

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

**A inserção do sebo bovino na indústria brasileira do biodiesel: análise sob a
ótica da Economia dos Custos de Transação e da Teoria dos Custos de
Mensuração**

Gabriel Levy

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em
Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

**Piracicaba
2011**

Gabriel Levy
Bacharel em Ciências Econômicas

**A inserção do sebo bovino na indústria brasileira do biodiesel: análise sob a
ótica da Economia dos Custos de Transação e da Teoria dos Custos de
Mensuração**

Orientador(a):
Prof.^ª. Dr.^ª. **MÁRCIA AZANHA FERRAZ DIAS DE MORAES**

Dissertação para obtenção do título de Mestre em Ciências.
Área de concentração: Economia Aplicada

**Piracicaba
2011**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Levy, Gabriel

A inserção do sebo bovino na indústria brasileira do biodiesel: análise sob a ótica da Economia dos Custos de Transação e da Teoria dos Custos de Mensuração / Gabriel Levy. - - Piracicaba, 2011.

117 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2011.

1. Biodiesel 2. Custos de mensuração 3. Custos de transação 4. Integração vertical
5. Sebo I. Título

CDD 338.4766288
L668i

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

AGRADECIMENTOS

À Professora Márcia Azanha Ferraz Dias de Moraes pela orientação, dedicação, comprometimento, aprendizado, confiança e paciência durante todo o caminho percorrido.

Aos professores Sérgio de Zen e Christiano França da Cunha pelas orientações e recomendações durante o seminário e qualificação.

Ao Departamento de Economia, Administração e Sociologia da ESALQ, pelo conhecimento adquirido dentro e fora de aula.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Economia da ESALQ/USP, em especial à Maielli.

Ao CNPQ pelo auxílio financeiro ao longo do curso de mestrado.

Aos meus colegas de turma: Vanclei Zanin, Debora Bellighini, Mateus Chang, Flora Lee, Ana Cláudia S'antanna, Fábio Bandeira Guerra, Nathalia Galera, Rafael Cren Benini, Daniel Weeks, Jorge Sanchez, Natalia Sbarai, Leandro Menegon, Nadja, Paula Rúbia Simões e Thaís Hortense pelo período de grande aprendizado e experiência de vida.

Aos amigos da pós-graduação: Carlos Andrés Paredes, André Bastos, Guilherme Miqueleto, Cassiano Bragagnolo, Alexandre Hattner Menegário, Yuri Calil, Waldemar Souza, Daniel Capitani, Tiago Diniz e Leonardo Zílio.

À República TAVERNA: Lucas Alvim, Vinicius Valim, Diego Santos, Caio Zitelli, Gustavo José Moreira, Vinicius Ribeiro, Gregoire Négre, Vinicius Machado, Leonardo Galera, Roberto Sartori, Leandro Meyer, Isadora Rosalem, Leandro Balistieri e Renan Donadelli.

A Roberto Sartori e Carlos Andrés Paredes, por serem mais do que amigos. São irmãos!

À minha família, pelo apoio e confiança em todos os momentos.

A meus pais, Nelson e Vania, e à minha irmã, Larissa, pelo carinho, atenção, apoio e compreensão tão necessários para a realização deste trabalho. Certamente não teria sido possível sem a sua força do meu lado. E certamente, me orgulho de vê-los me acompanhando desde o início do processo quando começou a graduação em Economia.

À minha namorada, Luisa, pelo carinho e motivação durante o trabalho da dissertação. Mais do que tudo, seu amor me serviu de estímulo para que tal desafio pudesse ser concluído.

A todos que me ajudaram a cumprir esta etapa de minha carreira acadêmica e dar mais um

4

passo extremamente importante em minha vida. Ficarão em meu coração e memória para sempre!

Agradeço a todos!

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	9
LISTA DE FIGURAS	11
LISTA DE TABELAS	13
1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Objetivos geral e específicos	17
1.2 Estrutura do trabalho	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	21
2.1 A indústria do biodiesel e sua inserção no Brasil	27
2.1.1 Aspectos gerais do biodiesel.....	27
2.1.2 O biodiesel no Brasil e o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel – PNPB.....	29
2.1.3 O biodiesel como forma de inclusão social.....	31
2.1.4 Biodiesel e questão tributária	35
2.1.5 Leilões de biodiesel	36
2.1.6 Mapa do biodiesel no Brasil e o panorama atual do PNPB.....	36
2.2 Matérias-primas para a produção de biodiesel no Brasil.....	39
2.3 O Sistema agroindustrial do biodiesel e o aproveitamento do sebo bovino como matéria-prima	42
2.3.1 A produção do sebo bovino	42
2.3.2 Rastreabilidade da produção de biodiesel: aspectos ambientais dos fornecedores de sebo bovino e das usinas de biodiesel.....	44
2.3.3 A inserção do sebo bovino na produção de biodiesel	47
3 REFERENCIAL TEÓRICO	57
3.1 Economia dos Custos de Transação – ECT	57
3.1.1 Dimensões das transações	60
3.2 Teoria dos Custos de Mensuração – TCM.....	63
3.2.1 Regimes de governança sob a Teoria dos Custos de Mensuração.....	65
3.2.2 O papel da informação na Teoria dos Custos de Mensuração	69

4	METODOLOGIA.....	73
4.1	Fontes e instrumentos para coleta de dados.....	73
4.2	Estrutura do questionário e escolha das usinas para entrevista	74
4.3	Método para a análise dos dados	76
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	77
5.1	Análise dos resultados no Sistema Agroindustrial do Biodiesel.....	78
5.1.1	Estrutura dos contratos de fornecimento de sebo para plantas de biodiesel.....	80
5.1.2	Estrutura de transporte de sebo bovino para plantas de biodiesel e mão-de-obra.....	83
5.1.3	Problemas no fornecimento de sebo bovino.....	87
5.1.4	Características do sebo bovino transacionado e rendimento da transesterificação	88
5.1.5	Instituição de Normas Técnicas, Selo Combustível Social e selos ambientais para o biodiesel a partir do sebo bovino	94
5.2	Discussão dos resultados	95
6	CONCLUSÃO.....	99
	REFERÊNCIAS	103
	ANEXOS.....	109

RESUMO

A Inserção do sebo bovino na indústria brasileira do biodiesel: análise sob a ótica da Economia dos Custos de Transação e da Teoria dos Custos de Mensuração

A indústria de biodiesel atingiu importante desenvolvimento no Brasil a partir de 2005, através da implementação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel - PNPB. As propostas do programa incluem o estímulo ao uso de oleaginosas a partir da agricultura familiar e a negociação do biodiesel por leilões. As matérias-primas mais participativas na indústria de biodiesel no Brasil são a soja (80-85%) e o sebo bovino (9-15%). Ao demonstrar as características do sebo, a pesquisa evidencia problemas na coordenação entre frigoríficos/graxarias e usinas de biodiesel, indicando um mercado de sebo pouco organizado. Assim, o objetivo desta dissertação é verificar se a integração vertical é o regime de governança mais apropriado para a indústria. Ao mesmo tempo, a pesquisa observa as variáveis que poderiam implicar maior eficiência à cadeia do biodiesel e procura responder a cinco hipóteses relacionadas com a questão da pesquisa, através de um estudo multi-caso com oito usinas de biodiesel no Brasil que utilizam sebo bovino para a produção de biodiesel. A revisão teórica utilizou a Economia Custos de Transação e a Teoria dos Custos de Mensuração, e através da percepção dos produtores de biodiesel entrevistados, concluiu-se que a integração vertical pode ser considerada a estrutura de governança mais apropriada para a produção de biodiesel a partir de sebo bovino. Foram encontrados indícios de que o sebo é um ativo específico, com atributos de difícil mensuração, o que atesta tanto a necessidade de criação de normas técnicas como também a extensão do selo social para o sebo bovino para melhorar a coordenação entre os agentes das transações através de políticas públicas, o que poderia estimular a diversidade de matérias-primas para biodiesel.

Palavras chave: Biodiesel; Sebo; Custos de Transação; Custos de Mensuração

ABSTRACT

The Inclusion of tallow in the brazilian biodiesel industry: analysis from the perspective of Transaction Cost Economics and Measurement Costs Theory

The biodiesel industry has achieved significant development in Brazil since 2005, through the implementation of the National Program for Biodiesel Production and Use - PNPB. The proposed program includes the encouragement of oilseeds use from family farming and biodiesel trade through auctions. The most important raw materials for biodiesel production in Brazil are soybeans (80-85%) and beef tallow (9-15%). Describing tallow characteristics, the research evinces coordinating problems between slaughterhouses/rendering plants and biodiesel plants, indicating a poorly organized tallow market. The objective of this dissertation is to analyze if vertical integration is the most appropriate governance structure for the industry. At the same time, the research looks for variables that could lead to higher efficiency in the biodiesel chain and answer five hypotheses related to the research question, through a multi-case study with eight biodiesel plants in Brazil that use beef tallow to produce biodiesel. The theoretical review used Transaction Cost Economics and the Measurement Costs Theory, and through the opinion of the interviewed biodiesel producers, it is concluded that vertical integration can be considered the most appropriate governance structure for biodiesel production from beef tallow. There were found evidences that tallow is a specific asset, whose attributes are difficult to measure, in which requires technical standards as well as the extension of the Social Label Program for beef tallow to improve coordination between transactions agents through public policies, which could stimulate raw materials diversity for biodiesel.

Keywords: Biodiesel; Tallow; Transaction Costs; Measurement Costs

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Relação entre a produção brasileira de óleo diesel e importação de óleo diesel (em m ³)	28
Figura 2 – Evolução da capacidade produtiva de biodiesel instalada e capacidade instalada com o Selo Combustível Social.....	32
Figura 3 – Distribuição da agricultura familiar por região no Brasil (em %)	34
Figura 4 – Infraestrutura de produção de biodiesel no Brasil em 2009.....	37
Figura 5 – Produção anual de biodiesel no Brasil entre 2005 e 2010 (m ³)	38
Figura 6 – Percentual das matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel entre janeiro de 2010 e julho de 2011	39
Figura 7 – Sistema Agroindustrial do biodiesel a partir do sebo bovino.....	49
Figura 8 – Preços correntes do sebo bovino e do óleo de soja de janeiro de 2004 a janeiro de 2011	54
Figura 9 – Regimes de governança segundo a Teoria dos Custos de Mensuração.....	66
Figura 10 – Utilização do sebo bovino no biodiesel e demais atividades desempenhadas pelas usinas entrevistadas	79
Figura 11 – Frequência das transações de sebo bovino pelas usinas de biodiesel	83
Figura 12 – Presença de efluentes líquidos e sólidos (água, tecidos cárneos e sangue) no sebo bovino transacionado.....	90

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Teor máximo de enxofre no óleo diesel (em ppm)	29
Tabela 2 - Evolução do número de famílias beneficiadas pelo PNPB e renda da agricultura familiar no Brasil (em milhões de reais) entre 2005 e 2010.....	33
Tabela 3 - Alíquotas de tributos federais sobre o biodiesel e óleo diesel	35
Tabela 4 - Teor de óleo, produtividade e produção de óleo (kg/ha) por cultura de oleaginosa	40
Tabela 5 - Diversidade de matérias-primas vegetais no Brasil para a produção de biodiesel	41
Tabela 6 - Consumo de água pelas graxarias (litros/ t material processado).....	44
Tabela 7 - Propriedades físicas do óleo diesel e misturas diesel/biodiesel.....	50
Tabela 8 - Quantidade proporcional de cada subproduto da usina de biodiesel para um rendimento de 85% da reação	51
Tabela 9 - Característica físico-químicas ideais para um sebo bovino de boa qualidade.....	52
Tabela 10 - Potencial para a produção de sebo e participação de segmentos produtivos para seu aproveitamento no Brasil entre 2005 e 2010 (toneladas)	52
Tabela 11 - Combinação de frequência e ativos específicos, e estruturas de governança associadas	63
Tabela 12 - Comparação teórica entre a Economia dos Custos de Transação (ECT) e a Teoria dos Custos de Mensuração (TCM).....	66
Tabela 13 - Características das usinas de biodiesel abordadas na pesquisa	76
Tabela 14 - Usinas de biodiesel, regimes de governança e localização da planta.....	77
Tabela 15 - Matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel pelas usinas estudadas	80
Tabela 16 - Definição dos preços e contratos de fornecimento de sebo bovino para as plantas de biodiesel.....	81
Tabela 17 - Características estruturais do transporte do sebo bovino para plantas de biodiesel	84
Tabela 18 - Sistema de transporte e conservação do sebo bovino para a produção de biodiesel	85
Tabela 19 - Grau de especialização do capital humano na produção de biodiesel com sebo bovino	86
Tabela 20 - Quebra de fornecimento de sebo e existência de usinas de biodiesel prejudicadas por matéria-prima de má qualidade	87

Tabela 21 - Tratamento de efluentes e necessidade de purificação do sebo bovino pelas plantas de biodiesel.....	90
Tabela 22 - Frequência relativa e relação com custos de mensuração (CM) dos níveis de aproveitamento do sebo bovino na transesterificação, viscosidade e ponto de entupimento do biodiesel durante testes	91
Tabela 23 - Níveis dos atributos de acidez, odor e perecibilidade do sebo bovino através das frequências das usinas, relacionando os custos de mensuração	93
Tabela 24 - Opinião das plantas de biodiesel acerca da criação de normas técnicas para o sebo bovino e seu impacto sobre a comercialização do produto	94

1 INTRODUÇÃO

A produção do biodiesel adquiriu papel crescente no Brasil principalmente a partir de 2005, com a criação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), cujo objetivo central é o desenvolvimento desta indústria.

Aproximadamente 80% da produção de biodiesel no Brasil provem da utilização do óleo de soja, de 9 a 15% da produção advêm do uso de sebo bovino, e o restante da produção é oriundo de oleaginosas como palma, mamona, babaçu, algodão, dentre outras demais encontradas no território nacional. A utilização da soja como matéria-prima é predominante nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, ao passo que se verifica maior aproveitamento de outras culturas, vinculadas à agricultura familiar nas regiões Nordeste e Norte, com destaque aos projetos com as culturas da mamona e da palma (ANP, 2011).

A criação do Selo Combustível Social pelo Governo Federal e o enquadramento dos produtores de biodiesel através de benefícios técnicos e financeiros, por utilizarem matérias-primas oriundas da agricultura familiar, foi um importante fator para a implantação do PNPB e uma forma de promover a inclusão social. Entretanto, muitas usinas não utilizam insumos adquiridos dessa origem, vide o caso dos produtores que utilizam o sebo animal.

O sebo bovino ocupa papel relevante no desenvolvimento e produção do biodiesel, cuja participação em 2009 foi quase seis vezes superior à soma da participação da mamona e da palma. Ainda assim, a gordura bovina é pouco associada à produção de biodiesel, seja pela incipiência de um mercado organizado para o sebo e/ou pelas poucas informações acerca das transações entre fornecedores (frigoríficos e graxarias) e as plantas produtoras de biodiesel.

Sob a ótica da sustentabilidade da indústria frigorífica, a utilização do sebo bovino na produção de biodiesel pode representar uma contribuição para a minimização dos impactos ambientais advindos da indústria frigorífica. O biocombustível revelou-se um possível destino para o sebo, além dos cosméticos, sabões e ração animal. Assim, poderia resultar na geração de menores danos ambientais, como contaminação de solos e lençóis subterrâneos no despejo do material no meio ambiente.

Cerca de 66 usinas detêm autorização da ANP para processar gordura bovina¹, dentre as quais as usinas Minerva, Frigo², JBS Brasbiodiesel, BioPar, Fertibom e Amazonbio. Atualmente, apenas 5 usinas efetivamente produzem biodiesel a partir do sebo bovino. As principais justificativas para a utilização do sebo bovino se baseiam no fato do Brasil possuir o segundo maior rebanho bovino do mundo; os baixos preços da matéria-prima; e a possibilidade do alto aproveitamento da matéria-prima na produção (até 93%), fatores que o inserem na indústria de biodiesel.

O interesse pela produção de biodiesel a partir de sebo pelos frigoríficos pode ser exemplificada através do grupo frigorífico JBS, que investiu R\$ 42 milhões em uma planta de biodiesel capaz de gerar 110 milhões de litros por ano em Lins, no Estado de São Paulo. A empresa já operava com a matéria-prima fornecida por seus frigoríficos, aproveitando-a na indústria de higiene e cosméticos. Com o mercado de biodiesel, o investimento necessário foi consideravelmente reduzido, devido às sinergias já existentes.

Entretanto, a produção de biodiesel com sebo bovino apresenta problemas na aquisição da matéria-prima, pela falta de coordenação na cadeia produtiva entre frigoríficos/graxarias e usinas de biodiesel. Por exemplo, a empresa Biocapital adquiriu sebo do frigorífico Quatro Marcos de Juara (MT) em 2008. Arrendado pelo grupo JBS, o frigorífico teve as suas atividades embargadas pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (Ibama) por operar sem a devida licença ambiental, e o fornecimento de sebo para a Biocapital foi interrompido.

A evidência de não existir um mercado organizado para a comercialização do sebo bovino, uma das motivações deste trabalho de pesquisa, pode ser um fator limitante para a regularidade e expansão da oferta de biodiesel a partir deste produto, principalmente ao considerar que este pode representar até 85% dos custos de produção do biodiesel.

A falta de um mercado organizado traz problemas referentes às oscilações do preço deste produto, bem como sobre a qualidade da matéria prima, constituindo-se um ponto relevante, visto que um material de má qualidade pode implicar na geração de custos adicionais aos produtores de biodiesel, pela necessidade de tratamento do sebo e purificação dos resíduos pelas usinas. A maior consequência do problema referido é a geração de um combustível de má qualidade, com

¹Ver Reporter Brasil (21 set. 2009)

²Paralisada desde 2007, ainda que no período de produção fosse verticalmente integrada.

resultados potencialmente prejudiciais aos motores pelas especificidades físico-químicas da matéria-prima.

Portanto, a existência de prováveis problemas no fornecimento do sebo bovino para as plantas de biodiesel, seja pela presença de irregularidades nos ofertantes, pela baixa qualidade da matéria-prima fornecida e pelo sistema de formação de preços do sebo bovino, aliados aos poucos estudos existentes sobre a coordenação desta cadeia de produção, levam ao interesse do estudo da cadeia produtiva de biodiesel a partir do sebo bovino.

Diante desses aspectos, a pergunta central para o problema de pesquisa é: A integração vertical pode ser considerada a estrutura de governança mais apropriada para a indústria do biodiesel no caso do sebo bovino? Torna-se fundamental a escolha do uso da Economia dos Custos de Transação e da Teoria dos Custos de Mensuração como referencial teórico e analítico do problema.

Pretende-se aprofundar o estudo da produção de biodiesel de sebo bovino com foco mais específico sobre o elo formado por frigoríficos e/ou graxarias e as usinas de biodiesel. A questão central envolve a identificação dos problemas de coordenação existentes, e a busca de formas mais eficientes de governança para as usinas. Paralelamente, verifica-se a influência do ambiente institucional e as eventuais necessidades de implantação de normas e regras sobre a comercialização do sebo bovino.

1.1 Objetivos geral e específicos

O objetivo geral verifica a forma de coordenação mais eficiente entre os frigoríficos e/ou graxarias e as plantas de biodiesel no Brasil, ao considerar a influência do ambiente institucional. Com isso, analisar-se-á as formas atuais de coordenação e os eventuais problemas existentes de coordenação da indústria do biodiesel, para sugerir arranjos mais eficientes.

Procura-se identificar as dimensões da transação entre fornecedores de sebo bovino (frigoríficos/graxarias) e usinas de biodiesel, e como a mensuração dos atributos do sebo bovino influencia a governança do setor. Ao mesmo tempo, o estudo presente pretende fornecer instrumentos para responder se a integração vertical constitui a estrutura de governança mais adequada para a indústria de biodiesel de sebo bovino.

