bovina no mercado externo, liderada pelas importações dos países asiáticos e pelos EUA; competitividade brasileira decorrente do pacote tecnológico nacional, baseado em ganhos de escala, raças bovinas e pastagens próprias, e o baixo custo da mão-de-obra e dos insumos que permitem ao Brasil produzir carne bovina com custos relativamente baixos; e dificuldade dos países concorrentes, os quais estão próximos do limite de sua capacidade produtiva. Desse modo, a expectativa é de que todo o crescimento previsto para a produção brasileira de carne bovina seja destinado à exportação, desde que a produção, obviamente, atenda às exigências quanto à qualidade da carne bovina produzida (FERRAZ, 2008).

2.3.4 O mercado internacional da carne bovina brasileira

Os trabalhos que analisaram o comércio internacional da carne bovina e a inserção brasileira nesse comércio destacam a questão das barreiras tarifárias e não-tarifárias, os principais países potenciais e importadores da carne bovina brasileira, os fatores que contribuem para o crescimento das exportações brasileiras de carne bovina e os indicadores de maior competitividade brasileira.

Sob a perspectiva internacional, as barreiras tarifárias e não-tarifárias são importantes instrumentos capazes de restringir o fluxo do comércio internacional de carnes. Waquil e Alvim (2006), por meio de um modelo de alocação espacial, quantificaram os efeitos de acordos de livre comércio – tanto multilateral como regional – sobre os mercados de carne bovina. Os autores reportaram que há ganhos para o setor produtivo de carne bovina do Mercosul, ou seja, a ampliação dos mercados e a abertura de novos mercados possibilitariam a expansão das exportações de carne bovina por parte dos países do Mercosul, da qual certamente o Brasil seria um dos maiores beneficiados. Bender Filho (2006) avaliou os possíveis impactos da eliminação de barreiras comerciais, tarifárias e, sobretudo, não-tarifárias, sobre o mercado de carne bovina brasileira, utilizando um modelo de equilíbrio espacial formulado como um problema de complementaridade mista. Aquele autor reportou que há ganhos significativos para o Brasil e o Mercosul em termos de produção e consumo, preços e excedentes do produtor caso um acordo multilateral eliminasse totalmente as barreiras comerciais. No caso específico das barreiras não-tarifárias, Miranda (2001) quantificou o efeito dessas nas exportações brasileiras de carne bovina. Entretanto, de modo geral, as intervenções relacionadas aos eventos sanitários não se mostraram significativas ou não apresentaram resultados conclusivos em relação aos impactos desses eventos sobre os preços e volume de carne bovina brasileira exportada. Considerando os principais parceiros comerciais do Brasil, Bellonia e Silva (2007) quantificaram os efeitos das barreiras não-tarifárias praticadas contra as exportações de carne bovina brasileira de 1990 a 2003. Os países mais restritivos foram os da União Européia, os EUA e o Chile, de modo que as exportações de carne bovina brasileira para esses países estavam sujeitas a algum tipo de barreira não-tarifária.

Em 2000, as exportações brasileiras de carne bovina fresca ou refrigerada destinaram-se a 24 países. Em 2004, a quantidade de países atendidos duplicou, ou seja, 48 países demandaram esse tipo de carne. Nesse período, o crescimento do volume exportado superou 275%, enquanto o

valor das exportações cresceu 248%. Os principais mercados demandantes desse tipo de carne foram os da União Européia e o Chile, que juntos absorveram 85,12% das exportações de 2000 a 2004. As exportações brasileiras de carne bovina congelada, entretanto, têm um mercado demandante maior. Em 2000, o Brasil exportava esse tipo de carne para 55 países. Em 2004, o mercado consumidor passou a 110 países. Desse modo, o volume de exportação de carne bovina congelada, no período, passou de 139,5 para 740,55 milhões de toneladas exportadas, cujos valores foram, respectivamente, US\$ 332,76 milhões e US\$ 1,37 bilhões. Os principais destinos das exportações brasileiras desse tipo de carne, de 2000 a 2004, foram os países da União Européia, que absorveram, em média, cerca de 23%, o Egito (14,8%) e a Rússia (14,3%). Entre os países europeus que mais importaram carne bovina brasileira congelada, destacam-se: Itália (26,3%), Holanda (25,7%), Espanha (14,9%) e Reino Unido (14%) (BENDER FILHO, 2006).

A Rússia começou a importar carne bovina brasileira congelada somente a partir de 2001, e vem aumentando sensivelmente sua participação relativa nas exportações brasileiras, com aumentos de cerca de 5% a.a. (BENDER FILHO, 2006). A entrada da Rússia na pauta de exportações brasileiras de carne bovina ocorreu após a segunda crise da “vaca louca” na Europa, em 2001, pois cerca de 75% das exportações da União Européia tinham a Rússia como destino. Com a crise, os países do Mercosul ocuparam parte do mercado russo, assumindo o espaço deixado pela Europa (SAMPAIO, 2005). Conforme visto anteriormente, a Rússia demandou, em 2008, 39,5% do total exportado do Brasil de carne bovina desossada congelada (Tabela 7).

A expectativa para os próximos anos é de que o aumento do consumo de proteínas animais ocorra com maior intensidade nos países em desenvolvimento, uma vez que os padrões de consumo dos países desenvolvidos já atingiram os patamares estabelecidos pelas organizações internacionais de saúde (ZIMBRES; MIRANDA, 2006). Além disso, enquanto para os países desenvolvidos se tornam cada vez mais importantes questões como saúde, meio ambiente e bem-estar animal na conformação da demanda, para os países em desenvolvimento o aumento da renda se constitui o principal elemento para o aumento da demanda por carnes, entre elas, a carne bovina (PEROSA, 1999). Assim, o potencial de expansão da demanda de carne bovina nos próximos anos está localizado, principalmente, nas economias emergentes ou em desenvolvimento e nos mercados dos países asiáticos. A China e países do Oriente Médio

representam mercados muito promissores para o produto (SAFRAS & MERCADO, 2005¹⁴ apud SABADIN, 2006).

A China se destaca como o terceiro país consumidor e pelo expressivo crescimento da demanda por carne bovina. Entre 2001 e 2005, esse crescimento foi de 30,9%. O expressivo crescimento econômico e urbano chinês está modificando o perfil de consumo de alimentos de sua população, tornando esse país um ambiente promissor para o setor de carnes. O aumento das redes de restaurantes e *fast-food*, com produção padronizada, tem contribuído com a mudança de hábito alimentar, podendo influenciar de forma significativa no aumento de demanda por carne bovina. Desse modo, a abertura do mercado chinês tende a ser uma questão de tempo, podendo alterar de forma expressiva os fluxos mundiais do produto (SABADIN, 2006).

A diversidade econômica do Oriente Médio, principalmente em relação ao nível de renda *per capita* elevado de alguns de seus países membros, indica que existe um potencial de aumento nas exportações de carne bovina brasileira para algumas economias dessa região. Em 2005, foram exportadas 120 mil toneladas, o equivalente a US\$ 215 milhões, de carne bovina brasileira para o Oriente Médio, configurando-o como o quarto maior mercado importador do produto brasileiro (ZIMBRES; MIRANDA, 2006).

A identificação dos fatores que contribuíram para tornar o Brasil o maior exportador mundial de carne bovina foi realizada por Machado et al. (2006). Utilizando o método *constant-market share*, para o período de 1995 a 2003, os resultados revelaram que o efeito competitividade foi o principal responsável pelo aumento das exportações de carne bovina brasileira *in natura*, pois impulsionou o crescimento das vendas externas elevando o *market share* brasileiro. Como possíveis causas do desempenho favorável das exportações brasileiras decorrentes do efeito competitividade, aqueles autores destacaram a sanidade do rebanho, a melhoria nos índices da pecuária de corte, os avanços e as estratégias para a promoção do produto brasileiro no mercado externo. Ademais, destaca-se a capacidade de expansão do rebanho bovino brasileiro para atender à demanda externa, o que nem sempre é possível de ser observada em outros países.

Medeiros e Teixeira (1997) utilizaram o modelo de elasticidades de substituição para medir a competitividade das exportações dos países do Mercosul no mercado internacional da carne bovina de 1980 a 1992. Os resultados sugeriram que as exportações brasileiras de carne

¹⁴ SAFRAS & MERCADOS. **Boi**: introdução à comercialização. Consultor: Paulo Roberto Molinari, 2005. 47 p.

bovina competiam com as dos EUA, Alemanha e Uruguai, de modo que para uma queda de 1% nas relações de preços entre Brasil-EUA, Brasil-Alemanha e Brasil-Uruguai, esperava-se aumento de 1,8%, 2,0% e 2,9% nas exportações brasileiras em relação às norteamericanas, alemãs e uruguaias, respectivamente. Nesse sentido, as exportações de carne bovina exportada pelo Brasil seriam consideradas no mercado internacional como boas substitutas da carne bovina dos EUA, da Alemanha e do Uruguai.

Por meio de diversos indicadores de competitividade¹⁵, Campos et al. (2007) também analisaram as exportações de carne bovina brasileira no período de 2000 ao primeiro semestre de 2006. Durante o período analisado, a carne bovina exportada pelo Brasil manteve importância relativa na pauta das exportações do país e apresentou alta competitividade no mercado externo a despeito dos casos registrados de aftosa. O coeficiente de exportação¹⁶ revelou que as exportações de carne bovina aumentaram suas parcelas no faturamento total dos agentes do setor. Com relação aos principais países exportadores de carne bovina (Argentina, Austrália, Brasil, Canadá, Nova Zelândia e EUA), o Brasil apresentou, em 2004, vantagem comparativa revelada¹⁷ em relação à Argentina, Canadá e EUA no mercado internacional da carne bovina. A comparação do desempenho do *market share* doméstico¹⁸ dos principais países produtores de carne bovina revelou que o Brasil vem ampliando, em proporções modestas, sua participação na produção mundial de carne bovina. Em 2001, essa participação equivalia a 13,9% do total produzido mundialmente, passando a 16,4% em 2006. Para efeito de comparação, houve queda nas participações dos EUA e da União Européia no mesmo período. Assim, os EUA detinham, em 2001, 24,1% da produção mundial e 22,2%, em 2006. Para a União Européia, essas participações foram 16,3% e 14,6%, respectivamente. Por outro lado, o indicador de *market share*¹⁹ mostrou que o Brasil vem ampliando intensamente sua participação no mercado internacional de carne bovina. Em 2001, o país apresentou um *market share* de 13,2%, e a previsão para 2006 foi de que

¹⁵ Participação do produto no total das exportações; coeficiente de exportação; vantagem comparativa revelada; *market share* e *market share* doméstico.

¹⁶ Razão entre exportações e faturamento de determinado setor, ou seja, fornece a parcela do faturamento que é obtida por meio de suas exportações, de modo que o valor desse índice indica a participação das exportações da carne bovina em relação ao faturamento da atividade, em âmbito nacional.

¹⁷ Razão entre as exportações do produto nas exportações totais da região, considerando sua importância nas exportações totais da região de referência, de modo que as vantagens comparativas de um determinado produto seriam “reveladas” pela participação na pauta do país.

¹⁸ Consiste na razão entre o valor da produção da atividade, em US\$, de determinado país e o valor da produção mundial da atividade analisada, em US\$.

¹⁹ Avalia a participação do país nas exportações totais de determinado produto.

esse percentual excedesse 26%, o que representaria a maior taxa de crescimento entre os principais países exportadores. No mesmo período houve perda do *market share* da Austrália, que passou de 24,7%, em 2001, para uma porcentagem estimada de 20,3%, em 2006.

Portanto, evidencia-se um significativo crescimento da competitividade das exportações da carne bovina brasileira. Desse modo, para o país continuar aproveitando as oportunidades no contexto internacional, deve-se atentar aos rígidos controles sanitários, às questões ambientais e ao bem-estar animal, temas que são cada vez mais exigidos por parte dos países importadores de seus produtos, bem como buscar uma logística mais eficiente e integrada entre os principais elos de sua cadeia.

2.4 A coordenação e a logística na cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira

Em linhas gerais, a cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira pode ser representada, de forma simplificada, por três grandes segmentos: a produção de matéria-prima (boi), o setor de abate e processamento e o mercado consumidor (WIAZOWSKI; SILVA, 1999), sendo essa abordagem utilizada neste trabalho. Cada um dos segmentos possui interesses próprios e estão intra e interligados por fluxos físicos de produtos e monetário, bem como por um fluxo de informações, constituindo, ainda, parte de um macroambiente (WIAZOWSKI; SILVA, 1999; WIAZOWSKI, 2001). De acordo com as necessidades e interesses de cada segmento, podem ser conformados diferentes mecanismos de coordenação, facilitando o fluxo de informações entre os segmentos (WIAZOWSKI, 2001).

2.4.1 Características da coordenação da cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira

A coordenação de uma cadeia agroindustrial pode ser definida como o processo de transmissão de informações, estímulos e controles ao longo da cadeia produtiva, de forma a responder às mudanças no ambiente competitivo. Podem ser identificadas três formas principais de coordenação (ZYLBERSZTAJN; FARINA, 1994²⁰ apud BLISKA et al., 1996):

- i. Mercado: as transações econômicas são baseadas no sistema de preços, sendo essa a forma mais eficiente de coordenação quanto menor for a especificidade dos ativos envolvidos e quanto melhor a informação dos agentes;

²⁰ ZYLBERSZTAJN, D.; FARINA, E.M.M.Q. Competitividade e organização das cadeias agroindustriais. Costa Rica, 1994. Trabalho realizado para o Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura.

- ii. Contratos: são arranjos privados cuja função é prover mecanismos de estímulos e controle das ações dos agentes e distribuir os riscos do comportamento oportunista. Substituem a integração vertical na presença de especificidade dos ativos e informação imperfeita; e
- iii. Integração vertical: as transações econômicas são internalizadas, tornando-as subordinadas à hierarquia, de modo que os custos de transação são substituídos pelos custos do monitoramento e estímulo internos entre o agente e o principal.

Apesar de geralmente não haver informação perfeita entre os agentes no caso da pecuária de corte nacional, as transações entre os elos são inteiramente baseadas no mercado *spot*, ou seja, as transações acontecem num único instante do tempo, sendo, tipicamente, esporádicas, de modo que mesmo que a transação se repita não há obrigatoriedade de transação futura (AZEVEDO, 2001). Desse modo, não há, como na avicultura, contratos de longo prazo vinculando pecuaristas e indústrias, visando o fornecimento de carcaça de qualidade (LAZZARINI et al., 1995; FAVARET FILHO; PAULA, 1997; SIFFERT FILHO; FAVARET FILHO, 1998).

O principal fator que induz a essa forma de organização é a baixa especificidade dos produtos transacionados, pois o boi e a carne bovina são considerados *commodities* (LAZZARINI et al., 1995; MATHIAS, 1999).

Quando há baixa especificidade dos ativos, ou seja, quando esses são considerados *commodities*, a ruptura da transação não gera custos aos agentes, podendo esses reatar relações com outros agentes no mercado, pois é o mercado que governa as transações. Entretanto, à medida que a especificidade do ativo aumenta, o mercado passa a ser uma solução ineficiente, sendo necessário maior controle nas transações, o qual é obtido por meio de contratos ou integração vertical (PITELLI, 2004).

Segundo Favaret Filho (1998), a prevalência de relações de mercado gera alguns obstáculos à competitividade da cadeia da carne bovina brasileira, como ausência de rastreabilidade, subaproveitamento das economias de escala, falta de diferenciação e segmentação dos produtos e descoordenação dos esforços de ajustes.

A ausência de rastreabilidade decorre do fato de o consumidor não ser capaz de estabelecer as relações entre o produto que adquire e o fornecedor, pois os frigoríficos, geralmente, trabalham sem marca. Ademais, os açougues não são capazes de assegurar a

procedência da carne e os pecuaristas, por sua vez, entregam os animais em lotes heterogêneos quanto à idade, sexo, raça, gordura etc. Essa falta de padronização das carcaças, frequentemente, provoca reclamações por parte dos importadores (JANK, 1997). Além disso, a rastreabilidade é um quesito fundamental para tornar as exportações de carnes viáveis, principalmente, para os países da União Européia, de modo que a totalidade dos frigoríficos exportadores, pesquisados por Pitelli (2004), apresentou fornecedores de matéria-prima que estavam de alguma forma rastreados.

O subaproveitamento das economias de escala deriva das incertezas quanto à quantidade e à qualidade da matéria-prima que os frigoríficos adquirem, levando-os a não maximizarem sua capacidade produtiva, o que gera, por sua vez, ociosidade. Desse modo, aumentam-se os custos médios, reduzindo-se, assim, a rentabilidade das unidades industriais.

Como as relações entre os pecuaristas e os frigoríficos se baseiam em preço, esses últimos não conseguem garantir um fluxo contínuo de produtos diferenciados ao mercado, resultando na falta de diferenciação e segmentação dos produtos e, conseqüentemente, na “comoditização” da carne.

A descoordenação dos esforços de ajustes, por sua vez, conduz à baixa capacidade de adaptação da cadeia produtiva às mudanças de mercado, de modo que o *feedback* entre os elos ocorre quase que exclusivamente via preço.

A relação comercial entre os pecuaristas e os frigoríficos, geralmente, é realizada por meio de corretores, ou seja, agentes que realizam a compra dos animais para esses últimos. Esses agentes podem atuar de várias formas: como funcionários dos frigoríficos; como autônomos que trabalham dentro do frigorífico e recebem comissão sobre o valor da compra; como autônomos que mantêm escritórios independentes, mas são compradores exclusivos de determinado frigorífico, trabalhando por comissão; como autônomos com escritórios especializados em compras de animais, mas trabalhando para vários frigoríficos, recebendo comissão ou trabalhando com *spread*, ou seja, comprando por um determinado preço e repassando o boi ao frigorífico por um valor com certo acréscimo e prazos diferenciados (DE ZEN, 1997). Entretanto, no caso dos frigoríficos exportadores, esses obtêm suas matérias-primas comprando no mercado, mas também ocorre a criação de bois para fornecimento próprio, uma vez que o fornecimento da carne precisa satisfazer a determinados atributos, de modo que ocorre uma verticalização para trás, cujos principais motivos são o maior controle da qualidade e da rastreabilidade do boi e a

garantia de oferta de bois na entressafra. Dessa forma, as transações se apresentam na forma mista, regidas tanto pelo mercado como pela verticalização para trás dos frigoríficos atuantes em mercados mais exigentes (PITELLI, 2004). Todavia, do volume total abatido, a produção própria da matéria-prima por parte dos frigoríficos exportadores representa menos de 5%, não havendo estratégias específicas para aumentar a verticalização para trás (SABADIN, 2006).

Ainda no caso do mercado externo, geralmente, os contratos de exportação²¹ de carne *in natura* são baseados na confiança mútua dos agentes envolvidos, frigoríficos exportadores e países importadores. A quase totalidade das exportações ocorre por meio da venda direta para os grandes distribuidores atacadistas no exterior, os quais, por sua vez, repassam a carne para as indústrias processadoras, supermercados, restaurantes, hotéis e distribuidores especializados. Além disso, ocorrem visitas esporádicas ao importador e deste aos frigoríficos exportadores no Brasil. Com a crescente informatização do processo exportador, há tendência de eliminação dos intermediários, como os corretores internacionais e os intermediários não-especializados, os quais, muitas vezes agregam custos desnecessários. Há tendência dos contatos serem feitos por meio de intermediários especializados, os quais estão em contato direto com o consumidor final, repassando as informações e exigências específicas desse segmento e reduzindo, assim, os custos de transação (JANK, 1997). Atualmente, a maior parte da carne bovina vendida para o mercado externo é comercializada por meio de *traders*²² responsáveis pelo processo de distribuição, ou por meio de importadores credenciados, que no caso do mercado europeu, são os detentores das cotas de importação. As *traders* e os importadores credenciados compram, em média, mais de 70% da carne bovina brasileira. A venda direta também ocorre, mas em menor proporção: os supermercados varejistas representam 20% e os 10% restantes se destinam às redes de restaurantes ou algum outro canal de distribuição. Ademais, 95% das vendas para o mercado externo são transações realizadas “à vista”, com o frigorífico recebendo o valor no momento em que o navio chega ao porto de destino (SABADIN, 2006).

Assim como ocorre no mercado interno, a aquisição dos animais para produzir carnes para exportação ocorre com base no sistema de preço, sendo realizada por meio dos corretores. A maioria dos frigoríficos exportadores admite que não há diferenças significativas no que se refere à aquisição de animais para produzir carnes para exportação ou para o mercado interno, mas sim

²¹ Quando ocorrem contratos formais de exportação, esses são de curta duração, ou seja, de 15 a 20 dias (Sr. Miguel Russo Neto, comunicação pessoal de 21 de julho de 2008).

²² Empresas especializadas no comércio exterior, que intermedeiam as negociações e transações comerciais.

que os cortes dirigidos para exportação são, basicamente, separados na própria linha de abate, selecionando-se as carnes mais nobres, homogêneas e de melhor aparência para os mercados externos, que são mais exigentes (JANK, 1997).

Portanto, torna-se imperativo, principalmente para as empresas frigoríficas que atuam no mercado externo, buscar maior coordenação entre os elos da cadeia, pois o consumidor externo não apenas exige como também é atento à qualidade do produto que consome. Para esse mercado assume-se que se produz um bem diferenciado cujo mercado não é homogêneo, de modo que um produto com atributo de qualidade é demandado por consumidores que exigem relações que necessitam fortemente de uma postura cooperativa entre os agentes da cadeia.

Ademais, as exigências do mercado externo provocam, frequentemente, adaptações que podem se iniciar na pesquisa genética envolvendo toda a cadeia produtiva, seja na reconfiguração das linhas de abate para atender aos preceitos do mercado árabe ou do mercado judeu, seja nos cortes especiais feitos para atender aos mercados mais exigentes; o fato é que a atividade exportadora coloca para a empresa o desafio de satisfazer o consumidor em escala mundial (JANK, 1997).

Desse modo, é necessário operacionalizar ações que concretizem uma melhor coordenação da cadeia produtiva e aumente sua capacidade sistêmica de reagir às mudanças cada vez mais rápidas do ambiente competitivo. Assim, mecanismos, públicos e/ou privados, que auxiliem na operacionalização da coordenação da cadeia agroindustrial devem ser traçados (BATALHA; SILVA, 2001). No Brasil, a coordenação via contratos contribuiu para a melhoria da eficiência econômica e competitiva da cadeia de aves. No caso da cadeia agroindustrial da carne bovina, as soluções apontam para a coordenação na forma de alianças estratégicas, também conhecidas como alianças mercadológicas (IEL et al., 2000). O interesse na formação de alianças estratégicas fundamenta-se na premissa de que podem ser estabelecidos comportamentos estratégicos ao longo da cadeia que resultam em acordos cooperativos do tipo ganha-ganha em detrimento daqueles do tipo ganha-perde (BATALHA; SILVA, 2001).

A competitividade da cadeia da carne bovina brasileira necessariamente passa por um aumento da participação de arranjos formais. Além disso, diferentemente da avicultura, falta à cadeia da carne bovina um agente estruturante, capaz de coordenar as ações a favor da competitividade em todos os elos da cadeia. Em virtude disso, as mudanças ocorrem de maneira mais lenta do que o desejável (FAVARET FILHO; PAULA, 1997). Desse modo, é de

fundamental importância a existência de um agente que promova a coordenação entre os elos da cadeia. As alianças praticadas na Austrália e nos EUA são, geralmente, coordenadas por uma Associação de Raça com o apoio do governo. O Fundo de Desenvolvimento da Pecuária do Estado de São Paulo – FUNDEPEC, por meio de um acordo entre pecuaristas, frigoríficos, transportadores e supermercados, visando relações estáveis entre os elos da cadeia, tentou promover essa coordenação na Aliança Mercadológica da Carne. No entanto, o Fundeppec deixou de atuar em 1999, pois não foi capaz de influenciar nas decisões comerciais e nas diferenças de poder entre os agentes da cadeia (ROCHA et al., 2001). Segundo Perosa (1999), o poder ora se apresentava maior para os pecuaristas, ora para os frigoríficos e, mais recentemente, para o setor varejista, de modo a influenciar na postura oportunista dos elos da cadeia no tocante a se obter ganhos de curto prazo.

A pesquisa de campo realizada por Pitelli (2004) revelou que 42,9% dos frigoríficos exportadores acreditam ser de responsabilidade do governo brasileiro a coordenação da cadeia da carne bovina por ter, entre outros aspectos, neutralidade de interesse. Contudo, aquela autora ressaltou que embora o governo atue de forma acentuada na vigilância sanitária, não necessariamente seja adequado que se tenha a mesma atitude na coordenação da cadeia produtiva.

O fato é que a falta de coordenação da cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira implica na não otimização da referida cadeia (WIAZOWSKI, 2001). Entretanto, existem algumas alianças estabelecidas entre pecuaristas, frigoríficos, varejo e mesmo o governo²³ que visam à melhor coordenação entre os elos da cadeia, destacando, principalmente, os programas de novilho precoce²⁴, os quais visam à comercialização de carnes diferenciadas, estimulando o pecuarista a antecipar a idade de abate de seu rebanho para melhorar a produtividade e, conseqüentemente, a taxa de desfrute (MATHIAS, 1999). Todavia, não há alianças estratégicas criadas de forma integrada entre pecuarista, frigorífico e distribuidor específicas para o mercado externo. Os frigoríficos exportadores entrevistados por Sabadin (2006) participavam de programas de novilho precoce; contudo, esses representam percentual muito baixo do total de abate realizado. Além disso, esse não é o padrão de boi tipo exportação (FERRAZ, 2008)

²³ No tocante ao governo, essas se referem, particularmente, às Portarias 304 e 145 e às campanhas para erradicação da febre aftosa discutida anteriormente.

²⁴ Animais abatidos com menos de trinta meses de idade.

Além das alianças, outra forma de se obter melhor coordenação da cadeia e ficar, assim, menos sujeito às oscilações de preços da matéria-prima, pode ser obtida por meio dos contratos nos mercados futuros ou a termo²⁵ do boi gordo negociados na Bolsa de Mercadorias e Futuros – BM&F. Dado que os preços do boi gordo variam significativamente ao longo do ano, uma maneira de se proteger dessas variações de preço é fazer um seguro de preços para uma data futura. Assim, a parte vendedora se compromete a realizar uma venda futura na data do vencimento e ao preço negociado na operação, enquanto a parte compradora se compromete a comprar na data do vencimento. Desse modo, o pecuarista faz um *hedge* de preço que irá receber pelo seu boi gordo, levando em consideração seus custos de produção, e a indústria frigorífica faz um *hedge* de preço que irá pagar pela sua matéria-prima.

Portanto, independentemente do mercado de destino da carne bovina ser o interno ou o externo, a coordenação da cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira torna-se de suma importância a fim de se manter ou ampliar a competitividade da referida cadeia.

2.4.2 Aspectos logísticos da cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira

No Brasil, evidencia-se na logística da cadeia agroindustrial da carne bovina a concentração preponderante da utilização do modal rodoviário das fazendas aos frigoríficos e destes aos portos ou mercados internos, ou seja, há ausência de transportes alternativos – ferroviário e hidroviário – nesse processo.

No tocante ao meio de transporte utilizado, os veículos transportadores de bovinos devem possuir laterais seguras, fortes e suficientemente altas, a fim de evitar que os animais saltem, caiam ou sejam jogados para fora do veículo. O piso do veículo não deve ser escorregadio, bem como toda a estrutura da carroceria deve ser livre de arestas ou qualquer outra protuberância com pontas que possam danificar a pele do animal (GOMIDE et al., 2006). Além disso, para se garantir o bem-estar animal durante o transporte, o animal não deve ser transportado por um período superior a 8 horas.

Um importante aspecto a ser considerado no transporte de bovinos é o espaço ocupado por animal, ou seja, a densidade de carga, a qual pode ser classificada em alta (600 kg/m^2), média

²⁵ Em ambos os mercados, o preço da matéria-prima é negociado para uma data futura. Todavia, no mercado a termo os negócios são realizados entre as partes interessadas, por meio da BM&F, para entrega do produto em qualquer data futura de conveniência mútua, enquanto no mercado futuro, as transações de compra ou venda são realizadas diretamente com a bolsa, para determinadas datas pré-estabelecidas, sendo os contratos padronizados e liquidados diariamente.

(400 kg/m²) ou baixa (200 kg/m²). Do ponto de vista econômico, procura-se transportar os animais com alta densidade de carga. No entanto, esse procedimento tem sido responsável pelo aumento das contusões e estresse dos animais. Por outro lado, o uso de uma densidade muito baixa também causa problemas ao bem-estar do animal e, conseqüentemente, prejudica a qualidade da carne, pois com muito espaço disponível, durante a movimentação do veículo, os animais podem ser jogados contra as estruturas da carroceria ou contra outros animais, causando contusões e/ou fraturas. No Brasil, a densidade de carga geralmente utilizada é, em média, de 390 a 410 kg/m². O transporte dos animais para os matadouros ou matadouros-frigoríficos é realizado pelo modal rodoviário nos chamados caminhões boiadeiros, com carroceria medindo 10,60 x 2,40 m, totalizando, em média, 20 bovinos (GOMIDE et al., 2006).

Na prática, todavia, observa-se, geralmente, uma situação bem diferente. A frota dos caminhões boiadeiros brasileiros, além de antiga, não é ideal para o transporte de animais, posto que suas carrocerias são de madeira, o que possibilita contusões nos animais por meio de lascas, pontas de parafusos e outras bordas metálicas (IEL et al., 2000), danificando, assim, a pele dos animais, bem como gerando estresses nos mesmos, decorrente de um manejo inadequado durante o transporte. Desse modo, de nada adianta a localização ideal do frigorífico se a qualidade obtida, posteriormente, na produção da carne é negativamente afetada por esses fatores.

Ademais, ao se comparar o transporte brasileiro com o de países mais avançados, por exemplo, os EUA, evidencia-se que a capacidade de transporte de animais por caminhão, respectivamente, 20 e 40 cabeças, aumenta o custo unitário de transporte no Brasil, o que reduz as margens dos frigoríficos brasileiros²⁶ e, conseqüentemente, sua competitividade em relação a outros países (IEL et al., 2000).

Ao contrário do transporte com carne bovina, no transporte dos animais, geralmente, não existe preocupação com a qualidade, sendo a maior preocupação com a redução dos custos de manutenção da frota de caminhões. A gaiola boiadeira utilizada para o transporte de animais é muitas vezes montada em cima de caminhões antigos, cuja mecânica já se apresenta bastante deteriorada. A pesquisa de campo realizada por Pigatto (2001) revelou que 87% dos animais adquiridos pelos frigoríficos eram transportados por frotas terceirizadas e o restante (13%) por frota própria²⁷. Por outro lado, os produtos oriundos das indústrias frigoríficas são, em geral,

²⁶ Os frigoríficos arcam com os custos de transporte.

²⁷ Os frigoríficos de maior porte detêm, geralmente, a frota de transporte dos caminhões boiadeiros, sendo essa dificilmente terceirizada.

transportados por frota própria, com pequeno uso de frota terceirizada. Todavia, a comercialização de carne bovina realizada por pequenos frigoríficos, basicamente utiliza-se de frotas terceirizadas. Alega-se que os caminhoneiros terceirizados costumam economizar combustível desligando a refrigeração dos caminhões. Esse problema é minimizado nos frigoríficos de maior porte que, por utilizarem, geralmente, frota frigorificada própria, dispõem de sistemas de verificação da manutenção da temperatura durante o transporte, cobrando de seus funcionários e eventualmente dos seus terceirizados, melhor desempenho nesse aspecto (IEL et al., 2000).

Além dos problemas de sucateamento e inapropriação da frota bem como de práticas não adequadas à manutenção da qualidade da carne transportada, a cadeia enfrenta outros problemas de natureza logística: má conservação das estradas, inadequação dos portos para produtos que necessitam de contêineres específicos, burocracia nos postos fiscais estaduais e a falta de infraestrutura de armazenagem e comercialização. Dessa forma, os principais frigoríficos vêm atuando fortemente no segmento da logística, investindo na frota de carretas frigorificadas e em armazéns específicos para a cadeia de frio, inclusive nos portos de exportação. Estes esforços ocorrem na tentativa de se obter uma estrutura ágil, fazendo com que se tenha alto giro dos produtos e que se mantenha a qualidade em todas as etapas, desde a separação das cargas até a estufagem dos contêineres em plataformas climatizadas (OJIMA; BEZERRA, 2005).

Sob a perspectiva da logística internacional, a pesquisa de campo junto aos frigoríficos exportadores associados à ABIEC realizada por Miranda (2001) revelou que, a partir dos anos 1990, os frigoríficos exportadores brasileiros passaram a utilizar contêineres, possibilitando o transporte intercontinental de carnes descongeladas/resfriadas, as quais são preferidas por diversos mercados e possuem maior valor. Atualmente, mais de 90% da carne bovina exportada pelos frigoríficos brasileiros é transportada por navio. Os embarques aéreos são mínimos e referem-se, principalmente, a cortes nobres para alguns poucos países da Europa (SABADIN, 2006).

Portanto, no território nacional predomina o transporte rodoviário dos animais e da carne bovina e, em termos internacionais, predomina o transporte marítimo em contêineres climatizados.

Segundo dados do MDIC/SECEX, em 2008, 80% das exportações brasileiras de carne bovina desossada congelada foram embarcados no porto de Santos (SP), seguido pelos portos de

Itajaí (SC) com 10% e Paranaguá (PR) com 4%. O porto de Rio Grande (RS) e Antonina (PR) foram responsáveis por 2% cada um, enquanto Imbituba (SC) foi responsável por 1% do total exportado do produto. Outros portos brasileiros – Vitória (ES), Rio de Janeiro (RJ), Sepetiba (RJ), São Francisco do Sul (SC), Belém (PA), Munguba (PA), Fortaleza (CE), Pecém (CE), e Suape (PE) responderam conjuntamente por 1% do total das exportações brasileiras de carne bovina desossada congelada (Figura 7).

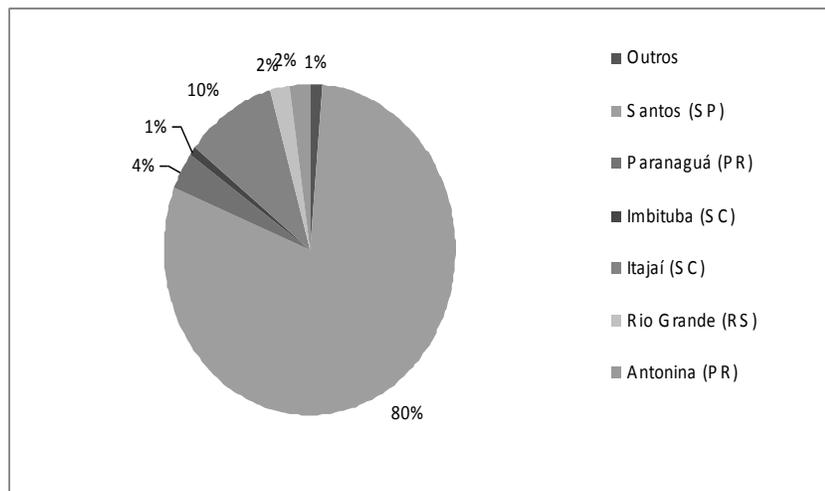


Figura 7 – Principais portos brasileiros exportadores de carne bovina desossada congelada, Brasil, em 2008

Fonte: Brasil (2008d)

2.5 Abordagens teóricas utilizadas na cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira

Diversas abordagens teóricas foram utilizadas no estudo da cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira: paradigma Estrutura-Conduta-Desempenho (BLISKA et al., 1996), Teoria dos Jogos (BLISKA et al., 1998; MACEDO, 2002), aparato teórico-metodológico do conceito de Sistema Agroalimentar (PEROSA, 1999), Sistemas Dinâmicos (WIAZOWSKI; SILVA, 1999; WIAZOWSKI, 2001) e abordagem teórica da Economia dos Custos de Transação (MATHIAS, 1999; PITELLI, 2004).

A opção em utilizar a Pesquisa Operacional – PO como referencial metodológico para este trabalho decorre do fato de, além dessa abordagem não ter sido utilizada no estudo da cadeia em questão, permite modelar os diversos elos da referida cadeia, bem como quantificar os fluxos

dos produtos (boi e carne bovina) e os custos mínimos de transporte e de implantação dos frigoríficos, determinando a localização ótima desses últimos. Desse modo, a PO é uma teoria complementar às abordagens teóricas citadas anteriormente, fornecendo subsídios para a reflexão da questão logística da cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira. Além disso, a modelagem adotada permite a inclusão do tempo como um parâmetro, o que se torna interessante dada a sazonalidade existente na oferta da matéria-prima e na demanda pelo produto final.

2.6 Considerações finais

A cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira é marcada pela heterogeneidade de seus principais elos: pecuária de corte, abate e processamento e mercado consumidor. Se, por um lado, há o emprego de modernas técnicas produtivas referentes à matéria-prima, bem como à tecnologia adotada nas unidades industriais de abate, principalmente, naquelas habilitadas à exportação cujos consumidores exigem qualidade e segurança da carne bovina, por outro lado, há a exploração extrativista da atividade pecuária, bem como a precariedade do processo de produção decorrente da ausência ao atendimento dos padrões higiênicos e sanitários devido a consumidores pouco atentos a esses atributos.

Apesar desses pontos críticos e visando a necessidade de adequação às exigências externas a fim de que a carne bovina brasileira mantenha-se competitiva, os últimos anos têm propiciado melhoria na coordenação da referida cadeia sob ponto de vista estratégico, visando a mitigação dos conflitos tradicionais entre pecuaristas e frigoríficos, investimentos por parte dos frigoríficos não apenas em tecnologia mas também na melhor escolha locacional e atendimento de um mercado consumidor cada vez mais segmentado.

3 METODOLOGIA

As teorias da localização baseiam-se, essencialmente, na interpretação das decisões empresariais referentes à melhor localização de um dado empreendimento. Essas decisões visam à minimização dos custos operacionais e, principalmente, dos custos de transporte das matérias-primas e do produto final até os mercados consumidores (FERREIRA, 1989).

A indústria é considerada o setor econômico mais dinâmico, pois exerce fortes efeitos sobre as demais atividades econômicas. Esses efeitos são exercidos tanto sobre as atividades a montante (efeitos para trás) como a jusante (efeitos para frente) da indústria (CLEMENTE, 2000a).

Desse modo, o presente capítulo está subdividido em três seções. Na primeira são apresentados os principais teóricos²⁸ – von Thünen, Weber e Isard – e suas contribuições acerca do entendimento da estrutura teórica da localização industrial. A seção seguinte aborda os modelos locacionais estáticos e dinâmicos, bem como alguns estudos desenvolvidos relacionados à aplicação da teoria da localização que puderam ser realizados, principalmente, com o advento computacional e das técnicas de programação matemática. A última seção apresenta o modelo desenvolvido para a cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira representado nas formas diagramática e matemática, bem como a especificação dos dados utilizados e a dimensão do modelo, de acordo com o cenário simulado. Ademais, os cenários alternativos simulados estão descritos nessa última seção.