Também é importante analisar se e como a introdução de normas sobre aspectos técnicos do sebo e a extensão do Selo Combustível Social poderia alterar a coordenação da cadeia produtiva do biodiesel. Com isto, sugere-se políticas públicas e estratégias privadas a fim de aumentar a eficiência da produção de biodiesel a partir de sebo bovino. Os objetivos específicos do trabalho são:

- (i) Caracterizar a cadeia produtiva do biodiesel, com a especificação das matérias-primas existentes;
- (ii) Verificar os regimes de governança existentes entre frigoríficos/graxarias e usinas de biodiesel;
- (iii) Caracterizar as dimensões das transações e dos atributos do sebo bovino através da percepção dos agentes envolvidos;
- (iv) Analisar os aspectos técnicos da produção;
- (v) Analisar a percepção das usinas sobre a viabilidade econômica do uso do sebo para a produção de biodiesel;
- (vi) Analisar o perfil dos produtores de biodiesel que utilizam sebo;
- (vii) Analisar a existência e/ou necessidade de marcos regulatórios, normas técnicas e regulamentos como instrumento de padronização da matéria-prima.

A pesquisa buscará acrescentar novas questões à discussão presente sobre o desenvolvimento do biodiesel no Brasil, ao abordar o estudo de uma matéria-prima de destaque para o biocombustível referido. Além disso, este trabalho pretende servir de base para o surgimento de futuras contribuições não apenas para a pesquisa do segmento de produção do biodiesel, mas também para verificar a problemática envolvida no setor de frigoríficos e graxarias, que lidam com o processamento dos resíduos da indústria da carne.

Para que o trabalho possa cumprir os objetivos acima, a análise desenvolvida pela pesquisa e as evidências encontradas ao longo do texto serão muito úteis para compreender e avaliar as cinco hipóteses que servirão de instrumento para responder à pergunta central deste trabalho. As hipóteses a serem testadas serão:

H₁: O sebo bovino é um ativo específico;

H₂: A mensuração dos atributos do sebo bovino é custosa;

H₃: A normatização dos atributos técnicos do sebo pode modificar a estrutura de mercado do sebo bovino e o regime de governança do biodiesel;

H₄: A criação de um Selo Ambiental e/ou Selo Combustível Social para o uso da gordura no biodiesel aumentaria o seu uso como matéria-prima;

H₅: Os ganhos de escala existentes na produção de biodiesel induzem à verticalização para trás entre frigoríficos e usinas de biodiesel.

Conforme destacado anteriormente, os instrumentais analíticos provenientes da Economia dos Custos de Transação e da Teoria dos Custos de Mensuração serão fundamentais para a avaliação destas hipóteses, de forma que fornecerão os meios para responder à questão central deste trabalho de dissertação.

1.2 Estrutura do trabalho

Além da presente introdução, a dissertação está estruturada em outros cinco capítulos: o segundo traz revisa os estudos sobre biodiesel e o ferramental teórico utilizado, custo de transação e custos de mensuração, para a posterior apresentação e discussão dos principais problemas encontrados na indústria de biodiesel no Brasil, com especial destaque ao caso do sebo bovino como matéria-prima. O terceiro capítulo engloba o referencial teórico, com base na Economia dos Custos de Transação e na Teoria dos Custos de Mensuração. O quarto capítulo descreve a metodologia utilizada, e finalmente, o quinto e sexto capítulos apresentam os resultados obtidos e a conclusão final acerca do problema de pesquisa apontado.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A produção de biodiesel adquiriu maior importância no Brasil a partir de 2005, com a implementação do Plano Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB, o que motivou o surgimento de publicação de teses, dissertações e artigos científicos sobre o tema. Muitos estudos envolvem a análise econômica do biodiesel, uma vez que esse programa de desenvolvimento é considerado bastante recente e muitos obstáculos ainda são presentes para o estabelecimento de um mercado pleno no país.

Sarmento (2010) examina a economicidade da inserção do biodiesel no Estado do Mato Grosso ao estudar duas usinas produtoras de biodiesel a partir de soja através de uma análise social e financeira, comparando os principais tipos de plantas produtivas. No estudo de caso, a usina do tipo 1 seria integrada, incluindo as etapas de esmagamento e extração do óleo de soja, enquanto que a usina do tipo 2 seria desverticalizada, com a obtenção do óleo de soja no mercado. A análise verifica se o empresário precisa de incentivos no tocante aos preços de mercados de produtos derivados da soja para a decisão de investir ou não em biodiesel.

Para corroborar a avaliação desenvolvida na análise financeira, o autor utiliza dados primários das usinas e dados secundários obtidos de consultorias, associações de indústrias e empresas de insumos, por meio do uso de informações sobre Valor Presente Líquido – VPL, Taxa Interna de Retorno – TIR, custos industriais, investimentos, receitas e o Índice de Retabilidade – IR, o que permitiu a análise de sensibilidade do VPL e da TIR diante de modificações do fluxo de caixa e de cenários, e o risco do setor, relacionada à alocação de capital.

A análise social se baseia na busca do Ótimo de Pareto³, e os insumos e produtos devem refletir os custos de oportunidade dos recursos envolvidos, uma vez que possam existir monopólios e controles que restrinjam o livre funcionamento do mercado. A determinação do preço social do bem é fundamental no estudo, pois é vinculada ao preço internacional do bem e a valoração da mão-de-obra pelo preço social dada pelo valor do produto que seria gerado pelo trabalhador no melhor tempo do projeto.

O autor conclui que as duas usinas são inviáveis sob a análise social, embora a usina

³ O Ótimo de Pareto determina situação de melhoria do bem-estar dos agentes envolvidos nas transações sem a possibilidade de perda de bem-estar por parte dos demais agentes da economia (VARIAN, 2004).

verticalizada receba maiores subsídios do que a usina não-verticalizada, o que a torna mais viável para produzir biodiesel. Sob a ótica financeira, como a usina 1 possui a etapa de esmagamento da soja para a extração do óleo, sofre menores danos diante das oscilações do preço da soja, o que expressa a viabilidade. Já a usina do tipo 2, por não ser integrada, não é viável devido aos problemas do alto custo do óleo de soja na região e também da oscilação do preço da soja.

Por outro lado, Bueno et al.(2009) promoveram um estudo detalhado do desenvolvimento do PNPB, com seus antecedentes e os gargalos de ordem ambiental e social presentes na produção nacional de biodiesel. Explora-se o caso de usinas não detentoras do Selo Combustível Social que vendem biodiesel para usinas certificadas, para que essas vendam nos leilões promovidos pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP para a comercialização do biodiesel, em que a expansão do biodiesel não necessariamente implica no crescente uso da agricultura familiar no fornecimento de matérias-primas. Assim, a utilização da agricultura familiar deveria ser um instrumento para o desenvolvimento sustentável, através de políticas sociais, ambientais e tecnológicas. Outra possível alternativa seria o mercado de crédito de carbono, embora lide com elevados custos de transação, explicados pela incerteza de um mercado pouco organizado.

A inclusão da agricultura familiar na gestão da cadeia produtiva do biodiesel é um elemento a ser considerado, ao invés desta somente fornecer a matéria-prima. Por fim, os autores concluem na discussão do papel do Estado na organização da oferta de matéria-prima e óleo para a agricultura familiar nas questões de regulação ambiental sob o ponto de vista da geração de subprodutos e na decisão do cultivo para futuro consumo entre culturas energéticas e alimentares, uma vez que grande parte dos alimentos provém da agricultura familiar.

Sob a mesma ótica, Rico (2007) traça paralelos entre o PNPB e o PROALCOOL, com a inclusão na análise do Programa de Biodiesel e de Biogasolina da Colômbia, e observa que a produção colombiana possui potencial de crescimento, de modo que seria importante a implantação de projetos de usinas piloto de micro-destilarias e de esmagadoras de grãos, com matérias-primas provenientes da produção por camponeses.

Brieu (2009) aprofunda os problemas do PNPB ao descrever que será inevitável a competição entre energia e alimentos no longo prazo. Ademais, o fato do preço dos óleos vegetais nunca poder ficar abaixo do preço do óleo diesel devido à sua limitação frente ao óleo diesel, explicada por fatores como terra, impede o ajuste de mercados pelo aumento do volume ofertado

no curto e médio prazo a um custo competitivo. Em outras palavras, o preço dos óleos vegetais seria igual ou superior aos preços praticados pelo óleo diesel no processo de ajuste de preços. Assim, a viabilidade do programa é extremamente dependente de subsídios governamentais e isenções fiscais. Ao mesmo tempo, o trabalho atenta para a necessidade de diversificação das fontes de matérias-primas para a produção de biodiesel.

Como referência para a construção dos aspectos metodológicos do trabalho, Amorim (2005) mostra a análise do setor produtivo do biodiesel a partir do uso da mamona na região do semi-árido nordestino sob o enfoque da Economia dos Custos de Transação. Ao analisar a hipótese do sucesso da produção do biodiesel a partir da mamona pela organização do sistema produtivo e capacidade de assimilação de tecnologias que aumentem a produtividade no estudo de caso de duas empresas (Brasil Ecodiesel e Indústrias Coelho S.A.), conclui que a integração contratual formou um Sistema Agroindustrial – SAG específico para a mamona.

Para que esses resultados fossem obtidos, há o levantamento de dados relacionados às características produtivas das usinas, à logística envolvida, ao perfil das transações e dos agentes envolvidos, e conseqüentemente, da estrutura de governança do setor e seus impactos tanto sobre os produtores de biodiesel como sobre a agricultura familiar envolvida no plantio da mamona.

No caso verificado da empresa Indústrias Coelho S.A. – ICSA, que atua no mercado de processamento de mamona para produção de óleo, foi avaliada a estrutura logística, com a ocorrência de especificidades locacionais e físicas sobre as transações. A estrutura de governança foi descrita como “mercado”, de modo que segue as outras empresas do ramo pelo problema de ausência de informações.

A empresa Brasil Ecodiesel firmou parcerias com produtores de mamona, no intuito de melhorar a produtividade da mamona. Diante das especificidades temporais, físicas e humanas na cultura da mamona, a empresa optou por reativar antigas áreas produtoras.

Segundo o mesmo autor, os trabalhadores envolvidos na cultura da mamona se habituaram à atuação de atravessadores, que se apropriam de parte de seus lucros, o que os tornou receosos a novas modalidades de comercialização. Ao negociarem com a empresa Brasil Ecodiesel nos termos propostos pela empresa, as práticas oportunistas são reduzidas pela freqüência das transações, mesmo diante de uma cultura resistente de desconfiança dos pequenos produtores com relação aos compradores.

A estrutura de governança adotada pelos produtores de mamona e a empresa denotava integração contratual⁴, justificada pela variação dos preços de mercado da mamona e pela oferta da oleaginosa, de modo que os preços são fixados e a oferta da matéria-prima garantida, diminuindo a exposição a riscos de abastecimento da planta de biodiesel.

Entretanto, a Brasil Ecodiesel enfrentou problemas desde sua oferta pública inicial de ações, realizada em novembro de 2006. O objetivo era a meta de R\$ 694 milhões com a operação, mas obteve R\$ 378 milhões, que representa 54% do valor almejado. Seu projeto de ter boa parte da produção à base de matérias-primas como mamona e pinhão-manso também não foi bem sucedido, pois a cadeia de produção dessas culturas ainda é pouco estruturada no Brasil. A empresa utilizou a soja ao invés da matéria-prima oriunda da agricultura familiar, mas a elevação dos preços da oleaginosa e dos custos da companhia agravou os prejuízos crescentes, o que levou à falência da empresa em 2008⁵. Atualmente, a Brasil Ecodiesel opera sob a marca Vanguarda Agro⁶.

Zylbersztajn (1995) faz contribuição importante para o referencial de análise do trabalho aqui desenvolvido ao expor um extenso campo teórico sobre a coordenação dos sistemas agroindustriais, por meio do desenvolvimento teórico da Economia dos Custos de Transação com a determinação de suas principais características e pelo conceito de governança de mercado, em que se determinam as transações. Com base na Nova Economia Institucional, através da lógica dos custos de transação e seus pressupostos, o Sistema Agroindustrial do café é analisado, sobre o prisma da coordenação via contratos e arranjos produtivos, e da competitividade através dos estudos sobre os mercados de atacado e de varejo do produto, de acordo com o perfil desempenhado pelas transações.

A partir dos trabalhos deste autor, verificaram-se avanços nos estudos de sistemas agroindustriais, em que se prevê uma melhor estruturação para os mercados com a introdução de modelos de governança associados ao ambiente institucional. Ao mesmo tempo, o trabalho atenta a escassez de métodos que permitam avaliar quantitativamente as variáveis centrais da Economia dos Custos de Transação para comprovar empiricamente resultados mais significativos previstos pela Economia dos Custos de Transação.

⁴Estabelecimento de contratos entre fornecedores e compradores, em que o primeiro é absorvido na cadeia produtiva para ser o único ofertante em troca de benefícios por parte do comprador, de forma que sua produção acaba incorporada ao regime de governança do demandante.

⁵Ver Biodiesel Br: Punição abala receita da Brasil Ecodiesel (24 set. 2008)

⁶Ver Biodiesel Br: Brasil Ecodiesel passa a negociar como Vanguarda Agro (11 out. 2011)

Dutra e Rathmann (2008) abordaram elementos teóricos sobre a formação de cadeias produtivas agroindustriais e o problema dos riscos pela geração de ativos específicos, através da Economia dos Custos de Transação, de forma a propor uma estrutura analítica sistêmica que possa ser usada para o estudo da tomada de decisão de investimentos em cadeias produtivas no agronegócio.

Através do referencial teórico, por meio de estrutura analítica, aplicada a um estudo de caso sobre a cadeia produtiva do biodiesel do Rio Grande do Sul, os autores puderam perceber que, na medida em que a soja vai avançando sobre a cadeia produtiva do combustível, crescendo também em conjunto com a produção de óleos vegetais e farelo, um produto de maior valor agregado é gerado, cujos ativos envolvidos para seu processamento e distribuição possuem alta especificidade. A conjugação dos fatores relativos à cadeia produtiva e as transações resulta na celebração de contratos como minimizadores das incertezas envolvidas nestas relações de transação, o que permite a melhor tomada de decisão possível.

Ao realizar o estudo sobre o sistema agroindustrial da carne bovina de produtores do Mato Grosso do Sul e Goiás, Caleman et al.(2008) verificam a ausência de vínculos nos elos na SAG da cadeia produtiva referida. Os autores verificaram baixo uso de contratos integrados e integração vertical, com o prevaletimento do uso de mercados spot, além da forte autonomia dos pecuaristas quanto à comercialização dos animais, com baixa homogeneidade tecnológica e organizacional. O sistema produtivo é marcado, sobretudo pela assimetria informacional e pelo oportunismo. Com isso, o trabalho objetivou a identificação da aplicabilidade da Teoria dos Custos de Mensuração – TCM nos mecanismos de governança da SAG, como uma alternativa a Economia dos Custos de Transação – ECT, no caso do mercado em estudo. Ou seja, seria necessário o desenvolvimento de uma metodologia para avaliar a mensurabilidade do atributo envolvido na transação.

O método desenvolvido pelos autores envolveu utilização de dados primários e secundários, de modo que envolveu as transações entre produtores e indústria de transformação relativa à aquisição de boi gordo para o abate. Mais especificamente, cinco subsistemas do SAG da carne bovina foram abordados no artigo: (i) produção de carne orgânica; (ii) qualidade da carne bovina; (iii) certificação EUREPGAP (exportação para mercado europeu); (iv) carne bovina: commodity e; (v) aliança mercadológica produtor – varejo. Para a obtenção dos custos de mensuração, a medida utilizada baseou-se em uma escala de intervalos de 0 a 10 para a aquisição

do produto, associando a medição à relevância dos atributos e ao nível do custo para mensurá-los.

Sob a ótica da Economia dos Custos de Transação, as especificidades dos ativos envolvidos são pesquisadas através de um mesmo sistema de escalas, em que foram analisadas a distancia da planta industrial do fornecedor da matéria-prima (especificidade locacional), particularidades do processo produtivo e infra-estrutura (especificidade física), investimentos em marca (especificidade de marca), agilidade no processo de negociação e perecibilidade do produto (especificidade temporal), especialização da mão-de-obra (especificidade humana) e existência de atributos e/ou serviços dedicados à transação (especificidade dedicada).

Como resultado, o gradiente de especificidade de ativos e dos mecanismos de coordenação verificou ordem crescente, de maneira que há convergência entre ECT e TCM pela mesma tendência de um gradiente que analisa especificidade dos produtos e mensurabilidade dos atributos, com os mecanismos de governança encontrados na SAG da carne bovina. Entretanto, a TCM oferece maior flexibilidade de análise, ao apontar soluções intermediárias entre mercado e integração vertical no subsistema da carne orgânica em vez dos mercados spot.

Cunha (2011) observa a convergência entre a ECT e a TCM no mercado de alimentos orgânicos e convencionais nos EUA e no Brasil, com foco sobre os produtores de frutas, legumes e verduras. A hipótese central do trabalho foi que o desenvolvimento do mercado de orgânicos e a disseminação da certificação levariam a uma mudança na estrutura de governança na cadeia produtiva de alimentos, uma vez que padronizaria as relações entre atacadistas e varejistas, motivada pela maior facilidade de mensuração do atributo orgânico graças à certificação, o que tornaria a relação igual à verificada no caso dos convencionais.

Os produtos utilizados foram alface, batata, tomate e morango, tanto convencionais como orgânicos. Na análise, Cunha (2011) elaborou índices com dados intervalares, baseados nas relações contratuais e em proxies, que consideraram aspectos relativos aos custos de governança, aos custos de mensuração e às características presente nas transações. Foram aplicados questionários para coleta de dados primários sobre 64 produtores rurais no Brasil e sobre 64 produtores rurais americanos. Os índices criados serviram de base para a formulação de dois modelos empíricos para a aplicação do Método de Mínimos Quadrados Ordinários. O primeiro modelo relacionou o Índice de Relação Contratual aos Índices de Governança, Custo de Mensuração, Tipo de Produção, Grau de Dependência, Índice de Incerteza Ambiental e Índice da Cultura. O segundo modelo foi elaborado para analisar a diferença entre os Índices de Relação

Contratual entre convencionais e orgânicos, e conseqüentemente, as diferenças entre os índices propostos.

As conclusões da análise empírica destacaram a importância do ambiente institucional para a escolha das estruturas de governança. Outro aspecto relevante foi que, apesar de indícios teóricos apontarem que a produção orgânica deveria ser mais coordenada verticalmente, pela especificidade de ativos e grau de atributos envolvidos, não foi observado isso em nenhum dos dois mercados, de modo que, para os dois países, os resultados indicaram relações contratuais informais nas transações entre agricultores e distribuidores, e relações contratuais formais entre os distribuidores e os supermercados. Entretanto, Cunha (2011) pôde constatar a presença de contratos formais menos complexos nos EUA em comparação aos acordos concretizados no Brasil.

2.1 A indústria do biodiesel e sua inserção no Brasil

2.1.1 Aspectos gerais do biodiesel

O biodiesel é um combustível biodegradável de 1ª geração, não-tóxico, livre de enxofre e de aromáticos, e não traz a necessidade de modificações sobre a tecnologia dos motores. Em sua composição, seria um substituto natural do óleo diesel, pois é produzido por fontes renováveis oriundas de óleos vegetais, gorduras animais e óleos para cocção de alimentos. A sua comercialização pode ser realizada através da mistura com o óleo diesel em proporções variáveis.

Em seu processo produtivo, convencionou-se classificar as diferentes especificações da mistura óleo diesel-biodiesel, de acordo com o percentual do último componente desta mistura, de forma que a proporção de 2% de biodiesel no litro de biodiesel é denominada de B2, B5 para 5%, e assim sucessivamente, até o caso do B100, com 100% de biodiesel (PINTO JR. et. al, 2007). No Brasil, a mistura 5% de biodiesel (B5) desde o início de 2010, ultrapassando as misturas B2 e B3 entre 2008 e 2009. O uso atual do B5 representou a antecipação da proposta do PNPB, cuja meta estabelecia essa mistura para o ano de 2013 apenas, conforme caminhassem os ajustes entre oferta e demanda por biodiesel.

O biodiesel é originado a partir do processo de transesterificação, que envolve a reação dos

óleos vegetais ou sebo animal com um álcool (metanol ou etanol) como rota tecnológica, utilizando a soda caustica como um catalisador. A sua produção também implica na formação de demanda para o excedente dos resíduos verificados na produção: o farelo e a glicerina.

Na análise dos custos, os preços do biodiesel são geralmente superiores frente aos preços de comercialização do óleo diesel no atacado. O valor pode ultrapassar em aproximadamente 50%, apesar do lento processo de aproximação dos preços através das mudanças nas misturas entre ambos para comercialização. Dentre as causas para o processo, evidencia-se o controle do governo sobre a formação e regulação dos níveis de preços do biodiesel, como também sobre o próprio óleo diesel, pois o preço do combustível na refinaria é atribuído à Petrobras.

Rathmann (2005) ainda observa que os preços do óleo diesel são descolados da variação dos preços internacionais do barril de petróleo. A sua influência sobre o nível de inflação interna impede que as flutuações desse mercado sejam repassadas à economia, dados os seus impactos na matriz produtiva brasileira, dependente do transporte terrestre para escoar a produção agrícola e industrial. Por outro lado, o biodiesel pode trazer efeitos positivos para a balança comercial brasileira, pois o óleo diesel é o derivado do petróleo mais consumido no país, com uma fração importada do volume consumido no país.

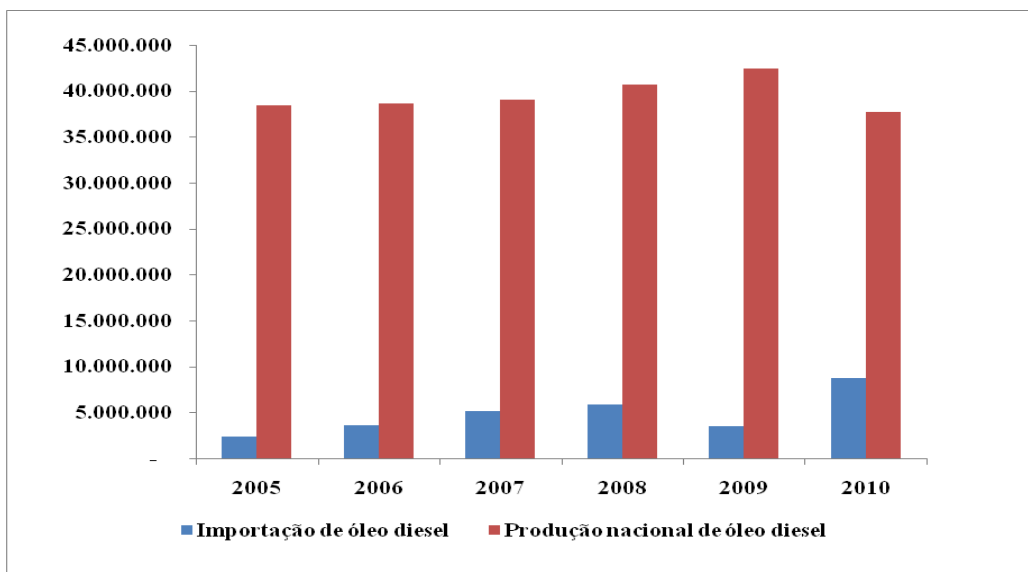


Figura 1 – Relação entre a produção brasileira de óleo diesel e importação de óleo diesel (em m³)
Fonte: Elaboração do próprio autor, com base em ANP (2011)

A Figura 1 mostra que, embora o país produza a maior parte do óleo diesel, a importação ainda é considerada relativamente importante e crescente pelos altos custos envolvidos no refino

do petróleo e na retirada do enxofre, o que prejudica o aproveitamento do óleo diesel produzido pelo Brasil (Confederação Nacional do Transporte, 2011).

A Tabela 1 apresenta o teor máximo de enxofre por país, em que é perceptível o alto nível de enxofre no óleo diesel produzido no Brasil, frente à produção dos EUA, Japão e Europa.

Tabela 1 – Teor máximo de enxofre no óleo diesel (em ppm)

Países	Teor de enxofre
Japão	10 ppm
EUA	15 ppm
Europa	50 ppm
Brasil	2.000 ppm

Fonte: Confederação Nacional dos Transportes (2011)

O enxofre é danoso aos motores movidos a diesel, pois durante o processo de combustão, o trióxido de enxofre, ao se juntar com a água, forma o ácido sulfúrico, que corrói as partes metálicas do motor. Caso a substância se verifique em altos níveis, a emissão do material ao meio ambiente na forma de partículas pode ser prejudicial ao meio ambiente e à saúde. Como o teor de enxofre no biodiesel é zero, demonstra-se outra justificativa para o uso do biodiesel⁷, que através da introdução gradual das misturas ao diesel, poderia futuramente desempenhar a função de um substituto ideal, com efeitos ambientais melhores.

A aparente simplicidade do processo de produção, a existência de uma variedade significativa de plantas oleaginosas em países como o Brasil, e a garantia de mercado pelo uso compulsório do produto em mistura ao diesel têm atraído interesse para a indústria referida.

2.1.2 O biodiesel no Brasil e o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel – PNPB

Apesar do estabelecimento do marco regulatório pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – ANP para o biodiesel em 2005, a atividade se deu inicialmente na

⁷Ver BiodieselBR (2009)

segunda metade da década de 70. O Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos propunha a substituição de até 30% de óleo diesel apoiada na soja, amendoim, canola e no girassol. Nos anos 80, o programa sofreu modificações, e foi substituído pelo Programa Nacional de Óleos Vegetais para Fins Energéticos - PROÓLEO (RICO, 2009).

Em 2001, foi apresentado o Programa de Produção de Biomassa Energética em Assentamentos do INCRA na Amazônia (PROBIOAMAZON), e posteriormente o Programa Brasileiro de Biodiesel – PROBIODIESEL em 2002. A produção de biodiesel dependeria da garantia da oferta de álcool e óleos vegetais, em que qualquer oleaginosa teria o potencial para ser uma matéria-prima para a produção de biodiesel (FREITAS, 2004). Entretanto, a produção de biodiesel no Brasil adquiriu maior notoriedade na composição da matriz energética brasileira a partir da criação do marco regulatório pela instituição da Lei 11.097/2005, publicada no Diário Oficial da União em 13/01/2005. O marco regulatório ressalta os seguintes critérios:

- (i) Disponibilidade de matéria-prima e a capacidade industrial para produção de biodiesel;
- (ii) A participação da agricultura familiar na oferta de matérias-primas;
- (iii) A redução das desigualdades regionais;
- (iv) O desempenho dos motores com a utilização do combustível;
- (v) Políticas industriais e de inovações tecnológicas;
- (vi) Garantia de preços para o produto e qualidade, com boas condições de suprimento.

A referida lei, através do Art. 6º, inciso XXIV, estabelece que o biodiesel é um “biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores de combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil”. A ANP define o biodiesel como "um combustível composto de mono-alquilésteres de ácidos graxos de cadeia longa, derivado de óleos vegetais ou de gorduras animais e designado B100" (Portaria nº 255/2003).

Entretanto, as normas para caracterização do biodiesel através da resolução nº42 da ANP⁸ não estabelecem instrumentos de análise dos atributos ideais das matérias-primas, com base nas exigências para o biodiesel (CUNHA, 2008). Como se verá adiante, este fato pode ter impacto na

⁸A resolução nº42 da ANP cita as características físicas do biodiesel comercializado no Brasil.

coordenação da cadeia produtiva e na escolha dos arranjos mais eficientes.

Para dar condições para o desenvolvimento da produção de biodiesel no Brasil, foi criado o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel – PNPB em 2005. As diretrizes do programa destacam a sustentabilidade, com inclusão social e garantia de preços competitivos, qualidade e o suprimento, além da diversificação das fontes oleaginosas em diferentes regiões do país. Assim, a difusão do biodiesel resultaria do processo iniciado pelo uso dos óleos vegetais ou gorduras animais como fonte de energia, sob a justificativa de proporcionar uma geração descentralizada de energia e apoio à agricultura familiar (BRIEU, 2009).

2.1.3 O biodiesel como forma de inclusão social

Uma das principais características do PNPB seria o cumprimento de um papel social, através da criação do Selo Combustível Social pelo Governo Federal, fornecido às empresas que adquirirem matérias-primas provenientes da agricultura familiar, com 80% da produção da usina direcionada aos leilões baseada no fornecimento dessas matérias-primas.

O Selo Combustível Social foi introduzido pela Instrução Normativa do Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA nº 1, de 05 de julho de 2005. Basicamente constitui um componente de identificação para os produtores de biodiesel que promovem a inclusão dos agricultores familiares dentro dos critérios de avaliação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar – Pronaf.

O Pronaf ainda prevê o acesso às linhas de crédito para os pequenos produtores familiares através dos bancos que operam com o programa, além da própria assistência técnica dada pelas próprias empresas detentoras do Selo Combustível Social. Isto é, o biodiesel geraria efeitos sociais positivos para realizar a geração e a distribuição de renda, com a criação de empregos diretos e indiretos (BRIEU, 2009).

A Figura 2 apresenta a evolução da capacidade instalada total das usinas de biodiesel, e daquelas que possuem o selo, de 2005 até fevereiro de 2011, o que expõe o caráter crescente das empresas enquadradas nas medidas do MDA para a promoção da inclusão social. Observa-se que a proporção das empresas com o Selo Combustível Social atingiu 83,25% em fevereiro de 2011.

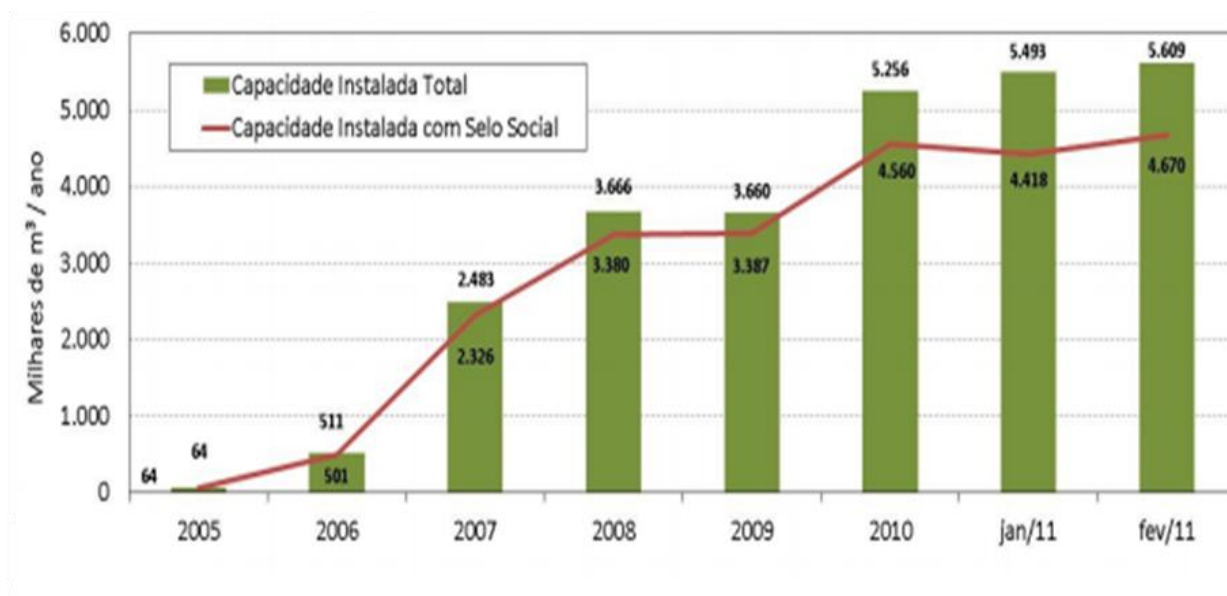


Figura 2 - Evolução da capacidade produtiva de biodiesel instalada e a capacidade instalada com o Selo Combustível Social

Fonte: Ministério das Minas e Energia - MME (2011)

O Selo Combustível Social somente é fornecido com a comprovação de aquisição mínima de matérias-primas provenientes da agricultura familiar. Não é permitido às instituições financeiras conceder crédito e benefícios aos produtores que estiverem ainda em fase de projeto, no momento em que ainda é estabelecido um critério de enquadramento social, por meio da instrução normativa nº 2 do MDA, de 30 de setembro de 2005.

O objetivo do enquadramento social é gerar um meio de confirmação do cumprimento dos procedimentos exigidos para o selo. Os projetos classificados como qualificados terão o direito de acesso às melhores condições de financiamento, com benefícios especiais. A instrução normativa de 1º de fevereiro de 2009 do MDA determinou que os percentuais de participação da agricultura familiar no Nordeste passarão de 30% para 50%, e de 10% para 15% na região Norte no período de 2009/2010 para 2010/2011 (MDA, 2010).

Contudo, os resultados sociais esperados do PNPB ficaram abaixo do desejado até o ano de 2010, ao apresentarem mudanças modestas no envolvimento e na melhoria de vida dos pequenos produtores agrícolas. Segundo estimativas do MDA, o número de famílias beneficiadas pelo PNPB cresceu consideravelmente de pouco mais de 16 mil famílias para aproximadamente 109 mil, conforme a Tabela 2. Representa um avanço significativo do programa, apesar da meta estar prevista em 200 mil famílias inicialmente.

Tabela 2 - Evolução do número de famílias beneficiadas pelo PNPB e renda da agricultura familiar no Brasil (em milhões de reais) entre 2005 e 2010

Ano	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Nº de famílias	16.328	40.595	36.746	27.858	51.047	109.000
Renda da agricultura familiar (em milhões de reais)	n/d	68,57	117,50	276,54	677,34	1.200,00

Fonte: SAF/Ministério do Desenvolvimento Agrário

O crescimento é explicado pela entrada da Petrobras Biocombustível – PBio na produção de biodiesel, com a presença de usinas nos estados do Ceará, Bahia, Minas Gerais e Paraná. No mesmo compasso do aumento do número de famílias beneficiadas pelo PNPB, o valor da sua renda apropriada tem crescido. Como reflexo, o valor do crescimento da renda da agricultura familiar aumentou de R\$ 68,57 milhões para uma renda de R\$ 1,2 bilhão em 2010 entre os anos de 2006 e 2010, respectivamente (conforme ilustrado na Tabela 2).

Entretanto, o aumento do número de famílias integradas ao programa é contrabalançado pelos seus produtos ainda representarem participação minoritária na produção do biodiesel, cujas principais matérias-primas são a soja e o sebo bovino. Existem ainda casos de usinas adquirirem produtos da agricultura familiar para vender a outros mercados ao invés da produção de biodiesel⁹, após a obtenção do Selo Combustível Social.

A Figura 3 aponta que a maior parte dos pequenos produtores rurais enquadrados nos benefícios do Selo Combustível Social é encontrada nas regiões Sul e Sudeste, cuja cultura de destaque é soja¹⁰.

⁹A empresa Brasil Ecodiesel ficou evidenciada ao adquirir mamona a partir da agricultura familiar para posterior venda do óleo processado no mercado internacional de óleo de mamona. A venda da produção de biodiesel da empresa foi concentrada no uso do óleo de soja, amparado pelo Selo Combustível Social obtido pela outra oleaginosa.

¹⁰Dentre as 51 mil famílias beneficiadas pelo PNPB em 2009, aproximadamente 80% da produção era composta pela soja (MDA, 2011).

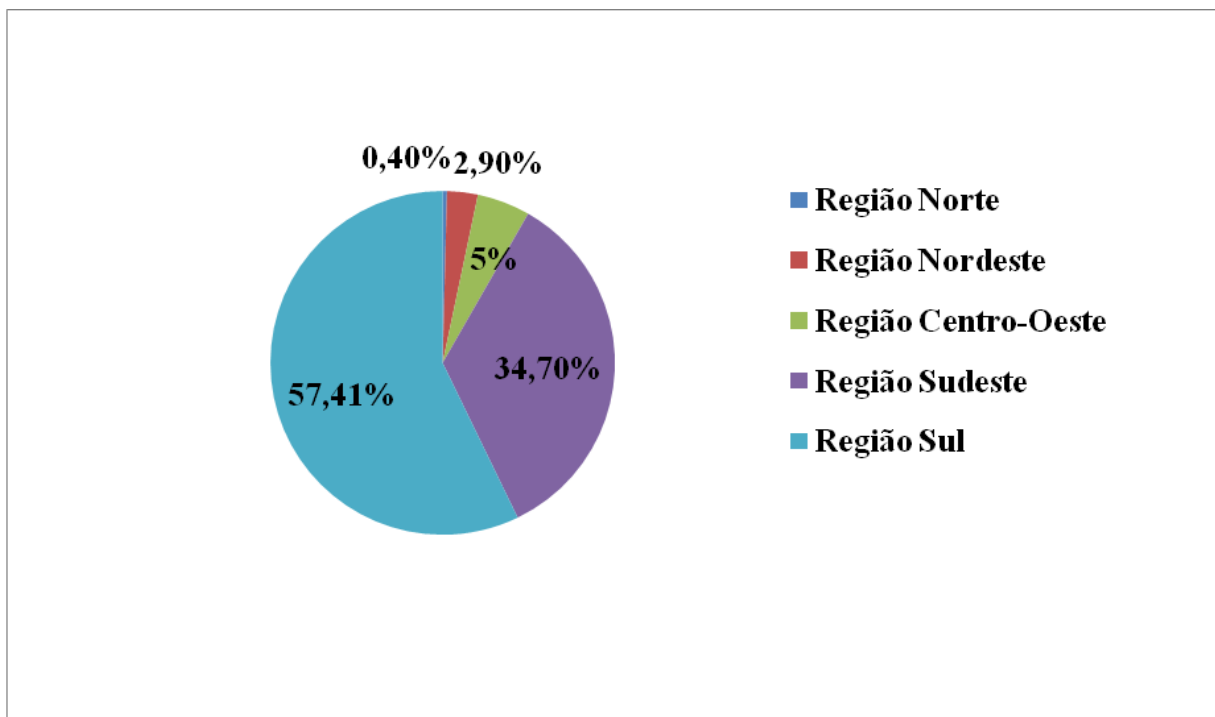


Figura 3 - Distribuição da agricultura familiar por região do Brasil (em %)
Fonte: SAF/ Ministério do Desenvolvimento Agrário

A análise das informações referentes à inclusão social no PNPB revela a necessidade do aumento do número de famílias participantes no programa e da maior distribuição da renda. Para isso, é importante a entrada real do programa nas regiões Norte e Nordeste, ainda que a produtividade das culturas regionais relacionadas ao biodiesel seja considerada baixa, como verificado no caso da mamona. Para corroborar com este fato, Freitas (2004) atenta que a produção de biodiesel está intimamente relacionada à criação de demanda para o excedente de resíduos (farelo e farinha) e geração de meios para sustentação do preço das oleaginosas e seus subprodutos, o que inclui a manutenção e o aumento da renda agrícola.

É preciso atentar ao fato de que o sebo bovino não está inserido na questão do Selo Combustível Social. A existência de pequenos produtores na pecuária é um fator descartado nos requisitos para obtenção do selo, embora possa ser importante a criação dos mesmos benefícios dados aos agricultores, uma vez que o sebo bovino representa 15% de participação dentre as matérias-primas do biodiesel.

2.1.4 Biodiesel e questão tributária

No caso do biodiesel e do regime de tributações, a Lei No. 11.116 de 18/05/2005 confere o abatimento ao produtor do PIS/PASEP e COFINS, em que o cálculo é proporcional à receita bruta ou realizado em pagamento fixado. O Poder Executivo pode ainda fixar coeficientes das alíquotas, ao considerar a matéria-prima e sua região de produção, a relação produtor-vendedor e a combinação destes fatores. Impostos como a CIDE e o IPI foram reduzidos a 0%, segundo a proposta da lei. A Tabela 3 descreve as alíquotas dos tributos federais sobre o biodiesel e o óleo diesel.