3.1 Referencial teórico: Teoria clássica da localização

3.1.1 Johann Heinrich von Thünen (1783 – 1850): *teoria da localização agrícola*

Apesar de o modelo de von Thünen não se referir à localização industrial propriamente dita, mas sim à localização agrícola, von Thünen merece ser destacado posto que foi o precursor das teorias da localização com sua obra “*Isoliert Staat*” (O Estado Isolado) publicada em 1826. Ademais, von Thünen merece atenção por sua representação do processo econômico como um sistema de partes relacionadas entre si, bem como por sua investigação teórica das relações existentes entre elas (DICKSON, 1969), de modo que o rigor e a abrangência da sua obra aproximam-se da moderna análise de sistemas (WRIGHT, 1982).

²⁸ Obviamente, outros autores contribuíram de alguma forma para o desenvolvimento e aprimoramento das teorias de localização; contudo, os autores supracitados foram escolhidos devido às suas importantes contribuições relativas, bem como pelo fato de seus estudos tangenciarem de alguma forma o presente estudo.

As hipóteses principais do modelo de von Thünen são (WRIGHT, 1982):

- i. Existe um Estado composto por uma única cidade grande localizada no centro de uma planície cultivável de fertilidade e topografia uniformes;
- ii. A planície é isolada por uma área inexplorada que a rodeia;
- iii. A cidade fornece os produtos manufaturados que a zona rural utiliza, a qual, por sua vez, abastece a cidade com alimentos e matérias-primas (à exceção de sal e metais);
- iv. As atividades agrícolas são conduzidas racionalmente, isto é, os agricultores procuram maximizar seus lucros e dispõem de todas as informações necessárias; e
- v. Não há rios navegáveis, de modo que o custo de transporte varia diretamente com a distância das fazendas à cidade.

O objetivo do modelo de von Thünen é determinar quais seriam, em torno da cidade, as culturas que maximizariam a renda da terra, a qual dependeria, em cada ponto, da distância ao mercado²⁹. Como o preço do produto na cidade é constante para cada produto, a renda líquida que o agricultor obtém diminui com o aumento da distância (AZZONI, 1982a). Von Thünen considerou uniforme a qualidade da terra na área em questão, bem como a disponibilidade de transporte em toda a direção, de modo que o que diferencia as glebas entre si são (FERREIRA, 1989):

- i. As localizações em relação ao centro de consumo, ou seja, a renda do produtor agrícola varia com a distância do mercado, diminuindo à medida que dele se afasta, até finalmente se anular. A essa função da renda, em relação à distância, von Thünen denomina de *gradiente de renda*; e
- ii. O preço que os produtores agrícolas estão dispostos a pagar pelo uso da terra para afastar os outros concorrentes, ou seja, a concorrência pelo uso da terra, a qual se materializa nos lances oferecidos como pagamento pela sua utilização, permite que o maior lance impeça o concorrente de se localizar no local em questão.

Desse modo, o gradiente de renda é uma curva que fornece os tetos máximos de renda que uma unidade de produção está disposta a pagar a diferentes distâncias do mercado. Em outras

²⁹ Assim, o princípio orientador da atividade do agente econômico é a maximização da renda (AZZONI, 1982a), a qual, por sua vez, está atrelada à minimização dos custos de transporte.

palavras, é o lance máximo que um produtor pode oferecer pelo arrendamento da terra em diferentes locais (FERREIRA, 1989).

A função da renda para um dado produtor agrícola pode ser expressa por:

$$R_i = E_i(P_i - C_i) - E_i f_i d_i \quad (1)$$

onde,

i = cultura;

R_i = renda obtida da cultura i por unidade de terra utilizada;

E_i = rendimento da cultura i por unidade de terra utilizada;

P_i = preço de mercado da cultura i por unidade de mercadoria;

C_i = custo de produção da cultura i por unidade de mercadoria;

f_i = tarifa de transporte da cultura i por unidade de distância; e

d_i = distância da cultura i ao mercado consumidor (cidade).

Uma vez que o preço de mercado é dado e sendo a região agrícola homogênea e isótropa, isto é, apresentam as mesmas propriedades físicas em todas as direções, P_i , C_i , f_i e E_i são considerados constantes para cada produto. Desse modo, R_i é função apenas de d_i , para cada produto (CLEMENTE, 2000a). Assim, na Figura 8, está representada a relação entre a renda e a distância da produção agrícola i ao mercado consumidor.

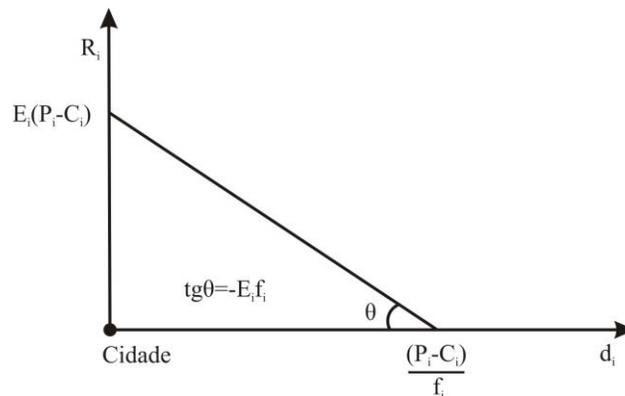


Figura 8 – Gradiente de renda

Fonte: Modificado de Ferreira (1989)

O intercepto da curva de gradiente de renda é dado por $E_i(P_i - C_i)$, o qual é a renda do produtor agrícola quando se localiza junto ao mercado consumidor. A inclinação do gradiente de

renda, por sua vez, é dada por $\frac{\partial R}{\partial d} = -E_i f_i$, ou seja, à medida que a produção agrícola se afasta do mercado a renda máxima obtida $E_i(P_i - C_i)$ diminui por unidade de distância percorrida a uma taxa igual a $E_i f_i$, de modo que a renda se anula no ponto em que $d_i = \frac{P_i - C_i}{f_i}$, no qual o custo de transporte absorve todo o lucro da produção agrícola ($R_i = 0$) (FERREIRA, 1989; CLEMENTE, 2000a).

Quando há dois ou mais tipos diferentes de culturas, cujos gradientes de renda se interceptam são criadas as condições para a formação dos chamados *anéis de von Thünen* (FERREIRA, 1989). Sejam $i = A, B$ e C cujas rendas como função da distância ao mercado consumidor estão representadas na parte superior da Figura 9.

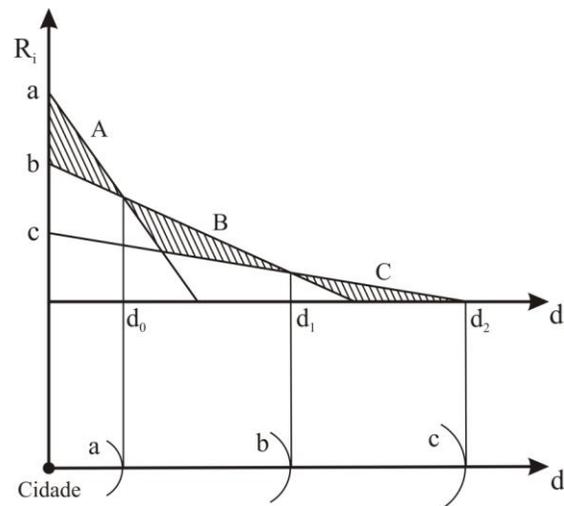


Figura 9 – Anéis de von Thünen

Fonte: Modificado de Ferreira (1989)

Se não houvesse concorrência pela ocupação do solo agrícola, todas as culturas ocupariam o espaço desde o mercado consumidor até a distância em que o custo de transporte absorvesse o lucro da respectiva produção agrícola. Entretanto, a partir da distância d_0 , o rendimento auferido com o cultivo de B é superior a qualquer outro, o mesmo ocorrendo com a cultura C a partir de d_1 (CLEMENTE, 2000a). Em outras palavras, a cultura A é a mais rentável de todas, ou seja, é aquela que permite pagar a renda mais elevada, de modo que o cultivo das outras culturas é

deslocado para pontos mais distantes do mercado consumidor. Esse deslocamento das demais culturas é consequência dos maiores lances do arrendamento da terra oferecidos pelos produtores agrícolas da cultura A. Como os custos de transporte de cada cultura são uniformes em todas as direções, pode-se rotacionar os gradientes de renda ao longo do eixo centralizado no mercado consumidor obtendo-se, assim, os anéis de von Thünen (Figura 9 – parte inferior) (FERREIRA, 1989).

Na análise da cidade de Rostock, Alemanha, o modelo de von Thünen determinou que nas proximidades da cidade haveria uma economia livre em que se desenvolveriam os produtos altamente perecíveis, como os produtos hortigranjeiros e o leite (AZZONI, 1982a; WRIGHT, 1982; FERREIRA, 1989). Como a renda da terra era extremamente elevada nessa região, os agricultores precisavam obter a máxima produção por área (WRIGHT, 1982). Nas demais regiões (anéis) haveria o cultivo de, respectivamente, madeira – a qual era indispensável como fonte de energia e calor (FERREIRA, 1989) e apresentava relação elevada entre o custo de transporte e o preço do produto –, grãos – utilizando-se de diferentes sistemas de produção e pecuária – a criação de animais se torna menos intensiva com o afastamento do mercado consumidor de modo que só os produtos considerados mais nobres, ou de menor razão peso/preço são economicamente viáveis (queijo, manteiga, lã e carne) (WRIGHT, 1982). Além da fronteira agrícola, os custos de produção seriam superiores ao preço de mercado e seria antieconômico tentar comercializar qualquer produto agropecuário (WRIGHT, 1982). Na parte superior da Figura 10 está sintetizado o modelo agrícola de uso da terra de von Thünen.

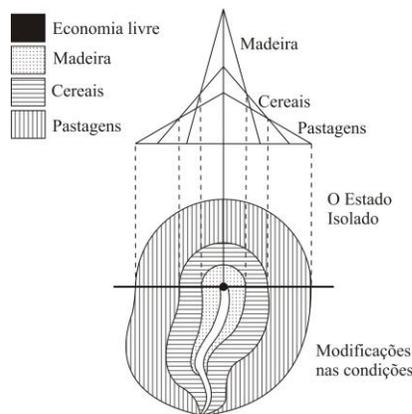


Figura 10 – Distribuição espacial das atividades agrícolas

Fonte: Modificado de Ferreira (1989)

Evidencia-se, assim, que no caso da pecuária de corte nacional ainda é válida a constatação de von Thünen, isto é, a atividade tende a se localizar mais distante dos principais centros consumidores. Os estados do Centro-Oeste são pequenos centros consumidores, mas grandes produtores de carne. Conseqüentemente, ocorre exportação desses estados para os principais centros de consumo dos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, os quais são grandes centros consumidores (CEPEA, 2006).

Posteriormente, von Thünen analisou os efeitos de modificações nas suas pressuposições iniciais. Na parte inferior da Figura 10 observa-se o efeito de um melhoramento no sistema viário que reduz o custo de transporte, ocorrendo uma “distorção” dos anéis das culturas. Nesse caso, considera-se a existência de um rio navegável que permite o aumento da área apropriada por cada cultura (WRIGHT, 1982). Assim, obstáculos naturais, diferenças de fertilidade do solo e de condições de acesso alteram o padrão teórico dos anéis. Contudo, a idéia central do modelo – o decréscimo da renda com a distância – permanece (AZZONI, 1982a; CLEMENTE, 2000a).

3.1.2 Alfred Weber (1868-1958): teoria da localização industrial

Assim como o modelo de von Thünen, o modelo de Weber considera que os consumidores concentram-se em pontos discretos do espaço geográfico. Ademais, ambos os modelos fundamentam-se na minimização dos custos de transporte. Entretanto, a teoria weberiana da localização visa determinar a localização de uma dada atividade industrial, enquanto a teoria da localização agrícola de von Thünen visa determinar as atividades que deverão se localizar em um dado local (FERREIRA, 1989).

Segundo Azzoni (1982a), o modelo seminal da Teoria da Localização se deve ao alemão Weber com sua obra *Uber den Standort der Industrien* de 1909, somente traduzido à língua inglesa em 1929³⁰.

Weber analisa a determinação do ponto de custo total mínimo de transporte – onde a firma deveria localizar-se – e as circunstâncias nas quais ocorrem vantagens oferecidas pelos menores custos da mão-de-obra ou vantagens obtidas pela aglomeração industrial, as quais seriam capazes de deslocar a localização da firma do seu ponto de custo total mínimo de transporte (FERREIRA, 1989).

³⁰ WEBER, A. **Theory of location of industries**. Tradução de C. J. Friedrich. Chicago: University of Chicago Press, 1929.

Primeiramente, Weber define o conceito de fator locacional como uma economia de custo que a firma pode obter ao escolher sua localização (FERREIRA, 1989; CLEMENTE, 2000a), de modo que os custos totais seriam, certamente, mais elevados em quaisquer outras localizações (FERREIRA, 1989).

No modelo weberiano, distinguem-se os fatores locacionais gerais – economias de custo que podem ser auferidas por qualquer tipo de firma – dos fatores locacionais específicos, que são descartados da análise, pois são economias de custo que podem ser auferidas por um número reduzido de firma, não contribuindo, assim, para o desenvolvimento de uma teoria geral (CLEMENTE, 2000a).

Os fatores locacionais gerais são, em seguida, classificados quanto à região geográfica em que atuam (CLEMENTE, 2000a): fatores regionais capazes de explicar a escolha locacional entre regiões e fatores aglomerativos ou desaglomerativos capazes de explicar a concentração e dispersão da indústria em uma dada região.

Desse modo, Weber identifica três fatores essenciais que influenciam a decisão locacional, os quais podem ser agrupados em dois fatores gerais de âmbito regional que são o custo de transporte e o custo de mão-de-obra, e um fator constituído por forças de aglomeração e desaglomeração (FERREIRA, 1989).

Weber adotou em seu modelo de localização as seguintes hipóteses (FERREIRA, 1989; CLEMENTE, 2000):

- i. A localização e o tamanho dos mercados consumidores são conhecidos e dados, ou seja, a demanda é perfeitamente elástica³¹;
- ii. A localização das fontes de matérias-primas é dada e sua oferta é perfeitamente elástica a um dado preço;
- iii. A localização da oferta de mão-de-obra é dada e sua oferta é perfeitamente elástica ao salário corrente.

Conforme salientou Ferreira (1989), o modelo weberiano não considera a interdependência locacional das firmas e pressupõe um mercado em concorrência perfeita. Desse modo, o modelo assume que seja nulo o custo das informações e que, portanto, os agentes

³¹ Os modelos de von Thünen e Weber admitem que toda a produção será vendida ao preço de mercado (FERREIRA, 1989).

econômicos possuem perfeito conhecimento do mercado, o que implica em disponibilidade total de informações de modo que as suas decisões são tomadas numa situação na qual não há riscos nem incertezas. Ademais, algumas suposições estão implícitas no modelo. Azzoni (1982a) acrescentou: cada produtor detém um mercado ilimitado sem possibilidade de obter vantagens monopolísticas de sua escolha locacional; os coeficientes técnicos de produção são fixos³² e, como princípio orientador da atividade, o agente econômico minimiza custos.

O custo total de transporte compreende o custo de coleta das matérias-primas e o custo de distribuição do produto final. Entretanto, algumas matérias-primas estão presentes em qualquer parte (ubiquidades) e não acarretam custos de transporte, enquanto outras estão disponíveis apenas em alguns lugares específicos (as chamadas “matérias-primas localizadas”) (CLEMENTE, 2000a). Desse modo, as ubiquidades não exercem qualquer atração sobre a localização da firma, enquanto as “matérias-primas localizadas” são capazes de influenciar a escolha locacional (FERREIRA, 1989).

Weber determinou o ponto que minimiza o custo total de transporte por meio do *triângulo locacional*³³, considerando um caso simplificado em que há um mercado consumidor (C) e duas fontes de matérias-primas melhor localizadas (M_1 e M_2) (Figura 11). Cada vértice do triângulo locacional “atrai” a firma com uma força proporcional ao custo de transporte da quantidade necessária para produzir uma unidade do produto final. A localização ótima dar-se-á no local em que essas três forças se equilibram (AZZONI, 1982a). A localização de custo total mínimo de transporte é o ponto no qual ocorre a menor quantidade transportada de tonelada por quilômetro, referente ao transporte das matérias-primas para o local de produção e do produto final para o mercado consumidor (FERREIRA, 1989).

³² Assim, não há possibilidade de substituição entre os insumos, pois se considera que a função de produção é do tipo Leontief.

³³ A aplicação da técnica geométrica pressupõe funções de custo de transporte lineares, ou seja, se os custos de transporte não aumentam na mesma proporção que a distância percorrida, o aparato do triângulo locacional não mais se aplica (FERREIRA, 1989).

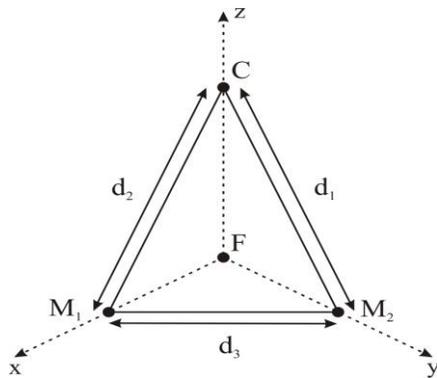


Figura 11 – Triângulo locacional

Fonte: Modificado de Ferreira (1989)

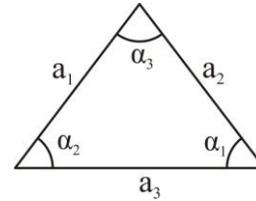


Figura 12 – Triângulo dos pesos

Fonte: Ferreira (1989)

onde,

C = mercado consumidor;

M_i = fonte das matérias-primas ($i = 1, 2$);

F = ponto de custo total mínimo de transporte, e conseqüente localização da firma;

d_i = distâncias entre os pontos ($i = 1, 2, 3$); e

x, y, z = vetores que representam as forças de atração, respectivamente, das fontes de matérias-primas 1 e 2 e do mercado consumidor C .

O custo de transporte desempenha papel decisivo na determinação da localização da firma no modelo de Weber, sendo função do peso físico a ser transportado e da distância a ser percorrida. Assim, para determinar-se o ponto F , supõe-se que sejam necessárias a_1 toneladas de matéria-prima m_1 localizadas em M_1 e a_2 toneladas de matéria-prima m_2 localizadas em M_2 para produzir a_3 toneladas do produto final. Assim, tem-se o *triângulo dos pesos* (Figura 12) cujos lados são proporcionais aos coeficientes técnicos de produção a_1 , a_2 e a_3 (FERREIRA, 1989).

A determinação geométrica do ponto F , onde se dará a localização ótima, é obtida construindo-se triângulos semelhantes ao triângulo dos pesos a partir dos lados d_1 , d_2 e d_3 do triângulo locacional (Figura 13) (FERREIRA, 1989).

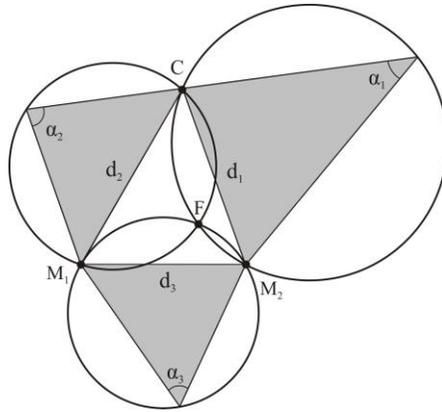


Figura 13 – Triângulo locacional e triângulo dos pesos: determinação do ponto F

Fonte: Modificado de Ferreira (1989)

As firmas podem ser tanto orientadas para as matérias-primas quanto para o mercado. Weber estabeleceu as condições gerais que determinam quando uma firma será orientada para a matéria-prima ou para o mercado. Essa orientação, em razão do custo do transporte, é feita definindo-se dois conceitos: Índice das Matérias-Primas (IM) e Peso Locacional (PL) (FERREIRA, 1989; CLEMENTE, 2000a).

O IM é definido como a razão entre o peso das matérias-primas localizadas (P_m) necessárias à produção e o peso do produto (P_p), isto é,

$$IM = \frac{P_m}{P_p} \quad (2)$$

Assim, $IM = 0$ quando apenas ubiquidades são transportadas, $IM > 1$ quando o peso do produto é menor do que o peso das matérias-primas localizadas devido à perda de peso no processo industrial e $IM < 1$ quando o peso do produto é maior do que o peso das matérias-primas localizadas devido ao ganho de peso no processo industrial.

O PL é definido, por sua vez, como a razão entre o peso total a ser transportado (matérias-primas localizadas e produto final) e o peso do produto, isto é,

$$PL = \frac{P_m + P_p}{P_p} = IM + 1 \quad (3)$$

O PL representa a importância relativa do custo de transporte na escolha locacional, de modo que um PL alto e, conseqüentemente, $IM > 1$, indica perda de peso no processamento e atração da firma para as fontes de matérias-primas; já um PL baixo ($IM < 1$) reflete ganho de

peso no processamento e, portanto, atração para o mercado (CLEMENTE, 2000a). Desse modo, com o conceito de peso locacional, Weber mostrou que a localização da firma depende do peso a ser transportado durante todo o processo de produção (FERREIRA, 1989).

Na Figura 14 está apresentada, diagramaticamente, a atração da firma frente à fonte de matéria-prima ou frente ao mercado consumidor como consequência do tipo de processamento que realiza.

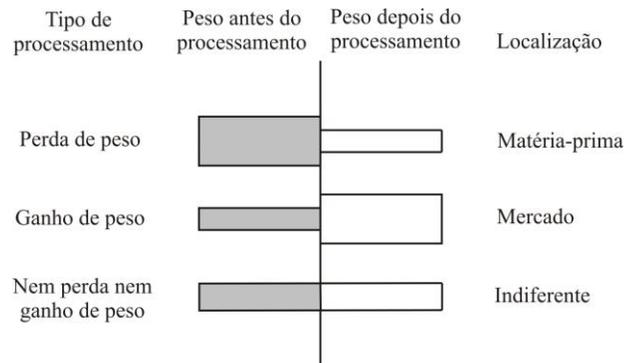


Figura 14 – Efeito do tipo de processamento sobre a localização industrial

Fonte: Adaptado de Ballou (1999)

Portanto, segundo Weber, a matéria-prima detém papel importante na produção e no processo, afetando a localização das indústrias. Weber observou que alguns processos (transformação de matéria-prima em produto final) induzem a perda ou ganho de peso, ou seja, a soma do peso da matéria-prima é, respectivamente, maior ou menor do que o peso do produto final. Quando há perda de peso no processo, para se minimizar os custos de transporte, a localização industrial deveria estar mais próxima da matéria-prima. Por outro lado, quando há ganho de peso no processo a localização industrial deveria estar mais próxima do mercado consumidor. Por fim, em processo no qual ocorre manutenção de peso entre a matéria-prima e o produto final a localização industrial é indiferente quanto a estar mais próxima da matéria-prima ou mais próxima do mercado consumidor, posto que os custos de transporte seriam os mesmos em qualquer localização entre a matéria-prima e o mercado consumidor (BALLOU, 1999). Desse modo, sob a perspectiva weberiana, cujas tarifas de transporte são iguais entre a matéria-prima e o produto final, a localização dos frigoríficos deveria se dar mais próxima da matéria-prima. Todavia, mesmo considerando a mesma quantidade transportada, as tarifas de transporte de boi e

carne não são iguais devido, sobretudo, às necessidades específicas do transporte utilizado. Desse modo, outros fatores devem ser levados em consideração ao se optar, geralmente, por localizar os frigoríficos mais próximos às fontes de matéria-prima (por exemplo, para se evitar o estresse sofrido pelo animal em longas distâncias o que, por sua vez, melhoraria a qualidade da carne obtida posteriormente).

Essa localização baseada no custo total mínimo de transporte fornece uma primeira aproximação para se obter a localização ótima da firma. A partir dela são consideradas as possíveis vantagens que outros locais possam oferecer. Na medida em que a economia advinda com outros fatores compense o afastamento da localização de custo mínimo de transporte, justifica-se a localização em outro local (AZZONI, 1982b). Posteriormente, Weber também analisou os efeitos do custo da mão-de-obra, seu segundo fator regional. Para tanto, admite-se que haja um local onde a mão-de-obra seja relativamente mais barata a fim de se analisar a influência desse fator sobre a localização do ponto de custo total mínimo de transporte. Assume-se que os locais onde os custos de mão-de-obra sejam mais favoráveis ao produtor são capazes de deslocar as indústrias de seus respectivos pontos de custo total mínimo de transporte. Essa reorientação da indústria somente ocorre caso o montante economizado com a mão-de-obra exceda o custo adicional de transporte³⁴ (FERREIRA, 1989). Nesse ponto da discussão, Weber desenvolveu o conceito de *isodapana*³⁵ para explicar os prováveis desvios das firmas em relação ao ponto de custo total mínimo de transporte.

Na Figura 15 são exemplificadas as idéias de Weber acerca da influência da mão-de-obra sobre a localização ótima de determinada firma F . Cada curva concêntrica determina os pontos cuja soma dos custos de coleta das matérias-primas e de distribuição do produto final são iguais, ou seja, cada curva concêntrica representa uma isodapana. O ponto F de custo total mínimo de transporte encontra-se no interior da isopadana de menor valor. Na medida em que se afasta do ponto F , os valores monetários atribuídos a cada isodapana aumentam, pois se incorre em acréscimo nos custos de transporte (FERREIRA, 1989).

³⁴ Nesses casos admite-se que a mão-de-obra não tem mobilidade, caso contrário os salários se igualariam em todos os locais por se tratar de um mercado em concorrência perfeita, conforme pontua Ferreira (1989).

³⁵ *Iso* = igual e *dapana* = custo.

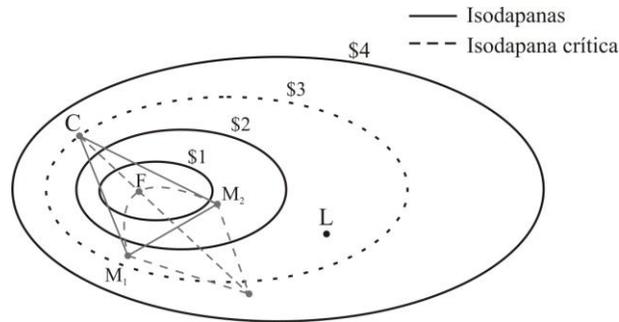


Figura 15 – Isodapanas e isodapana crítica

Fonte: Modificado de Ferreira (1989)

Entre as isopadanas existe uma na qual o custo de transporte adicional contrabalança a economia de gastos com a mão-de-obra, a qual se denomina *isodapana crítica*. Na orientação pela mão-de-obra, a atividade produtiva será atraída na direção da localidade em que o custo de mão-de-obra seja mais favorável, caso essa localidade se situe “dentro” da isodapana crítica; caso contrário, a atividade permanecerá localizada no ponto de custo total mínimo de transporte (FERREIRA, 1989).

Exemplificando, no ponto L admite-se que o custo da mão-de-obra seja \$3 menor do que em F . Assim, torna-se vantajoso para a indústria deslocar-se do ponto de custo total mínimo de transporte, F , para o ponto L , pois a realocação da indústria para L aumenta seus custos de transporte em um montante menor do que \$3, posto que o ponto L se localiza dentro da isodapana crítica (FERREIRA, 1989).

A introdução desse novo fator mão-de-obra pode, então, comprometer a solução inicial de mínimo custo de transporte (AZZONI, 1982a); no entanto, Weber não considerou prováveis custos adicionais – de instalação e construção, por exemplo – advindos da realocação espacial da firma.

De maneira análoga ao realizado com o custo de transporte, a força de atração exercida pelo local onde o custo da mão-de-obra é mais favorável depende da razão entre o custo da mão-de-obra da firma e o peso do produto (FERREIRA, 1989). Assim, Weber definiu o Índice de Custo da Mão-de-Obra (IC) e o Coeficiente da Mão-de-Obra (CM) (CLEMENTE, 2000a).

O IC é a razão entre o custo da mão-de-obra, C_m , e o peso do produto, isto é,

$$IC = \frac{C_m}{P_p} \quad (4)$$

Assim, IC representa o custo médio da mão-de-obra necessário para produzir uma unidade de peso do produto.

O CM relaciona diretamente o custo da mão-de-obra com o custo de transporte, estabelecendo a razão entre o IC e o PL , isto é,

$$CM = \frac{\frac{C_m}{P_p}}{\frac{P_m + P_p}{P_p}} = \frac{IC}{PL} \quad (5)$$

Assim, CM representa o custo da mão-de-obra por peso total transportado.

Se CM for alto e, conseqüentemente, $PL < IC$, os custos com salários são superiores aos custos com transporte, de modo que a firma se orienta pelo fator mão-de-obra. Se CM for baixo, a indústria se orienta pelo fator transporte, pois $PL > IC$.

Desse modo, os conceitos de peso locacional e índice do custo da mão-de-obra indicam se uma determinada firma se orienta pelo custo da mão-de-obra ou pelo custo de transporte. Esses fatores explicam a escolha locacional entre as regiões.

Por fim, Weber introduziu na análise os fatores aglomerativos e desaglomerativos, os quais pretendem explicar a escolha locacional de uma determinada região (FERREIRA, 1989; CLEMENTE, 2000a).

Enquanto os fatores aglomerativos tendem a reunir as firmas em pontos específicos do espaço geográfico, os fatores desaglomerativos, por sua vez, tendem a dispersá-las. O fenômeno da aglomeração foi tratado por Weber utilizando-se, novamente, o conceito de isodapanas que são construídas em torno dos pontos de menor custo de transporte das regiões para, então, traçar-se isodapanas críticas que contrabalançam os aumentos de custos, a partir dos pontos de custo mínimo, com a diminuição de custos resultante das vantagens induzidas pela aglomeração (Figura 16) (FERREIRA, 1989).

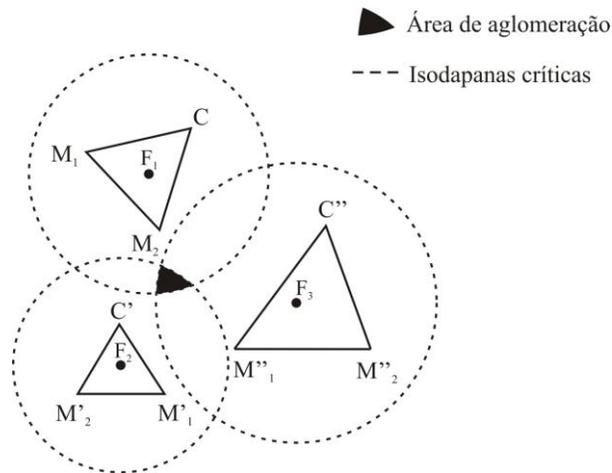


Figura 16 – Determinação da área de aglomeração

Fonte: Modificado de Ferreira (1989)

No exemplo da Figura 16, a intersecção das três isodapanas críticas – área escura – seria a única área possível para ocorrer a aglomeração industrial (AZZONI, 1982a), pois nessa região ocorre economia de custos capaz de contrabalançar os custos adicionais devido ao afastamento das firmas de seus respectivos pontos de custo mínimo (FERREIRA, 1989). No entanto, permanece indeterminado o ponto específico em que as firmas devem localizar-se dentro da área factível (AZZONI, 1982a).

Apesar de a obra de Weber ser o modelo seminal da Teoria da Localização por apresentar uma exposição completa e satisfatória do assunto (AZZONI, 1982a), a mesma apresenta algumas limitações.

A teoria weberiana não analisa os fatores técnicos que levam à aglomeração industrial, apenas considera que as economias de aglomeração consistem em muitos fatores, os quais são bastante heterogêneos, considerando, então, o fenômeno das aglomerações industriais como processos complexos (FERREIRA, 1989). Ademais, a teoria weberiana da aglomeração trata de maneira indistinta fatores que segundo Hoover³⁶, 1937 apud Ferreira (1989) e Clemente (2000a), deveriam ter sido tratados mais criteriosamente, pois os seguintes elementos são bastante distintos em sua influência sobre os custos de produção da atividade em um dado local, não podendo ser combinados, como feito por Weber:

³⁶ HOOVER, E.M. Jr. **Location theory and the shoe and leather industries**. Cambridge: Harvard University, 1937.

- i. Economias de escala: internas à firma, devido ao aumento da escala de produção da firma em um dado local;
- ii. Economias de localização: externas à firma e internas à indústria, devido ao aumento da produção total da indústria em um dado local; e
- iii. Economias de urbanização: externas à indústria, devido ao aumento do nível econômico (população, renda, produção ou riqueza).

Desse modo, Weber considerou apenas o segundo tipo de economia em sua análise (FERREIRA, 1989; CLEMENTE, 2000a).

Além disso, Weber exclui da sua teoria locacional fatores que considerou institucionais, como, taxa de juros, impostos etc. Entretanto, como ressaltou Ferreira (1989), incentivos fiscais e financeiros ou subsídios alocados a diferentes estados e regiões permitem criar margens de lucros positivas e até mesmo ampliá-las e, conseqüentemente, influenciar na decisão locacional. Ademais, as decisões locacionais devem levar em consideração a capacidade da produção, pois a localização ótima pode diferir entre as firmas de diferentes tamanhos. Esse último aspecto está sendo considerado no presente estudo.

3.1.3 Walter Isard (1919 -): *insumos de transporte*

Isard se propôs a integrar as teorias de localização à teoria neoclássica de produção de modo a incorporar o espaço na análise desta última. Embora seu modelo seja mais realista do que o de Weber, pois considerou diferentes tarifas de transporte, Isard também desenvolveu um modelo de localização ótima de uma firma individual que visa à minimização dos custos de transporte, a qual é, contudo, analisada de maneira similar à utilizada na teoria neoclássica de produção, ou seja, por meio da substituição de fatores (RICHARDSON, 1975; AZZONI, 1982a; CLEMENTE, 2000b).

O conceito desenvolvido na sua análise é denominado de *insumo de transporte* (IT), definido, em suas palavras, como: "... We define a transport input as the movement of a unit of weight over a unit of distance; e.g., we may speak of pound-miles, ton-kilometers, etc..." (ISARD, 1956, p. 79). Conforme ressaltou Clemente (2000b), o preço do insumo de transporte é a tarifa, cujas variações não devem ser confundidas com as variações do insumo de transporte, pois aquelas dependem da estrutura de concorrência e de fatores conjunturais, enquanto a

quantidade necessária de insumos de transporte depende do padrão tecnológico e da eficiência dos meios de transporte.

A firma ao decidir localizar-se entre uma fonte de matéria-prima e o mercado consumidor, decide também sobre uma determinada combinação de insumos de transporte a ser despendida com a matéria-prima e com o produto. Se decidir localizar-se junto à fonte de matéria-prima, está tornando nulo o insumo de transporte gasto com matéria-prima e máximo o insumo de transporte gasto com o produto final. Desse modo, a firma precisa determinar a combinação ótima de insumos de transporte a serem gastos com matéria-prima e com o produto, a fim de obter sua localização ótima (CLEMENTE, 2000b).

A análise do equilíbrio locacional da firma tem como hipóteses (ISARD, 1956):

- i. As atividades produtivas não afetam o local de consumo, as tarifas de transporte, os preços da matéria-prima, da mão-de-obra e de outros fatores e produtos, bem como não afetam economias de aglomeração e outras variáveis locacionais; e
- ii. As ações da firma não provocam medida retaliatória dos outros produtores.

Foi suposto, primeiramente, que exista apenas um mercado consumidor (C) e uma única fonte de matéria-prima (M), os quais estão ligados por uma linha reta. Considerando que todos os outros fatores produtivos estão disponíveis em qualquer ponto da reta ao mesmo preço, o único fator de custo variável é o insumo de transporte da matéria-prima e do produto final. Se para produzir uma tonelada do produto é necessária uma tonelada da matéria-prima $\left(\frac{P_m}{P_p} = 1\right)$, o insumo de transporte (t/km) é igual à distância de C e de M . Combinando essas duas variáveis, obtém-se uma *linha de transformação* reta com inclinação igual à -1 (RICHARDSON, 1975) (Figura 17).

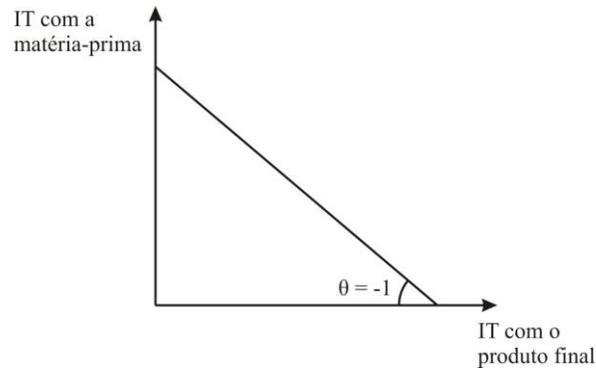


Figura 17 – Linha de transformação entre C e M , caso em que há manutenção do peso no processamento

Fonte: Modificado de Richardson (1975)

A inclinação da linha de transformação depende da ocorrência de perda ou ganho de peso no processo de produção. Caso ocorra perda de peso $\left(\frac{P_m}{P_p} > 1\right)$, a localização da firma junto ao mercado consumidor absorveria mais insumo de transporte (t/km) ao trazer a matéria-prima ao local de produção do que se a firma estivesse localizada junto à matéria-prima, de modo que a linha de transformação seria mais inclinada³⁷ se comparada à figura anterior. Por outro lado, caso ocorresse ganho de peso $\left(\frac{P_m}{P_p} < 1\right)$, a linha de transformação seria menos inclinada³⁸.

Por meio de mudanças na localização, a linha de transformação fornece o grau de substituição entre os insumos de transporte de uma mercadoria (por exemplo, matéria-prima) por insumo de transporte da outra (por exemplo, produto final) (RICHARDSON, 1975).

Entretanto, para determinar a posição de equilíbrio espacial deve-se considerar, concomitantemente à linha de transformação, o preço relativo dos dois insumos de transporte. A inclinação das *linhas de tarifa de transporte* irá ser distinta se as tarifas de transporte forem

³⁷ Inclinação algebricamente inferior a -1 .

³⁸ Inclinação algebricamente superior a -1 .

proporcionais à distância ou se as tarifas de transporte por t/km forem as mesmas para a matéria-prima e o produto final³⁹ (Figura 18) (RICHARDSON, 1975).

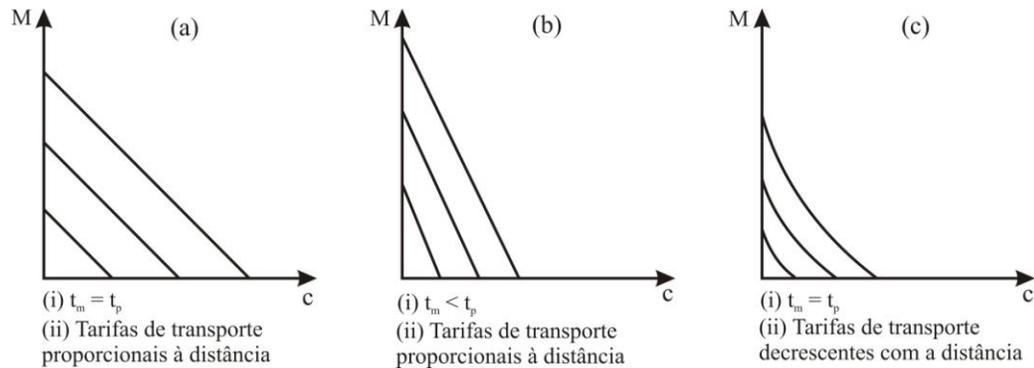


Figura 18 – Tarifas relativas de transporte

Fonte: Adaptado de Richardson (1975)

Assim como na análise de substituição da teoria da produção, a condição de equilíbrio é obtida quando a linha da relação dos preços de transporte tangencia a linha de transformação, na qual se estabelece a localização ótima da firma. Nesse ponto, tem-se que a taxa marginal de substituição entre os insumos de transporte é igual ao inverso de seus preços (tarifa de transporte).