Tabela 3 - Alíquotas de tributos federais sobre o biodiesel e óleo diesel

	Biodiesel (Agricultura familiar no Norte, Nordeste e Semi-Árido)	Biodiesel (Agricultura familiar)	Regra Geral para Biodiesel	Diesel de Petróleo
IPI	Alíquota zero	Alíquota zero	Alíquota zero	Alíquota zero
CIDE	Inexistente	Inexistente	Inexistente	14% do preço do óleo diesel
PIS/Cofins	Redução de 100%	Redução de 68%	34,47% do preço do biodiesel	(CIDE+PIS/Cofins)

Fonte: Receita Federal (2011)

A tributação trazida pelo PNPB amplia a isenção fiscal total aos produtores de biodiesel que obtêm as matérias-primas no Norte e no Nordeste por meio da agricultura familiar, conforme o Decreto nº 6458 estabelece. Isto é, os produtores de biodiesel devem ser detentores do Selo Combustível Social para que possam receber os benefícios fiscais. Entretanto, o sebo bovino não se enquadra no Selo Combustível Social e no auxílio à agricultura familiar. Ou seja, é submetido à regra geral de incidência de tributos federais sobre o biodiesel.

2.1.5 Leilões de biodiesel

O Ministério das Minas e Energia – MME não permite a comercialização direta do biodiesel pelo produtor, cabendo aos distribuidores de combustíveis a tarefa da mistura e venda para o revendedor. O intuito da medida é não provocar mudanças significativas no comércio de combustíveis líquidos no Brasil, em conjunto do risco de que a abertura irrestrita da comercialização do biodiesel poderia suscitar práticas de adulteração.

A negociação e a precificação do biodiesel são feitas através de leilões realizados pela ANP, que reúne os compradores e produtores de biodiesel, em que a mesma estipula a quantidade comprada dos produtores de diesel, o preço do biodiesel vendido e o prazo de entrega, estimado em 3 meses. Os vencedores do leilão serão aqueles que ofertarem os menores preços associados aos volumes negociados, de maneira a evitar o problema da assimetria de informação (MENDES; COSTA, 2007).

Até 2008, caso o volume fosse menor do que o leilado, a Petrobras poderia realizar leilões de reposição de estoque para equilibrar o mercado. Contudo, a ANP alterou as regras para combater a inadimplência, e qualquer compra destinada à reposição de estoques deverá seguir as mesmas regras dos leilões da ANP, em que o volume mínimo de estoque precisa ser maior do que a demanda mensal. As compras da Petrobras devem estar sob as mesmas regras da ANP, que está autorizada também a promover os leilões de caráter complementar. O Anexo II apresenta o resumo dos 23 leilões realizados entre 2005 e 2011, com os volumes negociados de biodiesel e o preço médio.

Deve ser ressaltado que as empresas atuantes nos leilões devem ter o Selo Combustível Social, sob a justificativa de que a garantia do acesso ao mercado pelas empresas depende da adesão às modalidades de financiamento do mercado. A necessidade do uso do selo é estendida também aos produtores de biodiesel que usam o sebo, fazendo-os recorrer a oleaginosas oriundas da agricultura familiar para participar dos leilões da ANP.

2.1.6 Mapa do biodiesel no Brasil e o panorama atual do PNPB

A Figura 4 mostra a distribuição das usinas de biodiesel autorizadas pela ANP no Brasil em 2009, em que a maior parte da infraestrutura é localizada nas regiões Centro-Oeste e Sudeste,

onde se situa grande parte da produção de oleaginosas.

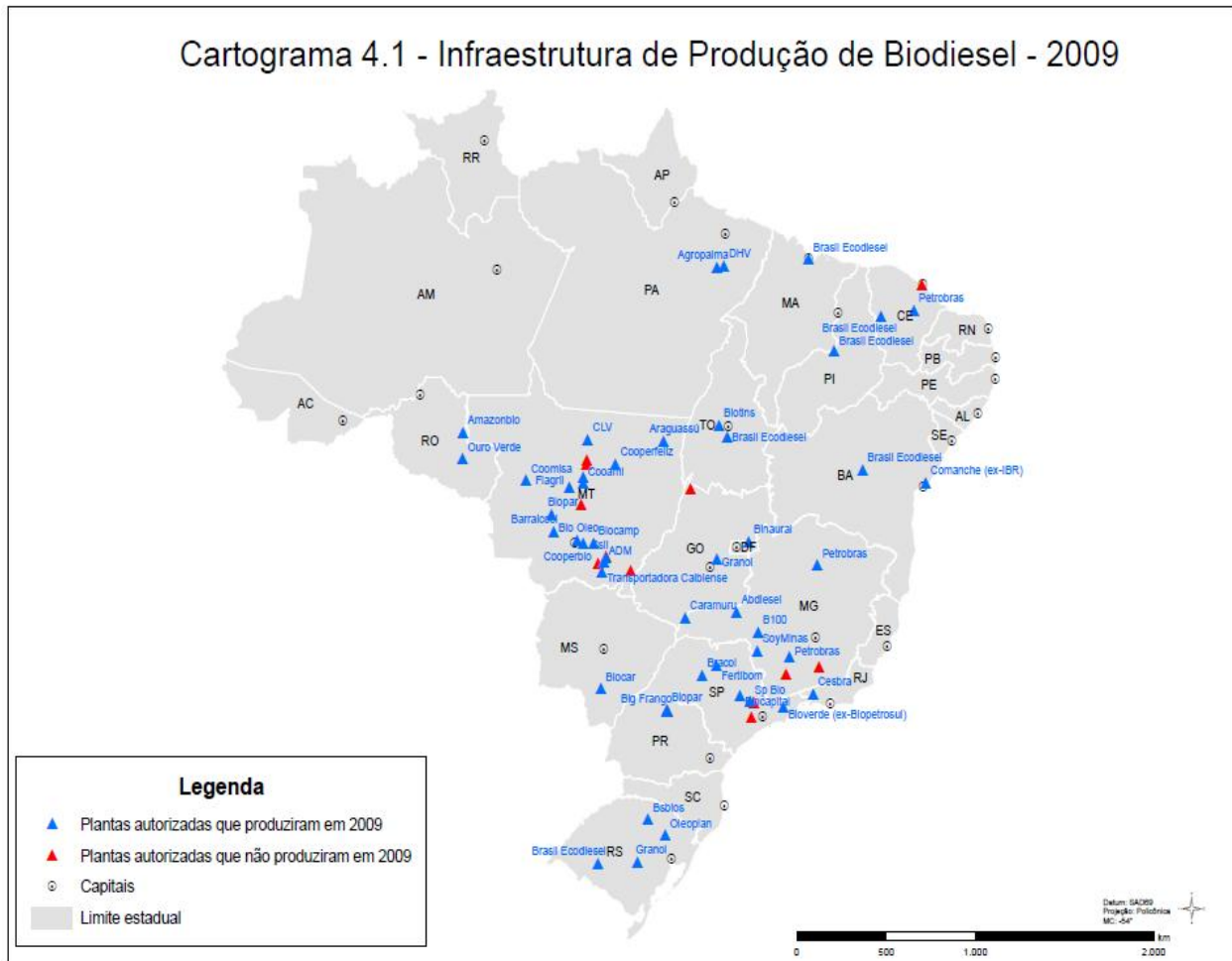


Figura 4 – Infraestrutura de produção de biodiesel no Brasil em 2009
Fonte: ANP (2010)

A mistura do biodiesel ao diesel, segundo as normas da ANP, somente pode ocorrer nas refinarias da Petrobras, com vedação à comercialização do biodiesel diretamente ao consumidor final de varejo. Os percentuais da mistura crescem para permitir o melhor ajuste do mercado às condições de oferta e demanda.

O PNPB estabeleceu para o mês de janeiro de 2008¹¹ a mistura compulsória de 2% de biodiesel (B2) ao óleo diesel, e em julho a mistura foi aumentada para 3% (B3) em virtude do aumento da oferta e a necessidade de escoamento da produção nacional, atingindo os atuais 5%

¹¹Entre 2005 e janeiro de 2008, a mistura do biodiesel ao óleo diesel não era obrigatória.

(B5) em janeiro de 2010, de forma que houve a antecipação do uso no processo de mistura com o óleo diesel do petróleo, projetado para 2013 pela ANP.

A evolução positiva da produção do biodiesel no Brasil entre os anos de 2005 e 2010 (mostrada pela Figura 5) possibilitou o país se tornar o 3º maior produtor mundial de biodiesel, atrás apenas da União Européia e dos Estados Unidos.

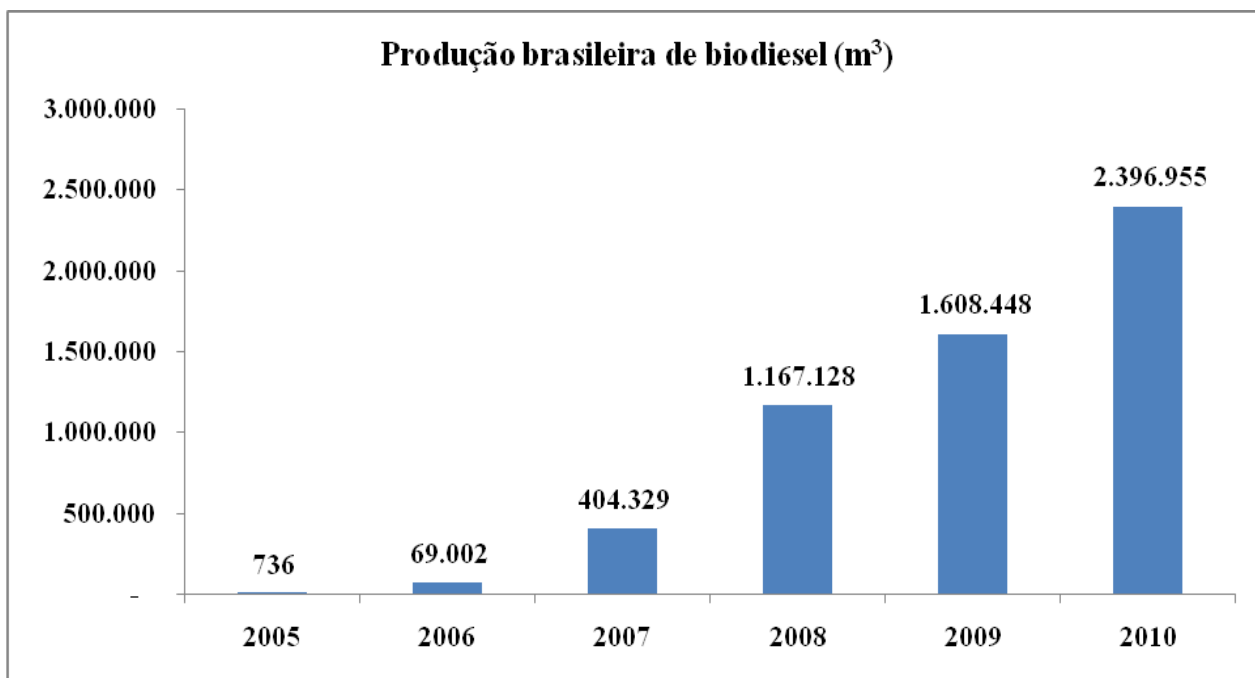


Figura 5 – Produção anual de biodiesel no Brasil entre 2005 e 2010 (m³)
Fonte: ANP (2011)

Observa-se um aumento expressivo na produção de biodiesel, desde a introdução do seu programa no Brasil. Apesar dos estímulos institucionais existentes, o biodiesel esbarra ainda em limitações para expandir no país, com a necessidade de pesquisa e desenvolvimento pelo baixo investimento tecnológico (produtividade baixa e poucas variedades com alto teor de óleo); a necessidade de aumento da escala de produção, expressa pela garantia da regularidade da produção; a existência de poucos investimentos em logística de transporte, condições de armazenamento pela perecibilidade do produto; e o alto custo de produção, quase 60% superior ao custo de produção do óleo diesel.

Outro grande problema para o futuro conforme os produtores é o escoamento da produção, em que há exigência por parte destes da mistura obrigatória de 20% ao óleo diesel para os grandes centros urbanos, ao passo em que no resto do país, a mistura deveria de 10%, para evitar o

excesso de ociosidade produtiva¹².

2.2 Matérias-primas para a produção de biodiesel no Brasil

No que se refere às matérias-primas para a produção de biodiesel, observa-se que as oleaginosas utilizadas são: soja, canola, girassol, pinhão-manso, palma, mamona e o babaçu. Mais de 80% da produção de biodiesel utiliza a soja como matéria-prima, seguida por 10-15% de sebo bovino. A Figura 6 mostra a participação de cada matéria-prima em agosto de 2010 e julho de 2011, quando os preços do sebo bovino atingiram R\$1,90/kg, gerando um aumento de cerca de 52% com relação ao mês de agosto de 2010, o que levou a redução em seu uso para 9%, ao passo que o aproveitamento do uso da soja foi elevado para quase 85%. A relação entre o sebo bovino e óleo de soja será vista na seção 2.3.

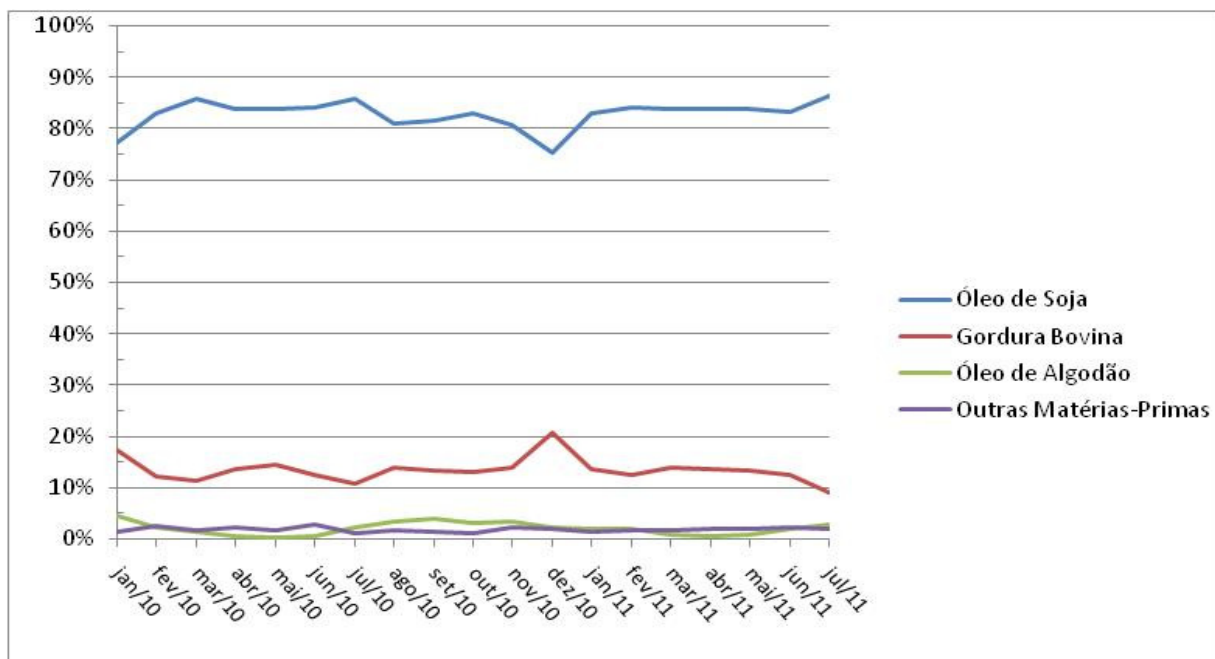


Figura 6 – Percentual das matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel em janeiro de 2010 e julho de 2011¹³
 Fonte: Boletim mensal do biodiesel – ANP (agosto de 2011)

Observa-se a pequena participação das oleaginosas, como a palma, babaçu e mamona,

¹²Ver BiodieselBR (11/05/2011).

¹³Outros materiais graxos incluem: Mamona, Dendê, Canola, Babaçu, Girassol e Pinhão-Manso.

apesar da sua importância pela inserção da agricultura familiar nas regiões Nordeste e Norte.

Como pode ser visto no mesmo gráfico, a soja é a fonte de matéria-prima mais usada na produção do biodiesel, seguida pelo sebo animal. A oleaginosa mais competitiva deverá ter a maior produtividade de óleo por hectare, maior tecnologia de cultivo, menor custo de produção (que inclui o custo de oportunidade do óleo no mercado doméstico e internacional), e os subprodutos oriundos do processamento da oleaginosa terão maior valor de mercado.

Atualmente, ainda que a palma e a mamona possuam programas de desenvolvimento do plantio com base na assistência para a agricultura familiar, o fato de a soja possuir maior escala produtiva, uso mais intensivo da terra e tecnologia aplicada a tornam a matéria-prima essencial para impulsionar o biodiesel no Brasil. Além disto, a soja também também é a oleaginosa com maior uso pela agricultura familiar, considerando que grande parte dos pequenos agricultores se concentram na região Sul.

O Brasil possui enorme potencial de matérias-primas a serem aproveitadas na produção de biodiesel. A ação de órgãos como a CONAB, EMBRAPA e ABIOVE merece destaque ao identificarem culturas aptas para a produção do biodiesel, e ao considerarem a região mais apropriada para o plantio de oleaginosas, a tecnologia disponível e dominada, e a disponibilidade de sementes em quantidade e qualidade ideal. Outra vantagem estaria relacionada à grande disponibilidade de terras. Contudo, aspectos de coordenação da produção, de logística e de custo dificultam a expansão do uso destas oleaginosas.

Tabela 4 – Teor de óleo, produtividade e produção de óleo (kg/ha) por cultura de oleaginosa

Oleaginosas	% Óleo		Produtividade (kg/ha)	Produção de óleo (kg/ha)
	Variável	Média		
Algodão	20-30	25	1800	450
Amendoim	45-50	48	1800	464
Dendê	-	20	15000	3000
Gergelim	40-50	45	1000	450
Girassol	35-45	40	1700	680
Mamona	45-55	50	1500	750
Soja	18-20	19	2200	418

Fonte: Repórter Brasil (2009)

A Tabela 4 demonstra que a maior porcentagem de teor de óleo dentre as matérias-primas utilizadas na produção é obtida no processamento da mamona e do gergelim, ao mesmo tempo em que a maior produtividade é obtida pelo dendê, cuja área de ocupação é localizada nas regiões

Norte e Nordeste. Contudo, como o Brasil se destaca entre os maiores produtores mundiais de soja e o seu óleo é menos valorizado no mercado internacional do que o óleo de mamona e o óleo de dendê pelo seu caráter residual, a soja cumpre papel central na expansão do biodiesel. Além disto, o alto custo de extração do óleo de mamona, as dificuldades de plantio por falta de estrutura adequada para a cultura e o seu alto valor no mercado internacional de óleos refletem os gargalos para a expansão do uso da oleaginosa (AMORIM, 2005).

A Tabela 5 apresenta a distribuição das culturas de oleaginosas utilizadas na produção de biodiesel pelas regiões do Brasil, de forma que nota-se o predomínio da produção de soja nas regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, enquanto as regiões Norte e Nordeste lidam com culturas como a mamona e palma, cujas participações são bastante reduzidas pela análise de representatividade das matérias-primas do biodiesel.

Tabela 5 – Diversidade de matérias-primas vegetais no Brasil para a produção de Biodiesel

Região do Brasil	Matérias-primas para a produção de biodiesel
Região Norte	Palma/Varietades Nativas
Região Nordeste	Babaçu, Soja, Mamona, Palma e Algodão
Região Centro-Oeste	Soja, Mamona, Algodão e Girassol
Região Sudeste	Soja, Mamona, Algodão e Girassol
Região Sul	Soja, Colza, Girassol e Algodão

Fonte: Repórter Brasil (2009)

O governo fornece maior apoio ao uso de oleaginosas que utilizam mais intensamente a mão-de-obra na produção, considerando também fatores como o custo de produção, o custo de logística, a capacidade de armazenagem, o valor dos subprodutos, a capacidade de geração de renda, o nível de tecnologia, adaptabilidade e sustentabilidade da cultura, dentre outros fatores. Como exemplo, pode-se citar o programa para o desenvolvimento do plantio e exploração da palma para indústrias de óleo e biodiesel, recém-criado em 2010.