Tipo de processamento	Tarifa de transporte			
	$t_m = t_p$	$t_m > t_p$	$t_m < t_p$	$t_m^* = t_p^*$
Perda de peso	Matéria-prima	Matéria-prima	Depende	Matéria-prima
Ganho de peso	Mercado	Depende	Mercado	Mercado
Manutenção de peso	Indiferente	Matéria-prima	Mercado	Indiferente

Quadro 3 – Equilíbrio locacional ótimo, caso de uma fonte de matéria-prima e um mercado consumidor

Fonte: Adaptado de Clemente (2000b, p. 120)

Notas: t_m = tarifa de transporte da matéria-prima; t_p = tarifa de transporte do produto final; * = tarifas decrescentes com a distância.

³⁹ Tarifas de transporte proporcionais à distância implicam em linhas de relação de preço retas, enquanto tarifas não-proporcionais implicam em linhas convexas em relação à origem.

O exposto anteriormente está sistematizado no Quadro 3, no qual é mostrado onde se dará a localização ótima dados os diferentes tipos de processos produtivos e diferentes tarifas de transporte.

Evidencia-se, assim, que a segunda coluna do Quadro 3 refere-se ao modelo weberiano, o qual se torna um caso particular do modelo de Isard.

Supondo-se agora que existam duas fontes de matéria-prima (M_1 e M_2) e um mercado consumidor (C), com uniformidade espacial dos custos da mão-de-obra e de outros custos, a localização mudará apenas se os insumos de transporte se alterarem. Nessa análise considera-se o triângulo locacional de Weber (Figura 19), cujo arco AB requer a mesma quantidade de insumo de transporte com a matéria-prima 1, mas com quantidades variáveis de insumo de transporte com a matéria-prima 2 e com o produto final. Desse modo, o arco AB é a representação da linha de transformação referente aos insumos de transportes da matéria-prima 2 e do produto final, cuja combinação ótima ocorre quando tal arco tangencia as curvas das tarifas relativas de transporte dessas variáveis, no caso representado pelo ponto de equilíbrio em E (Figura 20) (CLEMENTE, 2000b).

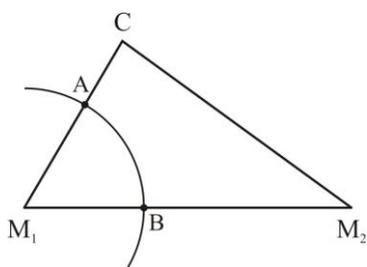


Figura 19 – Triângulo locacional

Fonte: Modificado de Clemente (2000b)

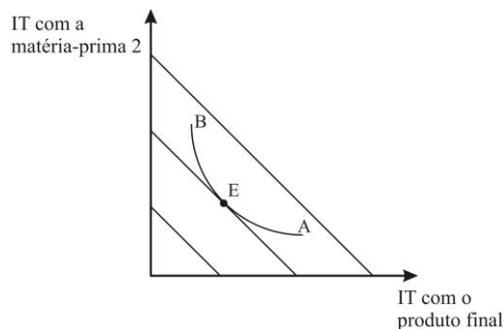


Figura 20 – Equilíbrio locacional dado o insumo de transporte com M_1

Fonte: Modificado de Clemente (2000b)

Entretanto, o ponto E é um ponto parcial de equilíbrio, pois se refere às quantidades ótimas de insumo de transporte com a matéria-prima 2 e o produto final, dado o insumo de transporte com a matéria-prima 1 (CLEMENTE, 2000b). Assim, em seguida, deve-se considerar os insumos de transporte de M_2 fixos, coerentes com a localização em E , e construir uma curva

de transformação para os insumos de transporte variáveis M_1 e C ⁴⁰. Novamente é encontrado um ponto de equilíbrio parcial, o qual provavelmente corresponderá a um valor de insumos de transportes até M_1 diferente do obtido anteriormente. Consequentemente, a curva de transformação entre M_2 e C mudará, sendo necessário estabelecer um novo ponto de equilíbrio parcial para essas duas variáveis. O equilíbrio geral é obtido quando os três equilíbrios parciais coincidirem (RICHARDSON, 1975).

Esse procedimento pode ser aplicado a polígonos de quatro ou mais lados; contudo, à medida que isso ocorre, encontrar o ponto de equilíbrio geral e, portanto, de localização ótima da firma, em termos de custo de transporte, se torna extremamente trabalhoso (CLEMENTE, 2000b).

Segundo Azzoni (1982a), Isard foi o último grande teórico a contribuir significativamente para a teoria da localização. Nas suas palavras “após sua obra pouco ficou a ser empreendido nessa linha de análise, a não ser refinamentos, aplicações e aprofundamentos de aspectos tratados ou sugeridos por esse autor” (AZZONI, 1982a, p. 123).

A exposição dos teóricos clássicos da teoria da localização tratados anteriormente não teve a pretensão de ser exaustiva; contudo, foram abordados os principais aspectos das contribuições de cada um dos autores, com destaque para aquelas que estivessem em maior ou menor grau relacionadas ao presente estudo.

3.2 Modelos de localização

Determinar os melhores locais candidatos a instalações ao longo da rede logística é uma decisão importante, pois confere estrutura e forma ao sistema logístico em questão (BALLOU, 1999) e, consequentemente, aumentam a competitividade de toda a cadeia.

Além de contribuir com o aumento da competitividade da cadeia em questão, a determinação sobre onde produzir determinado bem é considerada importante devido aos altos custos associados à instalação da capacidade produtiva, sendo, nesse sentido, projetos de investimentos de longo prazo (CURRENT et al., 1997; OWEN; DASKIN, 1998). Assim, os locais candidatos à instalação devem satisfazer não apenas à situação atual, mas também devem ser viáveis durante o período de funcionamento das instalações. Desse modo, para se determinar

⁴⁰ Da mesma forma, a análise também deverá ser conduzida tornando o insumo de transporte com o produto final fixo, variando os insumos de transporte M_1 e M_2 .

as melhores localizações das instalações devem ser levados em consideração eventos futuros incertos, como as alterações nos fatores ambientais e populacionais e a tendência de mercado (OWEN; DASKIN, 1998).

A Pesquisa Operacional tem encontrado uma gama de aplicações na solução de problemas de transporte, principalmente, aqueles que envolvem determinação de localização ótima (CAIXETA-FILHO, 2004).

Apesar de as frequentes vicissitudes encontradas pelo produtor agrícola brasileiro, inerentes à própria atividade, ele ainda encontra espaço para se destacar, seja em termos nacionais ou internacionais. Esse destaque está em muito associado à sua competitividade relativa frente aos concorrentes. Todavia, essa competitividade pode se tornar ainda maior com o auxílio de técnicas de otimização que permitam apontar as melhores alternativas de locais de produção – de determinado produto do agronegócio –, de capacidades de processamento e armazenamento necessários, de escoamento e de distribuição final utilizando os diferentes modais disponíveis. Como resultado da otimização, tem-se a maximização do lucro ou a minimização dos custos de produção e logísticos.

3.2.1 Modelos de localização estáticos

Em razão da alta complexidade dos modelos de localização, pois envolvem um volume muito grande de dados, como informações detalhadas sobre a demanda, custos de transportes, custos e taxas de produção, localização dos consumidores etc. (LACERDA, 1999), a maior parte da literatura sobre modelos de localização limita-se a modelos simplificados que são estáticos e deterministas (OWEN; DASKIN, 1998).

A seguir são apresentados de maneira sucinta alguns trabalhos que utilizaram técnicas de otimização aplicadas aos mais diferentes produtos agroindustriais, principalmente no que se refere à busca de uma localização ótima, considerando um instante específico do tempo.

Stollstermer (1963) analisou simultaneamente a determinação do número, do tamanho e a localização das plantas industriais processadoras de peras na Califórnia, EUA, de modo que os custos de transporte de coleta e o processamento do produto fossem minimizados considerando como cenários a ausência ou não de economias de escala nas operações das plantas com custos dependentes e independentes das localizações das plantas.

King e Logan (1964) analisaram a melhor localização, o número ótimo e o tamanho dos abatedouros de bovinos na Califórnia, EUA, visando minimizar os custos de transporte da matéria-prima (boi), do processamento e do produto final (carne). Ademais, aqueles autores também consideraram economias de escala no processamento. Das 34 regiões consideradas na modelagem, em 12 deveriam ser instalados abatedouros de bovinos, cujas plantas variaram em tamanho conforme a região.

Extendendo o trabalho proposto por Stollstermer (1963), o qual considerava a instalação cujo processamento se refere a um único produto, Polopolus (1965) propôs um modelo de otimização para determinar o número, o tamanho e a localização ótima de instalação multi-produtos (batata doce, quiabo e tomate), a fim de se minimizar os custos de transporte e processamento. Comparados à instalação que processa apenas um produto, os resultados apontaram haver reduções consideráveis nos custos de coleta e processamento ao se tratar de instalações que processam multiprodutos.

Cassidy et al. (1970) propuseram um modelo minimizador de custo capaz de determinar otimamente o tamanho e a localização de instalação de abatedouros de bovinos na região Centro-Oriental de Queensland, Austrália. Aquelos autores consideraram dois cenários: com capacidade ilimitada no longo prazo e com capacidade limitada no curto prazo. Os resultados indicaram que para ambos os cenários a instalação de unidades industriais de abate orientadas frente às regiões produtoras de bovino acarretaram menores custos.

Investimentos em unidades industriais de abate próximas a áreas de confinamentos motivaram Langemeier e Finley (1971) no desenvolvimento de um modelo de equilíbrio espacial estático para determinar o número e a localização ótimas das áreas de confinamento nos EUA. Aquelos autores consideraram dois modelos: no primeiro foram feitas considerações acerca de diferenças nas demandas por tipo de carne bovina produzida e capacidade de abate, enquanto no segundo apenas diferenças na demanda por carne bovina foram consideradas. Ambos os modelos se mostraram eficientes com as tendências observadas na localização de áreas de confinamento.

Faminow e Sarhan (1983) desenvolveram um modelo de programação inteira mista visando à localização das indústrias de abate e processamento de bovino nas regiões oeste e sudoeste dos EUA, cujos locais potenciais de instalação considerados foram limitados aos locais onde havia indústrias em operação ou que tinham estado em operação recentemente. Ademais, o modelo determinaria o número e o tamanho ótimos de ambas as indústrias. O modelo considerou

quatro cenários alternativos, de acordo com a capacidade das indústrias. Os resultados mostraram que geralmente as indústrias processadoras foram alocadas no mesmo local e com a mesma capacidade que as de abate.

Babcock et al. (1985) analisaram em que medida os fretes ferroviários exerciam influência na localização da indústria de moinhos de trigo situados ao leste dos EUA, haja vista que são cobrados fretes diferenciados para transportar trigo e farinha. Foi observado que os maiores fretes ferroviários da farinha em relação ao trigo deslocavam a indústria moageira para longe das áreas rurais de produção de trigo e a aproximava do mercado consumidor.

Canziani (1991) analisou a maneira mais eficiente de se organizar o complexo das fábricas de suco concentrado de laranja, no estado do Paraná, de modo a minimizar os custos de transporte e processamento segundo previsões de ofertas regionais de laranja. Além disso, considerou economias de escala no transporte e no processamento. Foi observado que a redução de custos decorrentes do processamento da laranja em fábricas maiores supera a elevação dos custos de transporte, evidenciando economias de escala na produção.

Zuo et al. (1991) analisaram a alocação dos produtos nas instalações produtivas disponíveis, bem como o transporte desses produtos aos consumidores, de uma empresa de semente de milho, cuja capacidade de produção e regiões de consumo encontravam-se espalhadas na região norte dos EUA. Aqueles autores analisaram oito cenários considerando diferentes modelos de programação matemática, de modo a auxiliar os gerentes em suas decisões. As soluções obtidas e a análise de sensibilidade forneceram à gestão uma melhor compreensão do funcionamento atual da empresa, possibilitando percepção de melhora da operação do sistema ao identificar fatores ineficientes na operação atual.

Lopes (1997) analisou a distribuição mais eficiente de granjas suinícolas e abatedouros no estado de Goiás visando à minimização dos custos de transporte da matéria-prima e do produto final, bem como os custos de implantação das granjas. O estudo de localização priorizou três cenários relacionados a diferentes níveis de consumo *per capita* de carne suína. Aquele autor reportou que para todos os cenários houve tendência à implantação de granjas de grande porte, o que possibilitaria economias de escala. Além disso, a localização das granjas tendeu a se concentrar próxima ao abatedouro, o que minimizaria o custo de transporte de animais vivos.

Ramos (2001) analisou a melhor forma de se organizar o sistema agroindustrial da laranja *in natura* no Estado de São Paulo de modo a minimizar os custos de coleta, processamento e

distribuição da fruta. O estudo de localização de *packing-houses* considerou quatro cenários relacionados a variações na oferta e na demanda da laranja *in natura*, bem como o número de *packing-houses* instalados por região. Aquela autora reportou que houve tendência à implantação de *packing-houses* de grande porte, o que possibilitaria economias de escala no processamento. A localização priorizou áreas intermediárias, ou seja, aquelas que estavam próximas aos centros produtores e aos mercados consumidores.

Oliveira (2005) analisou a localização mais eficiente de armazém intermodal de açúcar para o estado de São Paulo, considerando a capacidade de produção das usinas e os custos de movimentação envolvidos na exportação de açúcar. O estudo considerou quatro cenários relacionados a diferentes números de armazéns que poderiam ser instalados por região, custo operacional de armazéns instalados e alteração no valor do frete ferroviário. Foi observada tendência ao estabelecimento de grandes armazéns em municípios localizados na região de maior produção e de maior concentração de usinas do estado.

Assim, evidencia-se que, independentemente do produto em questão, geralmente ocorre como solução ótima unidades processadoras e/ou armazenadoras de grande porte devido à possibilidade de economias de escala.

A análise estática dos modelos de localização fornece como ponto de equilíbrio uma solução de longo prazo. Entretanto, essa hipótese pode não ser apropriada se o padrão espacial da oferta e/ou da demanda estiver mudando e se os custos decorrentes do fechamento das plantas existentes e/ou a abertura de novas plantas são significativos (KILMER et al., 1983).

3.2.2 Modelos de localização dinâmicos

Os modelos dinâmicos, por definição, incorporam o tempo (CURRENT et al., 1997). Esses modelos, por sua vez, capturam os aspectos temporais dos problemas de localização mais condizentes com a realidade (OWEN; DASKIN, 1998).

Segundo Erlenkotter (1981), há duas características essenciais que determinam a necessidade de uma estrutura dinâmica para decisões locacionais: primeiro, deve haver mudança ao longo do tempo nas demandas ou nos custos e, segundo, deve haver custos significativos para a realocação ou redimensionamento das instalações. Se não há a primeira característica, uma formulação estática, de um único período, é apropriada, e, se não há a segunda característica, uma série de formulações estáticas descontínuas será suficiente. Desse modo, observa-se que ambas as

características estão presentes na decisão locacional referente a instalações de frigoríficos-abatedouros exportadores, posto que há sazonalidade na oferta da matéria-prima e na demanda pelo produto final, bem como há elevados custos para a instalação de frigoríficos-abatedouros aptos à exportação.

Entretanto, conforme salientado anteriormente, devido à complexidade dos modelos de localização, a maior parte da literatura referente à Teoria da Localização utiliza modelos estáticos, ou seja, que consideram um único período de tempo. Ademais, modelos que consideram um horizonte temporal são de difícil solução haja vista sua maior complexidade ao captar aspectos relevantes da realidade, demandando, assim, maior conjunto de dados se comparados aos modelos estáticos. Porém, o desenvolvimento de algoritmos de otimização e a maior capacidade de processamento e memória dos computadores têm possibilitado a resolução de problemas complexos.

A seguir são apresentados alguns trabalhos referentes à determinação ótima de instalação que consideraram na modelagem o aspecto temporal.

Pode-se considerar que a primeira tentativa de superar a limitação dos modelos de localização estáticos e deterministas ocorreu com o trabalho de Ballou (1968). Esse autor utilizou uma série de soluções ótimas estáticas na resolução do problema dinâmico para determinar a melhor localização de um único armazém de modo a maximizar o lucro considerando um horizonte temporal finito, ou seja, foi determinada a combinação das localizações ótimas estáticas que produziriam o lucro acumulado máximo para o período considerado. Entretanto, Sweeney e Tatham (1976) observaram que a abordagem de Ballou (1968) era limitada, pois garantia apenas soluções subótimas, de modo que propuseram um modelo melhorado utilizando o resultado do modelo de localização estático como *input* na programação dinâmica, reportando assim a configuração ótima de longo prazo de múltiplos armazéns ao longo do período considerado.

Fuller et al. (1976) especificaram um modelo de minimização dos custos total de coleta, armazenagem e processamento da indústria de descaroçamento de algodão, no vale do Rio Grande, entre Texas e Novo México, nos EUA, pois a produção de algodão havia diminuído ao longo dos últimos anos, enquanto a capacidade de processamento permaneceu relativamente estável, gerando, conseqüentemente, excesso de capacidade produtiva. Nesse sentido, o objetivo era determinar quais instalações deveriam funcionar, bem como os fluxos espacial e temporal semanais da matéria-prima até as plantas ativas. Foram propostos três cenários: simulação dos

custos do sistema existente (coleta e processamento), o qual envolveu as 14 plantas de descarregamento existentes, e a organização ótima obtida com e sem a possibilidade de armazenagem. Os resultados indicaram que grande parte dos custos minimizados poderiam ser obtidos removendo-se o excesso de capacidade produtiva, ou seja, deveriam ser operadas seis plantas produtivas, ao invés das 14 existentes, sem a opção de armazenagem das sementes, o que reduziria, por sua vez, os custos do sistema em 14%.

Hilger et al. (1977) desenvolveram e aplicaram um modelo dinâmico de localização de subterminais de grãos (milho e soja) no noroeste do estado de Indiana, EUA. Foi permitida a localização de 19 subterminais visando a minimização dos custos fixos de construção, bem como os custos mensais de transporte e armazenagem dos grãos. Aqueles autores consideraram dois cenários alternativos que diferem entre si em relação à hipótese sobre a demanda de exportação dos grãos. Os resultados mostraram a necessidade de cinco e três subterminais adicionais, considerando o cenário de alta e baixa exportação de grãos, respectivamente.

Kilmer et al. (1983) analisaram os ajustamentos dinâmicos requeridos em termos de número, tamanho e localização de *packing-houses* cítricas (uva e laranja) na Flórida, EUA, dado que foi observado que o volume e a localização da produção primária estavam se alterando nos últimos anos. Os resultados mostraram que apenas um novo *packing-house* deveria ser construído. Assim, em vez de novas instalações serem construídas, as instalações existentes deveriam ser ampliadas a fim de beneficiar-se de economias de escala.

Monterosso et al. (1985) formularam um modelo de localização considerando os aspectos espacial, temporal e as características econômicas da armazenagem, visando padrões eficientes de localização e tamanhos de armazenagem em três áreas produtoras de grãos no Brasil. A característica sazonal do pico de armazenagem e da demanda por transporte foram modeladas dividindo-se o ano agrícola em quatro períodos. Além disso, foram simulados oito cenários alternativos. Os autores reportaram que localizações intermediárias com grande capacidade de armazenagem raramente foram escolhidas pelo modelo em qualquer região considerada ou cenário analisado, ou seja, grande capacidade de armazenagem foi apontada pelo modelo apenas em grandes centros de produção de grãos, bem como foi localizada ao longo das rotas entre as fazendas e os destinos finais (consumo e pontos de exportação). Além disso, os resultados do modelo sistematicamente apontaram localizações descentralizadas, com armazenagem próxima às fazendas produtoras de grãos.

Commer (1991) desenvolveu um modelo de otimização espacial-temporal a fim de se determinar a quantidade, o tamanho e a localização de frigoríficos abatedouros, bem como determinar a localização ótima para pastagem e confinamento nos estados do Mississippi, Alabama, Geórgia e Flórida, EUA. O estudo considerou dois cenários alternativos: no primeiro não havia variação de preços dos animais de mesmo peso entre as regiões, enquanto no outro cenário essa variação era permitida. Os resultados mostraram que em todos os cenários a solução minimizadora poderia ser alcançada expandindo-se a produção de carne por confinamento e os animais alimentados em pasto de inverno no Alabama.

Ferrari (2006) analisou a distribuição mais eficiente de se organizar as unidades armazenadoras de soja no estado do Mato Grosso, visando à minimização dos custos de transporte, de armazenamento e de distribuição até os principais portos. O estudo considerou quatro cenários relacionados às mudanças na demanda de soja, existência de economia de escala nos custos de construção dos armazéns e a modificação na participação dos armazéns no abastecimento aos portos. Foi observada tendência para ampliação da capacidade estática de armazenamento, principalmente nas mesorregiões Norte e Nordeste mato-grossense. Além disso, os maiores níveis de estoque ocorreram na região Norte mato-grossense que era a maior produtora de soja, pois a localização mais distante dessa região dos portos acarretaria elevação nos custos de transportes, inviabilizando o escoamento para atender ao mercado externo, gerando conseqüentemente, níveis de estoques bem definidos.

Xavier (2008) desenvolveu um modelo dinâmico considerando como horizonte temporal os meses do ano-safra canavieira de 2006/2007, a fim de se determinar os locais potenciais para a instalação de tanques de armazenagem de álcool combustível no Brasil, decorrente da minimização de custos de transporte, armazenagem e de investimentos. Aquele autor reportou que as principais localizações de novos tanques apontadas pelo modelo ocorreriam no interior da região Centro-Sul, pois se mostravam apropriadas para a captação de álcool a custos de transporte de coleta e de entrega mais competitivos.

3.3 Proposição de modelo locacional dinâmico para a cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira

O objetivo do modelo de localização desenvolvido é determinar os locais candidatos ótimos à instalação de frigoríficos-abatedouros exportadores no Brasil, cuja modelagem diz

respeito aos fluxos mensais de deslocamento dos bois das regiões de produção e da distribuição da carne bovina até os principais portos exportadores brasileiros e desses aos principais países importadores, agrupados em continentes, visando à minimização dos custos de transporte e da construção de novos frigoríficos-abatedouros aptos à exportação. Além disso, primeiramente o mercado externo é satisfeito e, então, assume-se que a carne bovina produzida que não é exportada permanecerá no mercado interno visando satisfazer alguns dos principais centros consumidores brasileiros.

Desse modo, a primeira etapa da modelagem visa à determinação dos fluxos mensais de deslocamento dos bois das regiões produtoras até os frigoríficos-abatedouros exportadores que venham a ser instalados ou que já se encontram instalados nas regiões de modo a minimizar o custo de transporte nesse elo da cadeia.

A segunda etapa, por sua vez, diz respeito à localização e ao dimensionamento da capacidade de abate dos frigoríficos-abatedouros exportadores. Foram consideradas diferentes capacidades de abate, com diferentes custos de implantação. Desse modo, o modelo determinará para cada região a quantidade e a capacidade de abate das unidades industriais de abate visando à minimização dos custos de implantação envolvidos nesse elo da cadeia.

Na etapa seguinte, após a identificação dos locais candidatos ótimos dos frigoríficos-abatedouros exportadores, a carne bovina produzida será enviada aos principais portos exportadores brasileiros, visando ao completo atendimento do mercado externo pelo produto brasileiro. Então, a carne bovina que não é exportada é direcionada para o mercado interno. Conseqüentemente, são determinados os fluxos mensais da carne bovina dos frigoríficos-abatedouros exportadores a esses dois elos da cadeia (portos exportadores e mercados internos) e, assim, os respectivos custos de transportes são minimizados.

Por fim, a última etapa da modelagem consiste na distribuição da carne bovina brasileira aos continentes demandantes, visando à minimização dos custos de transporte marítimo de contêineres refrigerados, bem como os custos portuários brasileiros envolvidos.

Das regiões de produção dos bois aos frigoríficos-abatedouros exportadores que venham a ser instalados nessas regiões e dos frigoríficos-abatedouros exportadores aos principais portos exportadores ou mercados internos, o boi e a carne bovina, respectivamente, são transportados pelo modal rodoviário. Dos portos aos países importadores, a carne bovina transportada faz uso do modal marítimo.

A escolha desses modais nos diferentes elos da cadeia reflete o que se observa na prática: na cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira o transporte interno de bois é feito predominantemente pelo modal rodoviário, o mesmo sendo aplicado à carne bovina, a qual excepcionalmente tem feito uso do modal ferroviário, por meio da FERROPAR/Ferroeste que transporta carnes e produtos frigorificados. De qualquer forma, tal volume representa cerca de 2% do total de carga transportada por essa ferrovia. Além disso, conforme mencionado anteriormente, no transporte entre países predomina o modal marítimo em detrimento do modal aéreo devido às características do produto carne bovina.

Utilizou-se no modelo a programação inteira-mista, a qual envolve variáveis contínuas e inteiras, sendo estas variáveis binárias do tipo zero-um, o que permitiu a determinação da quantidade e os tamanhos ótimos das unidades industriais de abate, bem como as respectivas localizações ótimas. Assim, é possível testar, para cada região em estudo, diferentes capacidades de abate dos frigoríficos, visando a melhor localização que minimize os custos de transporte e também a melhor capacidade de abate para cada região. As otimizações utilizando a programação inteira-mista são as que têm apresentado melhores resultados para a resolução dos modelos de localização e, assim, são consideradas como as mais promissoras para a localização das instalações (HAMAD, 2006⁴¹ apud XAVIER, 2008).

Ademais, o método de resolução do problema de localização de frigoríficos-abatedouros exportadores é o da programação linear, ou seja, tanto a função objetivo como as restrições são lineares. Os modelos de programação linear, segundo Caixeta-Filho (2004), estão apoiados na pressuposição da linearidade, ou seja, “todas as relações entre as variáveis devem ser lineares” o que resulta na “proporcionalidade das contribuições envolvidas” – a contribuição individual de cada variável é estritamente proporcional ao seu valor – e “na aditividade” – a contribuição total de todas as variáveis é igual à soma das contribuições individuais.

Embora os resultados alcançados por esses modelos clássicos de programação linear garantam a seleção de locais de custo mínimo, esse método de resolução não permite incluir os custos fixos que são elementos-chave quando há implantação das instalações industriais. Todavia,

⁴¹ HAMAD, R. **Modelo para localização de instalações em escala global envolvendo vários elos da cadeia logística**. 2006. 69 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Logísticos) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

esse problema é contornado utilizando-se o método de programação inteira-mista, o qual permite soluções que incorporam os custos fixos (BOWERSOX; CLOSS, 2001).

A cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira é complexa. Portanto, as hipóteses simplificadoras descritas a seguir foram necessárias para reduzir o tamanho e o escopo do modelo:

- i. A oferta de boi e a demanda externa por carne bovina são agregados em um número finito de regiões, respectivamente, mesorregiões do Brasil e continentes, representados, assim, por pontos discretos;
- ii. As quantidades produzidas de boi e demandadas de carne bovina desossada congelada pelos portos exportadores brasileiros e pelos países importadores são conhecidas e fixas e referem-se aos meses de 2008. Essa situação diz respeito ao cenário base, o qual, posteriormente, será modificado;
- iii. Todos os bois apresentam a mesma qualidade e peso no momento do abate, de modo que a proporção de carne gerada do abate é conhecida e constante; e
- iv. As unidades industriais de abate empregam a mesma tecnologia, de modo que todas realizam o abate do boi e sua desossa nos moldes compatíveis com as exigências sanitárias internacionais.

3.3.1 Representação diagramática

Na Figura 21 está representado, de forma esquemática, o modelo matemático desenvolvido e os fluxos do boi e da carne bovina entre os elos da cadeia.

Existem n regiões de produção da pecuária de corte localizados em i , com diferentes efetivos de rebanho apto para o abate ao longo do tempo (R_{it}), cujos fluxos mensais seguem para os f potenciais frigoríficos-abatedouros exportadores instalados em j , com diferentes capacidades de abatimento (S_j^c). A carne bovina produzida por esses frigoríficos-abatedouros exportadores é, então, movimentada mensalmente aos p portos exportadores localizados em h (P_{ht}) responsáveis por satisfazer as m demandas internacionais (M_{dt}) localizadas em d continentes e a carne bovina produzida restante é, então, deslocada mensalmente aos l principais mercados internos brasileiros localizados em o , onde t é a quantidade produzida mensalmente de boi e carne bovina nos g períodos.

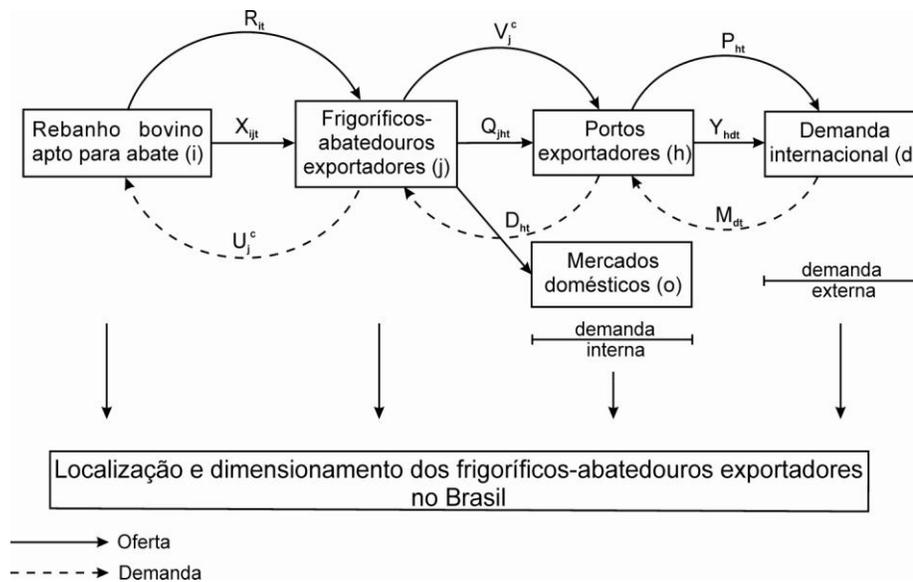


Figura 21 – Representação diagramática do modelo locacional dinâmico da cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira

Sendo X_{ijt} , Q_{jht} , Q_{jot} , Y_{hdt} , U_j^c e V_j^c , variáveis de decisão e R_{it} , D_{ht} , P_{ht} e M_{dt} parâmetros, onde $Q_{jnt} = Q_{jht} + Q_{jot}$, $Q_{jnt} = \left(\frac{200}{460}\right) \times X_{ijt}$ e $D_{ht} = P_{ht} = M_{dt}$. As variáveis e os parâmetros são discriminados a seguir.

3.3.2 Representação matemática

O modelo matemático se propõe a determinar, sob a perspectiva temporal, o custo de frete mínimo para o transporte do boi e da carne bovina dada as opções de localização dos frigoríficos-abatedouros instalados até os mercados internos, bem como até os portos exportadores brasileiros e desses até os principais países importadores, agrupados em continentes.

A estrutura matemática discriminada a seguir foi codificada e processada por meio do *software* General Algebraic Modeling System – GAMS versão 22.5, utilizando como *solver* o CPLEX 10.1 para sua resolução. O modelo codificado encontra-se disponível no cd-rom anexo.

Índices:

- c = capacidade de abate do frigorífico-abatedouro exportador;
- d = mercado consumidor externo, no caso continente;
- i = mesorregiões de origem do boi;
- j = mesorregiões de localização do frigorífico-abatedouro exportador;
- n = centros de consumo (portos exportadores da carne bovina brasileira ou mercados internos);
- t = tempo;
- w = número de frigoríficos-abatedouros exportadores instalados;

Subíndices:

- $h(n)$ = portos exportadores da carne bovina brasileira, e
- $o(n)$ = mercados domésticos da carne bovina brasileira

Os dados de entrada utilizados no modelo proposto são:

- C_{ijt} = custo de transporte rodoviário do boi no mês t , em R\$/t, da região produtora i ao frigorífico-abatedouro exportador de tamanho c localizado na região j ;
- CI^c = custo de implantação, em R\$, do frigorífico-abatedouro exportador de tamanho c instalado na região j ;
- C_{jht} = custo de transporte rodoviário da carne bovina no mês t , em R\$/t, do frigorífico-abatedouro exportador de tamanho c localizado na região j ao porto exportador p situado na região h ;
- C_{hdt} = custo de transporte marítimo da carne bovina no mês t , em R\$/t, do porto exportador p situado na região h ao continente importador m situado no continente d ;
- cp_h = custo portuário brasileiro do porto localizado em h ;
- C_{jot} = custo de transporte rodoviário da carne bovina no mês t , em R\$/t, do frigorífico-abatedouro exportador de tamanho c localizado na região j ao mercado doméstico localizado na região o ;
- R_{it} = quantidade ofertada de bois aptos para o abate no mês t , em toneladas, da região i ;
- D_{ht} = quantidade demandada de carne bovina no mês t , em toneladas, pelo porto exportador brasileiro situado em h ;

- DM_o = quantidade demandada de carne bovina, em toneladas, pelo mercado doméstico brasileiro situado em o ;
- P_{ht} = quantidade ofertada no mês t , em toneladas, de carne bovina pelo porto exportador brasileiro situado em h ; e
- M_{dt} = quantidade demandada no mês t , em toneladas, de carne bovina pelo continente importador situado em d .

O modelo proposto fornece como resposta os valores “ótimos” para as seguintes variáveis (também conhecidas como variáveis de decisão):

- X_{ijt} = quantidade de bois, em cabeças, transportada no mês t da região produtora i até o frigorífico-abatedouro exportador de tamanho c localizado na região j ;
- K_{jw}^c = variável binária, tipo zero-um, associada à decisão de instalação do frigorífico-abatedouro exportador de tamanho c na região j ;
- NFR_w = número de frigoríficos de tamanho c a serem instalados;
- Q_{jht} = quantidade de carne bovina, em toneladas, transportada no mês t do frigorífico-abatedouro exportador de tamanho c localizado na região j até o porto exportador p situado na região h ;
- Y_{hdt} = quantidade de carne bovina exportada no mês t , em toneladas, pelo porto p localizado na região h ao continente importador m situado no continente d ;
- Q_{jot} = quantidade de carne bovina, em toneladas, transportada no mês t do frigorífico-abatedouro exportador de tamanho c localizado na região j até o mercado doméstico brasileiro localizado na região o ;
- U_j^c = quantidade demandada no mês t , em toneladas, de boi pelo frigorífico-abatedouro exportador de tamanho c instalado na região j ; e
- V_j^c = quantidade ofertada de carne bovina no mês t , em toneladas, pelo frigorífico-abatedouro exportador de tamanho c instalado na região j .

A função objetivo (eq. 6) diz respeito, respectivamente, à minimização de custos de transporte entre as regiões produtoras de bovinos e frigoríficos-abatedouros exportadores, entre frigoríficos-abatedouros exportadores e mercados internos, entre frigoríficos-abatedouros exportadores e portos exportadores brasileiros e entre portos exportadores brasileiros e demanda internacional.

Minimizar:

$$Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^f \sum_{t=1}^g C_{ijt} X_{ijt} + \sum_{j=1}^f \sum_{c=1}^e \sum_{w=1}^u CI^c K_{jw}^c NFR_w + \sum_{j=1}^f \sum_{o=1}^l \sum_{t=1}^g C_{jot} Q_{jot} + \sum_{j=1}^f \sum_{h=1}^p \sum_{t=1}^g C_{jht} Q_{jht} + \sum_{h=1}^p \sum_{d=1}^m \sum_{t=1}^g Y_{hdt} (C_{hd} + cp_h) \quad (6)$$

onde,

(6a) é o custo total de transporte mensal rodoviário, em R\$/t, dos bois produzidos nas fazendas na região i até os frigoríficos-abatedouros exportadores localizados na região j ;

(6b) representa o custo de instalação de um frigorífico de tamanho c situado na região j ;

(6c) é o custo total de transporte mensal rodoviário de distribuição, em R\$/t, da carne bovina dos frigoríficos-abatedouros exportadores de tamanho c das regiões j até os mercados internos brasileiros localizados em o ;

(6d) é o custo total de transporte mensal rodoviário de distribuição, em R\$/t, da carne bovina dos frigoríficos-abatedouros exportadores de tamanho c das regiões j até os portos exportadores brasileiros localizados em h ; e

(6e) é o custo total de transporte mensal marítimo de distribuição, em R\$/t, da carne bovina dos portos exportadores brasileiros das regiões h até o continente demandante localizado em d somado ao custo do terminal portuário brasileiro, por tonelada, localizado em h .

A minimização da função objetivo está sujeita a uma série de restrições físicas e comportamentais, a saber:

i) Oferta mensal de boi: a quantidade transportada mensalmente de boi da região i aos frigoríficos-abatedouros exportadores localizados em j não deve exceder a oferta mensal de boi apto para abate da própria região, ou seja,

$$\sum_{j=1}^f X_{ijt} - R_{it} \leq 0 \quad \forall i, t \quad (7)$$

Essa restrição estabelece que a quantidade de bois que permanece em determinado mês na região mais a quantidade que é transportada no referido mês para os frigoríficos-abatedouros exportadores de outras regiões não deve superar a oferta total mensal de boi da região em questão.

ii) Demanda mensal por boi dos frigoríficos-abatedouros exportadores: a quantidade transportada mensalmente de boi de determinada região mais a quantidade mensal que chega das demais não devem ser inferior à demanda mensal por boi, representada por aqueles frigoríficos-abatedouros exportadores de tamanho c instalados na região, ou seja,

$$\sum_{i=1}^n X_{ijt} - \sum_{c=1}^o \sum_{w=1}^u U_j^c K_{jw}^c NFR_w \geq 0 \quad \forall j, t \quad (8)$$

onde,

$\sum_{c=1}^o \sum_{w=1}^u U_j^c K_{jw}^c NFR_w$ é a quantidade demandada mensalmente de boi pelo frigorífico-abatedouro exportador de tamanho c instalado na região j , em que o índice o representa os diferentes tamanhos da capacidade das unidades industriais de abate e o índice u representa a quantidade de frigorífico-abatedouro instalada.

Essa restrição estabelece que não está sendo considerada ociosidade nos frigoríficos-abatedouros exportadores.

iii) Oferta mensal de carne bovina dos frigoríficos-abatedouros exportadores: a quantidade ofertada mensalmente de carne bovina dos frigoríficos-abatedouros exportadores de tamanho c instalados na região j não deve ser menor do que a quantidade transportada para os portos exportadores brasileiros localizados nas regiões h , ou seja,

$$\sum_{c=1}^o \sum_{w=1}^u V_j^c K_{jw}^c NFR_w - \sum_{h=1}^p Q_{jht} \geq 0 \quad \forall j, t \quad (9)$$

onde,

$\sum_{c=1}^o \sum_{w=1}^u V_j^c K_{jw}^c NFR_w$ é a quantidade total de carne bovina ofertada mensalmente por todos os frigoríficos-abatedouros exportadores de tamanho c instalados na região de abate j .

iv) Equilíbrio entre oferta e demanda mensais dos frigoríficos-abatedouros exportadores: o equilíbrio entre a oferta mensal de carne bovina desossada dos frigoríficos-abatedouros exportadores e a demanda dos respectivos frigoríficos por boi deve ser igual à razão de conversão de boi em carne bovina desossada, ou seja,

$$\sum_{h=1}^p Q_{jnt} - \left(\frac{200}{460} \right) \sum_{i=1}^n X_{ijt} = 0 \quad \forall j, t \quad (10)$$

Essa restrição estabelece que o boi é abatido pesando 460 kg, gerando, por sua vez, 200 kg de carne bovina desossada.

v) Demanda mensal por carne bovina dos portos exportadores brasileiros: a quantidade transportada mensalmente de carne bovina aos portos exportadores brasileiros situados em h não deve ser inferior às suas respectivas demandas, ou seja,

$$\sum_{j=1}^f Q_{jht} - D_{ht} \geq 0 \quad \forall h, t \quad (11)$$

Essa restrição estabelece que a demanda dos diversos portos exportadores brasileiros situados nas regiões h não deve exceder a capacidade de oferta mensal dos diversos frigoríficos-abatedouros exportadores de tamanho c instalados nas regiões j .

vi) Demanda mensal por carne bovina dos mercados internos brasileiros: a quantidade transportada mensalmente de carne bovina ao mercado interno é a diferença entre a quantidade total de carne bovina produzida mensalmente e a quantidade exportada mensalmente pelos frigoríficos-abatedouros exportadores, ou seja,

$$\sum_{j=1}^f \sum_{o=1}^l Q_{jot} = \sum_{j=1}^f \sum_{n=1}^s Q_{jnt} - \sum_{j=1}^f \sum_{h=1}^p Q_{jht} \quad \forall t \quad (12)$$

vii) Demanda residual por carne bovina dos mercados internos brasileiros: a quantidade transportada mensalmente de carne bovina ao mercado interno é considerada residual, isto é, após satisfazer o mercado externo, a carne bovina produzida restante é mensalmente transportada para alguns dos principais centros consumidores no país, ou seja,

$$\sum_{j=1}^f Q_{jot} \leq DM_o \quad \forall o, t \quad (13)$$

viii) Equilíbrio entre oferta e demanda mensais no mercado externo: a quantidade transportada mensalmente de carne bovina aos portos exportadores brasileiros localizados nas regiões h deve ser igual à quantidade transportada mensalmente até os continentes importadores localizados em d , ou seja,

$$\sum_{j=1}^f Q_{jht} - \sum_{d=1}^m Y_{hdt} = 0 \quad \forall h, t \quad (14)$$

ix) Demanda mensal por carne bovina dos mercados externos: a quantidade mensal de carne bovina que chega aos m continentes importadores localizados em d não deve ser inferior a suas respectivas demandas, ou seja,

$$\sum_{h=1}^p Y_{hdt} - M_{dt} \geq 0 \quad \forall d, t \quad (15)$$

Essa restrição garante que a demanda dos continentes importadores localizados nas d regiões não deve exceder a capacidade de oferta mensal dos diversos portos exportadores brasileiros localizados nas regiões h .

O modelo descrito anteriormente foi aplicado considerando os principais estados brasileiros exportadores de carne bovina e suas respectivas mesorregiões. Além disso, foram considerados cenários alternativos e seus respectivos impactos analisados em termos da localização, tamanho e número ótimos dos frigoríficos-abatedouros exportadores, bem como foram analisados os fluxos mensais dos produtos (boi e carne bovina).

Existem diversas técnicas estatísticas para se validar um modelo proposto. No caso de se ter um pequeno conjunto de dados, testes estatísticos não paramétricos são viáveis, por exemplo, o teste de Kolmogorov-Smirnov, o qual verifica, por meio da formulação da hipótese nula de que os dados atuais e os valores estimados obtidos pelo modelo proposto são iguais, se os resultados obtidos no processamento do modelo podem ser considerados como provenientes dos dados reais. Ademais, a validação de um modelo também pode ser feita por meio da análise de regressão, na qual os dados atuais são regredidos em relação aos dados obtidos por meio do método de

mínimos quadrados, de modo que o modelo é validado quanto maior for o coeficiente de determinação. A validação de um modelo também pode ainda ser feita comparando os resultados fornecidos pelo modelo proposto com os dados observados na situação atual, sendo esse método bastante comum (Taha, 1987⁴² apud Bulhões, 1998). Assim, esse método foi utilizado no estudo, de modo que foram comparados com a situação atual os resultados obtidos dos fluxos mensais de carne bovina desossada congelada aos portos exportadores e dos fluxos mensais destinados aos mercados externos.

3.3.2.1 Especificação dos dados

3.3.2.1.1 Delimitação da área de estudo

O Brasil está dividido, de acordo com a classificação adotada pelo IBGE, em 137 mesorregiões e 558 microregiões, totalizando 5.564 municípios. A maioria dos municípios apresenta rebanho bovino, denotando a importância econômica dessa atividade para o país.

Todavia, para se operacionalizar o modelo e considerando que nem todos os estados são exportadores relevantes da carne bovina, o estudo delimita a análise aos estados apresentados na Tabela 6. Desse modo, foram considerados dez estados, totalizando 68 mesorregiões, 292 microrregiões e 3.192 municípios.

Para a validação do modelo de localização ótima de frigoríficos-abatedouros exportadores e, conseqüente, análise dos fluxos mensais entre os diversos elos considerados da cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira, foram utilizados os seguintes dados:

i) Oferta de boi

O sistema IBGE de recuperação automática dos dados – SIDRA – por meio da Pesquisa Pecuária Municipal (PPM) disponibiliza informações anuais por tipo de rebanho⁴³, cujos níveis territoriais podem ser desagregados até os municípios. Assim, a oferta de boi foi obtida da PPM, considerando-se o ano de 2008.

Para fins de simplificação do modelo, foram adotadas como regiões produtoras de bois as 68 mesorregiões descritas no Quadro 4. Ademais, cada mesorregião está representada por um centróide que nada mais é do que um município representativo de determinada mesorregião. A

⁴² TAHA, H.A. **Operations research**: an introduction. New York: Macmillan, 1987. 876 p.

⁴³ Os tipos de rebanho são: bovino, equino, bubalino, asinino, muar, suíno, caprino, ovino, galos, galinhas, codornas e coelhos.

partir dele se determina as distâncias a serem consideradas e, conseqüentemente, o centróide será o referencial para a obtenção dos custos de transporte. Os centróides foram determinados com base no município que possuía o maior efetivo de rebanho bovino dentro da respectiva mesorregião.

Deve-se destacar que o centróide foi considerado o ponto de referência para a instalação de unidades industriais de abate, o que não implica necessariamente que o frigorífico-abatedouro exportador seja instalado no centróide propriamente dito, mas sim dentro da mesorregião em questão, em quantidades e tamanhos determinados pelo modelo.

Uma vez que o efetivo de rebanho bovino engloba tanto pecuária de leite como pecuária de corte, a fim de se considerar apenas a pecuária de corte utilizou-se a participação relativa do gado de corte no rebanho total dos respectivos estados fornecida por FNP Consultoria & Comércio (2009). Essas proporções foram então utilizadas a fim de se obter a pecuária de corte das mesorregiões do estado, uma vez que a aptidão do rebanho é fornecida por estado.

Como a PPM fornece o efetivo de rebanho bovino anual, o cruzamento de informações dessa base de dados com as informações disponibilizadas pela Pesquisa Trimestral de Abate de Animais permitiu a inferência sobre o efetivo de rebanho da pecuária de corte, considerando tanto boi como vaca, que estava apto para o abate sob uma perspectiva mensal. Essas informações, entretanto, estão disponíveis apenas por estado. A fim de se obter o rebanho apto para o abate nas mesorregiões do estado, novamente considerou-se a participação relativa em termos de rebanho de determinada mesorregião no total do estado. No cd-rom anexo encontra-se detalhada a oferta do efetivo do rebanho de bovino mensal apto para abate utilizada como dado de entrada do modelo, por mesorregião do Brasil considerada.

Ademais, há que se destacar que os dados divulgados pela Pesquisa Trimestral de Abate de Animais agregam os estabelecimentos que estão sob inspeção sanitária federal, estadual e municipal, os quais, conforme ressaltado anteriormente, à exceção da inspeção sanitária federal, não produzem carne bovina passível de aceitação no mercado externo. Todavia, uma vez que a carne bovina chega aos portos exportadores, ela necessariamente detém o aval do SIF.

São Paulo		Minas Gerais	
Mesorregião	Centróide	Mesorregião	Centróide
Araçatuba	Castilho	Campo das Vertentes	São João del Rei
Araraquara	São Carlos	Central Mineira	Curvelo
Assis	Santa Cruz do Rio Pardo	Jequitinhonha	Almenara
Bauru	Pirajuí	Metropolitana	Esmeraldas
Campinas	São João da Boa Vista	Noroeste de Minas	Unaí
Itapetininga	Itapeva	Norte de Minas	Montes Claros
Litoral Sul Paulista	Eldorado	Oeste de Minas	Formiga
Macro Metropolitana	São Miguel Arcanjo	Sul/Sudoeste de Minas	Passos
Marília	Marília	Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	Prata
Metropolitana	Guararema	Vale do Mucuri	Carlos Chagas
Piracicaba	Piracicaba	Vale do Rio Doce	Governador Valadares
Presidente Prudente	Mirante do Paranapanema	Zona da Mata	Leopoldina
Ribeirão Preto	Barretos	Rondônia	
São José do Rio Preto	José Bonifácio	Mesorregião	Centróide
Vale do Paraíba Paulista	Cunha	Leste Rondoniense	Jaru
Goiás		Madeira-Guaporé	Porto Velho
Mesorregião	Centróide	Tocantins	
Centro	Jaraguá	Mesorregião	Centróide
Leste	Formosa	Ocidental	Araguaçu
Noroeste	Nova Crixás	Oriental	Porto Nacional
Norte	Porangatu	Mato Grosso do Sul	
Sul	Rio Verde	Mesorregião	Centróide
Mato Grosso		Centro Norte	Campo Grande
Mesorregião	Centróide	Leste	Ribas do Rio Pardo
Centro-Sul	Cáceres	Pantanaís	Corumbá
Nordeste	Vila Rica	Sudoeste	Bela Vista
Norte	Juara	Pará	
Sudeste	Rondonópolis	Mesorregião	Centróide
Sudoeste	Vila Bela da Santíssima Trindade	Baixo Amazonas	Monte Alegre
Rio Grande do Sul		Marajó	Chaves
Mesorregião	Centróide	Metropolitana	Castanhal
Centro Ocidental	Santiago	Nordeste	Tomé-Açu
Centro Oriental	Cachoeira do Sul	Sudeste	São Félix do Xingu
Metropolitana	Mostardas	Sudoeste	Altamira
Nordeste	São Francisco de Paula	Paraná	
Noroeste	Santo Antônio das Missões	Mesorregião	Centróide
Sudeste	Caçapava do Sul	Centro Ocidental	Campina da Lagoa
Sudoeste	Alegrete	Centro Oriental	Ortigueira
		Centro-Sul	Palmital
		Metropolitana	Lapa
		Noroeste	Umuarama
		Norte Central	Cândido de Abreu
		Norte Pioneiro	Ibaiti
		Oeste	Guaraniaçu
		Sudeste	Bituruna
		Sudoeste	Chopininho

Quadro 4 – Regiões produtoras de bovino

ii) Demandas interna e externa de carne bovina brasileira

O presente estudo considerou na modelagem a carne bovina desossada congelada, uma vez que essa representa a maior parte da carne bovina brasileira exportada em 2008 (ver Tabela 5). Os dados mensais das exportações de carne bovina desossada congelada⁴⁴ de janeiro de 2008 a dezembro de 2008 foram obtidos no Sistema ALICE-Web, disponibilizado pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br/>).

Os dez estados exportadores brasileiros considerados no estudo foram responsáveis conjuntamente por cerca de 956,3 mil toneladas de carne bovina desossada congelada exportada no ano de 2008, representando 98,9% do total exportado do produto no referido ano.

Convencionou-se denominar de demanda interna a quantidade mensal de carne bovina desossada congelada captada pelos portos exportadores brasileiros, bem como a quantidade produzida remanescente do produto destinada aos principais mercados consumidores internos. Os mercados internos considerados no estudo foram as capitais dos estados exportadores de carne bovina desossada congelada: São Paulo (SP), Cuiabá (MT), Goiânia (GO), Porto Velho (RO), Campo Grande (MS), Belo Horizonte (MG), Porto Alegre (RS), Curitiba (PR), Palmas (TO) e Belém (PA), cujas respectivas demandas mensais de carne bovina, em toneladas, foram estimadas em: 27.216, 1.317, 3.112, 923, 1.811, 6.032, 3.552, 4.494, 446 e 3.522.

Conforme apresentado na Figura 7, os principais portos brasileiros responsáveis pela captação da carne bovina desossada congelada exportada pelos dez estados considerados foram o de Santos (SP) com 80% e Itajaí (SC) com 10%, totalizando conjuntamente 90% do total exportado de carne bovina desossada congelada em 2008. Além desses portos, foram considerados no estudo os portos de Rio Grande (RS), Antonina (PR), Imbituba (SC), São Francisco do Sul (SC), Paranaguá (PR), Vitória (ES), Rio de Janeiro (RJ), Sepetiba (RJ), Fortaleza (CE), Pecém (CE), Belém (PA), Suape (PE) e Munguba (PA). Desse modo, foram considerados na modelagem quinze portos exportadores da carne bovina brasileira desossada congelada.

Por outro lado, denominou-se demanda externa a derivada dos países importadores do referido produto. Esses, por sua vez, foram agrupados em continentes de modo a simplificar o modelo e, conseqüentemente, seu tempo de processamento em busca da solução mínima ótima.

⁴⁴ Cujo código da Nomenclatura Comum do MERCOSUL – NCM é 0202.30.00.

Os dez estados exportadores brasileiros exportaram conjuntamente carne bovina desossada congelada para cerca de 100 países em 2008. Em alguns países as exportações foram pontuais, ou seja, em meses específicos; entretanto, houve países que demandaram a carne bovina desossada congelada em todos os meses do ano, como Egito, Reino Unido, Itália, Hong Kong, entre outros. Os países importadores foram agrupados nos seguintes continentes: Ásia, Oriente Médio, África, América do Norte e Central, América do Sul e Europa, os quais foram responsáveis, respectivamente, por 469,8, 163,0, 152,9, 1,9, 94,4 e 74,2 mil toneladas das importações de carne bovina desossada provenientes dos dez principais estados exportadores em 2008. Ademais, da mesma forma que determinada região de oferta do efetivo de bovino é representada por um centróide (no caso, um município), os continentes também foram denominados por um centróide, no caso um país. Os respectivos centróides considerados foram: Rússia, Israel, Egito, México, Chile e Alemanha. Esses centróides foram definidos com base na disponibilidade de informações coletadas junto aos armadores sobre os valores de frete marítimo e/ou na relevância do país para as exportações brasileiras de carne bovina desossada congelada.

iii) Localização potencial

Considerou-se que todas as mesorregiões dos dez estados exportadores representadas por seus respectivos centróides, apresentam potencial para a instalação de frigoríficos-abatedouros exportadores.

Além disso, por meio do *software* Gismaps Viewer⁴⁵ foi verificado se os centróides passíveis de instalação de frigoríficos-abatedouros exportadores dispunham de estrutura rodoviária disponível, ou seja, se os centróides dispunham de uma ou mais rodovia. O estado do Pará, no entanto, apresenta malha rodoviária extremamente deficiente, com situação crítica, principalmente na mesorregião de Marajó, representada pelo município-centróide Chaves. Nesse caso, mesmo optando-se por escolher outro centróide que não o que apresentava o maior efetivo de rebanho não foi possível encontrar um município que fosse cortado por alguma rodovia e/ou que essa tivesse extensão suficiente para se conectar com outras rodovias, pois os demais municípios dessa mesorregião também sofrem com malha rodoviária deficiente. Desse modo, o deslocamento dos bois aos frigoríficos-abatedouros exportadores que venham a ser instalados

⁴⁵ O Gismaps Viewer é um *software* de processamento que possibilita gerar mapas temáticos e visualizar imagens de satélite. Disponível em: <<http://www.gismaps.com.br/>>. Acesso em: 10 jan. 2010.

nessa mesorregião e a distribuição da carne bovina desossada aos portos exportadores brasileiros provenientes dessa mesorregião apresentarão dificuldades de movimentação devido ao acesso ineficiente às vias rodoviárias.

iv) Capacidade de abate e custos de instalação de frigoríficos-abatedouros exportadores

Foram considerados três diferentes tamanhos das unidades industriais de abate de acordo com sua capacidade de abate diária⁴⁶: 1.000, 1.200 e 1.500 cabeças. Desse modo, os frigoríficos-abatedouros exportadores demandam e são atendidos mensalmente por 22.000, 26.400 e 33.000 cabeças⁴⁷, respectivamente, o que equivale a uma demanda anual de 264.000, 316.800 e 396.000, respectivamente.

Considerou-se na modelagem que o boi é abatido com 460 kg, cujo rendimento da carcaça fria é de 53%, obtendo-se, assim, 243,8kg de carne com osso, dos quais cerca de 48% (117 kg) referem-se ao traseiro, 38% (92,6 kg) ao dianteiro e 14% (34,2 kg) à ponta de agulha. A fim de se obter a carne desossada, considerou-se que as participações relativas dos ossos no traseiro, no dianteiro e na ponta de agulha eram de 17,5%, 18,9% e 16%, respectivamente. Desse modo, o abate de um boi pesando 460 kg geraria, em média, cerca de 200 kg de carne bovina desossada.

Os valores levantados dos custos de implantação dos frigoríficos-abatedouros exportadores referem-se a unidades industriais de abate aptas a realizarem tanto abate como a desossa, pois a carne bovina exportada predominantemente é a desossada, de modo que a carne bovina já deixaria o frigorífico-abatedouro exportador desossada. Além disso, os valores levantados dizem respeito a unidades industriais de abate que empregam tecnologia de ponta, cujos equipamentos de produção apresentam alto nível de tecnologia, pois novamente, esse é o perfil de uma unidade industrial de abate que visa o mercado externo; caso contrário, encontrará dificuldades na comercialização e atendimento das exigências do mercado externo, como padronização das carnes, abate humanitário, aspectos sanitários etc. Desse modo, o custo de implantação de uma unidade industrial de abate e desossa com capacidade para 1.000 bois por dia fica em torno de R\$ 100.000.000,00. Os custos para o abate e a desossa por dia de 1.200 e 1.500 bois são de R\$ 120.000.000,00 cada um. Nota-se, desse modo, que estão sendo consideradas economias de escala nos custos de implantação dos frigoríficos-abatedouros exportadores.

⁴⁶ A informação de tamanhos e respectivos custos de instalação foi obtida por meio de contato telefônico com o gerente industrial do frigorífico Independência Sr. Márcio Rodrigues em 30/10/2008.

⁴⁷ Considerando que os frigoríficos-abatedouros exportadores funcionam 22 dias por mês.

v) Custos de transporte e custos portuários

Os custos de transportes rodoviários são determinados basicamente em função da distância a ser percorrida e do tipo de carga (no caso, animais vivos e carne bovina). O boi gordo pode ser transportado em caminhão de 3 eixos com capacidade de transporte de 17 a 20 animais ou em carreta de 2 andares com capacidade de transporte de 45 animais. A carne bovina pode ser transportada em quartos ou carne desossada em caixa em caminhões de 3 eixos com capacidade para 11,5 toneladas ou em carreta de 3 eixos com capacidade para 21,5 toneladas.

As distâncias rodoviárias entre os centróides, entre os centróides e os portos exportadores e entre os centróides e os principais mercados internos foram obtidas no cd-rom do Guia Quatro Rodas de 2007 da Editora Abril, considerando-se a rota mais curta.

Os valores dos fretes rodoviários no mercado interno do transporte de boi e da carne bovina foram obtidos junto ao Sistema de Informação de Frete – SIFRECA. Esses valores foram deflacionados por um índice que segundo agentes do setor é composto por 40% da variação do preço do diesel e 60% da variação do IGP-M. Esse índice composto visa corrigir os valores dos fretes rodoviários praticados, pois considera-se que o diesel representa 40% do custo de transporte, enquanto gastos com manutenção e depreciação representam o restante (FERRARI, 2006). Os dados dos fretes rodoviários de ambos os produtos referem-se ao período de janeiro de 2006 a novembro de 2008 e foram deflacionados para novembro de 2008. O preço mensal do diesel para o Brasil está disponível no site da Agência Nacional de Transporte – ANP (<http://www.anp.gov.br/preco/>) e os dados do IGP-M estão disponíveis no site do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (<http://www.ipeadata.gov.br>). Os valores deflacionados, bem como o índice composto, encontram-se no ANEXO B.

Uma vez deflacionados, os fretes rodoviários foram estimados pelo método de Mínimos Quadrados Ordinários – MQO, obtendo-se, assim, os custos mensais de transporte, em R\$/t, do boi e da carne bovina em função da distância rodoviária, em km. Os valores da estatística F, os coeficientes estimados e seus níveis de significância, o R^2 e o número de observações utilizadas nas regressões estão nas Tabelas 27 e 28, respectivamente, do ANEXO C. Em seguida, obtiveram-se os fretes rodoviários mensais estimados internamente, cujos valores e a matriz de origem e destino com as respectivas distâncias encontram-se disponíveis no cd-rom anexo, tanto para o boi quanto para a carne bovina (incluindo a carne bovina destinada aos portos exportadores e a destinada aos principais mercados internos consumidores).

Os custos portuários, bem como os fretes marítimos levantados com agentes do setor, dizem respeito ao embarque de um contêiner refrigerado de 40 pés, cujas dimensões internas, em metros, e capacidade de carga, em toneladas, são 11,52 x 2,27 x 2,27 e 27, respectivamente. Ademais, foram considerados que os custos portuários e os fretes marítimos, em valores de 2008, permaneceram constantes ao longo do tempo.

Diferentemente do transporte rodoviário, no qual a distância influi positiva e significativamente no valor do frete cobrado, no transporte marítimo a distância não é uma variável relevante na determinação do frete, de modo que o país de destino do produto passa a ser a principal variável para sua determinação. Assim, os valores dos fretes marítimos considerados na modelagem em relação ao Brasil e os países-centróides Rússia, Israel, Egito, México, Chile e Alemanha foram, por tonelada, R\$ 365,65; R\$ 368,57; R\$ 299,83; R\$ 299,83; R\$ 292,52 e R\$ 255,95, respectivamente.

Ademais, a consulta direta com armadores que prestam serviços de embarque para a carne bovina congelada em contêineres específicos revelou que o frete marítimo não depende do porto de embarque da carne bovina, sendo que o que diferencia um porto do outro são os diferentes valores das taxas portuárias⁴⁸ cobradas. As taxas portuárias dos quinze portos brasileiros exportadores considerados na modelagem estão discriminadas na Tabela 8.

A capacidade operacional dos terminais portuários brasileiros não foi considerada no modelo, assumindo-se que os portos que realizaram as exportações de carne bovina desossada, em contêineres refrigerados, apresentaram capacidade e nível de serviço compatível com esse tipo de operação. Ademais, tanto a capacidade operacional como os custos dos terminais portuários estrangeiros não foram considerados na modelagem.

⁴⁸ Na conformação dos custos portuários foram consideradas as seguintes taxas: Taxa de Segurança Paga aos Armadores – ISPS; Terminal Handling Charge – THC, taxa paga devido a operações com contêineres e Bill of Land –B/L, taxa paga aos armadores pelo documento de conhecimento de embarque.

Tabela 8 – Custos portuários brasileiros, R\$/t

Portos brasileiros	Custos portuários
Santos (SP) ¹	27,29
Itajaí (SC) ¹	25,44
Rio Grande (RS) ²	25,36
Antonina (PR)	25,25
Imbituba (SC) ¹	25,44
São Francisco do Sul (SC) ²	23,03
Paranaguá (PR) ²	25,25
Vitória (ES)	17,48
Rio de Janeiro (RJ) ²	17,48
Sepetiba (RJ) ²	17,48
Fortaleza (CE) ²	23,03
Pecém (CE)	23,03
Suape (PE) ³	17,37
Belém (PA) ³	12,06
Munguba (PA)	12,06

Fontes:¹ Valores obtidos em: <<http://www.alianca.com.br>>.

² Valores obtidos em: <<http://www.molbrasil.com.br>>.

³ Agência Nacional de Transporte Aquaviários – ANTAQ (2008)

Nota: Os custos portuários de Antonina, Vitória, Pecém e Munguba foram considerados iguais aos custos portuários de Paranaguá, Rio de Janeiro, Fortaleza e Belém, respectivamente.

3.3.3 Cenários alternativos

O estudo considerou quatro cenários alternativos para a localização ótima dos frigoríficos-abatedouros exportadores no Brasil e consequente determinação dos fluxos mensais dos produtos – boi e carne bovina – entre os elos considerados da cadeia (Figura 21).

3.3.3.1 Cenário alternativo 1

O cenário base diz respeito a não existência prévia e consequente possibilidade de instalação dos frigoríficos-abatedouros exportadores nos dez principais estados exportadores de carne bovina desossada congelada.

O modelo desenvolvido apresenta três blocos intermediários:

- i. Abate e desossa;
- ii. Demanda da carne bovina dos mercados internos, e
- iii. Demanda da carne bovina dos portos exportadores brasileiros.

Desse modo, um fluxo espacial do modelo poderia iniciar em uma das 68 mesorregiões de oferta da matéria-prima, passando por uma das 68 potenciais localizações de abate e desossa, continuando por um dos 25 pontos internos (10 relacionados aos mercados domésticos da carne

bovina e 15 relacionados aos portos exportadores brasileiros), finalizando em um dos seis mercados externos da carne bovina brasileira. Assim, sem considerar o aspecto temporal (12 meses) nem os diferentes tamanhos dos frigoríficos-abatedouros exportadores (três tamanhos diferentes), existem 693.600 (68x68x25x6) fluxos possíveis. Ao se considerar o aspecto temporal e os diferentes tamanhos, o número de fluxos possíveis aumenta para 24.969.600. Ademais, o modelo envolve um número considerável de variáveis binárias: 1.020, decorrência da consideração de 3 (tamanhos diferentes) x 68 (mesorregiões) x 5 (em cada mesorregião é permitida a instalação de até 5 frigoríficos de cada tamanho).

3.3.3.2 Cenário alternativo 2

Os resultados obtidos no cenário anterior motivaram o delineamento do cenário 2, o qual não considera a possibilidade de instalação dos frigoríficos-abatedouros exportadores nos estados que fazem parte da Amazônia Legal, ou seja, foram excluídos da modelagem os estados do Mato Grosso, Pará, Rondônia e Tocantins e suas respectivas mesorregiões⁴⁹. Esse cenário visa incorporar a tendência de aumento das exigências dos países importadores demandarem carne bovina proveniente de regiões ecologicamente sustentáveis. Desse modo, foram feitos os ajustes devidos nesse cenário em relação ao cenário anterior, como por exemplo, os bois aptos mensalmente para abate nos estados pertencentes a Amazônia Legal não foram considerados nesse cenário, bem como os seis estados considerados escoaram sua produção de carne bovina por onze portos exportadores (são eles: Vitória-ES, Rio de Janeiro-RJ, Sepetiba-RJ, Santos-SP, Paranaguá-PR, Imbituba-SC, Itajaí-SC, São Francisco do Sul-SC, Rio Grande-RS, Antonina-PR e Suape-PE) e não mais quinze como no cenário base. A dimensão do modelo nesse cenário, ao se considerar o aspecto temporal e espacial, passa a ser, então, de 10.314.648 fluxos possíveis (53x53x17x6x3x12) e há 795 variáveis binárias (3x53x5).

3.3.3.3 Cenário alternativo 3

O terceiro cenário incorpora na modelagem os frigoríficos-abatedouros aptos a exportar já instalados no Brasil, em 2008, dos principais estados exportadores não pertencentes a Amazônia Legal, ou seja, Goiás, Mato Grosso do Sul, Rio Grande do Sul, Paraná, Minas Gerais e São

⁴⁹ A lista dos estados brasileiros e respectivas mesorregiões que fazem parte da Amazônia Legal estão disponíveis em: <<http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartogramas/mesorregiao.html>>.

Paulo. Desse modo, a parcela 6b da eq. 6 descrita anteriormente na função objetivo (página 113) fora excluída, uma vez que nesse cenário não se incorre em custos de instalação dos frigoríficos, pois os mesmos já estão instalados. Segundo a classificação do MAPA, os matadouros de bovino podem ser classificados em cinco tipos, de acordo com sua capacidade de abate e número de funcionários (Quadro 5).

Especificação	Características		Equipe		Tipo
	Velocidade de abate (cabeça/hora)	Industrialização ou estocagem	Médico veterinário	Auxiliar de inspeção	
Matadouro de bovino (MB)	Mais de 80/h	Mais de 20t/dia	3	20	MB1
	Mais de 80/h	com ou sem	2	17	MB2
	40 a 80/h	com ou sem	1	13	MB3
	20 a 40/h	com ou sem	1	8	MB4
	Até 20/h	com ou sem	1	5	MB5

Quadro 5 – Caracterização dos tipos de estabelecimentos de abate de bovino

Fonte: Brasil (2008c)

Desse modo, a modelagem desse cenário considerou como *input* do modelo a localização dos matadouros-frigoríficos de bovinos do tipo MB1 e MB2, instalados nos seis principais estados exportadores. Assim, esse cenário contemplou a localização real de 29 frigoríficos-abatedouros (Tabela 9). Após identificadas as mesorregiões das localizações reais dos 29 matadouros-frigoríficos de bovino, eles foram considerados como localizados nos centroídes correspondentes aos descritos anteriormente no Quadro 4. A descrição detalhada da localização real dos 29 frigoríficos-abatedouros do tipo MB1 e MB2 encontra-se no ANEXO D. Por falta de informação disponível, admitiu-se que os 29 frigoríficos-abatedouros apresentavam capacidade de abate diária de 1.500 cabeças, uma vez que se pode admitir que eles abatem mais de 80 cabeças por hora. É importante ressaltar que se fossem considerados os cinco tipo de matadouro de bovinos, 289 frigoríficos-abatedouros estavam instalados no Brasil em 2008, conforme mostrado na Tabela 4.

Desse modo, nesse cenário são possíveis 2.094.264 (53x29x17x6x1x12) fluxos, com 29 variáveis binárias.

Tabela 9 – Número de frigorífico-abatedouros exportadores instalados nos seis principais estados exportadores de carne bovina desossada congelada, em 2008

Estado	MB1	MB2	Total
Goiás	2	5	7
Mato Grosso do Sul	0	3	3
Rio Grande do Sul	2	3	5
Paraná	3	2	5
Minas Gerais	1	2	3
São Paulo	2	4	6
Total	10	19	29

Fonte: Brasil (2008a)

3.3.3.4 Cenário alternativo 4

Por fim, esse cenário segue a mesma lógica do cenário 3, ou seja, considera a localização real dos 29 frigoríficos-abatedouros como *input* do modelo. Entretanto, toma como referência o relatório da OECD e FAO (2006), o qual traz projeções de crescimento de demanda futura de diversos produtos agropecuários, considerando o horizonte temporal de 2006 a 2015. Segundo o relatório, o consumo de carne bovina de 2005 a 2015 aumentaria, em média, 0,8% a.a. nos países membros da OECD⁵⁰, enquanto o consumo de carne bovina aumentaria, em média, 2,7% a.a. nos países não-membros da OECD. Assim, este cenário analisa para o ano de 2015 quais localizações dos frigoríficos-abatedouros exportadores já instalados deveriam atender as demandas dos países importadores da carne bovina brasileira desossada congelada visando satisfazer o aumento de consumo futuro de carne bovina de acordo com o relatório OECD e FAO (2006). Ademais, considerou-se que a participação relativa dos onze portos exportadores da carne bovina permaneceria constante no período entre 2008 e 2015, assumindo-se também que esses portos seriam capazes de atender satisfatoriamente em termos de nível de serviço o aumento considerado da demanda externa pela carne bovina brasileira para o ano de 2015. Desse modo, nesse cenário o parâmetro alterado foi a demanda externa futura pela carne bovina brasileira. A dimensão e o número de variáveis binárias do modelo nesse cenário são os mesmos do cenário 3.

⁵⁰ São 30 os países membros da OECD: Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Canadá, Coreia do Sul, Dinamarca, Eslováquia, Espanha, Estados Unidos, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Islândia, Irlanda, Itália, Japão, Luxemburgo, México, Noruega, Nova Zelândia, Países Baixos, Polônia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suíça, Suécia e Turquia.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados detalhadamente, para os quatro cenários, os resultados obtidos pelo modelo matemático de programação inteira-mista proposto no trabalho.

O modelo matemático foi processado por meio de um equipamento com as seguintes configurações: processador P8400, com 4Gb de memória RAM e 2.26 de GHz.

No cenário 1, o tempo de processamento do modelo em busca da solução ótima foi de aproximadamente 17 minutos, enquanto no cenário 2 foi de apenas 47 segundos. Há que se mencionar que ambos os cenários apresentaram um *gap* relativo em relação à obtenção da solução ótima de 0,008% e 0,031%, respectivamente. Por exemplo, um *gap* relativo de 0,01% significa que o processamento do modelo em busca da solução ótima é interrompido quando o valor da função objetivo que está sendo minimizada apresenta um valor 0,01% inferior em relação à última solução encontrada. Entretanto, como o modelo para esses cenários envolve um número elevado de variáveis binárias, o que implica em tempo elevado para se obter a solução ótima, *gaps* relativos dessa magnitude podem ser considerados satisfatórios. Para os cenários 3 e 4 foram obtidas soluções ótimas, com tempo de processamento de 30 e 37 segundos, respectivamente.

4.1 Cenário alternativo 1: não existência prévia de frigoríficos-abatedouros exportadores nos dez principais estados brasileiros exportadores de carne bovina desossada congelada

O modelo apontou como solução ótima capaz de minimizar os custos envolvidos (logística rodoviária e marítima, instalação das unidades industriais de abate e custos operacionais dos portos exportadores brasileiros) na cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira a instalação de 15 frigoríficos-abatedouros exportadores, todos com capacidade diária de abate de 1.500 cabeças cada um. Desse modo, haveria uma demanda mensal por 495.000 cabeças de boi e, conseqüentemente, cerca de 99.000 toneladas de carne desossada seriam produzidas mensalmente.

A maior parte dos custos logísticos do sistema decorreu da construção dos frigoríficos-abatedouros exportadores, os quais foram responsáveis por 76,3% do custo total mínimo de cerca de R\$ 2.357,6 milhões obtidos no processamento do modelo. Os custos portuários e marítimos foram responsáveis por 14,9% desse custo total mínimo, seguidos pelos custos de transportes da

carne bovina dos frigoríficos-abatedouros exportadores aos portos exportadores brasileiros, (5,7%). Os custos de transporte dos bois até as unidades industriais de abate e os custos de transporte da carne bovina até os mercados internos consideradores foram, respectivamente, 1,9% e 1,2% do custo total mínimo obtido (Figura 22).

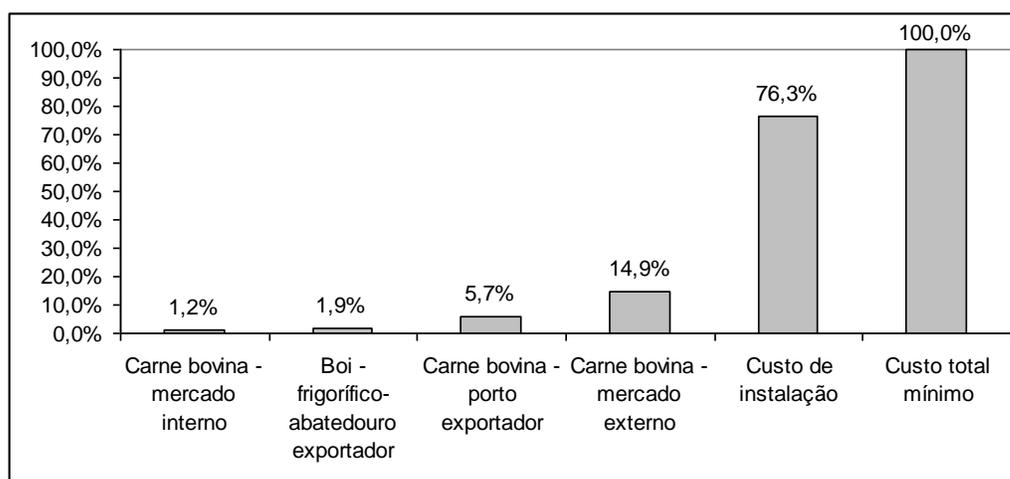


Figura 22 – Decomposição dos custos logísticos da cadeia da carne bovina brasileira – cenário 1

Fonte: Resultados da pesquisa.

Conforme os resultados do modelo, dos dez estados considerados nesse cenário, à exceção dos estados pertencentes à Amazônia Legal (Mato Grosso, Tocantins, Pará e Rondônia) e o Mato Grosso do Sul, os cinco estados restantes seriam candidatos à instalação de pelo menos um frigorífico-abatedouro exportador. Assim, dos 15 frigoríficos-abatedouros exportadores, nove unidades industriais de abate de capacidade máxima deveriam ser instaladas no estado de São Paulo, ou seja, 60% dos frigoríficos-abatedouros exportadores a serem instalados deveriam estar localizados nesse estado. Deveriam ser instalados no estado de Minas Gerais dois frigoríficos-abatedouros exportadores com capacidade máxima, de modo que, assim, a região Sudeste deteria cerca de 73,3% dos frigoríficos abatedouros-exportadores. Isso decorre do fato de o principal porto exportador de carne bovina desossada congelada – Santos – situar-se no Sudeste. No Paraná deveriam ser instalados dois frigoríficos-abatedouros exportadores, enquanto no Rio Grande do Sul e em Goiás deveria ser instalado um frigorífico-abatedouro exportador em cada estado. Na Figura 23 está ilustrada a distribuição espacial dos frigoríficos-abatedouros exportadores por mesorregião, considerando suas respectivas capacidades de abate e quantidades ótimas das unidades industriais.