As etapas do processo produtivo são delimitadas pela produção da oleaginosa, pelo transporte dela para um centro esmagador de grãos, recuperação do óleo vegetal para uma usina de biodiesel e conversão do óleo vegetal em biodiesel. Os fatores citados devem apresentar relação com a assistência à agricultura familiar, que é um dos pontos fortes de apoio do governo na implantação do PNPB. Os principais investimentos do PNPB foram consolidados nos períodos em que os preços de cotação dos óleos vegetais estavam menores do que o preço do óleo diesel.

Contudo, não necessariamente os custos de produção do biodiesel produzido a partir da matéria-prima mais barata serão os menores, pois devem ser considerados os rendimentos energéticos de cada cultura e os custos de produção envolvidos em cada caso.

2.3 O Sistema agroindustrial do biodiesel e o aproveitamento do sebo bovino como matéria-prima

O sebo pode ser considerado um resíduo do processo de abate de animais, cujo aproveitamento é dado principalmente pelas indústrias alimentícias, de rações animais, de sabões e de cosméticos. O surgimento do PNPB permitiu a inserção do sebo animal, especialmente o bovino, como uma fonte de matéria-prima na produção do biodiesel.

A utilização desta fonte de matéria-prima de um lado permite a expansão da produção sem a concorrência com a produção de alimentos, e de outro pode ser uma forma ambientalmente melhor de destinação do resíduo.

2.3.1 A produção do sebo bovino

A produção do sebo bovino apresenta caráter residual na cadeia produtiva do abate bovino, e a atividade normalmente é desempenhada pelas graxarias, normalmente vinculadas aos frigoríficos por meio de integração vertical, embora também existam estruturas independentes e desverticalizadas (CETESB, 2008).

Essa modalidade de indústria (graxarias) processa os resíduos provenientes de frigoríficos¹⁴, que propicia a produção de sebo industrial. Fatores como a perecibilidade do produto, a necessidade do processamento da gordura por processos físicos e químicos, e condições ideais de distribuição para conservação exercem forte influência ao longo da cadeia produtiva, com efeitos também sobre a indústria de biodiesel (BARROS; LICCO, 2007).

O processamento para a formação de sebo é dado por processos de digestão, que consistem no rompimento de tecidos da carne por uso da energia térmica e da pressão. Normalmente, o processo é executado pelas vias úmida e seca, em que o segundo processo é mais usual e consiste no aquecimento do material graxo por meio de batelada ou de modo contínuo. Pela via úmida,

¹⁴Importante notar que muitos frigoríficos produzem sebo bovino através do processo de verticalização.

forma-se um efluente líquido com alta carga orgânica, que não é plenamente aproveitado pela indústria da graxaria. A obtenção do sebo bovino pode ser explicada por quatro etapas (MORAES, 2008):

i) O sebo bovino provém dos resíduos dos abatedouros e demais dependências onde são manipulados os subprodutos do abate, como vísceras nas linhas de inspeção ou carcaças condenadas à desnaturação pelo calor. Os resíduos são posteriormente triturados, para tornar a mistura mais homogênea e aumentar a superfície de contato com as paredes aquecidas dos digestores, uniformizando o cozimento dos resíduos;

ii) A matéria-prima triturada é levada para a dependência dos digestores por uma transportadora mecanizada, onde é acumulada em um reservatório dosador para o congelamento dos digestores, cuja capacidade varia de 3 a 5 mil litros;

iii) O digestor é constituído por um sistema de dupla-camisa em que circula vapor seco, com forma cilíndrica e eixo central com paletas homogeneizadoras, por onde também passa o vapor seco. Um sistema de purgadores e filtros possibilita a eliminação do vapor condensado do equipamento, e as válvulas reguladoras mantêm constante a pressão interna da câmara de cozimento e das camisas. O tempo de cozimento de cada carga é de cerca de duas horas e a temperatura interna dos digestores atinge até 120°C, sob uma pressão de 5 a 6 kg/cm³.

iv) O sebo separado durante o cozimento é acumulado em um reservatório aquecido por serpentinas, sob um percolador. O material restante segue para um moinho intermediário, via transporte mecânico, para ser reduzido a partículas menores para o aproveitamento de indústrias de ração animal, sabonete e até biodiesel.

Portanto, o sebo bovino é obtido a partir do cozimento das vísceras e ossos do boi abatido, e a consequente separação da gordura presente nestes compostos, o que livra também de impurezas, como sangue e tecidos cárneos. A obtenção do sebo de melhor qualidade ocorre quando o abate separa a gordura da proteína sólida e a água contida no material cru. Geralmente,

o sebo bovino utilizado na produção de biodiesel se encontra no estado líquido, e o transporte do frigorífico até a usina produtora de biodiesel deve possuir um sistema de aquecimento adequado (MORAES, 2008).

A existência de boas práticas de carregamento, estocagem e manuseio são fundamentais para a preservação da qualidade do material em questão. A fiscalização é realizada pelas autoridades sanitárias do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. A instrução normativa N° 15/2003 do MAPA, por meio do Anexo I, instrumentaliza o Regulamento Técnico sobre Condições Higiênico-Sanitárias e de Boas Práticas de Fabricação (BPF) para os estabelecimentos que processam resíduos de animais destinados à alimentação animal, e orienta boas práticas de projeto, instalação das graxarias e operação. Entretanto, não existe regulamentação e fiscalização para verificar a qualidade dos produtos manipulados.

2.3.2 Rastreabilidade da produção de biodiesel: aspectos ambientais dos fornecedores e das usinas de biodiesel

A graxaria não soluciona o problema da sustentabilidade ambiental do abate bovino, mas pode representar uma opção à destinação dos subprodutos da atividade, através do seu aproveitamento para a fabricação de produtos de maior valor agregado, como sabões, farinha de carne e biodiesel. Entretanto, os riscos ambientais devem ser também considerados nessa atividade, uma vez que os principais impactos gerados pelas graxarias são relacionados ao alto consumo de água e à geração de efluentes líquidos com carga poluente (REBOUÇAS et al, 2010).

O uso expressivo de água é explicado pela necessidade de limpeza das instalações, pelo sistema de resfriamento dos compressores e resfriadores, pela geração de vapor, pela lavagem dos veículos e pelo transporte de resíduos (CETESB, 2008). A Tabela 6 apresenta o consumo de água dispendido pela atividade de graxarias.

Tabela 6 – Consumo de água pelas graxarias (litros/ t material processado)

Uso de água	Consumo (litros/ t material processado)
Caldeira	150 – 200
Condensador do cozimento ou da digestão	200 – 500
Limpeza	200 – 300
Total	550 – 1.000

Fonte: CETESB (2008)

Outro aspecto importante no que diz respeito ao problema ambiental no tratamento do sebo é referente à geração de efluentes líquidos, caracterizados pela alta concentração de demanda bioquímica por oxigênio (DBO) por causa das altas cargas orgânicas e de gordura, oscilações no nível de pH pelo uso de agentes de limpeza, níveis altos de nitrogênio e de fósforo e flutuações de temperatura, pois os processos demandam água quente e fria. Em sua composição podem ser encontrados fragmentos de carne, gorduras, vísceras e tecidos orgânicos, de modo que pode notar-se a presença de materiais altamente putrescíveis e com forte odor.

A geração desses efluentes é dada pelas operações de lavagem das instalações das graxarias, dos derramamentos na descarga dos digestores, dos lançamentos de água dos condensadores, da decantação do sebo e da drenagem de áreas onde há estocagem de matérias-primas. Para a redução dos problemas ambientais, as graxarias devem tratar os efluentes, com a necessidade de que as graxarias tenham sistemas de gradeamento e flotação, homogeneização e tratamento biológico ideal (CETESB, 2008).

O tratamento pode ser dado por processos anaeróbios, sistemas de lagoas aeróbias, lodos ativados e suas variações, filtros biológicos de alta taxa, e por discos biológicos rotativos (biodiscos). As ações podem reduzir a DBO em 70 a 95% e os sólidos em suspensão em 80 a 95%, em que o grau de tratamento exigido, área, custos de capital e custos operacionais determinarão a seleção do sistema a ser adotado.

A existência de boa infraestrutura logística, e a boa coordenação entre graxarias e abatedouros pode implicar em maior eficiência no setor, e conseqüentemente, gerar menores riscos de impactos ambientais. Uma das formas mais utilizadas é a separação por meio do tratamento biológico dos efluentes presentes na receptação de animais, conhecido por “linha verde”, e dos efluentes do abate, a “linha vermelha”. Isso pode condicionar a minimização de vazamentos de materiais prejudiciais ao meio ambiente, cujo contato pode levar a contaminação de solos e lençóis freáticos (QUARTAROLLI; VON DREYFUS; VIDAL, 2009).

Ao mesmo tempo, cabe a necessidade de melhor aproveitamento do material, de forma que a utilização para fontes de energias renováveis podem representar uma alternativa não apenas ambiental, mas também de rentabilidade econômica. Neste sentido, a produção do biodiesel representa o elo que une as duas questões nesse contexto, uma vez que seu desenvolvimento está

amparado no crescimento do mercado mundial de energia renovável que cresce a uma taxa de 2,3% ao ano, 0,6% acima da média da demanda geral de energia.

O biodiesel pode reduzir 78% das emissões de CO₂ quando comparado ao óleo diesel, ao considerar que a capacidade de reabsorção pelas plantas diminui em até 90% as emissões de fumaça e praticamente elimina as emissões de óxido de enxofre na atmosfera, um dos principais gases responsáveis pelo efeito estufa. Observa-se ainda que a emissão de gases da combustão por motores que operam com o biodiesel não contém óxidos de enxofre, que são os principais causadores das chuvas ácidas. Estes aspectos atuam como impulsionadores para o crescimento do biodiesel e o aproveitamento do sebo bovino como matéria-prima. Questões relevantes como o aproveitamento da glicerina com os riscos envolvidos por ser um material poluente e o problema da rota tecnológica entre metanol e etanol devem ser discutidos por colocarem frente à frente rentabilidade econômica e o ambientalmente sustentável (BUENO, 2009)¹⁵.

Em entrevista pessoal do autor com o diretor da Associação Brasileira das Indústrias de Exportação de Carne – ABIEC, Dr. Fernando Sampaio, o entrevistado relatou a preocupação do setor frigorífico sobre a temática ambiental com a possibilidade de reduzir os impactos da pecuária pelo uso do sebo bovino como matéria prima para o biodiesel, além da existência de projetos de Mecanismos de Desenvolvimento Limpo – MDL¹⁶, apesar dessas ações não contemplarem o mercado de créditos de carbono. O uso do sebo bovino em biodigestores para a geração de energia representaria também uma boa opção para esse setor, em substituição às caldeiras.

Assim, o MDL representaria uma vantagem para o sebo bovino, com a criação de um mercado voluntário por parte das empresas que adquirem a matéria-prima. Entretanto, a pecuária brasileira ainda esbarra em sua má reputação internacional por adotar caráter expansivo sobre áreas da floresta amazônica, provocando desmatamento, ao mesmo tempo em que a criação de gado e o sebo bovino enfrentam questionamentos ambientais por conta das emissões de CO₂ e metano do gado e tratamento dos efluentes pelas cadeias frigoríficas, respectivamente. Assim, o aproveitamento do sebo bovino no biodiesel poderia simbolizar uma compensação pelas emissões de carbono geradas na pecuária. No momento, a FAO e a WWF têm desenvolvido metodologias

¹⁵ O processo de transesterificação através do metanol apresenta resultados melhores e menores custos em relação ao etanol. Não necessita de altas temperaturas e tempo para realizar a reação, porém é mais tóxico e sua produção em maior parte provém de combustíveis fósseis (CUNHA, 2008).

¹⁶ Ver Seroa da Motta et. al (2000).

para calcular a geração de carbono envolvida pela atividade pecuária (ABIEC, 2011).

2.3.3 A inserção do sebo bovino na produção de biodiesel

Desenvolvido inicialmente por italianos, o biodiesel a partir de sebo animal foi inserido há pouco menos de 4 anos pela empresa Dedini em parceria com o Grupo Ponte di Ferro em 2006, que iniciou a produção do combustível, sob licença da empresa italiana Balestra.

Ao iniciar o processo produtivo, pelo direito de entrega de 50 milhões de litros de biodiesel à Petrobras, o Grupo Ponte di Ferro¹⁷ passou a produzir de acordo com o sistema desenvolvido na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). A usina, localizada no município de Taubaté (SP), adquiria o sebo semi-processado de uma graxaria localizada no município de Jales, no Estado de São Paulo, e a empresa Ponte di Ferro tratava da liquefação do sebo. Entretanto, o projeto foi assumido pela empresa Bioverde em 2008, e após a constatação de problemas no fornecimento de sebo bovino, a planta optou por utilizar apenas óleos vegetais como matérias-primas e abandonou a proposta de aproveitamento do sebo bovino.

A matéria-prima utilizada pode representar entre 80 e 85% do custo de produção do biodiesel, sendo que algumas empresas possuem frigoríficos, o que representaria menores custos de produção decorrentes da existência de prováveis economias de escopo, além de redução dos custos de transação. Entretanto, muitos produtores de biodiesel se amparam no mercado do óleo de soja para tomarem suas decisões, e acabam por recorrer aos frigoríficos para a compra do resíduo sempre que o preço do óleo de soja estiver alto, o que dificulta a formação de um mercado estável de sebo para a fabricação de biodiesel.

Desta forma, o uso do sebo bovino quando os preços da soja estão altos é uma das razões que lhe permite ocupar o posto de segunda matéria-prima de maior relevância para a produção de biodiesel, com uma participação atual de aproximadamente 9% dentre as matérias-primas utilizadas para a produção brasileira de biodiesel (ANP, 2011). Quando o oposto ocorre, a soja terá maior aproveitamento. Sob a ótica dos produtores de sebo, a evidência encontrada indica que o sebo tem uso alternativo como matéria-prima para a indústria de cosméticos.

Entretanto, conforme ressaltado anteriormente, a possibilidade de fornecimento de

¹⁷Ver Pecuária (2011).

matéria-prima de má qualidade pode acarretar impactos danosos sobre a produção, conforme indicado pela Economia dos Custos de Transação e pela Teoria dos Custos de Mensuração. A qualidade da matéria-prima é relevante dado que, se a empresa produtora de biodiesel não for capaz de obter uma matéria-prima dentro de especificações de qualidade, o processo de produção ao longo dos segmentos do subsistema de biodiesel de sebo será prejudicado.

A Figura 7 mostra a junção dos elos do sistema agroindustrial do biodiesel que utiliza o sebo bovino, com a separação das atividades e produtos gerados nos abatedouros bovinos, passando pela etapa dos frigoríficos com a formação do sebo bovino, até a usina de biodiesel. Nota-se que o foco de pesquisa para o estudo localiza-se no elo entre os frigoríficos e as usinas de biodiesel, expressando os problemas no fornecimento de matéria-prima para os produtores.

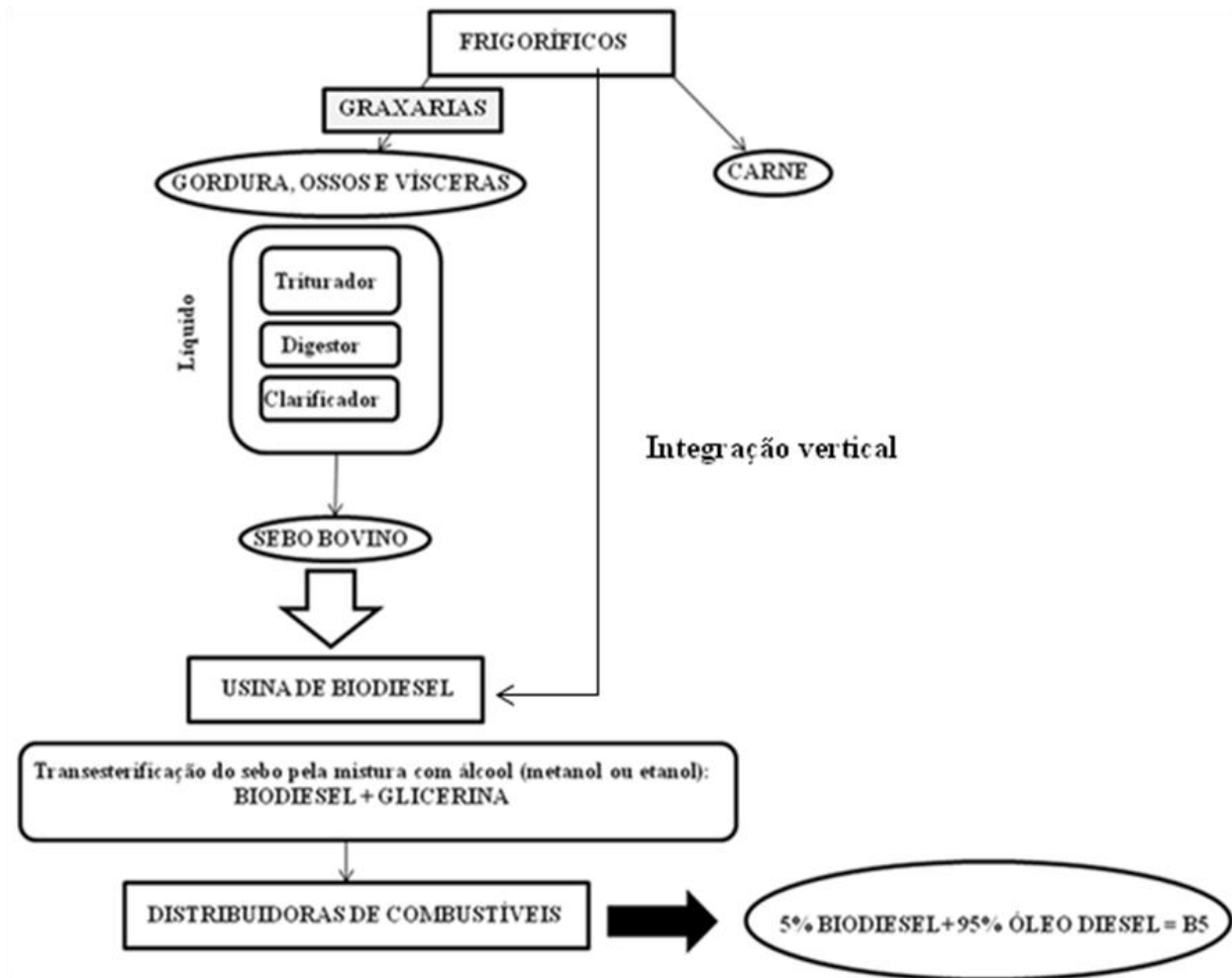


Figura 7 – Sistema Agroindustrial do biodiesel a partir do sebo bovino
 Fonte: Elaboração do autor com base em Andrade (2007)

Existem diversas características técnicas da matéria-prima e do próprio biodiesel que afetam de forma importante a qualidade do produto final e seu desempenho nos motores, descritas na Tabela 7. Nela, verificam-se os pontos de fulgor e os pontos de solidificação do biodiesel, que se relacionam a problemas de entupimento dos filtros dos motores, dada a maior viscosidade do combustível. As propriedades descritas são influenciadas significativamente pelas características físicas da matéria-prima e por outros aspectos, que afetam as características e o rendimento do combustível produzido.

Tabela 7 – Propriedades físicas do óleo diesel e misturas diesel/biodiesel

Propriedade	Diesel	B2	B5	B10	B50	B100
Densidade (20°C Kg/L)	0,844	0,844	0,845	0,846	0,853	0,872
Ponto de Fulgor mínimo (°C)	40,7	43,0	43,7	44,0	56,7	156,7
Ponto de entupimento máximo (°C)	-15,3	-11,7	-8,3	-4,3	3,3	14,3

Fonte: Moraes (2008)

O ponto de fulgor determina a menor temperatura em que o biodiesel ao ser aquecido sob condições controladas gera vapores suficientes para formar com o ar disponível uma mistura capaz de ser inflamável, se relacionando com as condições de manuseio, transporte e armazenamento, além de limitar a quantidade de álcool residual presente no biodiesel (MORAES, 2008).