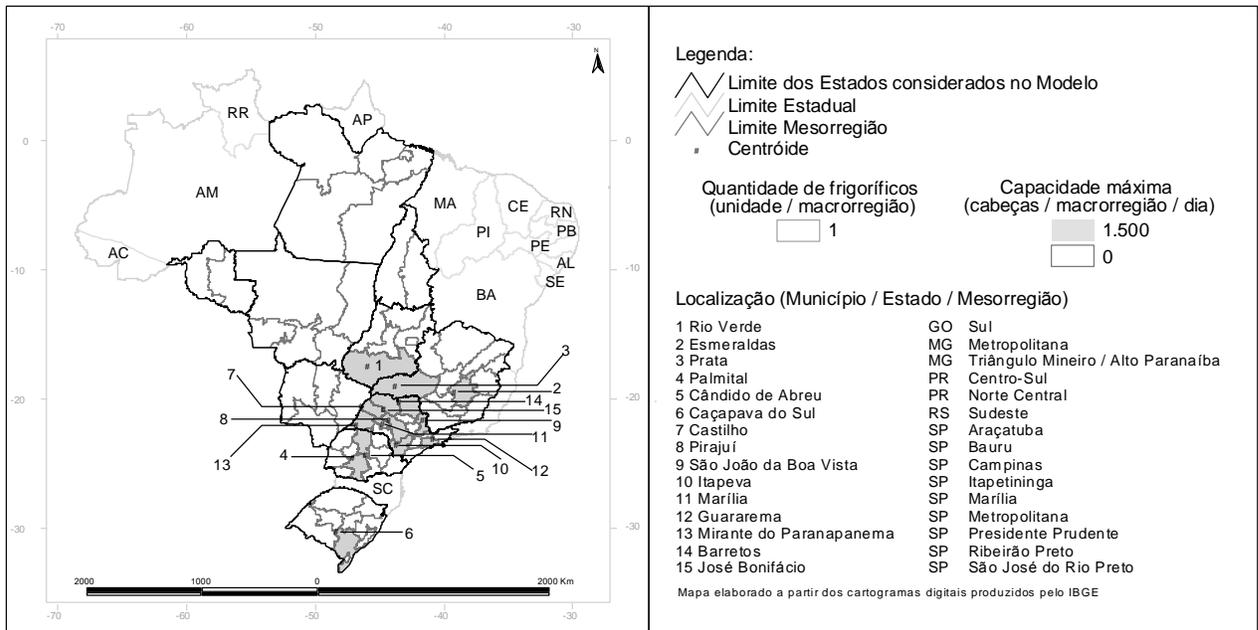


Figura 23 – Localização dos frigoríficos-abatedouros exportadores no Brasil, por mesorregião – cenário 1

Fonte: Resultados da pesquisa.

Há que se destacar que o número indicado para a instalação dos frigoríficos-abatedouros exportadores difere da situação dos estados brasileiros considerados (ver Tabela 4), pois as unidades industriais de abate apontadas no modelo são do tipo MB1 e MB2, ou seja, abatem mais de 80 cabeças por hora e visam ao atendimento pleno do mercado externo, ao passo que as unidades instaladas nos estados brasileiros, apesar de deterem o selo SIF, não necessariamente atuam na exportação da carne bovina brasileira.

Ademais, apesar de o estado de Rondônia ter exportado, em 2008, cerca de 9,4% da carne bovina desossada congelada (ver Tabela 6), o modelo não apontou como sendo um local candidato à instalação de frigorífico-abatedouro exportador capaz de minimizar os custos logísticos da cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira, devido, principalmente, ao fato dessa região ser bem distante dos principais portos exportadores. Além disso, a concentração do rebanho bovino nesse estado não foi capaz de compensar a longa distância a ser percorrida para se escoar a carne bovina aos mercados externos. Entretanto, se houver investimentos em infraestrutura nos portos do norte do país, onde então a carne bovina rondonense pudesse ser

escoada ao mercado externo, possivelmente esse estado tornar-se-ia forte candidato à localização de unidades industriais de abate.

A partir dessa distribuição espacial dos frigoríficos-abatedouros exportadores, o modelo estabeleceu os fluxos mensais de deslocamentos dos bois até as regiões de abate, os quais estão apresentados na Tabela 10. Observa-se que, geralmente, as regiões de abate são providas por bois também situados em outras regiões; entretanto, a maior quantidade dos bois provém de sua própria região, devido aos menores custos de transporte incorridos.

As regiões de Rio Verde (GO), Prata (MG), Pirajuí (SP), Mirante do Paranapanema (SP) e José Bonifácio (SP) são praticamente autossuficientes em termos de provir a quantidade necessária de cabeças bovinas, de modo a não haver ociosidade nos frigoríficos-abatedouros exportadores que deveriam ser instalados nessas regiões. Os frigoríficos-abatedouros exportadores instalados em Esmeraldas (MG), Palmital (PR), Cândido de Abreu (PR), Caçapava do Sul (PR) e Marília (SP) receberiam bois provenientes de seus respectivos estados, enquanto os demais frigoríficos-abatedouros exportadores receberiam bois de seus próprios estados, bem como bois provenientes de estados adjacentes.

Tabela 10 – Quantidade de bois transportados das regiões de produção para os frigoríficos-abatedouros exportadores, em mil cabeças – cenário 1

		(continua)											
Região de Produção	Região de Abate	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Rio Verde (GO)	Rio Verde (GO)	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Rio Verde (GO)	Prata (MG)	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1
Prata (MG)		33	28	33	33	33	33	33	33	33	33	23	32
São João del Rei (MG)	Esmeraldas (MG)	3	3	3	0	0	0	0	0	0	3	0	2
Curvelo (MG)		9	9	10	12	13	13	12	11	11	10	8	8
Esmeraldas (MG)		9	9	10	12	13	13	12	11	11	10	8	8
Formiga (MG)		9	8	10	8	8	7	8	11	11	10	7	8
Governador Valadares (MG)		0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0
Leopoldina (MG)		3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Campina da Lagoa (PR)	Palmital (PR)	5	4	4	5	6	5	4	4	6	5	5	6
Palmital (PR)		11	9	9	11	12	10	8	9	13	11	10	12
Umuarama (PR)		0	3	4	0	0	1	7	4	0	0	1	0
Guaraniaçu (PR)		10	9	9	11	12	10	8	9	12	11	10	12
Chopinzinho (PR)		7	7	7	6	4	7	6	7	2	6	7	2
Ortigueira (PR)	Cândido de Abreu (PR)	6	5	5	6	6	6	5	5	7	6	6	7
Lapa (PR)		2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	0	2
Umuarama (PR)		9	13	13	0	0	7	8	12	0	0	14	0
Cândido de Abreu (PR)		12	11	10	13	13	12	9	10	14	13	12	14
Ibaiti (PR)		1	0	1	9	10	5	7	3	10	7	0	0
Bituruna (PR)		2	2	2	1	0	2	2	2	0	2	2	3
Chopinzinho (PR)		1	0	0	2	1	0	0	0	0	3	0	7
Mirante do Paranapanema (SP)		0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
Santiago (RS)	Caçapava do Sul (RS)	8	7	7	8	8	7	7	7	8	10	9	10
Cachoeira do Sul (RS)		4	3	3	4	4	4	3	3	4	5	4	5
Caçapava do Sul (RS)		11	10	10	11	11	10	9	9	11	13	12	14
Alegrete (RS)		11	13	13	9	9	12	14	13	9	6	8	3
Ribas do Rio Pardo (MS)	Castilho (SP)	0	7	7	0	0	0	0	0	0	0	8	0
Castilho (SP)		30	26	26	29	30	28	29	28	29	29	25	28
Mirante do Paranapanema (SP)		3	0	0	4	3	5	4	5	4	4	0	5

Tabela 10 – Quantidade de bois transportados das regiões de produção para os frigoríficos-abatedouros exportadores, em mil cabeças – cenário 1

		(continua)											
Região de Produção	Região de Abate	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Santa Cruz do Rio Pardo (SP)	Pirajuí (SP)	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	4	1
Pirajuí (SP)		33	30	30	33	33	32	33	32	33	33	29	32
José Bonifácio (SP)		0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0
Formiga (MG)	São João da Boa Vista (SP)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Passos (MG)		18	17	20	21	20	21	21	21	21	20	16	15
São Carlos (SP)		3	5	3	0	0	0	0	0	0	1	5	5
São João da Boa Vista (SP)		12	11	11	12	13	12	12	12	12	12	10	12
Piracicaba (SP)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Lapa (PR)	Itapeva (SP)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Ibaiti (PR)		8	8	6	0	0	4	0	5	1	2	8	10
Santa Cruz do Rio Pardo (SP)		3	0	0	9	7	7	9	5	9	7	0	0
Itapeva (SP)		19	17	17	19	19	18	19	18	19	19	16	18
São Miguel Arcanjo (SP)		3	4	4	5	7	4	5	4	5	5	6	0
Mirante do Paranapanema (SP)		0	5	6	0	0	0	0	1	0	0	0	4
Santa Cruz do Rio Pardo (SP)	Marília (SP)	11	9	10	5	7	5	4	8	5	7	7	12
Pirajuí (SP)		1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0
Marília (SP)		17	15	15	16	17	16	16	16	16	17	14	16
Mirante do Paranapanema (SP)		0	9	8	0	0	0	0	0	0	0	12	5
José Bonifácio (SP)		4	0	0	12	7	12	13	9	12	9	0	0
São João del Rei (MG)	Guararema (SP)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Leopoldina (MG)		0	7	5	0	0	0	0	0	0	0	10	2
São Carlos (MG)		3	0	2	6	6	5	5	5	5	5	0	0
Eldorado (SP)		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3
São Miguel Arcanjo (SP)		5	3	3	3	1	4	3	3	3	3	0	8
Guararema (SP)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Piracicaba (SP)		7	6	6	7	7	6	7	7	7	7	5	6
Cunha (SP)		15	13	13	15	15	14	15	14	15	15	13	14
Mirante do Paranapanema (SP)	Mirante do Paranapanema (SP)	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Prata (MG)	Barretos (SP)	7	10	11	16	9	19	17	16	16	11	12	2
Barretos (SP)		15	13	13	14	15	14	14	14	14	14	12	14
José Bonifácio (SP)		12	10	9	3	10	0	2	3	3	7	8	17

Tabela 10 – Quantidade de bois transportados das regiões de produção para os frigoríficos-abatedouros exportadores, em mil cabeças – cenário 1

		(conclusão)											
Região de Produção	Região de Abate	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Mirante do Paranapanema (SP)	José Bonifácio (SP)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
José Bonifácio (SP)		33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	29

Fonte: Resultados da pesquisa.

Dadas as quantidades e a capacidade de abate dos frigoríficos-abatedouros exportadores instalados nas regiões de abate, os fluxos mensais de escoamento interno da carne bovina desossada produzida e destinada aos portos exportadores brasileiros e aos mercados consumidores internos estão apresentados na Tabela 11 e na Tabela 12, respectivamente.

O porto de Santos receberia carne bovina proveniente de quatro dos cinco estados apontados como candidatos à instalação dos frigoríficos-abatedouros exportadores, com destaque para a região de Prata (MG), São João da Boa Vista (SP), Guararema (SP), Barretos (SP) e José Bonifácio (SP), os quais enviariam suas respectivas produções mensais totais de carne bovina ao porto. O porto de Itajaí seria abastecido principalmente pela região de Palmital (PR), seguido pela região de Caçapava do Sul (RS). O porto de Rio Grande captaria a carne bovina produzida apenas em seu estado – Caçapava do Sul, enquanto os portos de Vitória, Rio de Janeiro e Sepetiba seriam abastecidos principalmente por carne proveniente de Esmeraldas (MG). A região de Rio Verde (GO) seria responsável por enviar carne bovina aos portos localizados no estado do Ceará (Fortaleza e Pecém) e do Pará (Belém e Munguba) (Tabela 11).

O excedente de carne bovina produzida, mas não exportada, seria então direcionado aos principais mercados internos consumidores representados pelas capitais dos estados exportadores de carne bovina brasileira (Tabela 12). Os mercados de São Paulo (SP), Porto Alegre (RS), Belo Horizonte (MG) e Goiânia (GO) seriam atendidos pelos frigoríficos-abatedouros exportadores localizados em seus respectivos estados. Nota-se que os municípios de Belém (PA), Porto Velho (RO) e Palmas (TO) não seriam abastecidos pelos frigoríficos-abatedouros exportadores. Desse modo, é importante ressaltar, todavia, que outros frigoríficos que não focam primariamente no mercado externo devem ser responsáveis por satisfazer plenamente à demanda desses e dos demais mercados internos, pois esse é um mercado secundário para os frigoríficos-abatedouros exportadores.

Tabela 11 – Quantidade transportada de carne bovina desossada das regiões de abate para os portos exportadores, em toneladas – cenário 1

(continua)

Origem da carne bovina	Porto de destino	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Rio Verde	Santos	3.183	1.795	2.620	3.110	4.017	2.084	3.388	3.313	5.743	1.951	349	57
Esmeraldas		63	276			6.260	77	1.741	5.173	5.953	240	519	519
Prata		6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600
Palmital		350		720		798							970
Cândido de Abreu			129			1.550		106	1708				
Castilho		6.600		4.789	6.080	6.600	4.644	6.600	6.600	6.600	4.789		
Pirajuí		6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600		
São João da Boa Vista		6.600	6.600	6.578	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600
Itapeva		6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	3.628	6.600	6.600	4.884		2.417	6.600
Marília		6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600		
Guararema		6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600
Mirante do Paranapanema		6.600	4.181	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	3.514		
Barretos		6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600
José Bonifácio		6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	5.839
<i>Total exportado por Santos</i>		<i>69.597</i>	<i>59.181</i>	<i>67.507</i>	<i>68.591</i>	<i>78.625</i>	<i>63.232</i>	<i>71.234</i>	<i>76.193</i>	<i>75.980</i>	<i>56.693</i>	<i>36.284</i>	<i>40.385</i>
Palmital	Itajaí	2.364	6.600	5.135	5.590	4.648	5.264	5.626	6.600	6.600	6.600	4.059	2.564
Cândido de Abreu			469		716		2.917		1.277	6.056	6.600		
Caçapava do Sul		1.090	1.891	1.231				1.084	1.612	4.639	414	1.459	1.538
Mirante do Paranapanema											842		
<i>Total exportado por Itajaí</i>		<i>3.454</i>	<i>8.960</i>	<i>6.366</i>	<i>6.306</i>	<i>4.648</i>	<i>8.181</i>	<i>6.710</i>	<i>9.488</i>	<i>17.295</i>	<i>14.456</i>	<i>5.519</i>	<i>4.102</i>
Palmital	Paranaguá						974						3.066
Cândido de Abreu		3.881	1.492	2.698	1.249	5.050		2.755	3.591	523		1.551	267
Itapeva							1.624			1.716	3.071		
Mirante do Paranapanema											1.753		
<i>Total exportado por Paranaguá</i>		<i>3.881</i>	<i>1.492</i>	<i>2.698</i>	<i>1.249</i>	<i>5.050</i>	<i>1.624</i>	<i>3.729</i>	<i>3.591</i>	<i>2.239</i>	<i>4.824</i>	<i>1.551</i>	<i>3.333</i>
Palmital	Antonina	3.311											
Cândido de Abreu					3.258			3.613				1.846	1.351
Itapeva							303				3.529	4.183	
<i>Total exportado por Antonina</i>		<i>3.311</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>3.258</i>	<i>0</i>	<i>303</i>	<i>3.613</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>3.529</i>	<i>6.028</i>	<i>1.351</i>
Caçapava do Sul	Rio Grande	1.079	1.158	1.793	1.779	2.514	2.358	1.964	1.437	1.961	2.534	1.589	1.485
<i>Total exportado por Rio Grande</i>		<i>1.079</i>	<i>1.158</i>	<i>1.793</i>	<i>1.779</i>	<i>2.514</i>	<i>2.358</i>	<i>1.964</i>	<i>1.437</i>	<i>1.961</i>	<i>2.534</i>	<i>1.589</i>	<i>1.485</i>

Tabela 11 – Quantidade transportada de carne bovina desossada das regiões de abate para os portos exportadores, em toneladas – cenário 1

Origem da carne bovina	Porto de destino	(conclusão)											
		Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Palmital	Imbituba				1.010		1.336						
Caçapava do Sul		880		25	1.269	1.399	691				101		25
	<i>Total exportado por Imbituba</i>	880	0	25	2.279	1.399	2.026	0	0	0	101	0	25
Palmital	São Franc. Sul	37		153		1.154							
Cândido de Abreu			16		171		234	127	25	21		1251	489
Mirante do Paranapanema											382		
	<i>Total exportado por São Franc. Sul</i>	37	16	153	171	1.154	234	127	25	21	382	1251	489
Esmeraldas	Vitória		118	470	595		199	42	302	422	291		
	<i>Total exportado por Vitória</i>		118	470	595		199	42	302	422	291		
Rio Verde	Belém	0	50	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
	<i>Total exportado por Belém</i>	0	50	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
Rio Verde	Munguba									12	44	231	60
	<i>Total exportado por Munguba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	12	44	231	60
Esmeraldas	Suape						179	629					
	<i>Total exportado por Suape</i>	0	0	0	0	0	179	629	0	0	0	0	0
Esmeraldas	Rio de Janeiro	409	108	195	185	311	100	59	56		37		25
	<i>Total exportado por Rio de Janeiro</i>	409	108	195	185	311	100	59	56	0	37	0	25
Esmeraldas	Sepetiba	96	65		8	28	13		171	226		49	24
São João da Boa Vista				22									
	<i>Total exportado por Sepetiba</i>	96	65	22	8	28	13	0	171	226	0	49	24
Rio Verde	Fortaleza	280	351	166	177								
	<i>Total exportado por Fortaleza</i>	280	351	166	177	0	0	0	0	0	0	0	0
Rio Verde	Pecém	25	25	25	201	33	88	101	175	175	176	76	303
	<i>Total exportado por Pecém</i>	25	25	25	201	33	88	101	175	175	176	76	303
<i>Total de carne bovina desossada congelada exportada</i>		83.048	71.525	79.420	84.799	93.764	78.537	88.208	91.439	98.338	83.067	52.578	51.582

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 12 – Quantidade transportada de carne bovina desossada das regiões de abate para os mercados consumidores internos, em toneladas – cenário 1

Origem da carne bovina	Mercado interno	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Castilho	São Paulo		4.789				145					6.304	6.600
Pirajuí												6.600	6.600
Marília												6.600	6.600
Mirante do Paranapanema			2.419									6.600	6.600
José Bonifácio													761
	<i>Total direcionada a São Paulo</i>		7.208	0	0	0	145	0	0	0	0	26.104	27.161
Rio Verde	Campo Grande											1.515	1.811
Castilho			1.811	1.811	520		1.811				1.811	296	
	<i>Total direcionado a Campo Grande</i>	0	1.811	1.811	520	0	1.811	0	0	0	1.811	1.811	1.811
Rio Verde	Goiânia	3.112	3.112	3.112	3.112	2.550	3.112	3.112	3.112	682	3.112	3.112	3.112
	<i>Total direcionado a Goiânia</i>	3.112	3.112	3.112	3.112	2.550	3.112	3.112	3.112	682	3.112	3.112	3.112
Rio Verde	Cuiabá		1.317	678			1.317				1.317	1.317	1.317
	<i>Total direcionado a Cuiabá</i>	0	1.317	678	0	0	1.317	0	0	0	1.317	1.317	1.317
Palmital	Curitiba	537		592								2.541	
Cândido de Abreu		2.719	4.494	3.902	1.206		3.449					1.953	4.494
Itapeva							1.045						
Mirante do Paranapanema											109		
	<i>Total direcionado a Curitiba</i>	3.256	4.494	4.494	1.206	0	4.494	0	0	0	109	4.494	4.494
Caçapava do Sul	Porto Alegre	3.552	3.552	3.552	3.552	2.686	3.552	3.552	3.552		3.552	3.552	3.552
	<i>Total direcionado a Porto Alegre</i>	3.552	3.552	3.552	3.552	2.686	3.552	3.552	3.552		3.552	3.552	3.552
Esmeraldas	Belo Horizonte	6.032	6.032	5.935	5.812		6.032	4.129	898		6.032	6.032	6.032
	<i>Total direcionado a Belo Horizonte</i>	6.032	6.032	5.935	5.812	0	6.032	4.129	898	0	6.032	6.032	6.032
<i>Total de carne bovina desossada congelada destinada ao mercado interno</i>		15.952	27.525	19.580	14.201	5.236	20.463	10.792	7.561	682	15.933	46.422	47.478

Fonte: Resultados da pesquisa.

Por fim, o último elo da cadeia da carne bovina brasileira diz respeito aos fluxos mensais intercontinentais da exportação da carne bovina desossada brasileira (Tabela 13). Ressalta-se que a carne bovina brasileira exportada aos países-centróides seria, então, direcionada aos demais países demandantes pertencentes ao continente em questão. O modelo indicou que a maioria dos continentes seria atendida por carne bovina desossada congelada proveniente de diversos portos brasileiros. À exceção do continente representado pelo México, os demais receberiam carne proveniente do porto de Santos, sendo que esse porto seria extremamente relevante para abastecer o continente representado pela Rússia. Os continentes representados por Israel e Egito receberiam carne bovina desossada congelada brasileira proveniente de 12 dos 15 portos brasileiros considerados na modelagem desse cenário. A carne bovina desossada congelada destinada à Europa seria plenamente satisfeita pelo porto de Santos nos meses de janeiro, junho, agosto, outubro e dezembro, enquanto o porto de Santos seria responsável por satisfazer a demanda do continente representado pela Rússia nos meses de fevereiro, maio, outubro e dezembro.

Portanto, evidencia-se a importância do porto de Santos no escoamento da carne bovina brasileira desossada congelada em escala mundial.

Tabela 13 – Quantidade transportada de carne bovina desossada dos portos exportadores para os continentes demandantes, em toneladas – cenário 1

(continua)

Portos exportadores	Mercados externos	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Sepetiba	Rússia				8							49	
Santos		29.474	34.762	39.345	46.836	57.623	39.581	39.415	40.270	44.178	34.674	19.118	19.437
Itajaí				2.648				2.329	9.488	10.184			
Pecém		25											
Munguba												231	
Suape							114						
	<i>Total exportado para Rússia</i>	<i>29.500</i>	<i>34.762</i>	<i>41.994</i>	<i>46.845</i>	<i>57.623</i>	<i>39.696</i>	<i>41.744</i>	<i>49.758</i>	<i>54.362</i>	<i>34.674</i>	<i>19.398</i>	<i>19.437</i>
Rio de Janeiro	Israel	409			185	311		59					
Sepetiba		96				28				226			
Santos			1.070	13.923	12.835	8.376	10.394	17.665	17.913	17.957	3.744	4.738	5.256
Paranaguá		3.881								2.239			3.333
Imbituba													3
Itajaí		2.975	8.960								14.194	5.519	
São Franc. Sul		37				1.154							
Rio Grande							643						
Antonina		3.159											1.351
Fortaleza		280											
Pecém						33							
Munguba													60
	<i>Total exportado para Israel</i>	<i>10.835</i>	<i>10.030</i>	<i>13.923</i>	<i>13.020</i>	<i>9.903</i>	<i>11.037</i>	<i>17.724</i>	<i>17.913</i>	<i>20.422</i>	<i>17.938</i>	<i>10.256</i>	<i>10.003</i>
Vitória	Egito		118	470			199	42	302	422			
Sepetiba				22			13		171				
Santos		14.761	11.291	7.126	5.562	5.788		3.138	5.877			2.572	4.053
Paranaguá			1.492	2.698	1.249	5.050	1.624	3.729	3.591		4.824	1.551	
Imbituba		880			2.279	1.399	2.026				60		
Itajaí						605	8.181			7.111	262		4.102
São Franc. Sul											382	1.251	489
Rio Grande		1.079	1.158	1.793	1.779	2.514	1.715	1.964	1.437	1.872	2.534	1.589	1.485
Antonina					3.258			3.613			3.529	3.788	
Fortaleza			351	166									
Pecém										175		26	303
Munguba											44		
	<i>Total exportado para Egito</i>	<i>16.720</i>	<i>14.409</i>	<i>12.275</i>	<i>14.127</i>	<i>15.357</i>	<i>13.758</i>	<i>12.487</i>	<i>11.378</i>	<i>9.580</i>	<i>11.635</i>	<i>10.777</i>	<i>10.432</i>

Tabela 13 – Quantidade transportada de carne bovina desossada dos portos exportadores para os continentes demandantes, em toneladas – cenário 1

													(conclusão)
Portos exportadores	Mercados externos	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Rio de Janeiro	México			55			100		56		37		
Imbituba				25							41		22
Itajaí						161							
São Franc. Sul			1	153	38			124	25	21			
Rio Grande										90			
Antonina		153											
Fortaleza					177								
Belém			50										
Pecém			25	25			88	101	75		176	50	
Munguba										12			
Suape							64						
	<i>Total exportado para México</i>	<i>153</i>	<i>76</i>	<i>258</i>	<i>215</i>	<i>161</i>	<i>252</i>	<i>225</i>	<i>156</i>	<i>123</i>	<i>255</i>	<i>50</i>	<i>22</i>
Santos	Alemanha	17.916	5.674		24		4.081		6.287	8.632	7.600		2.786
Itajaí				3.718	6.306	3.882		4.381					
São Franc. Sul			16										
Antonina												2.240	
Belém										8			
Suape							629						
	<i>Total exportado para Alemanha</i>	<i>17.916</i>	<i>5.690</i>	<i>3.718</i>	<i>6.330</i>	<i>3.882</i>	<i>4.081</i>	<i>5.010</i>	<i>6.287</i>	<i>8.640</i>	<i>7.600</i>	<i>2.240</i>	<i>2.786</i>
Vitória	Chile				595						291		
Rio de Janeiro			108	140									25
Sepetiba			65										24
Santos		7.446	6.385	7.112	3.333	6.838	9.176	11.016	5.846	5.213	10.676	9.856	8.853
Itajaí		479											
Sao Franc. Sul					133		234	2					
Antonina							303						
Pecém					201				100				
	<i>Total exportado para Chile</i>	<i>7.924</i>	<i>6.559</i>	<i>7.252</i>	<i>4.262</i>	<i>6.838</i>	<i>9.714</i>	<i>11.018</i>	<i>5.946</i>	<i>5.213</i>	<i>10.966</i>	<i>9.856</i>	<i>8.902</i>
<i>Total de carne bovina desossada congelada exportada</i>		<i>83.048</i>	<i>71.525</i>	<i>79.420</i>	<i>84.799</i>	<i>93.764</i>	<i>78.537</i>	<i>88.208</i>	<i>91.439</i>	<i>98.339</i>	<i>83.067</i>	<i>52.578</i>	<i>51.582</i>

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os resultados agregados mensais gerais das Tabelas 11 e 13, bem como os resultados agregados mensais obtidos por porto (Tabela 11) e por continente demandante (Tabela 13) permitem validar o modelo do estudo, uma vez que esses resultados apresentam forte ajustamento com os dados da realidade. A comparação dos resultados das Tabelas 11 e 13 com os dados da realidade pode ser verificada por meio do ANEXO E, o qual apresenta os dados da realidade coletados junto ao Sistema ALICE-Web.

4.2 Cenário alternativo 2: não existência prévia de frigoríficos-abatedouros exportadores nos principais estados exportadores não pertencentes à Amazônia Legal

Esse cenário exclui da modelagem os estados exportadores de carne bovina que fazem parte da Amazônia Legal (Mato Grosso, Tocantins, Rondônia e Pará), visando captar possível tendência dos mercados demandantes externos mais exigentes em termos de demandarem produtos que não sejam provenientes de área sustentável, trabalho escravo e/ou infantil, por exemplo.

Similarmente ao cenário anterior, o modelo apontou como solução ótima capaz de minimizar os custos logísticos considerados a construção de apenas frigoríficos-abatedouros exportadores de capacidade máxima (abate de 1.500 cabeças por dia). Todavia, o modelo apontou como número ótimo, a construção de 12 frigoríficos-abatedouros exportadores, os quais seriam suficientes para atender a demanda externa dos países que não adquirem produtos provenientes de áreas pertencentes à Amazônia Legal.

Desse modo, o custo total mínimo obtido nesse cenário foi inferior ao obtido no cenário anterior, R\$ 1.814,0 e R\$ 2.357,6 milhões, respectivamente. Entretanto, assim como no cenário anterior, evidencia-se que na decomposição dos custos logísticos, a maior parcela decorreu da construção dos frigoríficos-abatedouros exportadores, os quais foram responsáveis por 79,4% do custo total mínimo, seguido pelos custos marítimos e portuários (14,1%) e custo de transporte da carne bovina aos portos exportadores (3,6%). Todavia, diferentemente do cenário anterior o custo de transporte da matéria-prima aos frigoríficos-abatedouros exportadores apresenta parcela relativa do custo total mínimo inferior ao custo de transporte da carne bovina aos mercados consumidores internos, 1,2% e 1,7%, respectivamente (Figura 24).

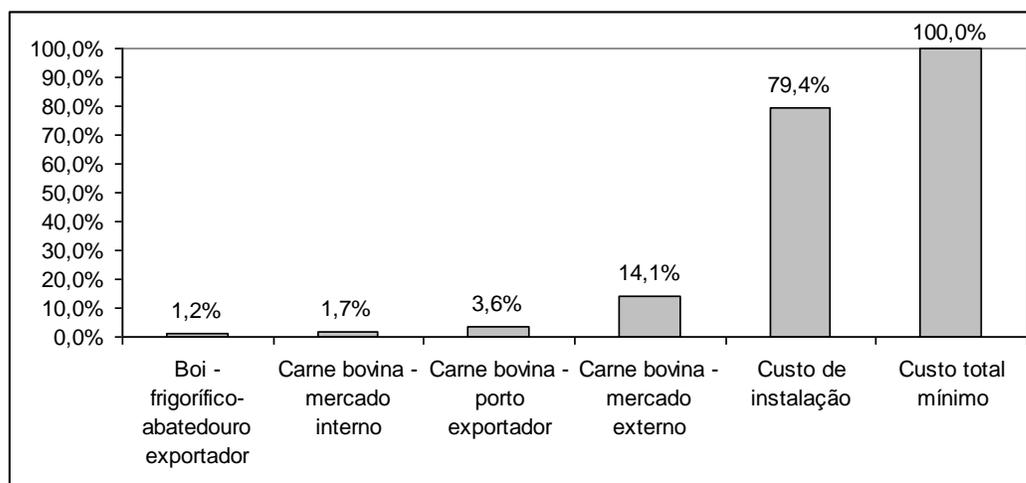


Figura 24 – Decomposição dos custos logísticos da cadeia da carne bovina brasileira – cenário 2

Fonte: Resultados da pesquisa.

A Figura 25 ilustra, para esse cenário, a distribuição espacial dos frigoríficos-abatedouros exportadores por mesorregião, considerando suas respectivas capacidades de abate e quantidades ótimas das unidades industriais. Nesse cenário, os 12 frigoríficos-abatedouros exportadores deveriam ser instalados em apenas três – Esmeraldas (MG), Santo Antônio das Missões (RS) e Marília (SP) – das 53 possíveis regiões candidatas à instalação de unidades industriais de abate. Assim, em relação ao cenário anterior, as mesorregiões de Esmeraldas e Marília permanecem como locais potenciais à instalação de frigoríficos-abatedouros exportadores, ao passo que a região rio-grandense do sul apontada no cenário anterior – Caçapava do Sul – dá lugar a região representada pelo município-centróide de Santo Antônio das Missões no cenário atual.

Na mesorregião de Esmeraldas deveria ser instalado um frigorífico-abatedouro exportador, ao passo que na mesorregião de Santo Antônio das Missões deveriam ser instalados três frigoríficos-abatedouros exportadores, com a mesorregião de Marília sendo responsável pela concentração da instalação de oito dos 12 frigoríficos-abatedouros exportadores (ou seja, 66,7% das unidades industriais de abate deveriam ser instaladas na região de Marília) apontados como quantidade ótimas pelo modelo. Desse modo, pode-se inferir que a mesorregião de Marília apresenta forças de atração favoráveis à instalação de frigoríficos-abatedouros exportadores, pois situa-se numa região com relativa oferta de bovino, bem como encontra-se relativamente próxima ao principal porto exportador de carne bovina.

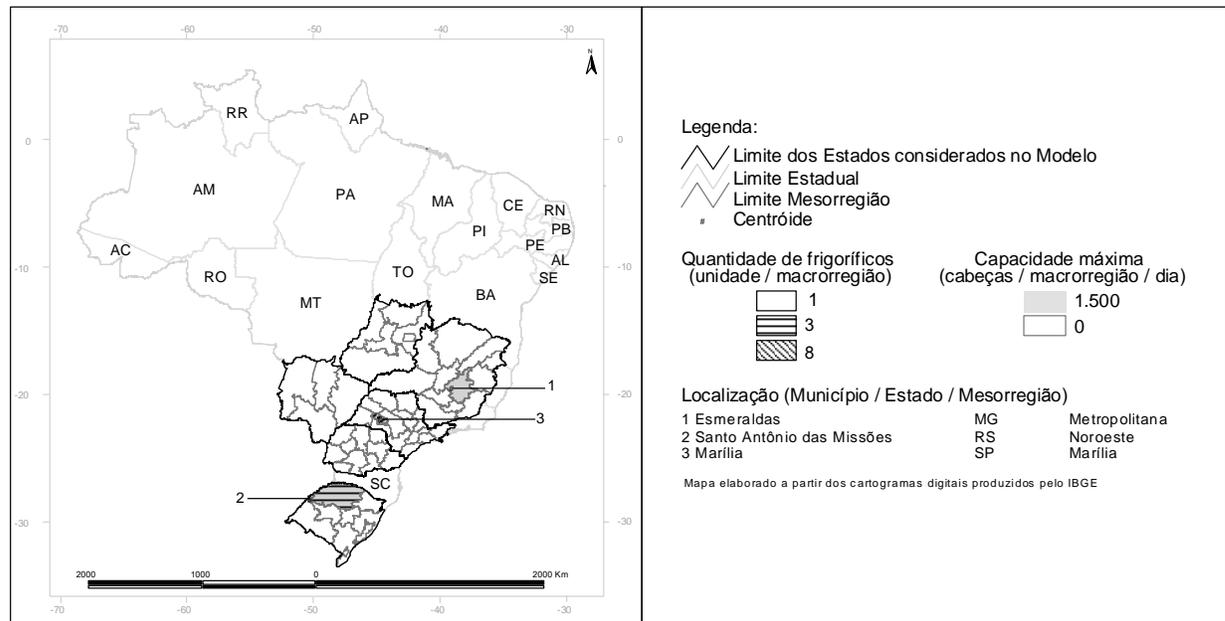


Figura 25 – Localização dos frigoríficos-abatedouros exportadores no Brasil, por mesorregião – cenário 2

Fonte: Resultados da pesquisa.

A mesorregião de Esmeraldas (MG) teria sua unidade industrial de abate abastecida pelos bois aptos ao abate originados basicamente das mesorregiões mineiras, ao passo que os frigoríficos-abatedouros exportadores localizados na mesorregião de Santo Antônio das Missões seriam abastecidos por bois provenientes de seu próprio estado – Rio Grande do Sul –, bem como bois provenientes dos estados do Paraná e de São Paulo. Com relação aos bois originados em São Paulo, apenas a mesorregião de Marília seria fonte provedora de bois, sendo extremamente importante para a mesorregião de Santo Antônio das Missões. Por outro lado, como Marília demanda grande quantidade de bois, para que suas oito unidades industriais de abate não apresentem ociosidade, essa mesorregião seria provida por bois originários dos seis estados considerados na modelagem, com destaque para os bois provenientes das mesorregiões de Rio Verde (GO), Umuarama (PR), Cândido de Abreu (PR), Castilho (SP) e Mirante do Paranapanema (SP). Nota-se que o modelo não apontou fluxos possíveis para que Marília fosse abastecida por bois originários de sua própria região. Deve-se ter em mente, contudo, que os resultados obtidos pelo modelo devem ser interpretados de forma integrada, de modo que haja interdependência locacional das firmas e entre as localidades produtoras de matéria-prima, bem como dos respectivos fluxos dos produtos (Tabela 14).

Tabela 14 – Quantidade de bois transportados das regiões de produção para os frigoríficos-abatedouros exportadores, em mil cabeças – cenário 2

(continua)													
Região de Produção	Região de Abate	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
São João del Rei (MG)	Esmeraldas	3	3	3	0	0	0	0	0	0	3	2	2
Curvelo (MG)		9	9	10	12	13	13	12	11	11	10	8	8
Esmeraldas(MG)		9	9	10	12	13	13	12	11	11	10	8	8
Formiga (MG)		9	8	10	8	8	7	8	11	11	10	8	8
Passos (MG)		3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	6	7
Campina da Lagoa (PR)	Sto Ant. Missões	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0
Palmital (PR)		0	9	9	0	0	5	8	9	0	0	0	0
Guaraniaçu (PR)		9	9	9	5	3	10	8	9	3	0	5	0
Bituruna (PR)		2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	0
Chopinzinho (PR)		8	7	7	8	9	7	6	7	9	8	7	4
Santiago (RS)		8	7	7	8	8	7	7	7	8	10	9	10
Cachoeira do Sul (RS)		4	3	3	4	4	4	3	3	4	5	4	5
São Francisco de Paula (RS)		4	4	4	5	5	4	4	4	5	0	5	0
Santo Antônio das Missões (RS)		14	13	13	15	15	13	12	12	15	17	15	18
Caçapava do Sul (RS)		11	10	10	11	11	10	9	9	11	13	12	14
Alegrete (RS)		23	21	21	24	25	21	20	20	25	28	26	31
Marília (SP)		17	15	15	16	17	16	16	16	16	17	14	16
Rio Verde (GO)	Marília	85	80	95	102	99	86	85	87	88	80	87	78
Almenara (MG)		4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unaí (MG)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Prata (MG)		0	0	0	0	0	0	0	0	21	0	0	0
Carlos Chagas (MG)		0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0
Leopoldina (MG)		0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Campo Grande (MS)		0	19	0	0	0	0	12	12	0	0	0	0
Ribas do Rio Pardo (MS)		0	69	0	2	6	0	63	62	0	0	0	0
Bela Vista (MS)		0	0	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Campina da Lagoa (PR)		0	0	4	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Ortigueira (PR)		6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
Palmital (PR)		11	0	0	11	12	5	0	0	13	11	10	12
Lapa (PR)		2	0	0	2	0	2	0	0	0	2	2	0
Umuarama (PR)		19	0	16	20	21	18	0	0	23	20	18	23
Cândido de Abreu (PR)		12	0	10	13	13	0	0	0	14	13	12	14
Ibaiti (PR)		9	8	0	9	0	9	7	7	0	9	8	10

Tabela 14 – Quantidade de bois transportados das regiões de produção para os frigoríficos-abatedouros exportadores, em mil cabeças – cenário 2

Região de Produção	Região de Abate	(conclusão)											
		Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Guaraniaçu (PR)	Marília	2	0	0	6	9	0	0	0	9	11	5	12
Bituruna (PR)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Chopinzinho (PR)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Mostardas (RS)		5	5	0	5	0	0	4	4	0	6	6	7
São Francisco de Paula (RS)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	6
Castilho (SP)		30	26	26	29	30	28	29	28	29	29	25	28
São Carlos (SP)		6	5	0	6	0	0	5	5	0	6	0	5
Santa Cruz do Rio Pardo (SP)		0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0
Pirajuí (SP)		0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	29	0
São Miguel Arcanjo (SP)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
Piracicaba (SP)		7	6	0	7	7	0	7	7	0	7	0	7
Mirante do Paranapanema (SP)		53	47	47	52	54	50	52	51	52	53	45	51
José Bonifácio (SP)		0	0	0	0	0	46	0	0	0	0	0	0
Cunha (SP)		15	0	0	0	0	0	0	0	15	5	13	0

Fonte: Resultados da pesquisa.

Das regiões de abate estabelecidas pelo modelo, a carne bovina produzida seria então destinada aos portos exportadores brasileiros e o excedente do produto direcionado aos principais mercados internos consumidores (Tabelas 15 e 16, respectivamente).

Das três mesorregiões selecionadas pelo modelo como candidatas à instalação de unidades industriais de abate, todas enviariam carne bovina desossada congelada ao porto de Santos. Assim, Santos receberia a carne bovina desossada congelada produzida nesses três estados brasileiros, mas seria abastecido predominantemente pela mesorregião paulista de Marília, a qual enviaria sua produção apenas para esse porto. As unidades industriais de abate situadas na mesorregião de Santo Antônio das Missões também enviariam carne bovina para os portos de Itajaí, Paranaguá, Antonina, Rio Grande, Imbituba, São Francisco do Sul e Suape, sendo responsáveis pela totalidade da captação de carne bovina por esses portos. Além disso, Santo Antônio das Missões apenas enviaria sua produção de carne para os portos exportadores, não abastecendo nenhum dos mercados internos considerados. O porto de Vitória receberia carne produzida pelas mesorregiões de Esmeraldas e Santo Antônio das Missões, ao passo que os portos de Rio de Janeiro e Sepetiba receberiam carne bovina produzida pela unidade industrial de abate localizada em Esmeraldas (Tabela 15). Nota-se, por exemplo, que o modelo sugeriu que o porto de Suape recebesse carne proveniente do Rio Grande do Sul e não de Minas Gerais, que seria mais perto, pois provavelmente esse fluxo está sendo viável devido à pequena quantidade de carne transportada, compensando, assim, a longa distância incorrida.

O mercado consumidor de carne bovina de São Paulo seria, nesse cenário, atendido apenas pela mesorregião paulista de Marília, sendo sua demanda totalmente atendida nos meses de novembro e dezembro. A mesorregião de Marília também atenderia completamente as demandas de carne bovina de Curitiba e Campo Grande nos meses de dezembro, ao passo que Belo Horizonte teria sua demanda completamente atendida em todos os meses pela unidade industrial de abate de Esmeraldas (Tabela 16).

Tabela 15 – Quantidade transportada de carne bovina desossada das regiões de abate para os portos exportadores, em toneladas – cenário 2

Origem da carne bovina	Porto de destino	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Esmeraldas	Santos	103	295			312	258	466	64	2.920	240	519	
Sto Ant. Missões		11.239	16.855	15.645	11.485	13.467	9.533	7.456	9.974	4.679	2.415	7.812	11.668
Marília		39.350	27.109	31.595	37.716	46.582	34.815	41.684	50.364	52.800	45.841	19.610	17.966
	<i>Total exportado por Santos</i>	<i>50.692</i>	<i>44.259</i>	<i>47.240</i>	<i>49.201</i>	<i>60.361</i>	<i>44.606</i>	<i>49.605</i>	<i>60.402</i>	<i>60.399</i>	<i>48.496</i>	<i>27.940</i>	<i>29.634</i>
Sto Ant. Missões	Itajaí	1.297	743	1.257	2.189	2.492	5.356	4.529	7.449	12.451	10.516	3.135	3.000
	<i>Total exportado por Itajaí</i>	<i>1.297</i>	<i>743</i>	<i>1.257</i>	<i>2.189</i>	<i>2.492</i>	<i>5.356</i>	<i>4.529</i>	<i>7.449</i>	<i>12.451</i>	<i>10.516</i>	<i>3.135</i>	<i>3.000</i>
Sto Ant. Missões	Paranaguá	2.079	1.028	1.058	721	566	145	1.610	915	709	551	782	1.931
	<i>Total exportado por Paranaguá</i>	<i>2.079</i>	<i>1.028</i>	<i>1.058</i>	<i>721</i>	<i>566</i>	<i>145</i>	<i>1.610</i>	<i>915</i>	<i>709</i>	<i>551</i>	<i>782</i>	<i>1.931</i>
Sto Ant. Missões	Antonina	3.227			3.258		303	3.613			3.529	6.028	1.351
	<i>Total exportador por Antonina</i>	<i>3.227</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>3.258</i>	<i>0</i>	<i>303</i>	<i>3.613</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>3.529</i>	<i>6.028</i>	<i>1.351</i>
Sto Ant. Missões	Rio Grande	1.078	1.157	1.792	1.779	2.514	2.358	1.964	1.437	1.961	2.534	1.589	1.485
	<i>Total exportado por Rio Grande</i>	<i>1.078</i>	<i>1.157</i>	<i>1.792</i>	<i>1.779</i>	<i>2.514</i>	<i>2.358</i>	<i>1.964</i>	<i>1.437</i>	<i>1.961</i>	<i>2.534</i>	<i>1.589</i>	<i>1.485</i>
Sto Ant. Missões	Imbituba	880		23		650	1.901						
	<i>Total exportados por Imbituba</i>	<i>880</i>	<i>0</i>	<i>23</i>	<i>0</i>	<i>650</i>	<i>1.901</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Sto Ant. Missões	São Franc. Sul		16		147	112	25		25		255	454	364
	<i>Total exportado por São Franc. Sul</i>	<i>0</i>	<i>16</i>	<i>0</i>	<i>147</i>	<i>112</i>	<i>25</i>	<i>0</i>	<i>25</i>	<i>0</i>	<i>255</i>	<i>454</i>	<i>364</i>
Sto Ant. Missões	Suape						179	629					
	<i>Total exportado por Suape</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>179</i>	<i>629</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Esmeraldas	Vitória		118	447	374		199	42	302	422	291		
Sto Ant. Missões				23	221								
	<i>Total exportado por Vitória</i>	<i>0</i>	<i>118</i>	<i>470</i>	<i>595</i>	<i>0</i>	<i>199</i>	<i>42</i>	<i>302</i>	<i>422</i>	<i>291</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Esmeraldas	Rio de Janeiro	369	89	99	185	227	98	59	31		37		25
	<i>Total exportado por Rio de Janeiro</i>	<i>369</i>	<i>89</i>	<i>99</i>	<i>185</i>	<i>227</i>	<i>98</i>	<i>59</i>	<i>31</i>	<i>0</i>	<i>37</i>	<i>0</i>	<i>25</i>
Esmeraldas	Sepetiba	96	65	22	8	28	13	0	171	226	0	49	24
	<i>Total exportado por Sepetiba</i>	<i>96</i>	<i>65</i>	<i>22</i>	<i>8</i>	<i>28</i>	<i>13</i>	<i>0</i>	<i>171</i>	<i>226</i>	<i>0</i>	<i>49</i>	<i>24</i>
<i>Total de carne bovina desossada congelada exportada</i>		<i>59.718</i>	<i>47.477</i>	<i>51.962</i>	<i>58.084</i>	<i>66.950</i>	<i>55.183</i>	<i>62.052</i>	<i>70.732</i>	<i>76.167</i>	<i>66.209</i>	<i>39.977</i>	<i>37.814</i>

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 16 – Quantidade transportada de carne bovina desossada das regiões de abate para os mercados consumidores internos, em toneladas – cenário 2

Origem da carne bovina	Mercado interno	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Marília	São Paulo	13.450	25.691	21.205	15.084	6.218	17.985	11.116	2.436		6.959	27.216	27.216
	<i>Total direcionado a São Paulo</i>	<i>13.450</i>	<i>25.691</i>	<i>21.205</i>	<i>15.084</i>	<i>6.218</i>	<i>17.985</i>	<i>11.116</i>	<i>2.436</i>		<i>6.959</i>	<i>27.216</i>	<i>27.216</i>
Esmeraldas	Belo Horizonte	6.032	6.032	6.032	6.032	6.032	6.032	6.032	6.032	3.033	6.032	6.032	6.032
	<i>Total direcionado a Belo Horizonte</i>	<i>6.032</i>	<i>6.032</i>	<i>3.033</i>	<i>6.032</i>	<i>6.032</i>	<i>6.032</i>						
Esmeraldas	Goiânia												519
Marília													1.313
	<i>Total direcionado a Goiânia</i>												<i>1.832</i>
Marília	Campo Grande											1.480	1.811
	<i>Total direcionado a Campo Grande</i>											<i>1.480</i>	<i>1.811</i>
Campo Grande	Curitiba											4.494	4.494
	<i>Total direcionado a Curitiba</i>											<i>4.494</i>	<i>4.494</i>
<i>Total de carne bovina desossada congelada destinada ao mercado interno</i>		<i>19.482</i>	<i>31.723</i>	<i>27.238</i>	<i>21.116</i>	<i>12.250</i>	<i>24.017</i>	<i>17.148</i>	<i>8.468</i>	<i>3.033</i>	<i>12.991</i>	<i>39.223</i>	<i>41.386</i>

Fonte: Resultados da pesquisa.

Os fluxos mensais intercontinentais da carne bovina brasileira desossada congelada estão apresentados na Tabela 17. Os países-centróides Israel e Rússia seriam abastecidos, respectivamente, por 11 e 10 dos 11 portos brasileiros considerados nesse cenário, enquanto os países-centroídes Egito e México seriam abastecidos por 9 dos 11 portos brasileiros considerados na modelagem. O porto de Santos é o principal canal de distribuição da carne bovina brasileira desossada congelada para os países da Ásia, Oriente Médio e África. Destaca-se que, embora demandem quantidades relativamente pequenas do produto, se comparados com os demais continentes considerados na modelagem, os países das Américas do Norte e Central teriam suas demandas atendidas de forma pulverizada tanto em termos portuários como em termos mensais.

A validação do modelo – geral, por porto e por continente, mensalmente – para esse cenário pode ser observada no ANEXO F.

Tabela 17 – Quantidade transportada de carne bovina desossada dos portos exportadores para os continentes demandantes, em toneladas – cenário 2

													(continua)	
Portos exportadores	Mercados externos	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	
Vitória	Rússia						199							
Rio de Janeiro							98							
Sepetiba							13							
Santos		20.807	19.894	24.622	29.492	43.458	29.341	32.826	40.409	41.180	29.124	17.151	11.946	
Paranaguá													1.927	
Imbituba							1.901							
São Franc. Sul							25							
Rio Grande				341		1110	876						1.485	
Antonina													1.351	
Suape							179							
	<i>Total exportado para Rússia</i>	<i>20.807</i>	<i>19.894</i>	<i>24.963</i>	<i>29.492</i>	<i>44.568</i>	<i>32.632</i>	<i>32.826</i>	<i>40.409</i>	<i>41.180</i>	<i>29.124</i>	<i>17.151</i>	<i>16.709</i>	
Vitória	Israel			470					302		77			
Rio de Janeiro		369												
Sepetiba		96						0		226	0	24		
Santos		3.070	8.204	9.916	7.114	7.331	6.136	10.267	14.133	11.467	14.114	4.446	7.043	
Paranaguá		2.079						1.610				689		
Imbituba		880				618								
Itajaí		1.297		1.166	1.903		2.772			6.512	598		509	
São Franc. Sul											255	454		
Rio Grande		1.078			1.779			1.789			603			
Antonina												3.045		
Suape							629							
	<i>Total exportado para Israel</i>	<i>8.870</i>	<i>8.204</i>	<i>11.552</i>	<i>10.797</i>	<i>7.949</i>	<i>8.908</i>	<i>14.294</i>	<i>14.435</i>	<i>18.204</i>	<i>15.648</i>	<i>8.657</i>	<i>7.553</i>	
Vitória	Egito							42		422				
Rio de Janeiro						227		59					25	
Sepetiba				22	8	28			171				24	
Santos		12.648	11.147	8.904	10.146	9.572	9.128	745	2.600			6.343	8.309	
Imbituba				23										
Itajaí								4529	5.601	5.939	9.919	3.135		
São Franc. Sul													364	
Rio Grande										1.961				
Antonina								3.613						
	<i>Total exportado para Egito</i>	<i>12.648</i>	<i>11.147</i>	<i>8.950</i>	<i>10.155</i>	<i>9.828</i>	<i>9.128</i>	<i>8.988</i>	<i>8.371</i>	<i>8.322</i>	<i>9.919</i>	<i>9.478</i>	<i>8.722</i>	

Tabela 17 – Quantidade transportada de carne bovina desossadas dos portos exportadores para os continentes demandantes, em toneladas – cenário 2

												(conclusão)	
Portos exportadores	Mercados externos	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Vitória	México										213		
Rio de Janeiro			10	99	18				31		37		
Sepetiba			65									25	
Paranaguá									60	123			4
Imbituba							32						
Itajaí				92			224						
São Franc. Sul					147	112			25				
Rio Grande								175					
Antonina		142											
	<i>Total exportado para México</i>	<i>142</i>	<i>75</i>	<i>191</i>	<i>165</i>	<i>144</i>	<i>224</i>	<i>175</i>	<i>116</i>	<i>123</i>	<i>251</i>	<i>25</i>	<i>4</i>
Vitória	Alemanha				595								
Santos		9.765	1.079					3.436	3.260	6.422			
Paranaguá			1.028	1.058	721	566	145		855	586	551	93	
Itajaí			743		286	1.927							2.491
São Franc. Sul			16										
Rio Grande			1.157	1.451			1.482		1.437		1.930	1.589	
Antonina		3.084			3.258		303				3.529		
	<i>Total exportado para Alemanha</i>	<i>12.849</i>	<i>4.024</i>	<i>2.509</i>	<i>4.860</i>	<i>2.492</i>	<i>1.930</i>	<i>3.436</i>	<i>5.552</i>	<i>7.008</i>	<i>6.010</i>	<i>1.682</i>	<i>2.491</i>
Vitória	Chile		118										
Rio de Janeiro			79		167								
Santos		4.402	3.935	3.798	2.448			2.332		1.329	5.258		2.336
Itajaí						565	2.360		1.849				
Rio Grande						1.404							
Antonina												2.984	
	<i>Total exportado para Chile</i>	<i>4.402</i>	<i>4.133</i>	<i>3.798</i>	<i>2.615</i>	<i>1.969</i>	<i>2.360</i>	<i>2.332</i>	<i>1.849</i>	<i>1.329</i>	<i>5.258</i>	<i>2.984</i>	<i>2.336</i>
<i>Total de carne bovina desossada congelada exportada</i>		<i>59.718</i>	<i>47.477</i>	<i>51.962</i>	<i>58.084</i>	<i>66.950</i>	<i>55.183</i>	<i>62.052</i>	<i>70.732</i>	<i>76.167</i>	<i>66.209</i>	<i>39.977</i>	<i>37.814</i>

Fonte: Resultados da pesquisa.

4.3 Cenário alternativo 3: existência prévia dos frigoríficos-abatedouros exportadores nos principais estados exportadores de carne bovina dessossada congelada não pertencentes à Amazônia Legal

Similarmente ao cenário anterior, esse cenário não considera os estados do Mato Grosso, Rondônia, Pará e Tocantins para a localização das unidades industriais de abate, bem como são excluídos os bois provenientes desses estados. Todavia, nesse cenário a modelagem incorpora as unidades industriais de abate existentes nos seis estados considerados. Desse modo, esse cenário visa quantificar os custos logísticos de transportes incorridos, bem como quais unidades industriais de abate existentes proveriam os menores custos logísticos para a cadeia agroindustrial da carne bovina, estando, assim, melhores localizadas frente ao mercado externo.

Dos 29 frigoríficos-abatedouros exportadores já instalados e considerados nesse cenário, 12 seriam suficientes para atender à demanda de carne bovina dos países externos, conforme apontado também no cenário anterior.

O custo total mínimo logístico foi de R\$ 423,3 milhões, dos quais 60,4% estariam relacionados com os custos de transporte marítimo e portuários da carne bovina aos mercados externos, 25,3% com os custos de transporte rodoviário da carne bovina aos portos exportadores, 7,7% com os custos de distribuição da carne bovina nos mercados internos e 6,6% com os custos de transporte rodoviário da matéria-prima às unidades industriais de abate já instaladas (Figura 26). Observa-se, assim, que quando são considerados os frigoríficos-abatedouros exportadores já instalados, os custos marítimos e portuários se mostram relevantes como parte componente dos custos logísticos da cadeia agroindustrial da carne bovina.

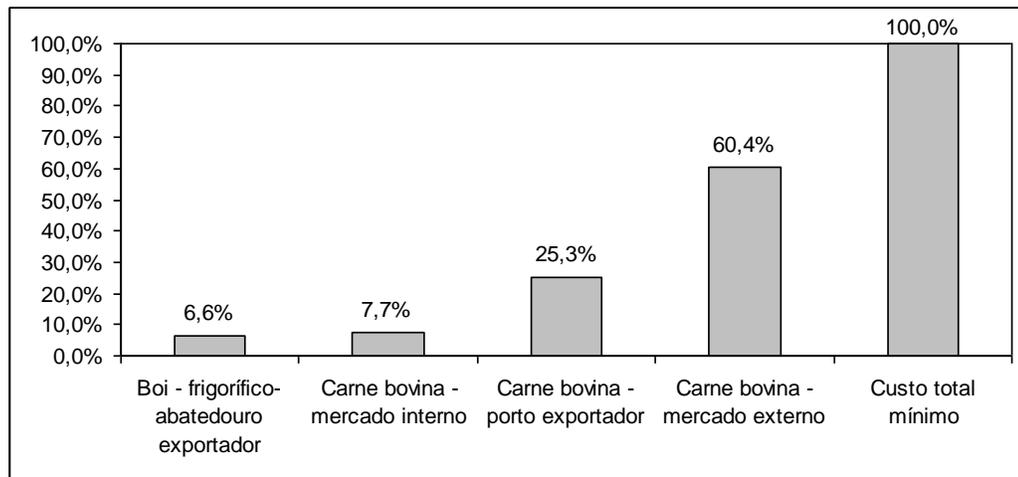


Figura 26 – Decomposição dos custos logísticos da cadeia da carne bovina brasileira – cenário 3

Fonte: Resultados da pesquisa.

As 12 unidades industriais de abate instaladas apontadas no modelo como capazes de minimizar os custos logísticos da cadeia agroindustrial da carne bovina foram: Rio Verde (GO), Curvelo (MG), Prata (MG), Ribas do Rio Pardo (MS), Cândido de Abreu (PR), Alegrete (RS), Castilho (SP), Pirajuí (SP), Mirante do Paranapanema (SP), Barretos (SP) e José Bonifácio (SP) (Figura 27). Desse modo, os seis estados considerados teriam ao menos um frigorífico-abatedouro exportador, à exceção da região de Pirajuí (SP) que contaria com dois frigoríficos-abatedouros exportadores.

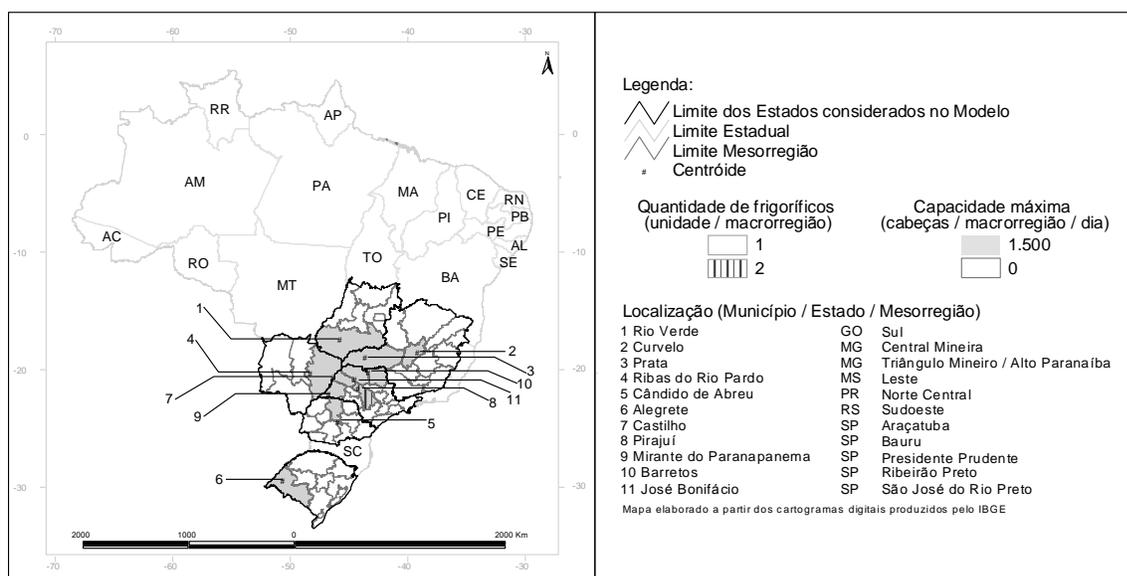


Figura 27 – Localização dos frigoríficos-abatedouros exportadores no Brasil, por mesorregião – cenário 3

Fonte: Resultados da pesquisa.

A fim de se minimizar os custos logísticos de transporte, os frigoríficos-abatedouros exportadores de Rio Verde (GO), Prata (MG), Ribas do Rio Pardo (MS), Mirante do Paranapanema (SP) e José Bonifácio (SP) teriam suas necessidades atendidas completamente pelos bois provenientes de suas respectivas regiões. Embora os resultados do modelo tenham apontado que Pirajuí deveria receber boi principalmente de sua região, deveria também ser abastecida por bois originários de outras regiões paulistas – Santa Cruz do Rio Pardo, Marília, Piracicaba e José Bonifácio. As unidades industriais de abate de Curvelo (MG), Cândido de Abreu (PR), Alegrete (RS) e Castilho (SP) receberiam bois provenientes de diferentes regiões, entretanto, localizadas em seus respectivos estados, ao passo que a unidade industrial de Barretos (SP), além de receber bois de regiões paulistas, deveria ser abastecida também bois de regiões mineiras – Passos e Prata (Tabela 18).

É interessante destacar que o raio de captação dos bois pelas unidades industriais já instaladas foi de no máximo 150 km, indicando, assim, que estaria se garantido o bem-estar animal durante o transporte. Para que se garanta bem-estar animal durante o transporte, as autoridades competentes alegam que os animais não devem ser transportados por distâncias que sejam maiores que 8 horas. Assim, esses frigoríficos-abatedouros exportadores poderiam promover suas carnes no mercado externo, com diversos argumentos favoráveis: garantia de

bem-estar animal no transporte, instalações não localizadas em regiões que fazem parte da Amazônia Legal, bem como as mesmas não compram matéria-prima originária dessa região. Esses argumentos estão bastante em voga ultimamente a fim se manter e/ou aumentar a participação nos mercados externos.

Tabela 18 – Quantidade de bois transportados das regiões de produção para os frigoríficos-abatedouros exportadores, em mil cabeças – cenário 3

		(continua)											
Região de Produção	Região de Abate	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Rio Verde (GO)	Rio Verde (GO)	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Prata (MG)	Prata (MG)	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Curvelo (MG)	Curvelo (MG)	9	9	10	12	13	13	12	11	11	10	8	8
Esmeraldas (MG)		9	9	10	12	13	13	12	11	11	10	8	8
Montes Claros (MG)		15	16	13	8	8	7	8	11	11	13	17	17
Ribas do Rio Pardo (MS)	Ribas do Rio Pardo (MS)	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Campina da Lagoa (PR)	Cândido de Abreu (PR)	5	4	4	3	2	5	4	4	0	3	5	0
Ortigueira (PR)		6	5	5	6	6	6	5	5	7	6	6	7
Palmital (PR)		11	9	9	11	12	10	8	9	12	11	10	12
Cândido de Abreu (PR)		12	11	10	13	13	12	9	10	14	13	12	14
Ibaiti (PR)		0	4	4	0	0	1	7	5	0	0	1	0
Guaraniaçu (PR)		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Santiago (RS)	Alegrete (RS)	8	7	7	8	8	7	7	7	8	5	7	2
Santo Antônio das Missões (RS)		2	5	5	0	0	5	6	6	0	0	0	0
Alegrete (RS)		23	21	21	24	25	21	20	20	25	28	26	31
Castilho (SP)	Castilho (SP)	30	26	26	29	30	28	29	28	29	29	25	28
Mirante do Paranapanema (SP)		3	7	7	4	3	5	4	5	4	4	8	5
Santa Cruz do Rio Pardo (SP)	Pirajuí (SP)	14	12	12	13	14	13	13	13	13	14	12	13
Pirajuí (SP)		34	30	30	33	35	32	33	32	33	34	29	32
Marília (SP)		17	15	15	16	17	16	16	16	16	17	14	16
Piracicaba (SP)		0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	6	4
José Bonifácio (SP)		2	3	6	3	1	6	3	5	3	2	6	1
Mirante do Paranapanema (SP)	Mirante do Paranapanema (SP)	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Passos (MG)	Barretos (SP)	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0
Prata (MG)		4	5	11	7	2	12	8	11	7	5	2	1

Tabela 18 – Quantidade de bois transportados das regiões de produção para os frigoríficos-abatedouros exportadores, em mil cabeças – cenário 3

Região de Produção	Região de Abate	(conclusão)											
		Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
São Carlos (SP)	Barretos (SP)	0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
Barretos (SP)		15	13	13	14	15	14	14	14	14	14	12	14
José Bonifácio (SP)		14	7	4	12	16	7	11	9	11	14	2	13
José Bonifácio (SP)	José Bonifácio (SP)	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33

Fonte: Resultados da pesquisa.

À exceção da unidade industrial de abate localizada em Alegrete (RS), o porto de Santos receberia carne bovina proveniente das demais regiões. As produções de carne bovina dos frigoríficos-abatedouros exportadores de Prata (MG), Barretos (SP) e José Bonifácio (SP) seriam escoadas praticamente em sua totalidade para o porto de Santos, não sendo, assim, no caso de Prata e Barretos, ofertantes do produto nos mercados internos. A região de Pirajuí (SP) escoaria completamente sua produção de carne bovina para o porto de Santos nos meses de janeiro a outubro, sendo nos meses restantes sua produção direcionada aos mercados consumidores internos, propriamente, o município de São Paulo. Os portos de Rio Grande (RS) e Vitória (ES) receberiam apenas carne bovina produzida em Alegrete (RS) e Curvelo (MG), respectivamente. As produções dos frigoríficos-abatedouros exportadores localizados em Rio Verde (GO) e Curvelo (MG) seriam direcionadas para os portos de Suape, Rio de Janeiro e Sepetiba (Tabela 19).

Os municípios de Goiânia (GO), Belo Horizonte (MG), Campo Grande (MS) e Porto Alegre (RS) receberiam carne bovina produzida exclusivamente pelos frigoríficos-abatedouros exportadores de Rio Verde (GO), Curvelo (MG), Ribas do Rio Pardo (MS) e Alegrete (RS), respectivamente, sendo que Goiânia e Campo Grande teriam suas necessidades mensais plenamente satisfeitas. O município de São Paulo seria atendido pelos frigoríficos-abatedouros exportadores de seu próprio estado, enquanto Curitiba receberia carne bovina proveniente de unidades industriais de abate localizadas em seu estado, mas também nos estados de Rio Grande e São Paulo (Tabela 20).

O porto de Santos é o principal ponto de escoamento de carne bovina brasileira direcionada aos países-centróides Rússia, Israel, Egito e Alemanha, ao passo que Itajaí apresenta relativa participação no escoamento do produto destinado aos países pertencentes à América do Sul (Tabela 21).

A validação do modelo para esse cenário pode ser observada também no ANEXO F.

Tabela 19 – Quantidade transportada de carne bovina desossada das regiões de abate para os portos exportadores, em toneladas – cenário 3

													(continua)	
Origem da carne bovina	Porto de destino	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	
Rio Verde	Santos	3.488	3.488	3.465	3.295	3.488	3.488	3.326	3.488	5.379	3.488	3.488	3.488	
Curvelo		103	295			2.453	79		5.925	5.953	240	519	519	
Prata		6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	
Ribas do Rio Pardo		4.789	4.789	4.789	4.789	4.789	4.789	4.789	4.789	4.789	4.789	4.555	4.789	
Cândido de Abreu			2.210	1.023		3.431								
Castilho		6.118			4.457	6.600	1.583	6.600	6.600	6.600	6.600			
Pirajuí		13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200		1.038	
Mirante do Paranapanema		3.193	477	4.963	3.660	6.600	1.666	1.891	6.600	4.679	379			
Barretos		6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	
José Bonifácio		6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.178	6.600	
<i>Total exportado por Santos</i>		<i>50.692</i>	<i>44.259</i>	<i>47.240</i>	<i>49.201</i>	<i>60.361</i>	<i>44.606</i>	<i>49.605</i>	<i>60.402</i>	<i>60.399</i>	<i>48.496</i>	<i>27.940</i>	<i>29.634</i>	
Cândido de Abreu	Itajaí	207		25	920	2.492	5.356	3.445	5.660	6.600	6.600	1.676	1.437	
Alegrete		1.090	743	1.233	1.269			1.084	1.790	4.639	2.030	1.459	1.563	
Mirante do Paranapanema										1.212	1.886			
<i>Total exportado por Itajaí</i>		<i>1.297</i>	<i>743</i>	<i>1.257</i>	<i>2.189</i>	<i>2.492</i>	<i>5.356</i>	<i>4.529</i>	<i>7.449</i>	<i>12.451</i>	<i>10.516</i>	<i>3.135</i>	<i>3.000</i>	
Cândido de Abreu	Paranaguá	2.079	1.028	1.058	721	566	8	1.610	915			782	1.931	
Mirante do Paranapanema							137			709	551			
<i>Total exportado por Paranaguá</i>		<i>2.079</i>	<i>1.028</i>	<i>1.058</i>	<i>721</i>	<i>566</i>	<i>145</i>	<i>1.610</i>	<i>915</i>	<i>709</i>	<i>551</i>	<i>782</i>	<i>1.931</i>	
Ribas do Rio Pardo	Antonina											234		
Cândido de Abreu		3.227			3.258			1.545				3.688	1.351	
Mirante do Paranapanema							303	2.068			3.529	2.106		
<i>Total exportador por Antonina</i>		<i>3.227</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>3.258</i>	<i>0</i>	<i>303</i>	<i>3.613</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>3.529</i>	<i>6.028</i>	<i>1.351</i>	
Alegrete	Rio Grande	1.078	1.157	1.792	1.779	2.514	2.358	1.964	1.437	1.961	2.534	1.589	1.485	
<i>Total exportado por Rio Grande</i>		<i>1.078</i>	<i>1.157</i>	<i>1.792</i>	<i>1.779</i>	<i>2.514</i>	<i>2.358</i>	<i>1.964</i>	<i>1.437</i>	<i>1.961</i>	<i>2.534</i>	<i>1.589</i>	<i>1.485</i>	
Cândido de Abreu	Imbituba						1.211							
Alegrete		880		23		650	691							
<i>Total exportados por Imbituba</i>		<i>880</i>	<i>0</i>	<i>23</i>	<i>0</i>	<i>650</i>	<i>1.901</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	
Cândido de Abreu	São Franc. Sul				147	112	25		25			454	364	
Alegrete			16											
Mirante do Paranapanema											255			
<i>Total exportado por São Franc. Sul</i>		<i>0</i>	<i>16</i>	<i>0</i>	<i>147</i>	<i>112</i>	<i>25</i>	<i>0</i>	<i>25</i>	<i>0</i>	<i>255</i>	<i>454</i>	<i>364</i>	
Rio Verde	Suape							163						
Curvelo							179	466						

Tabela 19 – Quantidade transportada de carne bovina desossada das regiões de abate para os portos exportadores, em toneladas – cenário 3

		(conclusão)											
Origem da carne bovina	Porto de destino	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
	<i>Total exportado por Suape</i>	0	0	0	0	0	179	629	0	0	0	0	0
Curvelo	Vitória		118	470	595		199	42	302	422	291		
	<i>Total exportado por Vitória</i>	0	118	470	595	0	199	42	302	422	291	0	0
Rio Verde	Rio de Janeiro			1	185								
Curvelo		369	89	98		227	98	59	31		37		25
	<i>Total exportado por Rio de Janeiro</i>	369	89	99	185	227	98	59	31	0	37	0	25
Rio Verde	Sepetiba			22	8								
Curvelo		96	65			28	13		171	226		49	24
	<i>Total exportado por Sepetiba</i>	96	65	22	8	28	13	0	171	226	0	49	24
<i>Total de carne bovina desossada congelada exportada</i>		59.718	47.477	51.962	58.084	66.950	55.183	62.052	70.732	76.167	66.209	39.977	37.814

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 20 – Quantidade transportada de carne bovina desossada das regiões de abate para os mercados consumidores internos, em toneladas – cenário 3

Origem da carne bovina	Mercado interno	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Castilho	São Paulo	482	6.600	6.600	2.143		5.017					6.600	6.600
Pirajuí												13.200	12.162
Mirante do Paranapanema			6.123	1.637									3.623
José Bonifácio												422	
	<i>Total direcionado a São Paulo</i>	<i>13.450</i>	<i>25.691</i>	<i>21.205</i>	<i>15.084</i>	<i>6.218</i>	<i>17.985</i>	<i>11.116</i>	<i>2.436</i>	<i>0</i>	<i>6.959</i>	<i>27.216</i>	<i>27.216</i>
Curvelo	Belo Horizonte	6.032	6.032	6.032	6.005	3.892	6.032	6.032	171		6.032	6.032	6.032
	<i>Total direcionado a Belo Horizonte</i>	<i>6.032</i>	<i>6.032</i>	<i>6.032</i>	<i>6.005</i>	<i>3.892</i>	<i>6.032</i>	<i>6.032</i>	<i>171</i>	<i>0</i>	<i>6.032</i>	<i>6.032</i>	<i>6.032</i>
Rio Verde	Goiânia	3.112	3.112	3.112	3.112	3.112	3.112	3.112	3.112	1.221	3.112	3.112	3.112
	<i>Total direcionado a Goiânia</i>	<i>3.112</i>	<i>3.112</i>	<i>1.221</i>	<i>3.112</i>	<i>3.112</i>	<i>3.112</i>						
Alegrete	Porto Alegre	3.552	3.552	3.552	3.552	3.436	3.552	3.552	3.374		2.036	3.552	3.552
	<i>Total direcionado a Porto Alegre</i>	<i>3.552</i>	<i>3.552</i>	<i>3.552</i>	<i>3.552</i>	<i>3.436</i>	<i>3.552</i>	<i>3.552</i>	<i>3.374</i>	<i>0</i>	<i>2.036</i>	<i>3.552</i>	<i>3.552</i>
Ribas do Rio Pardo	Campo Grande	1.811	1.811	1.811	1.811	1.811	1.811	1.811	1.811	1.811	1.811	1.811	1.811
	<i>Total direcionado a Campo Grande</i>	<i>1.811</i>	<i>1.811</i>	<i>1.811</i>	<i>1.811</i>	<i>1.811</i>	<i>1.811</i>						
Cândido de Abreu	Curitiba	1.087	3.362	4.494	1.554								1.517
Alegrete			1.131										
Mirante do Paranapanema		3.407			2.940		4.494	2.641				4.494	2.977
	<i>Total direcionado a Curitiba</i>	<i>4.494</i>	<i>4.494</i>	<i>4.494</i>	<i>4.494</i>	<i>0</i>	<i>4.494</i>	<i>2.641</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>4.494</i>	<i>4.494</i>
<i>Total de carne bovina desossada congelada destinada ao mercado interno</i>		<i>19.482</i>	<i>31.723</i>	<i>27.238</i>	<i>21.116</i>	<i>12.250</i>	<i>24.017</i>	<i>17.148</i>	<i>8.468</i>	<i>3.033</i>	<i>12.991</i>	<i>39.223</i>	<i>41.386</i>

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 21 – Quantidade transportada de carne bovina desossada dos portos exportadores para os continentes demandantes, em toneladas – cenário 3

													(conclusão)	
Portos exportadores	Mercados externos	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	
Paranaguá	México	142		70				74		123				
Imbituba						32								
Itajaí					165									
São Franc. Sul						112	25		25		251			
Rio Grande												25		
	<i>Total exportado para México</i>	<i>142</i>	<i>75</i>	<i>191</i>	<i>165</i>	<i>144</i>	<i>224</i>	<i>175</i>	<i>116</i>	<i>123</i>	<i>251</i>	<i>25</i>	<i>4</i>	
Rio de Janeiro	Alemanha								31		37			
Santos		12.849	4.024	2.509	4.860			3.436	5.521	7.008	5.973	118	2.491	
Itajaí							1.930							
Rio Grande						2.492						1.564		
	<i>Total exportado para Alemanha</i>	<i>12.849</i>	<i>4.024</i>	<i>2.509</i>	<i>4.860</i>	<i>2.492</i>	<i>1.930</i>	<i>3.436</i>	<i>5.552</i>	<i>7.008</i>	<i>6.010</i>	<i>1.682</i>	<i>2.491</i>	
Vitória	Chile							98	211					
Rio de Janeiro			79			227								
Sepeiba									171					
Santos		4.402	4.054	3.798	2.615								2.336	
Itajaí						1.720	1.959	368	1.467		5.258			
Rio Grande						22		1.964		1.329				
Antonina							303					2.984		
	<i>Total exportado para Chile</i>	<i>4.402</i>	<i>4.133</i>	<i>3.798</i>	<i>2.615</i>	<i>1.969</i>	<i>2.360</i>	<i>2.332</i>	<i>1.849</i>	<i>1.329</i>	<i>5.258</i>	<i>2.984</i>	<i>2.336</i>	
<i>Total de carne bovina desossada congelada exportada</i>		<i>59.718</i>	<i>47.477</i>	<i>51.962</i>	<i>58.084</i>	<i>66.950</i>	<i>55.183</i>	<i>62.052</i>	<i>70.732</i>	<i>76.167</i>	<i>66.209</i>	<i>39.977</i>	<i>37.814</i>	

Fonte: Resultados da pesquisa.

4.4 Cenário alternativo 4: existência prévia dos frigoríficos-abatedouros exportadores nos principais estados exportadores de carne bovina dessossada congelada não pertencentes à Amazônia Legal e projeção de demanda externa futura para 2015

Nesse cenário são mantidas as considerações apresentadas no cenário anterior, ou seja, não são considerados os estados pertencentes à Amazônia Legal, bem como são consideradas as localizações das 29 unidades industriais de abate já instaladas. Entretanto, esse cenário incorpora a estimativa de aumento de demanda futura de carne bovina para o ano de 2015, baseada no relatório da OCDE e FAO (2006). Desse modo, tem-se a análise de sensibilidade, a qual permite aos planejadores e tomadores de decisão inferir quão robustas são as soluções do modelo, dada alguma alteração de valor em algum parâmetro importante. No caso, pretende-se investigar quais localizações dos frigoríficos-abatedouros exportadores existentes são os menos sensíveis à mudanças nos níveis demandados externamente de carne bovina.

Assim como no cenário anterior, a maior parte dos custos logísticos obtidos neste cenário deriva do custo de transporte marítimo da carne bovina aos mercados externos somado aos custos portuários, os quais representaram 60,7% do custo total mínimo de R\$ 507,8 milhões obtido pelo processamento do modelo. O custo de transporte rodoviário da carne bovina aos portos exportadores representou 25,9% do custo total mínimo, seguido pelo custo de transporte rodoviário da carne bovina aos mercados internos (6,9%) e pelo custo de transporte rodoviário da matéria-prima aos frigoríficos-abatedouros exportadores (6,5%) (Figura 28).