Os óleos e gorduras de animais possuem estruturas químicas semelhantes as dos óleos vegetais, constituídas por moléculas triglicéridicas de ácidos graxos. As gorduras de animais, ao serem compostas por estruturas químicas semelhantes as dos óleos produzidos a partir de plantas oleaginosas, também podem ser transformadas em biodiesel. Dentre as gorduras animais para a obtenção do sebo utilizado nos processos de transesterificação para o biodiesel, destaca-se a gordura proveniente do abate bovino.

A gordura bovina se diferencia dos óleos vegetais pela grande quantidade de ácidos graxos saturados, ao contrário dos óleos que verificam quantidade maior de ácidos graxos insaturados. Esta propriedade da gordura faz com que ela se apresente no estado sólido em temperatura ambiente, e pode influenciar o biodiesel produzido através do sebo, trazendo a questão do ponto de entupimento. Este possui influência direta no motor em temperaturas baixas, uma vez que indica o risco de precipitação, prejudicando o rendimento dos motores, uma vez que o biodiesel a partir do sebo bovino possui maior grau de risco do problema do que a soja e outras oleaginosas, por ser dotado de maiores quantidades de ácidos graxos saturados.

Além desta propriedade física, outra relevante é o índice de acidez do biodiesel. Este possui relação com a indicação da presença de ácidos graxos livres, em que um nível alto pode favorecer à geração de sabões na transesterificação e, conseqüentemente afetar o rendimento dos combustíveis e gerar danos ao motor (CUNHA, 2008).

De acordo com Moraes (2008), o biodiesel produzido do sebo bovino é pouco recomendável para regiões de temperaturas mais baixas, por causa do risco de cristalização e de precipitação do combustível nos motores, podendo levar ao entupimento dos filtros dos veículos

quando a temperatura atingir níveis menores, como 8°C. Para atenuar a alta densidade e viscosidade do biodiesel de sebo, algumas usinas optam por misturar óleo de soja ao sebo líquido, para modificar as características de armazenamento do produto e permitir a inserção do biodiesel nos leilões promovidos pela ANP sob o enquadramento do Selo Combustível Social, com o uso da soja proveniente da agricultura familiar (ABIOVE, 2008).

A transesterificação reduz a viscosidade do sebo bovino sem afetar as suas características de aquecimento, de forma que o biodiesel pode apresentar propriedades combustíveis melhores do que a própria matéria-prima pura¹⁸. Normalmente, o mesmo é utilizado como combustível nas caldeiras de frigoríficos, e com a reação, o sebo oferece três produtos: o biodiesel, a glicerina loira, e a água misturada ao metanol. O biodiesel pode também ser aproveitado pela própria frota de transportes do frigorífico como combustível.

A Tabela 8 mostra quantidade proporcional de cada produto gerado a partir do processo de transesterificação do sebo bovino com o metanol para um rendimento de 85% da reação, que representa um nível relativamente baixo, uma vez que um biodiesel com uma matéria-prima de boa qualidade deve possuir um aproveitamento de aproximadamente 93% da reação.

Tabela 8 – Quantidade proporcional de cada subproduto da usina de biodiesel para um rendimento de 85% da reação

Produto	Kg	% Massa
Biodiesel	1	75,51
Glicerina	0,148	13,32
Resíduo	0,176	11,17

Fonte: Lopes (2006)

O sebo bovino de melhor qualidade deve apresentar as características físico-químicas expressas pela Tabela 9. O ponto de fusão e o índice de saponificação podem ser fundamentais para explicar o ponto de fulgor do combustível que será produzido e o potencial de geração de glicerina durante o processo de transesterificação, respectivamente.

¹⁸A viscosidade do biodiesel a partir do sebo bovino ainda assim apresenta patamares 10 a 15 vezes superiores à mesma propriedade encontrada no óleo diesel.

Tabela 9 – Características físico-químicas ideais para um sebo bovino de boa qualidade

Índices	Unidades	Valores de Referência
Peso Específico (25°C)	g/cm ³	0,903 - 0,907
Índice de refração (40°C)	-	1,450 - 1,458
Índice de Iodo	GL/100g	33 – 47
Índice de Saponificação	mg KOH/g	190 – 200
Matéria Insaponificável	%	< 0,5%
Ponto de Fusão	°C	45 – 48

Fonte: Aboissa (2011)

Cada boi oferece em média de 15kg a 17kg de sebo aproveitável, que pode ser utilizado pelas indústrias de sabão, higiene, rações animais e biodiesel. É importante frisar que os preços do óleo de soja servem de base para decisões das usinas de biodiesel. A Tabela 10 mostra o potencial de produção de sebo a partir do número de bois abatidos com a proposta de aplicação descrita entre 2005 e 2010. A participação do biodiesel ficou ao redor de 12%, sendo o destino mais importante do sebo a indústria de limpeza e higiene (61%), oleoquímica (13%), biodiesel (12%), ração animal (10%) e queima de caldeiras (4%), segundo IBGE (2011) e Aboissa (2007).

Tabela 10 – Potencial para a produção de sebo bovino e de segmentos produtivos para seu aproveitamento no Brasil entre 2007 e 2010 (toneladas)

	2007	2008	2009	2010
Abate bovino	30.712.914	28.700.370	28.062.688	29.278.095
Produção Nacional de Sebo Bovino	460.964	430.506	420.940	439.171
Sebo para limpeza e higiene	281.188	262.609	256.773	267.894
Sebo para oleoquímica	59.925	55.966	54.722	57.092
Sebo para biodiesel	55.316	51.661	50.513	52.701
Sebo para fabricação de ração animal	46.096	43.051	42.094	43.917
Sebo para queima de caldeiras	18.439	17.220	16.838	17.567

Fonte: Elaboração própria do autor com base em dados de abate bovino do IBGE (2011) e Aboissa (2011)

As justificativas da utilização do sebo bovino na produção de biodiesel são baseadas nos baixos custos envolvidos na obtenção de sebo bovino e pela grande disponibilidade da matéria-prima, devido à importância da pecuária brasileira. O Brasil possui um dos maiores rebanhos de gado bovino do mundo, e o fim dos incentivos governamentais nos anos 90 à agropecuária forçou o setor a um processo drástico de modernização, com elevação da produtividade, agregação de valor no processo de comercialização e geração de novas formas de organização do mercado. A questão ambiental atualmente assume extrema relevância, e da ótica do frigorífico, a venda do

sebo às usinas (ou a produção integrada frigorífico-usina de biodiesel) pode representar uma contribuição para amenizar a problemática ambiental.

Portanto, a quantidade de sebo bovino é também relacionada ao consumo de carne, cuja elevação do consumo se traduz no aumento do excedente de sebo, promovendo a queda dos seus preços de negociação, uma vez que não há mercado organizado para esse resíduo. Por outro lado, os setores consumidores de sebo como cosméticos não aproveitam toda a matéria-prima disponível, o que implica na formação de excedentes.

A tomada de decisão por parte dos produtores de biodiesel para o uso de sebo bovino pode ser justificada pelos baixos preços da matéria-prima, mas deve ser ressaltada a importância da relação entre preços do mesmo e os preços do óleo de soja, uma vez que o processo de transesterificação do sebo é similar ao realizado pela soja, por possuírem propriedades físicas próximas.

Na análise dos preços relativos entre o sebo bovino e o óleo de soja, o Ministério das Minas e Energia – MME (2011) informa uma relação de cerca de 60% entre as matérias primas, de modo que a sua demanda cresce conforme o preço dessa oleaginosa cresce. A partir de setembro de 2007, notou-se a proximidade maior entre os preços dos produtos referidos, explicadas pelo crescimento do biodiesel. Até fevereiro de 2011, a relação entre preços (Preço do sebo/Preço da soja) chegou a 88%, com 74% de média, de forma que é notável a valorização o sebo através do PNPB. A Figura 8 mostra a evolução entre os preços do sebo bovino e os preços do óleo de soja, o que corrobora a análise.

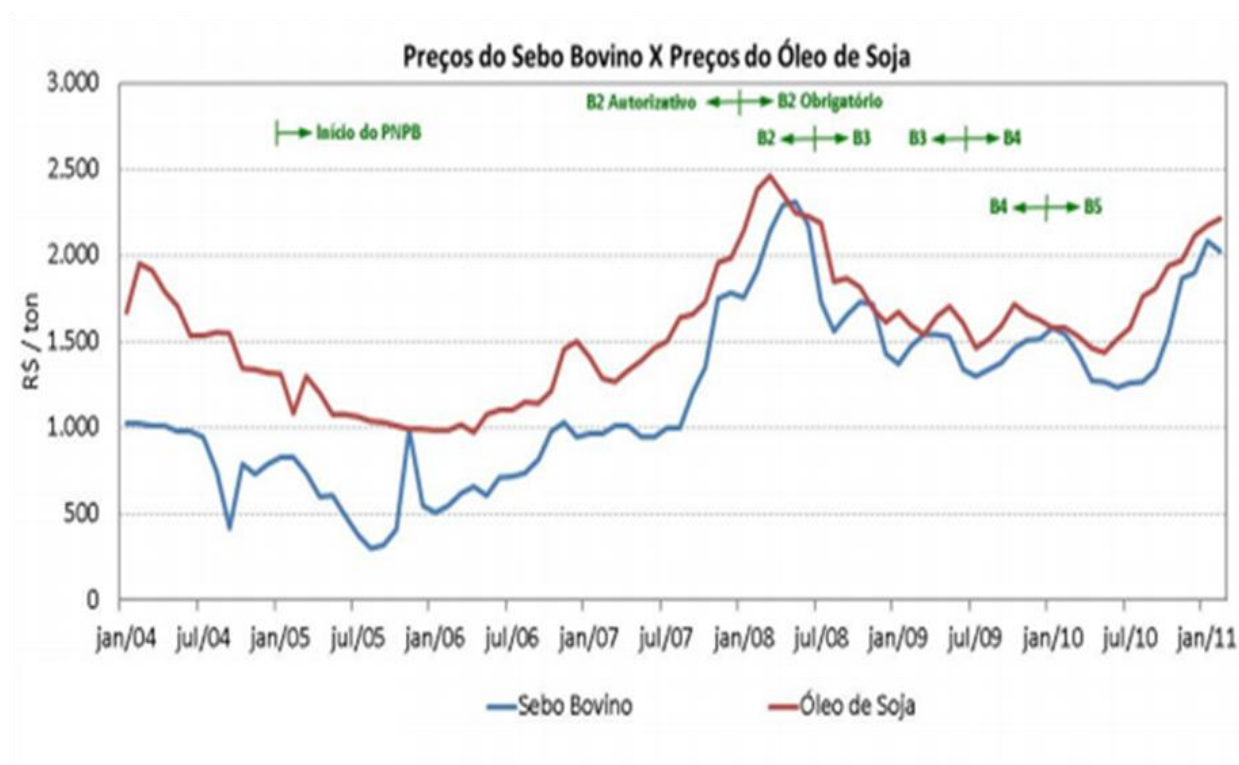


Figura 8 – Preços correntes do sebo bovino e do óleo de soja de janeiro de 2004 a janeiro de 2011
 Fonte: CiSoja, CIF-SP, Aboissa – MME (2011)

Contudo, o processo de valorização do sebo bovino, percebido pelo aumento da correlação com o preço do óleo de soja a partir de 2007 alterou a composição da utilização das fontes de matérias-primas para o biodiesel. O efeito foi a redução da participação do sebo bovino, que passou de 15% para quase 9% em virtude das elevações de seu preço.

Conforme ressaltado anteriormente, o Selo Combustível Social não é válido para o caso da utilização do sebo como matéria-prima para o biodiesel, embora a pecuária seja praticada por pequenos, médios e grandes produtores. Na verdade, o problema associa-se à falta de boa coordenação entre os agentes do SAG da carne bovina, pois as informações não fluem claramente entre eles em conjunto com a ausência de garantias, ainda que informais. É preciso ter em mente que as transações entre os elos do sistema e a influência dos ambientes institucionais, organizacionais e governamentais ao longo de uma cadeia produtiva determinam a competitividade de um sistema agroindustrial (TIRADO; BLISKA; IGREJA, 2008).

Apesar de a Figura 8 comparar o valor do sebo bovino em relação ao óleo de soja, nota-se uma tendência de simetria com os preços da soja nos últimos anos. Acrescenta-se ainda a escassez e a assimetria de informações nos regimes contratuais entre frigoríficos e usinas de biodiesel em

que os primeiros possuem maiores informações sobre o produto, pela ausência de especificações de um padrão ideal de qualidade para o sebo bovino, o que pode ser uma das razões de muitas estruturas produtivas caminharem para a integração vertical.

A existência de poucas graxarias em conjunto com a estrutura logística adequada afeta negativamente a produção, pois o transporte por distâncias muito grandes prejudica o aproveitamento do sebo para a produção de biodiesel, dado o problema da perecibilidade. Ou seja, as especificidades físicas do produto dificultam a coordenação da cadeia produtiva, e são problemas importantes no uso do sebo bovino para a produção de biodiesel.

Mesmo diante da importância das características físicas do sebo para a produção de um biodiesel de boa qualidade, observa-se a inexistência de normas técnicas que regulem sua produção e que gerem um padrão de qualidade ideal, o que dificulta a comercialização deste produto via mercado. Isto constitui mais um ponto que explica a tendência da verticalização da produção, ligando os elos entre frigoríficos, graxarias e usinas de biodiesel.

Desta forma, a análise das estruturas de governança mais eficientes, que promovam a expansão da fabricação de biodiesel a partir do sebo bovino, deve considerar estes aspectos apontados nas transações entre os fornecedores da matéria-prima e as plantas de biodiesel, levando à importância da Economia dos Custos de Transação e da Teoria dos Custos de Mensuração como referenciais teóricos de análise.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico deste trabalho segue a Nova Economia Institucional - NEI, através da Economia dos Custos de Transação e da Teoria dos Custos de Mensuração. A interação das teorias descritas será discutida como um instrumento de estudo para os problemas encontrados no elo entre fornecimento de matéria-prima e produtores de biodiesel. O referencial também apoiará a descrição dos regimes de governança, de forma a compreender os regimes adotados, além dos atributos de maior relevância e as dimensões das transações que afetam a organização do sistema agroindustrial em questão.

3.1 Economia dos Custos de Transação – ECT

O conceito de transação define a transferência do direito de propriedade de um bem ou serviço. O direito de propriedade auxilia os indivíduos a formar expectativas para uma interação com os demais presentes diante de um contexto de tomada de decisões em que cadeias produtivas estão cercadas de incertezas, distribuição assimétrica de informações, recursos e conflitos de interesse.

Ao contrário da economia clássica, cujos agentes dispõem de informações completas, racionalidade plena na escolha das decisões e na maximização da utilidade, a Economia dos Custos de Transação indica que as empresas utilizam instrumentos de normatização nas transações, como contratos em um ambiente institucional cercado de incertezas. Os pressupostos neoclássicos assumem custos de transação nulos, e nesse caso, os arranjos institucionais seriam uma resposta minimizadora dos custos de transação e dos custos de produção (ZYLBERSZTAJN, 2005).

Por outro lado, Langlois (1992) compreende os custos de transação como um fenômeno de curto prazo, sem importância no longo prazo, pois este é o período em que os aprendizados já foram dados e os ajustes serão menores, como resposta às mudanças previstas por condições exógenas. O mesmo autor argumenta a existência de duas análises dos custos de transação: a primeira enfatiza a gerência, direção e monitoramento das equipes de trabalho em uma firma, por meio do conceito de Custos de Governança; e a segunda assegura a qualidade ou desempenho dos

acordos contratuais, denotando a Teoria dos Custos de Mensuração, que será vista adiante.

A Economia dos Custos de Transação aborda as relações das transações na determinação dos regimes de governança, que podem ser eficientes ou não. Distorções nas transações podem representar problemas de coordenação na cadeia produtiva ou de mercado, e a ECT tem a capacidade de analisar estruturas de governança por meio dos atributos das transações. O estudo com base na ótica dos custos de transação observa as estruturas de governança sob o enfoque analítico e descritivo das transações envolvidas.

Nesta escola de pensamento, as firmas seguem a definição de Coase, que as define por complexos de contratos determinantes das regras de troca de direitos de propriedade entre os agentes econômicos. A atividade produtiva resulta da troca de bens e serviços especializados, que cria condições de produção para novos bens e serviços, cujo objetivo real é a minimização dos custos de transação (ZYLBERSZTAJN, 1995).

Os custos de transação incluem os custos iniciais de negociar um acordo bem como os custos de aplicar o contrato. Como não há um termo para especificar todas as contingências, os contratos para lidar com eventos não-previstos geram os chamados custos de transação.

A ECT permite a análise das circunstâncias que propiciam ganhos de eficiência, através de instrumentos como a integração vertical, o estabelecimento de contratos sobre condutas de agentes e criação de vínculos de reciprocidade. Os custos de negociação e celebração de um contrato separado para cada operação de troca, que tem lugar em um determinado mercado, devem ser considerados e remontam os custos de negociar, dirigir e garantir o cumprimento do contrato. A definição dos custos de transação *ex-ante* e *ex-post*, cuja relação é interdependente, se dá das seguintes formas, respectivamente:

“custos ex-ante de preparar, negociar e salvaguardar um acordo bem como os custos ex-post dos ajustamentos e adaptações que resultam, quando a execução de um contrato é afetada por falhas, erros, omissões e alterações inesperadas. Em suma, são os custos de conduzir o sistema econômico.” (ZYLBERSZTAJN, 1995; p.14)

“custos ex-post são gerados pela (i) má adaptação dos resultados das transações que saem dos arranjos expostos nas curvas de contrato; (ii) custos incorridos se os esforços bilaterais são feitos para corrigir desalinhamentos; (iii) custos associados às estruturas de governança; e (iv) custos do prêmio de garantir os compromissos seguros e efetivos.” (WILLIAMSON, 1985; p.21)

Busca-se a minimização dos custos totais, compostos pelos custos de transação e pelos

custos de produção. Os custos de transação seriam decorrentes de planejar, adaptar e monitorar as interações entre os agentes, garantindo o cumprimento de forma satisfatória para as partes envolvidas. A Economia dos Custos de Transação sustenta o uso de critérios de eficiência econômica para a análise dos contratos e organizações, quando são analisadas as transações.

A existência e governança das firmas são os temas centrais desta linha, e uma das razões desta importância é a suposição da existência de custos na utilização do sistema de preços, bem como na condução de contratos intrafirmas, de modo a possibilitar a previsão da dinâmica das transações. Assim, o objetivo da ECT é o estudo do custo das transações como o indutor dos modos alternativos de organização da produção, isto é, a governança dentro de arcabouço institucional. Os pressupostos da ECT são caracterizados pela racionalidade limitada e pelo oportunismo.

A racionalidade limitada explica a incapacidade do agente de prever todas as contingências futuras de uma transação, e decorre que contratos são incompletos, levando à inclusão de salvaguardas contratuais nas negociações. Esse pressuposto impede o pré-estabelecimento de um leque completo de ações contingentes em qualquer relação contratual, de forma que seu ajuste a eventos futuros seja dado por mecanismos ex-post de adaptação sequencial.

Em uma situação em que as partes negociadoras do contrato falham ao especificar o ajuste dos termos no tempo, ambos os participantes da negociação estão sujeitos a riscos na delimitação dos contratos.

O oportunismo, que se refere à possibilidade de alguns agentes agirem de forma individualista, leva ao monitoramento dos contratos para fiscalizar, controlar ou mesmo restringir este comportamento dos agentes, o que implica no acréscimo de custos de transação. O comportamento oportunista é manifestado na ameaça de um agente ser capaz de, através da manipulação ou ocultamento de suas reais intenções e/ou informações, obter ganhos/lucros que modificam a configuração inicial do contrato em termos da distribuição de ganhos. O pressuposto não quer dizer que todos os indivíduos agirão sempre com estes intuitos, mas basta que exista a possibilidade de algum agente agir desta maneira para que os contratos fiquem expostos a ações demandantes de monitoramento.