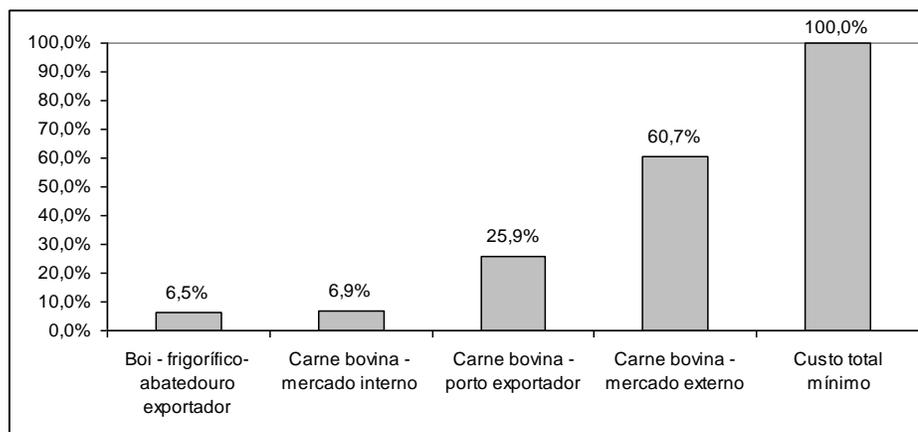


Figura 28 – Decomposição dos custos logísticos da cadeia da carne bovina brasileira – cenário 4

Fonte: Resultados da pesquisa.

A fim de se satisfazer a projeção de aumento futuro da demanda externa por carne bovina, serão necessárias 14 unidades industriais de abate, ou seja, duas a mais se comparado com o cenário anterior.

As localizações desses 14 frigoríficos-abatedouros exportadores apontadas no processamento do modelo foram: Rio Verde (GO), Curvelo (MG), Prata (MG), Ribas do Rio Pardo (MS), Ortigueira (PR), Guaraniaçu (PR), Alegrete (RS), Castilho (SP), Pirajuí (SP), Mirante do Paranapanema (SP), Barretos (SP) e José Bonifácio (SP) (Figura 29). Assim, com relação ao cenário anterior, a região de Rio Verde (GO) deverá contar com uma unidade a mais, ou seja, duas das três que já se encontram nessa região (ver ANEXO D), enquanto a unidade industrial de abate de Cândido de Abreu (PR) deverá ser substituída por Ortigueira (PR) e Guaraniaçu (PR), a fim de que a cadeia agroindustrial da carne bovina apresente o menor custo logístico possível. Desse modo, as regiões de Rio Verde (GO), Curvelo (MG), Prata (MG), Ribas do Rio Pardo (MS), Alegrete (RS), Castilho (SP), Pirajuí (SP), Mirante do Paranapanema (SP), Barretos (SP) e José Bonifácio (SP) se mostraram menos sensíveis à alteração da demanda externa por carne bovina.

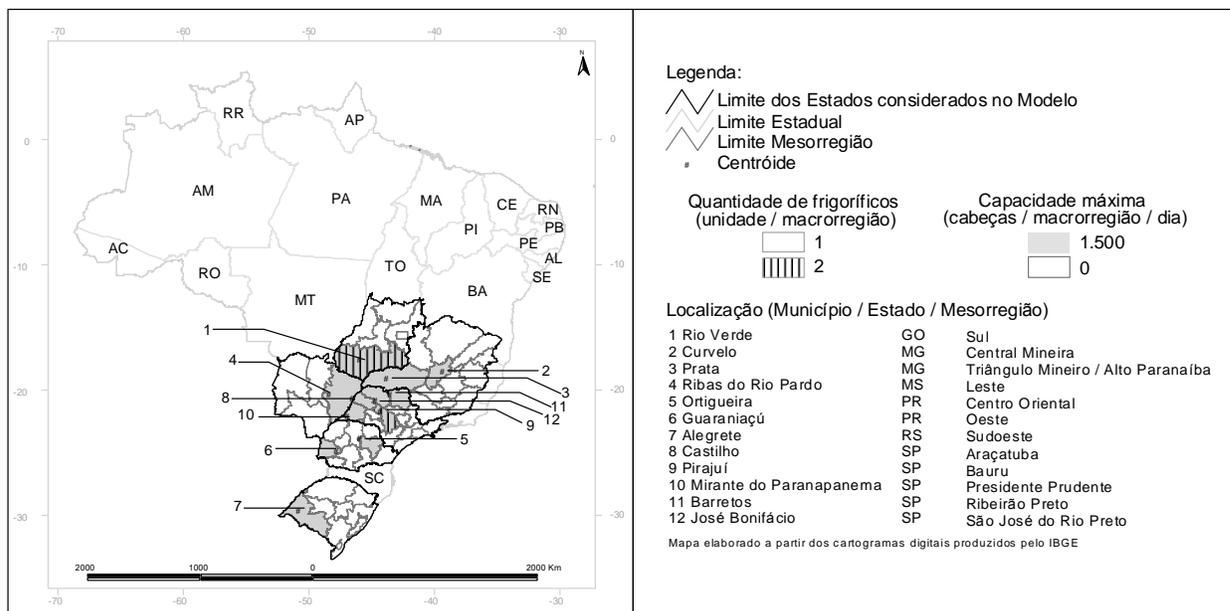


Figura 29 – Localização dos frigoríficos-abatedouros exportadores no Brasil, por mesorregião – cenário 4

Fonte: Resultados da pesquisa.

Novamente, as regiões de Rio Verde (GO), Prata (MG), Ribas do Rio pardo (MS), Mirante do Paranapanema (SP) e José Bonifácio (SP) seriam autossuficientes em termos de matéria-prima. Conforme os fluxos mensais sugeridos pelos resultados do modelo, apesar de as demais regiões de abate receberem bois provenientes de diversas regiões, as mesmas deverão ser abastecidas, principalmente por boi originários em seus respectivos estados (Tabela 22).

Tabela 22 – Quantidade de bois transportados das regiões de produção para os frigoríficos-abatedouros exportadores, em mil cabeças – cenário 4

		(continua)											
Região de Produção	Região de Abate	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Rio Verde (GO)	Rio Verde (GO)	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66
Prata (MG)	Prata (MG)	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Curvelo (MG)	Curvelo (MG)	9	9	10	12	13	13	12	11	11	10	8	8
Esmeraldas (MG)		9	9	10	12	13	13	12	11	11	10	8	8
Montes Claros (MG)		15	16	13	8	8	7	8	11	11	13	17	17
Ribas do Rio Pardo (MS)	Ribas do Rio Pardo (MS)	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Ortigueira (PR)	Ortigueira (PR)	6	5	5	6	6	6	5	5	7	6	6	7
Lapa (PR)		2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1
Cândido de Abreu (PR)		12	9	8	13	13	12	4	8	14	13	12	14
Ibaiti (PR)		9	8	8	9	10	9	7	7	11	9	8	10
Itapeva (SP)		4	9	10	3	1	5	16	11	0	3	5	0
Campina da Lagoa (PR)	Guaraniaçu (PR)	5	4	4	5	6	5	4	4	6	5	5	6
Palmital (PR)		11	9	9	11	12	10	8	9	13	11	10	12
Cândido de Abreu (PR)		0	1	2	0	0	0	5	3	0	0	0	0
Guaraniaçu (PR)		10	9	9	11	12	10	8	9	12	11	10	12
Bituruna (PR)		0	2	2	0	0	1	2	2	0	0	1	0
Chopinzinho (PR)		7	7	7	6	4	7	6	7	2	6	7	2
Santiago (RS)	Alegrete (RS)	8	7	7	8	8	7	7	7	8	5	7	2
Santo Antônio das Missões (RS)		2	5	5	0	0	5	6	6	0	0	0	0
Alegrete (RS)		23	21	21	24	25	21	20	20	25	28	26	31
Castilho (SP)	Castilho (SP)	30	26	26	29	30	28	29	28	29	29	25	28
Mirante do Paranapanema (SP)		3	7	7	4	3	5	4	5	4	4	8	5
Santa Cruz do Rio Pardo (SP)	Pirajuí (SP)	14	12	12	13	14	13	13	13	13	14	12	13
Pirajuí (SP)		34	30	30	33	35	32	33	32	33	34	29	32
Marília (SP)		17	15	15	16	17	16	16	16	16	17	14	16
Piracicaba (SP)		0	6	3	0	0	0	0	0	0	0	6	4
José Bonifácio (SP)		2	3	6	3	1	6	3	5	3	2	6	1

Tabela 22 – Quantidade de bois transportados das regiões de produção para os frigoríficos-abatedouros exportadores, em mil cabeças – cenário 4

		(conclusão)											
Região de Produção	Região de Abate	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Mirante do Paranapanema (SP)	Mirante do Paranapanema (SP)	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33
Passos (MG)	Barretos (SP)	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0
Prata (MG)		4	5	11	7	2	12	8	11	7	5	2	1
São Carlos (SP)		0	5	5	0	0	0	0	0	0	0	5	5
Barretos (SP)		15	13	13	14	15	14	14	14	14	14	12	14
José Bonifácio (SP)		14	7	4	12	16	7	11	9	11	14	2	13
José Bonifácio (SP)	José Bonifácio (SP)	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33	33

Fonte: Resultados da pesquisa.

Considerando-se, assim, a projeção futura de aumento da demanda externa, novamente à exceção da unidade industrial instalada em Alegrete (RS), o porto de Santos deverá receber carne bovina proveniente das demais regiões produtoras, sendo que as unidades industriais de abate localizadas em Prata (MG), Barretos (SP), José Bonifácio (SP) e, de certa forma, Pirajuí (SP) deverão direcionar a totalidade de suas respectivas produções de carne bovina a Santos. Os frigoríficos-abatedouros exportadores localizados em Ortigueira (PR) e Guaraniaçu (PR) deverão direcionar basicamente suas respectivas produções aos portos do sul do país, como Itajaí, Paranaguá, Antonina, Imbituba e São Francisco do Sul, enquanto o porto de Rio Grande deverá receber carne bovina proveniente da unidade industrial de abate localizada em seu estado – Alegrete (RS). As unidades industriais de abate localizadas em Rio Verde (GO) e Curvelo (MG) deverão enviar suas respectivas produções aos portos de Suape, Rio de Janeiro e Sepetiba. O porto de Vitória deverá receber carne bovina proveniente da região de Curvelo (MG) (Tabela 23).

O município de Campo Grande (MS) deverá ter suas necessidades mensais atendidas plenamente pelo frigorífico-abatedouro exportador localizado em Ribas do Rio Pardo. À exceção do mês de setembro para o município de Goiânia (GO) e dos meses de agosto e setembro para o município de Belo Horizonte (MG), esses municípios deverão ter suas necessidades mensais plenamente satisfeitas pelas unidades industriais de abate localizadas em Rio Verde e Curvelo, respectivamente. O município de São Paulo deverá receber em alguns meses carne bovina produzida nas unidades industriais de abate de Castilho (SP), Pirajuí (SP) e Mirante do Paranapanema (SP) (Tabela 24).

Os fluxos internacionais futuros da carne bovina brasileira estão apresentados na Tabela 25. Observa-se que, para se minimizar os custos logísticos da cadeia agroindustrial da carne bovina, esses fluxos deverão ser basicamente os mesmos do cenário anterior, exceto, obviamente, pelas maiores quantidades que deverão ser exportadas.

Tabela 23 – Quantidade transportada de carne bovina desossada das regiões de abate para os portos exportadores, em toneladas – cenário 4

(continua)													
Origem da carne bovina	Porto de destino	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Rio Verde	Santos	10.088	10.088	9.941	9.856	10.088	10.065	9.790	10.088	10.356	10.088	10.088	10.088
Curvelo		12	229			268			4.397	5.854	182	504	504
Prata		6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600
Ribas do Rio Pardo		4.789	4.789	4.789	4.789	4.789	4.789	4.789	4.789	4.789	4.789	4.789	4.789
Ortigueira		1.534	6.600	6.600	2.047	6.600			4.814	2.381			1.134
Guaraniaçu			1.491	103		2.853							
Castilho		4.495			2.716	6.600		6.600	6.600	6.600	6.600		
Pirajuí		13.200	12.054	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	13.200	850	2.392
Mirante do Paranapanema		6.600		3.333	6.600	6.600	6.110	4.682	6.600	6.600	2.316		
Barretos		6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600
José Bonifácio		6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600	6.600
	<i>Total exportado por Santos</i>	<i>60.519</i>	<i>55.051</i>	<i>57.765</i>	<i>59.008</i>	<i>70.799</i>	<i>53.964</i>	<i>58.860</i>	<i>70.288</i>	<i>69.579</i>	<i>56.976</i>	<i>36.031</i>	<i>38.707</i>
Ortigueira	Itajaí						1.984		692	3.403	5.684		
Guaraniaçu		839		709	1.711	2.923	4.496	4.656	6.600	6.600	6.600	3.044	2.810
Alegrete		710	925	828	915			718	1.377	4.340	71	999	1.108
	<i>Total exportado por Itajaí</i>	<i>1.549</i>	<i>925</i>	<i>1.538</i>	<i>2.626</i>	<i>2.923</i>	<i>6.480</i>	<i>5.374</i>	<i>8.669</i>	<i>14.343</i>	<i>12.355</i>	<i>4.043</i>	<i>3.918</i>
Ortigueira	Paranaguá	573					175		1.065	817	617		
Guaraniaçu		1.909	1.279	1.294	864	663		1.910				1.008	2.523
Mirante do Paranapanem											31		
	<i>Total exportado por Paranaguá</i>	<i>2.482</i>	<i>1.279</i>	<i>1.294</i>	<i>864</i>	<i>663</i>	<i>175</i>	<i>1.910</i>	<i>1.065</i>	<i>817</i>	<i>648</i>	<i>1.008</i>	<i>2.523</i>
Ortigueira	Antonina						367	4253				6.600	1.764
Guaraniaçu		3.852			3.908			34				1.174	
Mirante do Paranapanema											4.146		
	<i>Total exportador por Antonina</i>	<i>3.852</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>3.908</i>	<i>0</i>	<i>367</i>	<i>4.287</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>4.146</i>	<i>7.774</i>	<i>1.764</i>
Alegrete	Rio Grande	1.288	1.439	2.191	2.133	2.949	2.852	2.331	1.672	2.260	2.977	2.049	1.940
	<i>Total exportado por Rio Grande</i>	<i>1.288</i>	<i>1.439</i>	<i>2.191</i>	<i>2.133</i>	<i>2.949</i>	<i>2.852</i>	<i>2.331</i>	<i>1.672</i>	<i>2.260</i>	<i>2.977</i>	<i>2.049</i>	<i>1.940</i>
Guaraniaçu	Imbituba						30	2.104					
Alegrete		1.051		29		733	196						
	<i>Total exportados por Imbituba</i>	<i>1.051</i>	<i>0</i>	<i>29</i>	<i>0</i>	<i>762</i>	<i>2.300</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Ortigueira	São Franc. Sul				176		30		29		300		476
Guaraniaçu						131						585	
Alegrete			21										
	<i>Total exportado por São Franc. Sul</i>	<i>0</i>	<i>21</i>	<i>0</i>	<i>176</i>	<i>131</i>	<i>30</i>	<i>0</i>	<i>29</i>	<i>0</i>	<i>300</i>	<i>585</i>	<i>476</i>

Tabela 23 – Quantidade transportada de carne bovina desossada das regiões de abate para os portos exportadores, em toneladas – cenário 4

		(conclusão)											
Origem da carne bovina	Porto de destino	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Rio Verde	Suape						24	299					
Curvelo							193	447					
	<i>Total exportado por Suape</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>216</i>	<i>746</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Curvelo	Vitória		147	575	713		241	50	352	486	342		
	<i>Total exportado por Vitória</i>	<i>0</i>	<i>147</i>	<i>575</i>	<i>713</i>	<i>0</i>	<i>241</i>	<i>50</i>	<i>352</i>	<i>486</i>	<i>342</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
Rio Verde	Rio de Janeiro			121	222								
Curvelo		441	111			266	118	70	36		44		32
	<i>Total exportado por Rio de Janeiro</i>	<i>441</i>	<i>111</i>	<i>121</i>	<i>222</i>	<i>266</i>	<i>118</i>	<i>70</i>	<i>36</i>	<i>0</i>	<i>44</i>	<i>0</i>	<i>32</i>
Rio Verde	Sepetiba			27	10								
Curvelo		114	81			33	16		199	260		63	31
	<i>Total exportado por Sepetiba</i>	<i>114</i>	<i>81</i>	<i>27</i>	<i>10</i>	<i>33</i>	<i>16</i>	<i>0</i>	<i>199</i>	<i>260</i>	<i>0</i>	<i>63</i>	<i>31</i>
<i>Total de carne bovina desossada congelada exportada</i>		<i>71.295</i>	<i>59.054</i>	<i>63.539</i>	<i>69.661</i>	<i>78.527</i>	<i>66.760</i>	<i>73.629</i>	<i>82.309</i>	<i>87.744</i>	<i>77.786</i>	<i>51.554</i>	<i>49.391</i>

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 24 – Quantidade transportada de carne bovina desossada das regiões de abate para os mercados consumidores internos, em toneladas – cenário 4

Origem da carne bovina	Mercado interno	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Castilho	São Paulo	2.105	6.600	6.600	3.884		6.600					6.600	6.600
Pirajuí			1.146									12.350	10.808
Mirante do Paranapanema			6.600	3.267			40					2.895	6.600
	<i>Total direcionado a São Paulo</i>	<i>2.105</i>	<i>14.346</i>	<i>9.867</i>	<i>3.884</i>	<i>0</i>	<i>6.640</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>21.845</i>	<i>24.008</i>
Curvelo	Belo Horizonte	6.032	6.032	6.025	5.887	6.032	6.032	6.032	1.616		6.032	6.032	6.032
	<i>Total direcionado a Belo Horizonte</i>	<i>6.032</i>	<i>6.032</i>	<i>6.025</i>	<i>5.887</i>	<i>6.032</i>	<i>6.032</i>	<i>6.032</i>	<i>1.616</i>	<i>0</i>	<i>6.032</i>	<i>6.032</i>	<i>6.032</i>
Rio Verde	Goiânia	3.112	3.112	3.112	3.112	3.112	3.112	3.112	3.112	2.844	3.112	3.112	3.112
	<i>Total direcionado a Goiânia</i>	<i>3.112</i>	<i>2.844</i>	<i>3.112</i>	<i>3.112</i>	<i>3.112</i>							
Alegrete	Porto Alegre	3.552	3.552	3.552	3.552	2.918	3.552	3.552	3.552		3.552	3.552	3.552
	<i>Total direcionado a Porto Alegre</i>	<i>3.552</i>	<i>3.552</i>	<i>3.552</i>	<i>3.552</i>	<i>2.918</i>	<i>3.552</i>	<i>3.552</i>	<i>3.552</i>	<i>0</i>	<i>3.552</i>	<i>3.552</i>	<i>3.552</i>
Ribas do Rio Pardo	Campo Grande	1.811	1.811	1.811	1.811	1.811	1.811	1.811	1.811	1.811	1.811	1.811	1.811
	<i>Total direcionado a Campo Grande</i>	<i>1.811</i>	<i>1.811</i>	<i>1.811</i>	<i>1.811</i>	<i>1.811</i>							
Ortigueira	Curitiba	4.494					4.377						3.226
Guaraniaçu			3.830	4.494	117							788	1.267
Mirante do Paranapanema							450	1.918			107	3.705	
	<i>Total direcionado a Curitiba</i>	<i>4.494</i>	<i>3.830</i>	<i>4.494</i>	<i>4.494</i>	<i>0</i>	<i>4.494</i>	<i>4.265</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>107</i>	<i>4.494</i>	<i>4.494</i>
<i>Total de carne bovina desossada congelada destinada ao mercado interno</i>		<i>21.105</i>	<i>33.346</i>	<i>28.861</i>	<i>22.739</i>	<i>13.873</i>	<i>25.640</i>	<i>18.771</i>	<i>10.091</i>	<i>4.656</i>	<i>14.614</i>	<i>40.846</i>	<i>43.009</i>

Fone: Resultados da pesquisa.

Tabela 25 – Quantidade transportada de carne bovina desossada dos portos exportadores para os continentes demandantes, em toneladas – cenário 4

		(continua)											
Portos exportadores	Mercados externos	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Rio de Janeiro	Rússia					266					44		
Sepetiba												63	31
Santos		25.898	24.503	28.747	35.468	50.277	37.536	38.801	46.385	47.156	34.408	19.247	20.238
Paranaguá											648		
Imbituba		885											
Itajaí							855						
São Franc. Sul													476
Rio Grande			1.366	2.191								2.001	1.940
Antonina												1.816	
Suape							216						
	<i>Total exportado para Rússia</i>	26.782	25.869	30.939	35.468	50.544	38.607	38.801	46.385	47.156	35.099	23.127	22.685
Vitória	Israel		147				241						
Rio de Janeiro			111										
Sepetiba			81										
Santos		5.727	9.249	12.606	4.634	9.860	11.000	12.316	15.754	13.196	8.103	6.923	8.097
Paranaguá				1.255					990	670			
Imbituba						428							
Itajaí		1.549	925		2.472					6.647	5.657	4.043	
São Franc. Sul											51		
Rio Grande					2.133								
Antonina		3.852			3.908			4.287			4.146		1.764
	<i>Total exportado para Israel</i>	11.128	10.513	13.860	13.148	10.288	11.241	16.603	16.744	20.513	17.956	10.966	9.861
Vitória	Egito			575	713					486			
Rio de Janeiro		441			222		118						4
Sepetiba		114		27			16		199	260			
Santos		10.300	11.871	10.350	10.138	8.219	5.427	4.807		7.294	8.944	9.862	4.254
Paranaguá		2.482	1.279		864	663		1.858				1.008	2.523
Imbituba							2.300						
Itajaí						2.923		3.580	8.669				3.918
São Franc. Sul					176							585	
Rio Grande		1.288					2.852		1.481	2.260	2.977		
Antonina							367						
Suape								746					
	<i>Total exportado para Egito</i>	14.625	13.149	10.952	12.114	11.805	11.081	10.991	10.348	10.299	11.921	11.455	10.699

Tabela 25 – Quantidade transportada de carne bovina desossada dos portos exportadores para os continentes demandantes, em toneladas – cenário 4

													(conclusão)	
Portos exportadores	Mercados externos	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	
Vitória	México							50						
Rio de Janeiro				121				70	36				28	
Sepetiba					10									
Paranaguá				40			175	52	75	147				
Imbituba		166		29		167								
Itajaí					154		42							
São Franc. Sul							30		29		249			
Rio Grande			74									49		
	<i>Total exportado para México</i>	<i>166</i>	<i>74</i>	<i>189</i>	<i>164</i>	<i>167</i>	<i>248</i>	<i>173</i>	<i>140</i>	<i>147</i>	<i>249</i>	<i>49</i>	<i>28</i>	
Vitória	Alemanha										342			
Santos		5.006	4.716	4.402	3.219	2.442		2.936	2.262	1.934	5.520		2.940	
Itajaí							2.964							
São Franc. Sul			21			131								
Rio Grande									191					
Antonina												3.588		
	<i>Total exportado para Alemanha</i>	<i>5.006</i>	<i>4.737</i>	<i>4.402</i>	<i>3.219</i>	<i>2.573</i>	<i>2.964</i>	<i>2.936</i>	<i>2.453</i>	<i>1.934</i>	<i>5.862</i>	<i>3.588</i>	<i>2.940</i>	
Vitória	Chile									352				
Sepetiba						33								
Santos		13.588	4.712	1.660	5.548				5.888				3.179	
Imbituba						167								
Itajaí				1.538			2.618	1.794		7.696	6.698			
Rio Grande						2.949		2.331						
Antonina												2.370		
	<i>Total exportado para Chile</i>	<i>13.588</i>	<i>4.712</i>	<i>3.198</i>	<i>5.548</i>	<i>3.149</i>	<i>2.618</i>	<i>4.124</i>	<i>6.240</i>	<i>7.696</i>	<i>6.698</i>	<i>2.370</i>	<i>3.179</i>	
<i>Total de carne bovina desossada congelada exportada</i>		<i>71.295</i>	<i>59.054</i>	<i>63.539</i>	<i>69.661</i>	<i>78.527</i>	<i>66.760</i>	<i>7.3629</i>	<i>82.309</i>	<i>87.744</i>	<i>77.786</i>	<i>51.554</i>	<i>49.391</i>	

Fonte: Resultados da pesquisa

No Quadro 6 estão sumarizados os resultados ilustrados nos mapas apresentados anteriormente (Figuras 23, 25, 27 e 29), em termos de localização, número e capacidade dos frigoríficos-abatedouros exportadores obtidos nos quatro cenários alternativos simulados.

Os cenários 1 e 2 refletem situações ideais em termos de localização dos frigoríficos-abatedouros exportadores e seus respectivos fluxos com vista à exportação de carne bovina desossada congelada, ao passo que os cenários 3 e 4 refletem situações reais em termos de localização dos frigoríficos-abatedouros exportadores e situações ideais em termos de fluxos mensais dos produtos. Desse modo, comparando os cenários 2 e 3 evidencia-se que os frigoríficos-abatedouros exportadores estão mal-localizados no Brasil, considerando-se como foco da atividade industrial o mercado externo do produto, pois na situação ideal deveria haver frigoríficos abatedouros-exportadores localizados na mesorregião representada por Marília. Todavia, na realidade não há nenhum frigorífico-abatedouro exportador instalado nessa região. O mesmo é observado para as regiões de Santo Antônio das Missões e Esmeraldas, as quais foram sugeridas como localizações ótimas de frigoríficos-abatedouros exportadores, contudo, não há instalação de nenhuma unidade industrial de abate nessas regiões.

Assim, se se pretende investir no setor frigorífico-abatedouro exportador tendo em vista a competitividade da cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira, deveriam ser construídos em número e capacidades instaladas os frigoríficos-abatedouros exportadores sugeridos pelo processamento do modelo relativo ao cenário 2, devendo, então, os frigoríficos-abatedouros exportadores já instalados direcionar a produção do produto ao mercado interno.

Cenário 1			Cenário 2		
Mesorregião	Centróide	Nº e capacidade	Mesorregião	Centróide	Nº e capacidade
Sul	Rio Verde	1 max	Metropolitana	Esmeraldas	1 max
Metropolitana	Esmeraldas	1 max	Noroeste	Santo Antonio das Missões	3 max
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	Prata	1 max	Marília	Marília	8 max
Centro-Sul	Palmital	1 max			
Norte-Central	Candido de Abreu	1 max			
Sudeste	Caçapava do Sul	1 max			
Araçatuba	Castilho	1 max			
Bauru	Pirajuí	1 max			
Campinas	São João da Boa Vista	1 max			
Itapetininga	Itapeva	1 max			
Marília	Marília	1 max			
Metropolitana	Guararema	1 max			
Presidente Prudente	Mirante do Paranapanema	1 max			
Ribeirão Preto	Barretos	1 max			
São José do Rio Preto	José Bonifácio	1 max			
Cenário 3			Cenário 4		
Mesorregião	Centróide	Nº e capacidade	Mesorregião	Centróide	Nº e capacidade
Sul	Rio Verde	1 max	Sul	Rio Verde	2 max
Central	Curvelo	1 max	Central	Curvelo	1 max
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	Prata	1 max	Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	Prata	1 max
Leste	Ribas do Rio Pardo	1 max	Leste	Ribas do Rio Pardo	1 max
Norte-Central	Candido de Abreu	1 max	Centro-Oriental	Ortigueira	1 max
Sudoeste	Alegrete	1 max	Oeste	Guaraniacu	1 max
Araçatuba	Castilho	1 max	Sudoeste	Alegrete	1 max
Bauru	Pirajuí	2 max	Araçatuba	Castilho	1 max
Presidente Prudente	Mirante do Paranapanema	1 max	Bauru	Pirajuí	2 max
Ribeirão Preto	Barretos	1 max	Presidente Prudente	Mirante do Paranapanema	1 max
São José do Rio Preto	José Bonifácio	1 max	Ribeirão Preto	Barretos	1 max
			São José do Rio Preto	José Bonifácio	1 max

Quadro 6 – Comparação das localizações, números e tamanhos dos frigoríficos-abatedouros exportadores

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: max = capacidade máxima de abate (1.500 cabeças por dia).

5 CONCLUSÕES

Os esforços atuais de investigação dedicados ao estudo da cadeia agroindustrial da carne bovina em escala global são limitados. Como o Brasil é um dos principais exportadores mundiais do produto, uma concepção eficiente da cadeia é fundamental para o atendimento das necessidades dos mercados globais, bem como para a melhoria da economia brasileira. O presente estudo centra-se na concepção da espinha dorsal da cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira – a rede logística e, principalmente, nas decisões sobre o número-ótimo de frigoríficos-abatedouros exportadores e suas localizações e capacidades produtivas quando os fluxos mensais de produtos entre as duas extremidades da cadeia são considerados.

Foi desenvolvido um modelo de programação inteira-mista dinâmico a fim de se capturar os aspectos temporais da demanda, da oferta e dos custos. O modelo desenvolvido também considera importantes custos como os custos de transporte terrestre e marítimo e os custos de instalação dos frigoríficos-abatedouros exportadores, podendo ser uma ferramenta útil para a orientação estratégica brasileira no processo de tomada de decisão no que diz respeito à minimização dos custos logísticos na cadeia agroindustrial da carne bovina.

Desse modo, o estudo teve como objetivo não apenas identificar a forma mais eficiente de se organizar espacialmente os frigoríficos-abatedouros exportadores no Brasil, a fim de minimizar os custos de transporte da matéria-prima (boi) e do produto final (carne), mas também analisar os custos de implantação de novas unidades industriais de abate, com base em tamanhos e capacidades produtivas pré-estabelecidos. Assim, as questões respondidas pelo estudo foram: (i) onde deveriam ser localizadas as unidades industriais de abate? e (ii) qual deveria ser o número e o tamanho ótimos das unidades industriais de abate necessários para transportar os animais até os frigoríficos-abatedouros exportadores e a carne bovina até os consumidores ao menor custo agregado possível? O problema é simplificado considerando-se: (i) a unidade industrial produz um único produto – carne bovina desossada congelada –, e (ii) as funções de oferta da matéria-prima e de demanda da carne bovina são inelásticas.

Foram considerados quatro cenários alternativos. Enquanto o primeiro cenário considerou a não existência prévia de unidades industriais de abate nos dez principais estados exportadores de carne bovina desossada congelada, o segundo cenário também não considerou a existência prévia dessas unidades, porém considerou apenas os principais estados que não fazem parte da Amazônia legal, ou seja, foram excluídos os estados do Mato Grosso, Tocantins, Rondônia e

Pará. Em ambos os cenários, o modelo estabeleceu onde deveriam ser instalados os frigoríficos-abatedouros exportadores, suas capacidades produtivas e respectivas quantidades, bem como os fluxos mensais dos produtos.

Para o cenário 1, o modelo minimizador dos custos logísticos da cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira apontou que deveriam ser instalados 15 frigoríficos-abatedouros exportadores, todos com capacidade máxima de abate diária (1.500 cabeças por dia), distribuídos em cinco dos dez estados considerados. No estado de São Paulo deveria estar instalada a maior parte dos frigoríficos-abatedouros exportadores (9 dos 15). O custo total mínimo obtido nesse cenário foi de R\$ 2.357,6 milhões, dos quais 76,3% foram devido ao custo de implantação dos 15 frigoríficos-abatedouros exportadores.

O custo total mínimo da cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira obtido no segundo cenário (R\$ 1.814,0 milhões) foi inferior ao obtido no primeiro cenário, em decorrência, principalmente, de terem sido apontados como necessários, neste cenário, três frigoríficos-abatedouros exportadores a menos, em comparação com o cenário anterior. Assim, a instalação de 12 unidades industriais de abate seria suficiente para atender, ao menor custo possível, a demanda externa dos continentes não demandantes de carne bovina produzida em áreas provenientes da Amazônia Legal. Novamente, a maior parte do custo total mínimo foi derivada da instalação dos frigoríficos-abatedouros exportadores (79,4%). Além disso, o estado de São Paulo deveria abrigar a maior parte das unidades industriais de abate (8 das 12), sendo as oito unidades localizadas na mesorregião representada por Marília.

A fim de se comparar a situação ideal, apontada pelos resultados do cenário 2 e a situação real, o terceiro cenário disse respeito à incorporação das localizações atuais das unidades industriais de abate nos seis principais estados exportadores de carne bovina desossada congelada não pertencentes à Amazônia Legal. O Brasil tem nesses estados 29 unidades industriais de abate do tipo MB1 e MB2 com registros no SIF, cuja capacidade produtiva instalada de cada um é de 80 cabeças abatidas por hora. Os dados de localização reais desses estabelecimentos revelaram que as localizações-ótimas apontadas no cenário 2 – Esmeraldas (MG), Santo Antônio das Missões (RS) e Marília (SP) não apresentam nenhuma unidade industrial de abate. Desse modo, pode-se inferir que os frigoríficos-abatedouros exportadores já instalados estão mal-localizados, se se considera que os mesmos visam atender às demandas externas pelo produto. Como no cenário anterior, os resultados do modelo para esse cenário revelaram que 12 frigoríficos-

abatedouros exportadores seriam suficientes para atender a demanda externa. Todavia, como esse cenário considera que o custo de implantação das unidades industriais de abate já fora incorrido, não sendo essa parcela incorporada no modelo, a maior parte do custo logístico mínimo obtido (R\$ 423,3 milhões) correspondeu a distribuição da carne bovina aos mercados externos somados aos custos portuários (60,4%). Das 29 unidades industriais de abate, as 12 apontadas pelo modelo estão localizadas nas regiões de Rio Verde (GO), Curvelo (MG), Prata (MG), Ribas do Rio Pardo (MS), Cândido de Abreu (PR), Alegrete (RS), Castilho (SP), Pirajuí (SP), Mirante do Paranapanema (SP), Barretos (SP) e José Bonifácio (SP), ou seja, os seis estados considerados nesse cenário deveriam contar ao menos com um frigorífico-abatedouro exportador atuante no mercado externo, sendo que o estado de São Paulo deveria contar com metade dessas unidades industriais de abate.

Similarmente ao cenário anterior, o último cenário considerou os seis principais estados exportadores de carne bovina desossada congelada não pertencentes à Amazônia Legal e as 29 unidades industriais de abate já instaladas nesses estados. Além disso, esse cenário considerou a projeção futura de aumento da demanda externa por carne bovina referente ao ano de 2015. Esse cenário possibilita fazer análise de sensibilidade em relação ao cenário anterior, permitindo aos planejadores e tomadores de decisão inferir quão robustas são as soluções do modelo dada alguma alteração em um parâmetro importante. Nesse caso, essa análise visou verificar quais localizações atuais dos frigoríficos-abatedouros exportadores são menos sensíveis às mudanças nos níveis demandados externamente da carne bovina. A análise de sensibilidade foi baseada no relatório da OECD e FAO (2006). De acordo com esse relatório, o consumo de carne bovina aumentará, em média, 0,8% a.a. nos países membros da OECD e 2,7% a.a. nos países não-membros da OECD. Desse modo, foi examinado como as mudanças nas demandas externas afetam as decisões da rede logística da carne bovina brasileira. O modelo apontou que dos 29 frigoríficos-abatedouros exportadores já instalados, 14 deverão ser responsáveis por atender o aumento da demanda externa futura por carne bovina. As localizações atuais dos frigoríficos-abatedouros exportadores em Rio Verde (GO), Curvelo (MG), Prata (MG), Ribas do Rio Pardo (MS), Alegrete (RS), Castilho (SP), Pirajuí (SP), Mirante do Paranapanema (SP), Barretos (SP) e José Bonifácio (SP) não se mostraram sensíveis à alteração da demanda externa por carne bovina, ou seja, mantiveram-se relevantes na minimização dos custos logísticos, como no cenário anterior. Todavia, o estado do Paraná sofreu sensível alteração. A localização da unidade

industrial de abate de Cândido de Abreu (PR), não mais se mostrou relevante para garantir a minimização dos custos logísticos quando considerada a projeção futura de carne bovina de 2015, sendo substituída pelas unidades industriais de abate localizadas em Ortigueira (PR) e Guaraniáçu (PR). Nesse cenário, novamente, a maior parte dos custos logísticos decorreu da distribuição da carne bovina aos mercados externos somados aos custos portuários, cerca de 60,7% do custo total mínimo obtido de R\$ 507,8 milhões. Ademais, São Paulo deverá continuar sendo o estado concentrador das localizações das unidades industriais de abate direcionadas à exportação da carne bovina aos mercados externos.

O fato de o estado de São Paulo ter sido apontado em todos os cenários, tanto nas situações ideais como nas reais, como devendo ter a maior parte dos frigoríficos-abatedouros exportadores se deve, principalmente, ao porto de Santos ser o principal ponto de escoamento da carne bovina desossada congelada aos mercados externos.

Por fim, deve-se ter em mente as limitações do modelo considerado no estudo como forma de aprimoramento a ser incorporado em estudos futuros. Uma das limitações diz respeito à consideração apenas dos fluxos de produtos, mas não dos fluxos monetário e informacional, os quais são importantes, principalmente, no contexto da coordenação de qualquer *supply chain*. Nesse sentido, mecanismos de coordenação devem ser desenvolvidos, aprimorados e, sobretudo, mantidos ao longo do tempo, devendo, portanto, esses fluxos serem incorporados em estudos futuros. Ademais, a decisão locacional de qualquer firma é geralmente mais complexa do que a modelada na programação inteira-mista. Fatores como a estrutura tributária estadual, a disponibilidade de mão-de-obra, zoneamento e incentivos governamentais podem afetar a decisão da localização. Desse modo, sugere-se para estudos futuros a incorporação de instalações que produzam múltiplos produtos, bem como a consideração da estrutura do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS.

Não obstante as suas limitações, modelos dinâmicos são uma melhoria significativa sobre os modelos estáticos de localização de plantas industriais em termos de qualidade e quantidade de informações que produz, fornecendo importantes *insights* aos planejadores e tomadores de decisão que visam garantir a competitividade da cadeia agroindustrial da carne bovina brasileira num contexto cada vez maior de inserção na economia global.

REFERÊNCIAS

- A LONG history of integration. **Brazilian Magazine Beef**. São Paulo: Editora Brasil Now Ltda., 2007. p. 14-15.
- AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTE AQUAVIÁRIO – ANTAQ. **Sistema Desempenho Portuário**. Brasília, 2008. 97 p. Relatório Técnico.
- ANDRADE, L.A.G. A fiscalização da carne no Brasil: estudo de uma política regulatória. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 3, p. 49-74, 1985.
- ARRUDA, Z.J.; SUGAI, Y. **Regionalização da pecuária bovina no Brasil**. Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1994. 148 p.
- AZEVEDO, P.F.; BÁNKUTI, F.I. Na clandestinidade: o mercado informal de carne bovina. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGRI-FOOD CHAIN/NETWORKS ECONOMICS AND MANAGEMENT, 3., 2001, Ribeirão Preto. **Proceedings...** Ribeirão Preto: FEARP/USP, 2001. p. 1-12.
- AZEVEDO, P.F. Comercialização de produtos agroindustriais. In: BATALHA, M.O. (Org.). **Gestão agroindustrial**. São Paulo: Editora Atlas, 2001. cap. 2, p. 64-99.
- AZZONI, C.R. Evolução das teorias de localização da atividade econômica. In: LONGO, C.; RIZZIERI, J. (Org.). **Economia urbana: localização e relações intersetoriais**. São Paulo: IPE/USP, 1982a. p. 69-139.
- AZZONI, C.R. **Teoria da localização: uma análise crítica**. São Paulo: IPE/USP, 1982b. 200 p. (Série Ensaios Econômicos, 19).
- BABCOCK, M.W.; CRAMER, G.L.; NELSON, W.A. The impact of transportation rates on the location of the wheat flour milling industry. **Agribusiness: an International Journal**, Hoboken, v. 1, n. 1, p. 61-71, Spring 1985.
- BALLOU, R.H. Dynamic warehouse location analysis. **Journal of Marketing Research**, Chicago, v. 5, n. 3, p. 271-276, Aug. 1968.
- BALLOU, R.H. **Business logistics management: planning, organizing and controlling the supply chain**. 4th. ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 1999. 681 p.
- BÁNKUTI, F.I. **Entraves e incentivos ao abate clandestino de bovinos no Brasil**. 2002. 159 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.
- BATALHA, M.O.; SILVA, A.L. Gerenciamento de sistemas agroindustriais: definições e correntes metodológicas. In: BATALHA, M.O. (Org.). **Gestão agroindustrial**. São Paulo: Editora Atlas, 2001. cap. 1, p. 23-63.

BELLONIA, C.C.P.; SILVA, O.M. Indicadores de barreira não-tarifária nas exportações de carne no Brasil. **Informe GEPEC**, Cascavel, v. 11, n. 1, p. 165-192, jan./jun. 2007.

BENDER FILHO, R. **O mercado de carne bovina no Brasil**: os efeitos da eliminação das barreiras tarifárias e não-tarifárias. 2006. 135 p. Dissertação (Mestrado em Economia) - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

BLISKA, F.M.M.; MARQUES, P.V.; RIBEIRO, B.A.M.; RODRIGUES, M.T. Cadeia agroindustrial de carne bovina no Brasil: a desossa como agente de reorganização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 24., 1996, Aracaju. **Anais...** Brasília: SOBER, 1996. p. 1252-1274. 1 CD-ROM.

BLISKA, F.M.M.; GONÇALVES, J.R. Estudo da cadeia produtiva de carne bovina no Brasil. In: CASTRO, A.M.G. et al. **Cadeias produtivas e sistemas naturais**. Brasília: EMBRAPA, DPD, 1998. p. 157-183.

BLISKA, F.M.M.; GUILHOTO, J.J.M.; PARRÉ, J.L. O programa de produção de carne qualificada de bovídeos de São Paulo sob o enfoque da teoria de jogos. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 27-36, fev. 1998.

BLISKA, F.M.M.; IGREJA, A.C.M. Os caminhos da competitividade do setor de carnes diante da abertura econômica: estratégia e cooperação em busca da segurança alimentar e da conservação ambiental. In: MONTOYA, M.A.; ROSSETO, C.R. (Org.). **Abertura econômica e competitividade no agronegócio brasileiro**: transporte, competitividade e impactos sociais. Passo Fundo: UPF Editora, 2002. v. 2. p. 79-92.

BOWERSOX, D.J.; CLOSS, D.J. **Logística empresarial**: o processo de integração da cadeia de suprimento. Tradução de A.F. Neves, P.F. Fleury e C. Lavalley (Coord.). São Paulo: Editora Atlas, 2001. 594 p.

BULHÕES, R. **Análise da competição entre os portos de Paranaguá e Santos para a movimentação de soja**: aplicação de um modelo de equilíbrio espacial. 1998. 108 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1998.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Portaria n. 304. **Diário Oficial da União**, 22 de abril de 1996. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 24 abr. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Portaria n. 145. **Diário Oficial da União**, 4 de janeiro de 1998. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 24 abr. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. Assessoria de Gestão e Estratégica – AGE. **Projeção do agronegócio mundial e Brasil**. fev. 2007. 58 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 21 out. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Estabelecimentos registrados e habilitados no serviço de inspeção federal – SIGSIF**. 2008a. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 13 nov. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Projeção do agronegócio mundial e Brasil: Brasil – Programa Nacional de Erradicação e Prevenção da Febre Aftosa (PNEFA)**. Relatório anual – ano base 2007, mar. 2008b. 38 p. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso: 21 nov. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Tipos diferenciais de estabelecimentos**. 2008c. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 21 nov. 2008.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria de Comércio Exterior. **ALICE-WEB: Sistema de Análise das Informações de Comércio Exterior via Internet**. 2008d. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>>. Acesso em: 28 jan. 2010.

CAIXETA-FILHO, J.V. **Pesquisa operacional: técnicas de otimização aplicada a sistemas agroindustriais**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004. 169 p.

CAMPOS, R.R. **Tecnologia e concorrência na indústria brasileira de carnes na década de oitenta**. 1994. 214 p. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1994.

CAMPOS, S.K.; CÉSAR, A.R.; LIRIO, V.S.; REIS, J.D. Competitividade da carne bovina no mercado internacional: uma análise das exportações segmentadas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 45., 2007, Londrina. **Anais...** Brasília: SOBER, 2007. 15 p. 1 CD-ROM.

CANZIANI, J.R.F. **Simulação sobre a implantação da indústria de suco concentrado de laranja no Estado do Paraná**. 1991. 111 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1991.

CARVALHO, T.B. **Estudo da elasticidade-renda da demanda de carne bovina, suína e de frango no Brasil**. 2007. 88 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

CASSIDY, P.A.; MCCARTHY, W.O.; TOFT, H.I. An application of spatial analysis to beef slaughter plant location and size. **Australian Journal of Agricultural Economics**, Queensland, v. 14, n. 1, p. 1-20, June 1970.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. **Cadeia agroindustrial do boi**. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/boi/cadeia_boi.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2006.

CLEMENTE, A. Localização industrial: 1ª parte. In: CLEMENTE, A.; HIGACHI, H.Y. (Org.). **Economia e desenvolvimento regional**. São Paulo: Editora Atlas, 2000. cap. 9, p. 99-113.

CLEMENTE, A. Localização industrial: 2ª parte. In: CLEMENTE, A.; HIGACHI, H.Y. (Org.). **Economia e desenvolvimento regional**. São Paulo: Editora Atlas, 2000b. cap. 10, p. 114-129.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. **Indicadores Rurais**, Brasília, n. 15, jun. 2004. Disponível em: <<http://www.cna.org.br/site/noticia.php?n=2796>>. Acesso em: 25 fev. 2008.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. **Indicadores Rurais**, Brasília, n. 72, nov./dez. 2006. Disponível em: <<http://www.cna.org.br/cna/index.wsp>>. Acesso em: 25 fev. 2008.

COMMER, M. Jr. A spatiotemporal analysis for fed beef in the southeastern United States. **Agribusiness**, New York, v. 7, n. 1, p. 71-89, 1991.

CURRENT, J.; RATICK, S.; ReVELLE, C. Dynamic facility location when the total number of facilities is uncertain: a decision analysis approach. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 110, n. 3, p. 597-609, 1997.

DE ZEN, S. Frigoríficos com problemas? **Preços Agrícolas**, Piracicaba, v. 9, n. 107, p. 6-7, set. 1995.

DE ZEN, S. **Integração entre os mercados de boi gordo e de carne bovina nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste do Brasil**. 1997. 81 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

DE ZEN, M.J.C.M. **Avaliação e gerenciamento de investimentos na indústria de carnes: uma abordagem das opções reais na consideração do risco**. 2005. 137 p. Dissertação (Mestrado em Contabilidade) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

DICKSON, H.D. Von Thünen's economics. **The Economic Journal**, Colombo, v. 79, n. 316, p. 894-902, Dec. 1969.

ERLENKOTTER, D. A comparative study of approaches to dynamic location problems. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 6, n. 2, p. 133-143, 1981.

FAMINOW, M.D.; SARHAN, M.E. The location of fed cattle slaughtering and processing in the United States: an application of mixed integer programming. **Canadian Journal of Agricultural Economics**, Ottawa, v. 31, n. 3, p. 425-436, Nov. 1983.

FAVARET FILHO, P.; PAULA, S.R. de L. Cadeia da carne bovina: o novo ambiente competitivo. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 6, p. 1-21, set. 1997.

FAVARET FILHO, P. Cadeia da carne bovina: os desafios da coordenação vertical. **Informe Setorial**, Rio de Janeiro, n. 14, p. 1-6, jul. 1998.

FERRARI, R.C. **Utilização de modelo matemático de otimização para identificação de locais para instalação de unidades armazenadoras de soja no Estado do Mato Grosso**. 2006. 185 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

FERREIRA, C.M.C. As teorias da localização e a organização espacial da economia. In: HADDAD, P.R. (Org.). **Economia regional: teorias e métodos de análise**. Fortaleza: BNB/ETENE, 1989. cap. 2, 1989. p. 67-206.

FERRAZ, J.V. Uma visão do futuro: a pecuária brasileira daqui a 10 anos. In: FNP Consultoria & Comércio. **ANUALPEC 2008: anuário da pecuária brasileira**. São Paulo, 2008. p. 22-32.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **ANUALPEC 2008: anuário da pecuária brasileira**. São Paulo, 2008.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **ANUALPEC 2009: anuário da pecuária brasileira**. São Paulo, 2009.

FRANCO, M. Desafios internos. **Agroanalysis**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 16-20, jun. 2003.

FULLER, S.W.; RANDOLPH, P.; KLINGMAN, D. Optimizing sub-industry marketing organizations: a network analysis approach. **American Journal of Agricultural Economics**, Malden, v. 58, n. 3, p. 425-436, Aug. 1976.

GOMIDE, L.A. de M.; RAMOS, E.M.; FONTES, P.R. **Tecnologia de abate e tipificação de carcaças**. Editora: UFV, 2006. 370 p.

GONÇALVES, J.S; PEREZ, L.H. Dinamismo no crescimento das exportações brasileiras de carne bovina e a ameaça da febre aftosa. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 9, p. 31-41, set. 2006.

HILGER, D.A.; MCCARL, B.A.; UHRIG, J.W. Facilities location: the case of grain sub-terminals. **American Journal of Agricultural Economics**, Malden, v. 59, n. 4, p. 674-682, Nov. 1977.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro, 1991-2008. v. 52-67.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Anuário estatístico do Brasil**. Rio de Janeiro, 2008a. v. 67.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa pecuária municipal**. 2008b. Disponível em:

<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=73&z=t&o=23>>. Acesso em: 11 jan. 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo agropecuário**. 2006. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 14 ago. 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Pesquisa trimestral de abate de animais**. 1997-2008. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=602&z=t&o=23>>. Acesso em: 11 jan. 2010.

INSTITUTO EUVALDO LODI – IEL; CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA AGRICULTURA – CNA; SEBRAE NACIONAL. **Estudo sobre a eficiência econômica e competitiva da cadeia agroindustrial da pecuária de corte no Brasil**. Brasília, 2000. Disponível em: <<http://www.sebrae.org.br>>. Acesso em: 17 jun. 2006.

ISARD, W. **Location and space-economy**: a general theory relating to industrial location, market areas, land use, trade and urban structure. New York: Wiley, 1956. 350 p.

JANK, M.S. Organizações e estratégias nas exportações brasileiras de carnes. In: VIEIRA, W.; CARVALHO, F. (Org.). **Mercosul**: agronegócios e desenvolvimento econômico. Viçosa: UFV, DER, 1997. p. 109-153.

KILMER, R.L.; SPREEN, T.; TILLEY, D.S. A dynamic plant location model: the east Florida fresh citrus packing industry. **American Journal of Agricultural Economics**, Milwaukee, v. 65, n. 4, p. 730-737, Nov. 1983.

KING, G.A.; LOGAN, S.H. Optimum location, number and size of processing plants with raw product and final product shipments. **Journal of Farm Economics**, Lancaster, v. 46, n. 1, p. 94-108, 1964.

LACERDA, L. **Considerações sobre o estudo de localização de instalações**. Rio de Janeiro: Centro de Estudos em Logística – CEL/COPPEAD, 1999. 7 p.

LANGEMEIER, L.N.; FINLEY, R.M. Effects of split-demand and slaughter-capacity assumptions on optimal locations of cattle feeding. **American Journal of Agricultural Economics**, Malden, v. 53, n. 2, p. 228-234, May 1971.

LAZZARINI, S.G.; MACHADO FILHO, C.A.P.; LAZZARINI NETO, S.; AIBE, H. Sistema agroindustrial da carne bovina no Brasil: tendências para o próximo século. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 33., 1995, Curitiba. **Anais...** Brasília: SOBER, 1995. p. 85-97. 1 CD-ROM.

LAZZARINI NETO, S.; NEHMI FILHO, V. A. **Pecuária de corte moderna**: produtividade e lucro. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 1996. 71 p.

LIMA, R.C.A.; MIRANDA, S.H.G.; GALLI, F. **Febre aftosa**: impacto sobre as exportações brasileiras de carnes e o contexto mundial das barreiras sanitárias. São Paulo: ICONE/CEPEA, 2005. 31 p.

- LOPES, R.L. **Suinocultura no estado de Goiás: aplicação de um modelo de localização.** 1997. 95 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.
- LYRA, T.M.P.; SILVA, J.A. A febre aftosa no Brasil, 1960-2002. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 56, n. 5, p. 565-576, 2004.
- MACEDO, L.O.B. Dinâmicas evolucionárias e coordenação produtiva na bovinocultura de corte brasileira. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 32, n. 8, p. 28-35, ago. 2002.
- MACEDO, L.O.B. Modernização da pecuária de corte no Brasil e a importância do crédito rural. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 7, p. 83-95, jul. 2006.
- MACHADO, L.V.N.; AMIN, M.M.; CARVALHO, F.M.A.; SANTANA, A.C. Análise do desempenho das exportações brasileiras de carne bovina: uma aplicação do método constant-market share, 1995-2003. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 4, n. 2, p. 195-217, abr./jun. 2006.
- MALHEIROS, R.C.C.; BORGES, C.; CUNHA, C.J.C.A. A inovação tecnológica na indústria frigorífica brasileira. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 19., 1996, São Paulo, **Anais...** São Paulo, 1996. p. 1061-1082.
- MATHIAS, J.F.C.M. **Modernização e qualidade no sistema agroindustrial da carne bovina brasileira.** 1999. 116 p. Dissertação (Mestrado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.
- MEDEIROS, V.X.; TEIXEIRA, E.C. Competição no Mercosul e no mercado internacional de carnes. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 34, n. 1-2, p. 49-70, 1997.
- MIRANDA, S.H.G. **Quantificação dos efeitos das barreiras não-tarifárias sobre as exportações brasileiras de carne bovina.** 2001. 233 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.
- MONTEROSSO, C.D.B.; WRIGHT, C.L.; LACERDA, M.C.S.; OFUGI, N. Grain storage in developing areas: location and size of facilities. **American Journal of Agricultural Economics**, Milwaukee, v. 67, n. 1, p. 101-111, Feb. 1985.
- MORICOCCHI, L.; PEETZ, V. da S.; BUENO, C.R.F.; ANJOS, A.C. Uma reflexão sobre a indústria de carne bovina no Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 25, n. 6, p. 61-67, jun. 1995.
- MUELLER, C.C. O ciclo do gado e as tentativas governamentais de controle do preço da carne. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 435-456, set./dez. 1987.

NEVES, M.F.; MACHADO FILHO, C.P.; CARVALHO, D.T.; CASTRO, L.T. Redes agroalimentares & marketing da carne bovina em 2010. **Preços Agrícolas**, Piracicaba, v. 15, n. 171, p. 7-18, jan./fev. 2001.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT/FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION – OECD e FAO. **Agricultural outlook 2006-2015**. 2006. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 11 fev. 2009.

OJIMA, A.L.R.O.; BEZERRA, L.M.C. **Os frigoríficos e a logística de exportação de carne bovina**. 2005. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em: 11 nov. 2006.

OLIVEIRA, A.M.K. **Potencial da logística ferroviária para a movimentação de açúcar para exportação no Estado de São Paulo**: recomendações de localização para armazéns intermodais concentradores de carga. 2005. 166 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

OWEN, S.H.; DASKIN, M.S. Strategic facility location: a review. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 111, n. 3, p. 423-447, 1998.

PEREIRA, M.A.; LIMA, J.E. Oferta de carne bovina brasileira para exportação no período de 1980 a 1998. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 38., 2000, Rio de Janeiro. **Anais...** Brasília: SOBER, 2000. 10 p. 1 CD-ROM.

PEROSA, J.M.Y. **Coordenação no sistema agroalimentar carne bovina**. 1999. 174 p. Tese (Doutorado em Sociologia) – Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Araraquara, 1999.

PICCHI, V. Situação dos abatedouros frigoríficos no Brasil Central. **Revista Nacional da Carne**, São Paulo, v. 23, n. 263, p. 58-62, jan. 1999.

PIGATTO, G. **Determinantes da competitividade da indústria frigorífica de carne bovina no estado de São Paulo**. 2001. 207 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2001.

PINTO, P.S. de A. História e política da inspeção de carne no Brasil: desafio para as autoridades sanitárias. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 6, n. 21, p. 11-13, mar. 1992.

PINTO, W.S.; SANTANA, A.C.; COSTA, R.M.Q.; ALENCAR, M.I.R.; MATTAR, P.N.; SOUZA, R.F. **Estudo exploratório a pecuária de corte no Brasil e na Amazônia**. Belém: Banco da Amazônia, 1995. 27 p. (Estudos Setoriais, 4).

PITELLI, M.M. **Sistema agroindustrial brasileiro da carne bovina**: análise dos impactos das mudanças institucionais européias sobre a estrutura de governança. 2004. 177 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

PITELLI, M.M.; BACHA, C.J.C. Análise dos principais tributos incidentes na cadeia de carne bovina brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Anais...** Brasília: SOBER, 2006. 1 CD-ROM.

POLOPOLUS, L. Optimum plant numbers and locations for multiple product processing. **Journal of Farm Economics**, Menasha, v. 47, n. 2, p. 287-295, 1965.

RAMOS, S.Y. **Avaliação da localização de *packing-houses* no Estado de São Paulo: o caso da laranja de mesa.** 2001. 132 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

RICHARDSON, H.W. **Economia regional: teoria da localização, estrutura urbana e crescimento regional.** Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1975. 421 p.

ROCHA, J.C.M.C.; NEVES, M.F.; LOBO, R.B. Experiências com alianças verticais na coordenação da cadeia produtiva da carne bovina no Brasil. In: INTERNATIONAL PENSEA CONFERENCE, 3., 2001, Ribeirão Preto. 13 p. Disponível em: <<http://www.pensaconference.org/>>. Acesso em: 16 maio 2008.

RODRIGUES, W. Análise dos determinantes dos investimentos ambientais no agronegócio: o caso da indústria frigorífica bovina goiana. **Informe GEPEC**, Cascavel, v. 11, n. 1, p. 29-47, jan./jun. 2007.

ROSA, F.R.T.; ALENCAR, L.; TORRES, A.M. Pecuária de corte, geografia da crise. **Agroanalysis**, São Paulo, v. 26, n. 8, p. 34-35, ago. 2006a.

ROSA, F.R.T.; ALENCAR, L.; TORRES, A.M. Mudança na exportação de carnes. **Agroanalysis**, São Paulo, v. 26, n. 2, p. 15-17, fev. 2006b.

SABADIN, C. **O comércio internacional de carne bovina brasileira e a indústria frigorífica exportadora.** 2006. 123 p. Dissertação (Mestrado em Gestão do Agronegócio) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2006.

SAMPAIO, F. A carne brasileira e o mercado internacional. **Visão Agrícola**, Piracicaba, v. 2, p. 128-133, jan./jun. 2005.

SANTOS, M.A.S.; CUNHA, S.J.T.; SANTOS, J.S.B.; SANTANA, A.C. Mercado e **dinâmica da cadeia produtiva da pecuária de corte na região Norte.** Belém: Banco da Amazônia, 2007. 48 p. (Estudos Setoriais, 1).

SARTO, F.M. **Análise dos impactos econômicos e sociais da implementação da rastreabilidade na pecuária bovina brasileira.** 2002. 56 p. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/impactos_rastreab_nov02.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2008.

SIFFERT FILHO, N.; FAVARET FILHO, P. O sistema agroindustrial de carnes: competitividade e estruturas de governança. **Revista do BNDES**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 10, p. 265-297, 1998.

SILVEIRA, L.T. **Procedimento para análise de decisão quanto à prevenção de doenças em animais**: uma aplicação da Teoria dos Jogos. 2008. 177 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

STOLLSTEIMER, J.F. A working model for plant numbers and locations. **Journal of Farm Economics**, Menasha, v. 45, n. 3, p. 631-645, Aug. 1963.

SWEENEY, D.J.; TATHAM, R.L. An improved long-run model for multiple warehouses location. **Management Science**, Linthicum, v. 22, n. 7, p. 748-758, Mar. 1976.

TSUNECHIRO, A.; MARTINS, V.A. Valor da produção agropecuária do Brasil em 2003, por Unidade da Federação. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 54-71, fev. 2006.

VIEIRA, C.A.; FARINA, E.M.M.Q. **Pecuária bovina brasileira**: as causas da crise. São Paulo: IPE/USP, 1987. 110 p. (Série Relatórios de Pesquisa, 37).

VIGLIO, E.C.B.L. Febre aftosa e exportações. **Agroanalysis**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 26-28, abr. 1996.

WAQUIL, P.D.; ALVIM, A.M. Acordos comerciais e o setor produtivo de carne bovina: estimativas de ganhos para o Mercosul. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 4, n. 2, p. 171-193, abr./jun. 2006.

WIAZOWSKI, B.A.; SILVA, C.A.B. **Coordenação de cadeias produtivas**: uma aplicação de sistemas dinâmicos ao agronegócio da carne bovina. 1999. 9 p. Disponível em: <<http://www.agrosoft.org.br/trabalhos/ag99/artigo13.htm>>. Acesso em: 14 jun. 2008.

WIAZOWSKI, B.A. **Dinâmica de sistemas**: uma aplicação à análise da coordenação vertical no agronegócio da carne bovina. 2001. 125 p. Tese (Doutorado em Economia Rural) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

WRIGHT, C.L. Método econométrico: algumas reflexões sobre a obra pioneira de von Thünen. **Revista de Econometria**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 2, p. 77-94, nov. 1982.

XAVIER, C.E.O. **Localizações de tanques de armazéns de álcool combustível no Brasil**: uma aplicação de um modelo matemático de otimização. 2008. 175 p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

ZIMBRES, T.M.; MIRANDA, S.H.G. Evolução e potencial dos mercados do Oriente Médio para a carne bovina brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Anais...** Brasília: SOBER, 2006. 1 CD-ROM.

ZUO, M.; KUO, W.; MCROBERTS, K.L. Application of mathematical programming to a large-scale agricultural production and distribution system. **Journal of the Operational Research Society**, Basingstoke, v. 42, n. 8, p. 639-648, Aug. 1991.

ANEXOS

ANEXO A

Mercado de destino	Exigência
Lista Geral	RIISPOA, BPF, PPHO, PNCRC e MER.
Israel	RIISPOA, BPF, PPHO, APPCC, exigência religiosa (abate Kosher) , PNCRC e MER.
Oriente Médio	RIISPOA, BPF, PPHO, APPCC, (abate Halal), PNCRC e MER.
União Européia	RIISPOA, BPF, PPHO, APPCC, PNCRC, MER, Autocontrole, SISBOV e Status sanitário mínimo do rebanho livre de aftosa com vacinação
Estados Unidos	RIISPOA, BPF, PPHO, APPCC, PNCRC, MER, Autocontrole e Status sanitário do rebanho livre de aftosa sem vacinação (para carne <i>in natura</i>)

Quadro 7 – Exigência dos mercados externos

Nota: RIISPOA = Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal; BPF = Boas Práticas de Fabricação; PPHO = Procedimento Padrão de Higiene Operacional; PNCRC = Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes; Autocontrole = Aplicação das Circulares de autocontrole nº-175 e 176/2005; MER = Programa de Retirada de Material Específico de Controle; APPCC = Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle e SISBOV = Serviço de Rastreabilidade da Cadeia Produtiva de Bovinos e Bubalinos.

ANEXO B

Tabela 26 – Formação do índice composto para deflacionamento do frete rodoviário, em valores de novembro de 2008

Mês	Preço Diesel Brasil ¹	Índice do Diesel	IGP-M ²	Índice IGP-M	Índice Composto
jan/06	1,867	88,567	338,083	82,038	84,650
fev/06	1,868	88,615	338,128	82,049	84,675
mar/06	1,869	88,662	337,339	81,858	84,580
abr/06	1,869	88,662	335,921	81,514	84,373
mai/06	1,866	88,520	337,185	81,820	84,500
jun/06	1,863	88,378	339,712	82,434	84,811
jul/06	1,863	88,378	340,312	82,579	84,899
ago/06	1,861	88,283	341,574	82,885	85,044
set/06	1,86	88,235	342,561	83,125	85,169
out/06	1,86	88,235	344,155	83,512	85,401
nov/06	1,858	88,140	346,746	84,140	85,740
dez/06	1,858	88,140	347,842	84,406	85,900
jan/07	1,858	88,140	349,593	84,831	86,155
fev/07	1,857	88,093	350,524	85,057	86,271
mar/07	1,857	88,093	351,717	85,347	86,445
abr/07	1,859	88,188	351,869	85,384	86,505
mai/07	1,858	88,140	352,02	85,420	86,508
jun/07	1,856	88,046	352,936	85,642	86,604
jul/07	1,854	87,951	353,92	85,881	86,709
ago/07	1,857	88,093	357,404	86,727	87,273
set/07	1,858	88,140	361,997	87,841	87,961
out/07	1,856	88,046	365,794	88,763	88,476
nov/07	1,858	88,140	368,334	89,379	88,884
dez/07	1,862	88,330	374,815	90,952	89,903
jan/08	1,873	88,852	378,900	91,943	90,706
fev/08	1,876	88,994	380,906	92,430	91,055
mar/08	1,877	89,042	383,731	93,115	91,486
abr/08	1,878	89,089	386,38	93,758	91,890
mai/08	2,041	96,822	392,592	95,265	95,888
jun/08	2,051	97,296	400,382	97,156	97,212
jul/08	2,089	99,099	407,446	98,870	98,961
ago/08	2,103	99,763	406,127	98,550	99,035
set/08	2,105	99,858	406,557	98,654	99,135
out/08	2,106	99,905	410,524	99,617	99,732
nov/08	2,108	100,000	412,104	100,000	100,000

Fontes: ¹Elaborados a partir de dados da Agência Nacional do Petróleo – ANP.²Elaborados a partir de dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA.Nota: ¹ Em R\$/L.

ANEXO C – Estimativas dos fretes rodoviários internos mensais do boi gordo e da carne bovina por MQO

As estimativas dos fretes rodoviários mensais do boi gordo e da carne bovina foram obtidas por meio da regressão $Y_{ijt} = \alpha + \beta X_{ij} + u$, esperando-se que $\beta > 0$

onde,

i = origem do boi gordo ou da carne bovina, sendo $i = 1, \dots, 68$ ou $i = 1, \dots, 53$ para ambos

j = destino do boi gordo ou da carne bovina, sendo $j = 1, \dots, 68$ ou $i = 1, \dots, 53$ para o boi gordo e $j = 1, \dots, 15$ ou $j = 1, \dots, 11$ para a carne bovina

t = mês de deslocamento do boi gordo ou da carne bovina, sendo $t = 1, \dots, 12$ para ambos.

Desse modo, Y_{ijt} é o valor do frete rodoviário, em R\$/t, do boi gordo ou da carne bovina praticado no mês t entre a origem i e o destino j , e X_{ij} é a distância rodoviária, em km, percorrida pelo boi gordo ou pela carne bovina entre a origem i e o destino j e u é o componente de erro

Observa-se nas Tabelas 27 e 28 que as estimativas dos coeficientes da variável explanatória distância foram significativas a menos de 5% para todos os meses, de modo que essa variável influencia as variações nas estimativas dos fretes rodoviários. Ademais, os valores elevados da estatística F permitem inferir que a regressão é válida, rejeitando-se, assim, a hipótese de que ao menos uma das estimativas dos coeficientes é diferente de zero.

Tabela 27 – Estimativa do frete rodoviário mensal do boi gordo por MQO, R\$/t

Mês	Variável explanatória	Coefficientes estimados	F	R ²	N ^o observações
Jan.	Constante	8,132*	968,68	0,805	237
	Distância (km)	0,108*			
Fev.	Constante	8,153*	879,30	0,789	237
	Distância (km)	0,108*			
Mar.	Constante	8,109*	877,76	0,789	237
	Distância (km)	0,107*			
Abr.	Constante	8,068*	875,58	0,788	237
	Distância (km)	0,107*			
Mai.	Constante	7,029*	1312,23	0,810	309
	Distância (km)	0,111*			
Jun.	Constante	7,139*	1077,41	0,773	318
	Distância (km)	0,111*			
Jul.	Constante	6,970*	1226,92	0,805	300
	Distância (km)	0,110*			
Ago.	Constante	6,961*	1199,58	0,800	301
	Distância (km)	0,110*			
Set.	Constante	6,990*	1219,68	0,803	302
	Distância (km)	0,110*			
Out.	Constante	6,756*	1174,79	0,796	303
	Distância (km)	0,110*			
Nov.	Constante	6,705*	1192,90	0,800	300
	Distância (km)	0,110*			
Dez.	Constante	7,370*	777,19	0,816	177
	Distância (km)	0,112*			

Nota: * Denota nível de significância inferior a 5%.

Tabela 28 – Estimativa do frete rodoviário mensal da carne bovina por MQO, R\$/t

Mês	Variável explanatória	Coefficientes estimados	F	R ²	N ^o observações
Jan.	Constante	81,806*	485,92	0,626	292
	Distância (km)	0,115*			
Fev.	Constante	81,683*	485,71	0,626	292
	Distância (km)	0,115*			
Mar.	Constante	82,367*	471,12	0,615	297
	Distância (km)	0,115*			
Abr.	Constante	82,179*	471,44	0,615	297
	Distância (km)	0,115*			
Mai.	Constante	90,031*	354,10	0,576	263
	Distância (km)	0,110*			
Jun.	Constante	84,276*	414,24	0,614	262
	Distância (km)	0,113*			
Jul.	Constante	84,193*	412,54	0,614	261
	Distância (km)	0,112*			
Ago.	Constante	85,174*	481,74	0,645	267
	Distância (km)	0,110*			
Set.	Constante	84,157*	383,65	0,596	262
	Distância (km)	0,112*			
Out.	Constante	102,805*	267,46	0,554	217
	Distância (km)	0,101*			
Nov.	Constante	92,794*	282,11	0,595	194
	Distância (km)	0,102*			
Dez.	Constante	89,374*	288,92	0,625	175
	Distância (km)	0,110*			

Nota: * Denota nível de significância inferior a 5%.

ANEXO D

Tabela 29 – Localização real dos frigoríficos-abatedouros exportadores do tipo MB1 e MB2 no Brasil, em 2008

Goiás			
Tipo	Município	Mesorregião	Centróide
MB1	Senador Canedo	Centro Goiano - GO	Jaraguá
	Hidrolândia	Centro Goiano - GO	Jaraguá
MB2	Goiânia	Centro Goiano - GO	Jaraguá
	Buriti Alegre	Sul Goiano - GO	Rio Verde
	Mozarlândia	Noroeste Goiano - GO	Nova Crixás
	Mineiros	Sul Goiano - GO	Rio Verde
	Palmeiras de Goiás	Sul Goiano - GO	Rio Verde
Mato Grosso do Sul			
Tipo	Município	Mesorregião	Centróide
MB2	Corumbá	Pantanaís Sul Mato-grossense - MS	Corumbá
	Campo Grande	Centro Norte de Mato Grosso do Sul - MS	Campo Grande
	Nova Andradina	Leste de Mato Grosso do Sul - MS	Ribas do Rio Pardo
Rio Grande do Sul			
Tipo	Município	Mesorregião	Centróide
MB1	Júlio de Castilhos	Centro Ocidental Rio-grandense - RS	Santiago
	Tupanciretã	Centro Ocidental Rio-grandense - RS	Santiago
MB2	Bagé	Sudoeste Rio-grandense - RS	Alegrete
	Capão do Leão	Sudeste Rio-grandense - RS	Caçapava do Sul
	Capão do Leão	Sudeste Rio-grandense - RS	Caçapava do Sul
Paraná			
Tipo	Município	Mesorregião	Centróide
MB1	Maringá	Norte Central Paranaense - PR	Cândido de Abreu
	Paiçandu	Norte Central Paranaense - PR	Cândido de Abreu
	Paranavaí	Noroeste Paranaense - PR	Umuarama
MB2	Cascavel	Oeste Paranaense - PR	Guaraniaçu
	Castro	Centro Oriental Paranaense - PR	Ortigueira
Minas Gerais			
Tipo	Município	Mesorregião	Centróide
MB1	Uberlândia	Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba - MG	Prata
MB2	Teófilo Otoni	Vale do Mucuri - MG	Carlos Chagas
	Abaeté	Central Mineira - MG	Curvelo
São Paulo			
Tipo	Município	Mesorregião	Centróide
MB1	Barretos	Ribeirão Preto - SP	Barretos
	Lençóis Paulista	Bauru - SP	Pirajuí
	Lençóis Paulista	Bauru - SP	Pirajuí
MB2	Andradina	Araçatuba - SP	Castilho
	Presidente Epitácio	Presidente Prudente - SP	Mirante do Paranapanema
	José Bonifácio	São José do Rio Preto - SP	José Bonifácio

Fonte: Brasil (2008a)

ANEXO E

Tabela 30 – Detalhamento dos dados reais da carne bovina desossada congelada exportada pelos dez principais estados brasileiros, em toneladas, 2008. Comparar com os resultados obtidos no processamento do modelo do cenário 1.

Porto	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Santos (SP)	69.597	59.181	67.507	68.591	78.625	63.232	71.234	76.193	75.980	56.693	36.284	40.385
Itajaí (SC)	3.454	8.960	6.366	6.306	4.648	8.181	6.710	9.488	17.295	14.456	5.519	4.102
Paranaguá (PR)	3.881	1.492	2.698	1.249	5.050	1.624	3.729	3.591	2.239	4.824	1.551	3.333
Antonina (PR)	3.311	0	0	3.258	0	303	3.613	0	0	3.529	6.028	1.351
Rio Grande (RS)	1.078	1.157	1.792	1.779	2.514	2.358	1.964	1.437	1.961	2.534	1.589	1.485
Imbituba (SC)	880	0	25	2.279	1.399	2.026	0	0	0	101	0	25
São Franc. Sul (SC)	37	16	153	171	1.154	234	127	25	21	382	1.251	489
Fortaleza (CE)	280	351	166	177	0	0	0	0	0	0	0	0
Pecém (CE)	25	25	25	201	33	88	101	175	175	176	76	303
Belém (PA)	0	50	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0
Munguba (PA)	0	0	0	0	0	0	0	0	12	44	231	60
Suaape (PE)	0	0	0	0	0	179	629	0	0	0	0	0
Vitória (ES)	0	118	470	595	0	199	42	302	422	291	0	0
Rio de Janeiro (RJ)	409	108	195	185	311	100	59	56	0	37	0	25
Sepetiba (RJ)	96	65	22	8	28	13	0	171	226	0	49	24
<i>Total exportado pelos portos</i>	<i>83.048</i>	<i>71.524</i>	<i>79.419</i>	<i>84.799</i>	<i>93.764</i>	<i>78.537</i>	<i>88.208</i>	<i>91.439</i>	<i>98.339</i>	<i>83.067</i>	<i>52.578</i>	<i>51.582</i>
Continente	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Rússia	29.500	34.762	41.994	46.845	57.623	39.696	41.744	49.758	54.362	34.674	19.398	19.437
Israel	10.835	10.030	13.923	13.020	9.903	11.037	17.724	17.913	20.422	17.938	10.256	10.003
Egito	16.720	14.409	12.275	14.127	15.357	13.758	12.487	11.378	9.580	11.635	10.777	10.432
México	153	76	258	215	161	252	225	156	123	255	50	22
Alemanha	17.916	5.690	3.718	6.330	3.882	4.081	5.010	6.287	8.640	7.600	2.240	2.786
Chile	7.924	6.559	7.252	4.262	6.838	9.714	11.018	5.946	5.213	10.966	9.856	8.902
<i>Total importado pelos continentes</i>	<i>83.048</i>	<i>71.525</i>	<i>79.420</i>	<i>84.799</i>	<i>93.764</i>	<i>78.537</i>	<i>88.208</i>	<i>91.439</i>	<i>98.339</i>	<i>83.067</i>	<i>52.578</i>	<i>51.582</i>

Fonte: Brasil (2008d)

ANEXO F

Tabela 31 – Detalhamento dos dados reais da carne bovina desossada congelada exportada pelos seis estados brasileiros não pertencentes à Amazônia Legal, em toneladas, 2008. Comparar com os resultados obtidos no processamento do modelo dos cenários 2 e 3.

Porto	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Santos (SP)	50.692	44.259	47.240	49.201	60.361	44.606	49.605	60.402	60.399	48.496	27.940	29.634
Itajaí (SC)	1.297	743	1.257	2.189	2.492	5.356	4.529	7.449	12.451	10.516	3.135	3.000
Paranaguá (PR)	2.079	1.028	1.058	721	566	145	1.610	915	709	551	782	1.931
Antonina (PR)	3.227	0	0	3.258	0	303	3.613	0	0	3.529	6.028	1.351
Rio Grande (RS)	1.078	1.157	1.792	1.779	2.514	2.358	1.964	1.437	1.961	2.534	1.589	1.485
Imbituba (SC)	880	0	23	0	650	1.901	0	0	0	0	0	0
São Francisco do Sul	0	16	0	147	112	25	0	25	0	255	454	364
Suape (PE)	0	0	0	0	0	179	629	0	0	0	0	0
Vitória (ES)	0	118	470	595	0	199	42	302	422	291	0	0
Rio de Janeiro (RJ)	369	89	99	185	227	98	59	31	0	37	0	25
Sepetiba (RJ)	96	65	22	8	28	13	0	171	226	0	49	24
<i>Total exportado pelos portos</i>	<i>59.718</i>	<i>47.477</i>	<i>51.962</i>	<i>58.084</i>	<i>66.950</i>	<i>55.183</i>	<i>62.052</i>	<i>70.732</i>	<i>76.167</i>	<i>66.209</i>	<i>39.977</i>	<i>37.814</i>
Continente	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Rússia	20.807	19.894	24.963	29.492	44.568	32.632	32.826	40.409	41.180	29.124	17.151	16.709
Israel	8.870	8.204	11.552	10.797	7.949	8.908	14.294	14.435	18.204	15.648	8.657	7.553
Egito	12.648	11.147	8.950	10.155	9.828	9.128	8.988	8.371	8.322	9.919	9.478	8.722
México	142	75	191	165	144	224	175	116	123	251	25	4
Alemanha	12.849	4.024	2.509	4.860	2.492	1.930	3.436	5.552	7.008	6.010	1.682	2.491
Chile	4.402	4.133	3.798	2.615	1.969	2.360	2.332	1.849	1.329	5.258	2.984	2.336
<i>Total importado pelos continentes</i>	<i>59.718</i>	<i>47.477</i>	<i>51.962</i>	<i>58.084</i>	<i>66.950</i>	<i>55.183</i>	<i>62.052</i>	<i>70.732</i>	<i>76.167</i>	<i>66.209</i>	<i>39.977</i>	<i>37.814</i>

Fonte: Brasil (2008d)