3.1.1 Dimensões das transações

Os custos de transação são considerados função das dimensões das transações, delimitadas pela especificidade dos ativos, pela frequência das transações e pela incerteza. A escolha dos arranjos eficientes deve levar em consideração as dimensões de incerteza e frequência, que causam deslocamentos distintos nas curvas de custos de governança, além de trazer alterações no ambiente institucional, onde as transações se inserem. Porém, as estruturas de governança não estarão completamente desenvolvidas se não considerarem a especificidade dos ativos (WILLIAMSON, 1979).

Aspectos contratuais como a incompletude, os custos envolvidos e a duração são elementos de análise. No âmbito da NEI, as instituições, ao reduzirem as incertezas, devem reduzir os custos de transação.

Os contratos apresentam o problema da incompletude, em que a confiança entre as partes envolvidas de um contrato não pode ser criada a partir simplesmente da existência do contrato por si. A razão é explicada pelos riscos existentes nos contratos, e há a possibilidade de geração de valor adicionado através do uso de formas organizacionais que minimizem os efeitos da racionalidade limitada e do oportunismo por parte dos indivíduos. A ação de órgãos governamentais que regulam as transações corresponde à geração, para os agentes envolvidos nelas, de externalidades positivas sobre tais custos, reduzindo-os (PONDÉ; FAGUNDES; POSSAS, 1998).

Por outro lado, aspectos relacionados às dimensões das transações devem ser levados em consideração, expressando os seus atributos. Os múltiplos alinhamentos que ocorrem entre produtores e canais de produção e distribuição ao longo da cadeia produtiva podem ser explicados pelas diferenças na percepção dos agentes para as variáveis expressas nas relações contratuais pela existência da incerteza, pela frequência das transações e pela especificidade dos ativos (WILLIAMSON, 1985).

Incerteza: A incerteza está ligada ao desconhecimento de elementos relacionados ao ambiente econômico e institucional. Os agentes não são capazes de antecipar as ações futuras, sob a grande possibilidade de incidir em perdas. Quanto maior a incerteza presente, maiores os custos de transação associados, podendo levar à criação de salvaguardas nos contratos, o que reduz os

retornos por meio dos custos diretos, ou levando a investimentos inferiores aos necessários para um nível de escala ótimo de produção.

Os sistemas de informação sobre mercados, consumo e progresso tecnológico podem gerar comportamentos oportunistas, que se traduzem em sub-investimento na provisão de recursos, como matérias-primas, conseqüentemente gerando desperdício de recursos e ineficiência. Ao mesmo tempo, os agentes podem se relacionar por contratos de longo prazo, uma vez que estes podem ser considerados substitutos para um mercado inexistente, pelo custo relativamente elevado de utilizar o sistema de preços.

Os contratos de longo prazo podem fornecer garantias para que os riscos e incertezas presentes na realização das transações possam ser diminuídos, como também evitar situações em que uma das partes pode tentar renegociar contratos para a apropriação de quase-renda de investimentos específicos realizados pela outra parte, dado o problema de incompletude dos contratos¹⁹.

Frequência das transações: A frequência das transações reflete a medida da recorrência da efetivação da transação. Quanto maior a frequência das transações de um mercado, menores serão os custos fixos médios pela coleta de informações e à elaboração de contratos complexos que possam restringir os comportamentos de ordem oportunista.

O modo repetitivo das transações traz consigo elementos como a reputação, o que possibilita um menor grau de oportunismo dos agentes e maior grau de eficácia na coordenação das transações. Segundo Williamson (1979), podem ser relacionadas a transações semi-específicas, em que somente as muito recorrentes deverão ter estrutura de governança altamente especializada. No longo prazo, as atividades se tornam crescentemente rotineiras e repetitivas, o que leva à redução dos custos de gerar contratos (LANGLOIS, 1992).

O estabelecimento de um fluxo contínuo de transações entre fornecedores e produtores, ou entre produtores e consumidores, permite a implantação de cadeias produtivas mais organizadas e eficientes, com a possibilidade de produtos de melhor qualidade. Ou seja, traz consigo a possibilidade de redução das incertezas situadas nas transações entre agentes econômicos. A frequência das transações pode ser representada por três níveis diferentes, em que estas são

¹⁹A última situação denota o caso conhecido por *hold-up* (CUNHA, 2011).

realizadas de uma só vez; podem ter caráter ocasional; e podem ser recorrentes na indústria em questão (ZYLBERSZTAJN, 1995).

Especificidade dos ativos: Os ativos específicos são ativos especializados que não podem ser empregados sem sacrifício do seu valor produtivo se os contratos forem interrompidos ou encerrados prematuramente, trazendo uma nova dinâmica às relações entre os agentes.

A especificidade dos ativos pode ser explicada em questões locacionais, físicas, humanas e dedicadas. Quando os ativos não possuem aspectos mais específicos em que podem ser utilizados sem restrições, o mercado é o instrumento ideal para a sua coordenação e a adoção de padrões melhora o desempenho produtivo. A explicação do surgimento dos ativos específicos é dada por quatro fatores (PONDÉ; FAGUNDES; POSSAS, 1998):

- (i) As aquisições de capital fixo especializado e que atendem às exigências particulares da outra parte envolvida na relação;
- (ii) Crescimento da capacidade produtiva com o objetivo de atender à demanda de um determinado conjunto de transações, de forma a gerar ociosidade no caso da interrupção da relação;
- (iii) Exigência de proximidade geográfica entre as partes que transacionam, combinada com os custos de transferir unidades produtivas para o caso de trocas dos ofertantes ou demandantes;
- (iv) Aprendizado específico que permite que ofertantes e demandantes de certos bens se sirvam mutuamente de maneira mais eficiente do que o fariam com outros parceiros.

A presença destes fatores implica na geração de custos adicionais às transações, de modo que a paralisação do uso de um ativo específico faz com que a transação seja interrompida, com perdas econômicas aos agentes envolvidos. Assim, os ativos específicos expressam que a interação dos agentes por relações puramente competitivas leva a problemas de ineficiência, de maneira que o estabelecimento de vínculos de reciprocidade, restrições às condutas dos agentes através de contratos e as iniciativas de integração ou quase-integração²⁰ ao longo das cadeias produtivas sejam métodos que possibilitem a obtenção de ganhos por eficiência.

²⁰A quase-integração estabelece uma relação próxima às estruturas verticalmente integradas, sem incorrer em todos os seus custos associados. Situa-se em algum ponto entre os contratos de longo prazo e a propriedade integral. Isto é, denota uma situação intermediária entre a integração vertical plena e as relações de mercado.

Outro problema relativo à especificidade dos ativos diz respeito ao pressuposto do oportunismo dos agentes, que podem lançar mão da relação de dependência para adquirir quase-rendas apropriáveis. Para efeito de possuir ativos específicos não se traduzir na resolução das transações com chance de oportunismo, espera-se a utilização de contratos detalhados de longo prazo. Os ativos específicos podem ser classificados por: não específicos ou reutilizáveis; altamente específicos; e ativos específicos de nível intermediário.

A escolha dos arranjos mais eficientes deve considerar as dimensões de incerteza e frequência. Os ativos específicos são relacionados ao desenvolvimento de formas organizacionais ou arranjos que garantam a sua continuidade e a possíveis ajustes de acordo com a sua necessidade. A combinação de ativos específicos e a frequência das transações organiza estruturas de governança, conforme descreve a Tabela 11.

Tabela 11 – Combinação de frequência e ativos específicos, e estruturas de governança associadas

Combinação de frequência e ativos específicos	Estruturas de Governança
Frequência unitária e ativos não-específicos/reutilizáveis	Mercado
Frequência recorrente e ativos específicos de nível intermediário	Hierarquia com processo de integração vertical
Frequência ocasional e ativos específicos de nível intermediário	Híbrido com processo de integração vertical

Fonte: Elaboração própria do autor, baseado em Zylbersztajn (1995)

Para o caso do ativo ser altamente específico, a transação é internalizada por razão do alto grau de risco envolvido na negociação em questão. Assim, o regime de governança é caracterizado pela integração vertical.

3.2 Teoria dos Custos de Mensuração – TCM

A aplicação empírica da Economia dos Custos de Transação apresenta dificuldade na mensuração dos custos envolvidos na elaboração e monitoramento de contratos, ou seja, os custos de transação. Conseqüentemente, o teor da análise adquire caráter simplesmente comparativo e evidencia obstáculos ao separar custos de produção dos custos de transação. Nesse sentido, a abordagem da Teoria dos Custos de Mensuração pode ser compreendida como um corpo

complementar à ECT (ZYLBERSZTAJN, 2005).

Em grande parte dos estudos empíricos, a Economia dos Custos de Transação não conseguiu apresentar estimativas quantitativas para os custos de transação, e conseguiu proposições de variáveis proxy para elementos relacionados à teoria como frequência, incerteza, oportunismo e especificidade de ativos com o objetivo de demonstrar sua influência sobre os custos de transação. Puderam ser obtidas relações estatisticamente significativas entre tais proxies e a estrutura de governança para elucidar que os custos de transação são a lógica unificadora por trás dos arranjos contratuais de produção e transação (WANG, 2003).

A incorporação da visão proposta pela TCM supõe outra percepção analítica, dado que o arranjo institucional não é pré-determinado pelos atributos da transação (frequência, incerteza e especificidade de ativos), mas por um modelo baseado na valoração dos atributos de uma mercadoria como elemento fundamental para as transações, e conseqüentemente para os arranjos entre as partes de um mercado. Desta forma, a determinação da organização dos sistemas produtivos está intimamente relacionada à possibilidade ou não de mensurar os atributos da mercadoria, que pode incluir aspectos físicos ou sensoriais, como sabor, cor, cheiro e tamanho físico. Em contrapartida, a mensuração dos atributos traz consigo custos associados à mensuração das características do produto (CUNHA, 2011).

Caleman (2005) explica a dificuldade de mensuração dos custos de transação por três motivos: (i) separação das dimensões das transações ex-ante e ex-post; (ii) diferentes conceitos de custos de transação, determinados pelo mercado, gestão da firma e político ao envolver o Estado como agente; e (iii) complexidade dos mecanismos de governança e múltiplas dimensões das transações. Os custos de transação podem ser entendidos como recursos necessários para o estabelecimento e garantia dos direitos de propriedade, em que o custo da informação é uma condição necessária para que os custos de transação sejam positivos.

A Teoria dos Custos de Mensuração, desenvolvida por Yoram Barzel, explicita por abordagem diferente da ECT o conceito de eficiência, ao considerar que as transações se decompõem em dimensões diferentes, assim como no caso da ECT, de modo a representar a troca de direitos de propriedade - definidos como os direitos dos indivíduos de uso, renda e de transferência de recursos - e podendo ser caracterizadas por um custo de mensuração.

As transações agregam valor às partes envolvidas na mesma e podem ser prejudicadas caso os direitos de propriedade não estejam bem definidos, de maneira que há criação de

mecanismos de segurança, expressos pelos contratos. A dificuldade de mensuração dos atributos de um bem é um ponto de estudo para situações em que a maximização dos ganhos individuais e coletivos não coincide.

Basicamente, a TCM propõe que os atributos mais facilmente mensurados nas transações sejam contratados fora de uma empresa, via definição do sistema legal e *enforcement* a baixo custo através de corte judicial. Os atributos de difícil mensuração permanecem dentro da firma, justificados pelo risco de expropriação de valores com sua dissipação (CUNHA, 2011). Para isto, a teoria agrega elementos envolvidos na análise proposta pela Economia dos Custos de Transação, como a presença de comportamento oportunista de caráter implícito e a racionalidade limitada, com o diferencial da dificuldade de mensuração diante da existência de contratos incompletos e da organização interna da firma resultante do objetivo da maximização de valor em qualquer momento no tempo (SOUZA; ZYLBERSZTAJN, 2009).

3.2.1 Regimes de governança sob a Teoria dos Custos de Mensuração

A definição de custos de transação ganha contornos distintos da TCM, uma vez que os custos de mensuração devem assegurar os direitos econômicos. São os recursos utilizados para estabelecer e manter bem definidos os direitos de propriedade, consistindo na diferença entre os custos vistos no mundo real e os custos que a literatura tradicional atribui ao conceito de informação paretiana, em que não há custos derivados de aspectos informacionais, uma vez que existe simetria entre os agentes envolvidos nas transações (BARZEL, 2002). A Tabela 12 apresenta a relação entre a ECT e a TCM, com seus objetivos, estruturas e visões contrastantes sobre a organização dos regimes de governança²¹ pela eficiência:

²¹A forma mais eficiente de governança é relacionada à possibilidade de medição dos custos de mensuração, delineando os regimes mais adequados.

delineamento de contratos, e quanto menor o custo de se mensurar determinado atributo de um produto, mais interessante será a troca por meio da formalização de contratos.

As relações de longo prazo denotam que vendedores e compradores tenham implicitamente determinado quais as expectativas em relação à troca. Os compradores evitam avaliar o produto no momento da compra, e deixam para o momento do consumo, quando a informação é menos custosa. Nesse regime, as relações implicam no desenvolvimento de marcas, uma vez que o comprador é induzido a adquirir o produto assumindo o risco de não inspecioná-lo. Existe precaução ao alto risco e criação de reputação.

A integração vertical supõe que a firma toma para si as formas de organização para a realização de duas ou mais operações produtivas. É relacionada ao custo de mensurar os produtos intermediários e a possibilidade de capturar quase-rendas, que são recursos obtidos quando os direitos de propriedade não são bem delineados. Quanto mais fácil delinear os direitos sobre as quase-rendas, mais fácil será estruturar os contratos que terão a ação do mercado via corte, trazendo consigo a redução do incentivo à integração vertical. Ao contrário, quando é difícil delinear as quase-rendas, os contratos não são mais úteis para organizar as relações, e a integração vertical apresenta-se como a forma mais atrativa para as firmas de uma determinada indústria.

Na visão da teoria evidenciada, a forma de coordenação dos sistemas produtivos seria função da possibilidade ou não de mensurar os atributos da transação. A melhor estrutura de governança seria escolhida pela possibilidade ou não de mensuração. Na lógica da TCM, a ECT é limitada ao não oferecer uma análise quantitativa, não relacionando os atributos das transações com o regime de governança, e nessa mesma ótica, a forma de coordenação dos sistemas produtivos seria função do custo de mensuração dos atributos da transação.

Os principais fatores que explicam a formação dos arranjos institucionais seriam as possibilidades de mensurar os atributos do produto, ao custo de formação das relações de longo prazo, a qualidade do contrato imposto pelo Estado ou pelo número de agentes por quem passa a informação (CALEMAN et al, 2006).

Ao aprofundar o conceito de direitos de propriedade, a TCM supõe que os mesmos representam a habilidade de um agente de consumir um bem direta ou indiretamente através da transação por termos esperados. O indivíduo terá menos direitos sobre uma mercadoria propensa a restrições de troca, conforme será visto. Atenta-se ao fato de que os agentes se apropriam tanto do

fluxo de rendas presentes, como os fluxos futuros, através da valorização ou desvalorização de um ativo, e a relação entre o valor de mercado de um direito e seus custos, tanto para a produção como para a transação, definem a viabilidade de uma transação dentro de um determinado mercado.

Ao contrário da visão da ECT a respeito do conceito de firma, a TCM define esta como um conjunto de garantias ofertadas por um determinado agente especializado, capaz de ofertar garantias e gerar direitos sobre as transações, através do surgimento de padrões de qualidade e mercados de certificação. Ou seja, a visão dos custos de mensuração sobre o conceito de firma adquire maiores contornos em torno das organizações.

A padronização pode determinar o ambiente das transações ao facilitar a mensuração, com a implicação da geração da competição perfeita, em que o produto é negociado por contratos, incentivando a competição entre os produtores, e a posterior queda dos preços. Cunha (2011) demonstra que o estabelecimento de um padrão denota uma regra de mensuração por regulamentação ou por autoridade, que determina especificações técnicas, definições, termos e selos que se aplicam a produtos relacionados à um nível de qualidade e a um processo de produção. A produção de biodiesel representa um exemplo bastante significativo disto, pois o combustível produzido deve estar enquadrado às normas propostas pela lei 11.097/2005, determinada pela ANP.

Conseqüentemente, pressupõe-se a mensuração dos atributos da transação, de modo que há negociação por contratos, o que incentiva a competição e a redução da variabilidade dos preços. Deve ser ressaltado, entretanto, que o conceito de competição perfeita pela padronização é diferente do conceito walrasiano de concorrência, em que não existem custos de transação no sistema. A idéia é a igualdade de informações entre ofertantes e compradores quando um novo padrão é estabelecido.

A forma de coordenação dos sistemas seja pelo mercado, contratos ou até pela integração vertical, é resultado da maior ou menor possibilidade de se mensurar os atributos da transação (BARZEL, 1982). Isto é, uma meta da TCM é avaliar se os atributos são passíveis ou não de mensuração nas relações de transação. No âmbito de análise proposto por essa teoria, os indivíduos somente realizam operações de troca por entenderem que o valor recebido pode ser maior que os custos de mensurar os atributos da mercadoria, e conseqüentemente, os atributos dos produtos comercializados precisam ser mensurados para garantir percepção real. Convém

observar, entretanto, que o conceito de mercado delineado expõe as transações caracterizadas por contratos, mesmo se eles ocorrem dentro da própria firma (CALEMAN et al., 2006).

A incidência de erros potenciais na avaliação de atributos de uma commodity permite a ocorrência de manipulações e, portanto, requerem salvaguardas. Um volume de atividades que aparece pelo fato dos custos serem positivos pode sugerir a dimensão dos custos de mensuração dos atributos de um produto. Caso a informação não seja de alto custo, as garantias desaparecerão desde que os níveis dos atributos e os defeitos sejam identificados no tempo da transação.

3.2.2 O papel da informação na Teoria dos Custos de Mensuração

A mensuração do custo da informação não deve ser desprezada nesse campo da análise institucional. A informação de um determinado produto é determinada como a informação sobre os níveis de atributos unitários da mercadoria e o montante de informações contido na quantidade analisada nominalmente.

A dificuldade de mensurar e dimensionar as informações determina o tipo de relação entre os agentes. Quanto maior a variação da mensuração ao redor do valor real de um determinado produto, menor a informação a respeito da mercadoria em estudo, de forma que as transações serão regidas por relações de longo prazo. Na medida em que a mensuração de atributos de um bem é extremamente custosa, os direitos de propriedade serão mal definidos e a presença de custos de transação será significativa. Caso o custo de mensuração de um atributo declinar, mais atividades serão regidas pelo mercado, e menor será o número de atividades desempenhadas dentro de uma firma, o que permite a redução do grau de integração vertical pelas firmas. O desempenho das atividades pelo mercado pode denotar desde formas mistas de relação de longo prazo/contratos até os casos do uso de contratos, quando os atributos da mercadoria forem mensuráveis e os custos de mensurá-los forem baixos.

A necessidade de definir e mensurar os múltiplos atributos associados a uma cesta de direitos de propriedade estabelece situações em que a complexidade e a incerteza serão relevantes no ambiente de transação. A importância se justifica pelo fato dos custos de mensuração permitir situações oportunistas, ao capturarem atributos não mensurados. Os recursos investidos seriam desperdício econômico, pois poderiam ser aproveitados para o incentivo de aumentar a produção

da determinada mercadoria na economia (FIANI, 2003).

Ao mesmo tempo, um problema surge quando uma mercadoria pode ser classificada como heterogênea, se os consumidores gastarão mais recursos ao escolher com preços unitários igualmente. Com isto, há uma tendência de padronização como forma de reduzir tamanhas distorções sobre a produção de mercadorias.

Em uma transação que é vigente, o vendedor tentará obter ganhos sobre o produto na medida em que a informação se apresentar custosa, de modo que possa impedir a difusão da mensuração dos atributos pelos compradores, considerando o nível de aversão frente à variabilidade da mercadoria. E o comprador obterá o produto com base nos preços e no comportamento de aversão à variabilidade das informações relativas ao produto. A interação entre a demanda do comprador pelo atributo, o custo de mensuração de uma mercadoria, o preço apontado, e a distribuição estimada do atributo determinará o montante comprado.

Diante disso, pode ser concluído que a informação sobre o produto pode ser considerada um elemento custoso. Em uma transação, quando a variabilidade da mercadoria negociada é vigente a um preço muito baixo, os compradores renunciarão à seleção e obterão o que for de mais fácil acesso à sua percepção das informações. Ou seja, a queda nos custos de mensuração de um atributo representa uma redução do preço da mercadoria, o que facilita a sua transação pelos agentes. A participação do comprador através da excessiva mensuração será reduzida também se ele for compensado por itens de valor considerado menor, o que pode explicar o surgimento de garantias. Os termos de troca para produtos com garantia dependem do desempenho subsequente ao invés de recair inteiramente sobre a mensuração da mercadoria no tempo da transação.

É importante que avaliações custosas de informação reflitam a relutância pela aquisição de um produto. A garantia compensará os consumidores para os efeitos gerados por problemas informacionais, uma vez que sem a garantia, um comprador não assegurará ao produtor a obtenção de produtos considerados “sub-ótimos”. Ou seja, a garantia indicará que o produtor assume a variabilidade dos valores do produto, e aliviará o consumidor da necessidade de mensuração no tempo da transação (BARZEL, 2005).

Entretanto, o processo de produção demanda certo período de tempo, de maneira que os custos de mensuração dos atributos e de verificação das mensurações variarão ao longo do tempo e serão diferentes para o vendedor e para o comprador. Normalmente, deve ser levado em conta que o vendedor determina a mensuração no tempo da transação e ao instituir a garantia, há a

promessa de fornecer uma unidade de um bem de boa qualidade em um dado nível de preços. A garantia implica na redução de incertezas que são por si mesmas custosas, pois podem ser detectadas adulterações sobre produtos e quanto maior a perda em um período de tempo posterior, menores serão as garantias de um produto ser oferecido. Deve ser observado que os indivíduos esperam expor-se deliberadamente para descobrir os riscos envolvidos e reduzir o medo de serem enganados durante uma transação (BARZEL, 1982).

Barzel (2005) aponta a questão da formação de capitais de garantia, em que os proprietários de capital e o produtor que busca fontes de capital podem escolher duas fontes de colaboração: o produtor opera independentemente, e vende ao público, enquanto o detentor do capital garante por seguro o produto e a ação do produtor; ou o produtor pode se transformar em empregado do proprietário do capital. Além dessa questão apontada pelo autor, o mesmo cita a relevância de que as garantias sejam sujeitas a economias de escala, sob a justificativa de para a realização das economias de escala, o capital de garantia deverá ser gerenciado centralmente e a necessidade de gestão determinará a escala produtiva da firma.

Se a garantia é demasiadamente custosa para o ofertante, dois tipos de arranjos serão aplicados como meio de reduzir a mensuração excessiva: a utilização de maiores graus de controle de qualidade e a escolha aleatória dos consumidores pelo produto dentro do mercado em estudo. Esses problemas analíticos se relacionam também com a visão da TCM sobre os processos de integração vertical pelas firmas, uma vez que firmas distintas formarão e transacionarão em ambientes cuja produção possa prontamente passar pelo processo de mensuração, mas no caso do surgimento de uma maior dificuldade de mensuração, os passos da produção serão desempenhados dentro da própria firma.

No mesmo âmbito de análise dos insumos produtivos, o vendedor tentará obter ganhos ao repassar aos produtores insumos de baixa ou de boa qualidade, em que estes selecionam ou apenas aceitam produtos de melhor qualidade, de modo que entre eles é esperado um maior gasto em mensuração do produto do que pela maximização conjunta. Como os insumos são geralmente a melhor aproximação disponível para medir o nível de produção de modo qualitativo, a integração vertical pode conservar e reduzir alguns custos de mensuração sob a forma da organização da produção dentro das próprias firmas.

Na dimensão das transações sob a ótica da TCM, Coleman (2006) descreve que as

transações cujos atributos não são de difícil mensuração normalmente são conduzidas por relações de curto prazo, em que não é verificado o problema de risco moral. Portanto, fatores como confiança e reputação são trazidos para a análise em questão na garantia da distribuição dos direitos de propriedade, em que os direitos legais são dados pelos contratos e se expressam dentro do mercado.

A Teoria dos Custos de Mensuração é um arcabouço teórico que se aplica ao estudo dos Sistemas Agroindustriais - SAG, apresentando uma análise convergente à oferecida pela Economia dos Custos de Transação, se diferenciando pela possibilidade de oferecer maior operacionalidade e flexibilidade. Com isso, a mensuração da qualidade dos atributos pode se tornar uma variável relevante para a escolha e análise dos mecanismos de governança, pois o menor custo de mensuração dos ativos transacionados expressa uma transação dada por contratos, ao passo que, quanto maior o custo de mensuração dos atributos transacionados, maior a possibilidade de internalização das transações pelas firmas. A utilização da TCM mostra que seu conceito é operacional e que o modelo pode ser capaz de gerar hipóteses testáveis.

4 METODOLOGIA

As vertentes teóricas expostas pela Economia dos Custos de Transação e pela Teoria dos Custos de Mensuração são utilizadas para a análise das relações entre os frigoríficos/graxarias e as plantas produtoras de biodiesel, procurando-se incorporar as principais variáveis para o delineamento da aplicação empírica. O objetivo é verificar a influência das dimensões das transações e dos atributos do sebo bovino sobre o regime de governança presente e sobre a eficiência do subsistema do biodiesel de sebo para responder a pergunta central da pesquisa: Diante dos problemas de coordenação nas transações entre frigoríficos/graxarias e usinas de biodiesel, a integração vertical poderia ser considerada a estrutura de governança mais apropriada para a indústria do biodiesel no caso da matéria-prima analisada?

A metodologia englobará a utilização de estudos múltiplos de caso. A abordagem incorporará os comportamentos dos produtores de biodiesel por meio do método da observação direta e utilização de entrevistas sistemáticas, em que o uso do referencial teórico se tornará o principal veículo para avaliar se as proposições do referencial teórico se encaixam dentro do contexto do problema de pesquisa (YIN, 1994).

4.1 Fontes e instrumentos para coleta de dados

Os dados para este estudo são oriundos de fontes primárias e secundárias. Para o levantamento dos dados secundários, são utilizadas informações disponíveis na revisão bibliográfica, que inclui sites, artigos, anuários, revistas setoriais, além de bancos de informações mensais sobre a produção de biodiesel, firmas envolvidas e resultados dos leilões promovidos pela ANP desde 2005, ano da criação do PNPB, até 2011.

A coleta dos dados primários foi realizada diretamente pelo autor, visando a obtenção de informações com os produtores de biodiesel acerca do problema levantado pela pesquisa, especificamente na questão relativa ao fornecimento da matéria-prima. Na análise, são comparadas usinas não-verticalizadas e usinas verticalizadas, de forma verificar o impacto dos problemas evidenciados na comercialização de sebo bovino, à luz das teorias propostas. Assim, abrir-se-á caminho para responder às hipóteses propostas e perguntas levantadas.

Para a seleção dos entrevistados, foram escolhidos funcionários das usinas de biodiesel associados a cargos hierárquicos mais elevados, de forma a levantar a opinião dos tomadores de decisão das empresas a respeito das variáveis que influenciam os arranjos mais eficientes e a eficiência do subsistema.

4.2 Estrutura do questionário e escolha das usinas para entrevista

A proposição de metodologia será baseada em Caleman (2008) e Cunha (2011), cujos estudos foram voltados para o mercado brasileiro de carne e para os mercados de alimentos orgânicos brasileiro e americano, respectivamente. Ambos mensuraram as características das transações e os atributos para a comercialização dos produtos, uma vez que a ECT e a TCM julgam esses aspectos como importantes para a compreensão do ambiente de governança e para a questão da coordenação na cadeia produtiva.

Foi aplicado via entrevistas por telefone um questionário dividido em duas partes, composto por questões relacionadas à Economia dos Custos de Transação e à Teoria dos Custos de Mensuração, para as usinas produtoras de biodiesel não-verticalizadas e verticalizadas. As questões existentes no questionário estão localizadas no Anexo I, com delimitação para cada referencial teórico utilizado.

A primeira parte do questionário segue o referencial da Economia dos Custos de Transação, abordando questões relativas à estrutura de governança, relação com o mercado de sebo, frequência das transações entre graxarias e plantas de biodiesel, como também os problemas relacionados à escassez de informações no mercado e à questão da especificidade de ativos.

Para a análise do problema considerando o arcabouço dos custos de mensuração, a segunda parte do questionário levantou informações sobre os atributos encontrados pelas usinas no sebo adquirido para a produção do biodiesel. Será utilizada uma análise de ordem descritiva para expressar as características físicas encontradas na matéria-prima e o seu grau de dificuldade para mensuração, os problemas dos atributos do sebo bovino adquirido, e a estrutura técnica necessária para o seu uso na produção do biodiesel.

Conforme descrito na introdução do trabalho, as respostas dos questionários respaldam os resultados e permitem verificar a aceitação ou rejeição das seguintes hipóteses formuladas:

H₁: O sebo bovino é um ativo específico;

H₂: A mensuração dos atributos do sebo bovino é custosa;

H₃: A normatização dos atributos técnicos do sebo pode modificar a estrutura de mercado do sebo bovino e o regime de governança do biodiesel;

H₄: A criação de um Selo Ambiental ou Selo Combustível Social para o uso da gordura no biodiesel aumentaria o seu uso como matéria-prima;

H₅: Os ganhos de escala existentes na produção de biodiesel induzem à verticalização para trás entre frigoríficos e usinas de biodiesel.

O conjunto de respostas e inferências obtidas a partir do questionário tem caráter não-probabilístico, uma vez que o total de entrevistados representa a população dentre os produtores de biodiesel a partir do sebo bovino. Outra justificativa principal para o método de estudo multi-caso é explicada pela ausência de bancos de dados consistentes sobre biodiesel e especialmente do mercado de sebo bovino, que permitam a construção de modelos empíricos que possam validar a criação de hipóteses estatísticas.

Apesar do Estado de São Paulo concentrar em grande parte a atividade frigorífica no Brasil e quatro das oito usinas estudadas se localizarem no mesmo estado, o estudo da população total revelou-se necessário, conforme novas usinas de biodiesel de sebo foram sendo identificadas em outros estados. Como poderá ser observado nos resultados, será importante notar a evidência de que algumas usinas se associaram a grandes grupos frigoríficos para a produção de biodiesel.

No total, foram analisadas oito usinas de biodiesel cuja matéria-prima em comum é o sebo bovino, localizadas nos estados de São Paulo, Paraná, Goiás, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Rondônia. Após a realização de um pré-teste com o questionário, o estudo multi-caso foi aplicado às usinas de biodiesel que utilizam sebo no Brasil por meio do uso de questionário. As usinas

estudadas são: Minerva, JBS Brasbiodiesel, Frigol²², Fertibom, Amazonbio, Biopar e JBS Colider²³. Suas características principais são expostas na Tabela 13, a seguir.

Tabela 13 - Características das usinas de biodiesel abordadas na pesquisa

Usina de biodiesel	Localização (Cidade)	Estado	Capacidade autorizada (m ³ /dia)
Bioverde	Taubaté	SP	503,27
JBS Brasbiodiesel	Lins	SP	560,23
Fertibom	Catanduva	SP	333,3
Frigol	Lençóis Paulista	SP	40
Biopar	Rolândia	PR	120
JBS Colider	Colider	MT	100
Minerva	Palmeiras de Goiás	GO	45
Amazonbio	Ji-Paraná	RO	20

Fonte: ANP (2011)

Destas plantas de biodiesel, duas são verticalmente integradas e as demais recorrem a fornecedores, como graxarias e frigoríficos, para o fornecimento de sebo bovino como matéria-prima.

4.3 Método para a análise dos dados

A análise dos dados será feita através do uso da estatística descritiva, para gerar inferências acerca não apenas dos problemas verificados na coordenação entre os fornecedores de sebo bovino e as plantas de biodiesel, mas também responder às hipóteses destacadas, que podem evidenciar a influência dos aspectos das transações e atributos da mercadoria sobre as estruturas de governança presentes na indústria abordada. Desta forma, serão criados meios de responder às hipóteses destacadas e as perguntas levantadas.

²²Paralisada desde 2007.

²³ Antiga CLV Agrodiesel, adquirida pelo Grupo JBS. A usina, localizada em Colider-MT, está paralisada.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O capítulo de análise e discussão dos resultados é dividido em dois tópicos principais. No primeiro, analisam-se os resultados obtidos em cada segmento da cadeia com a aplicação do questionário à luz das teorias propostas, a Economia dos Custos de Transação e a Teoria dos Custos de Mensuração. Apresentam-se tabelas com estatísticas do sistema agroindustrial do biodiesel para identificar o perfil das transações e atributos da matéria-prima.

No segundo tópico do capítulo, as informações obtidas na seção anterior servirão de suporte para responder as cinco hipóteses listadas, além da pergunta central deste trabalho de dissertação. Com isto, condições serão dadas para obter conclusões sobre o elo entre fornecedores de matérias-primas e produtores de biodiesel de sebo bovino e o regime de governança.

Conforme salientado anteriormente, a aplicação dos questionários foi realizada através da pesquisa em oito usinas de biodiesel. Do total analisado, seis usinas obtêm o sebo bovino de graxarias/frigoríficos via mercado e/ou contratos, e duas usinas são integradas a frigoríficos. As usinas serão classificadas como usinas 1 a 8 como forma de sigilo das empresas. A Tabela 14 fornece detalhes do regime de governança e capacidade produtiva autorizada pela ANP para cada unidade.

Tabela 14 - Usinas de biodiesel, regimes de governança e localização da planta

Usina	Governança	Localização
Usina 1 IV	Integração Vertical	GO
Usina 2 IV		SP
Usina 3 M	Não-verticalizadas	SP
Usina 4 C		SP
Usina 5 C		PR
Usina 6 n/d		MT
Usina 7 n/d		SP
Usina 8 M		RO

Fonte: Dados de pesquisa via aplicação do questionário

IV = Integração com frigorífico; C = Compra via contratos; M = Compra sebo no mercado

n/d = Não disponível

5.1 Análise dos resultados no Sistema Agroindustrial do Biodiesel

Ao aplicar o questionário com os representantes das usinas de biodiesel que utilizam sebo bovino como matéria-prima, observou-se que três²⁴ plantas utilizam sebo bovino em outros setores além do biodiesel. Neste sentido, a participação de outras atividades como a produção de ração animal e de cosméticos é importante para melhor compreensão da alocação da matéria-prima.

Por outro lado, quatro usinas aproveitam o sebo apenas na produção de biodiesel, de modo que o produto é essencialmente ligado a esse uso. Entretanto, os problemas de coordenação entre os produtores de biodiesel e os fornecedores de sebo (frigoríficos/graxarias) que transacionam o produto via contratos e/ou mercado evidenciam o risco de abandono de projetos de biodiesel de origem animal, como foi verificado na Usina 8. Já a Usina 2, integrada verticalmente com frigorífico, anunciou o abandono da produção de biodiesel por questões de rentabilidade do sebo bovino. Conforme o entrevistado responsável pela planta, o aproveitamento da matéria-prima ofereceu maior rentabilidade no setor de cosméticos.

A Figura 10 evidencia o reflexo destes fatores sobre o perfil do fornecimento do sebo bovino, uma vez que o aproveitamento do sebo em setores além do biodiesel representaria a evidência da chance de aproveitamento da matéria-prima em mercados tão ou mais rentáveis quanto o biocombustível em questão. Normalmente esta configuração é verificada principalmente em estruturas verticalizadas, cuja produção de sebo bovino pode atender a vários destinos possíveis. No caso das usinas estudadas, é importante destacar que apesar de a Usina 2 possuir autorização da ANP e ser verticalizada, a planta se encontra paralisada, e o sebo bovino produzido pelo frigorífico é atualmente deslocado para o setor de cosméticos em detrimento do biodiesel por questões de rentabilidade.

²⁴ As três usinas em questão são vinculadas a grandes grupos frigoríficos. Uma recorre ao mercado para a obtenção de sebo bovino com aquisição de sebo via mercado, enquanto que as outras duas são ligadas a plantas frigoríficas por meio da integração vertical.

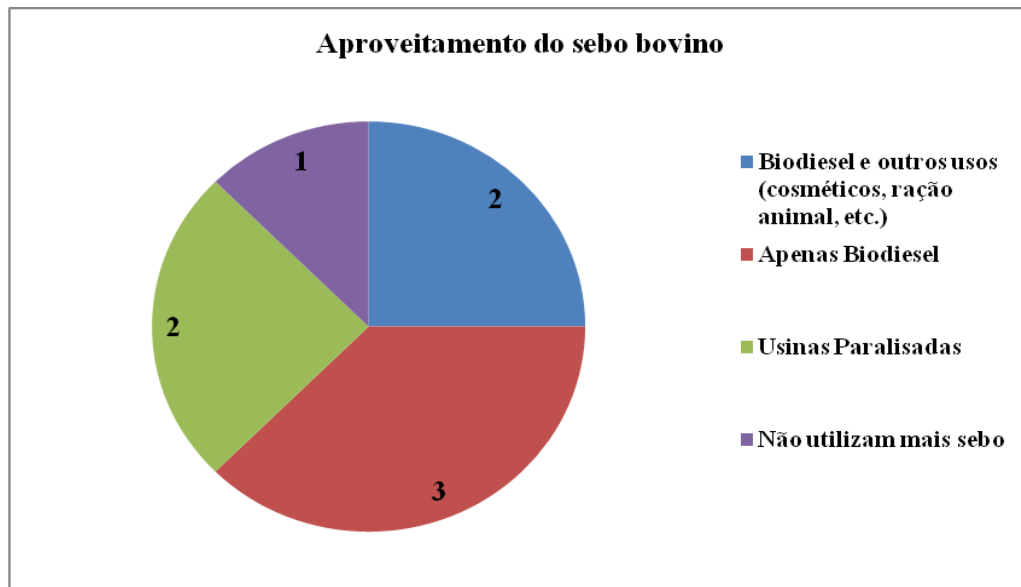


Figura 10 - Utilização do sebo bovino no biodiesel e demais atividades desempenhadas pelas usinas entrevistadas
 Fonte: Elaboração do autor com base no questionário aplicado aos entrevistados

No caso das usinas que utilizam o sebo bovino apenas na produção de biodiesel (não são integradas com frigoríficos e adquirem sebo no mercado), o aproveitamento da matéria-prima normalmente se associa às justificativas do baixo custo e das similaridades físicas com o óleo de soja. Mais especificamente no caso das usinas integradas a plantas frigoríficas, o aproveitamento do sebo bovino no biodiesel pode ser explicado como uma opção economicamente viável para o seu aproveitamento, em que a produção de biodiesel representaria uma estrutura complementar para a planta do frigorífico.

Paralelamente, no caso de usinas integradas com frigoríficos, a construção e utilização de biodigestores para geração de energia também podem representar uma alternativa de destino para o sebo bovino e sustentável ambientalmente, da mesma forma que o biodiesel, como relatou Fernando Sampaio, diretor da ABIEC, em entrevista pessoal com o autor. Assim, pode ser verificada a existência de destinos para o sebo bovino além de setores como cosméticos e ração animal, de forma a trazer soluções para a questão ambiental, tão relevante e presente na atividade pecuária no Brasil.

Tabela 15 – Matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel pelas usinas estudadas

Usina de Biodiesel	Matérias-primas
Usina 1 IV	Sebo bovino
Usina 2 IV	Sebo bovino
Usina 3 M	Sebo bovino, óleo de soja e óleos vegetais
Usina 4 C	Sebo bovino, óleo de soja, pinhão-manso e óleos vegetais
Usina 5 C	Sebo bovino e óleos vegetais
Usina 6 n/d	Sebo bovino e óleo de soja
Usina 7 n/d	Óleos vegetais
Usina 8 M	Sebo bovino

Fonte: Dados de pesquisa

Com relação ao uso de matérias-primas, a Tabela 15 demonstra que as usinas utilizam outras fontes de matérias-primas além do sebo bovino, com exceção das usinas verticalizadas. A oleaginosa mais associada normalmente é a soja, que pode englobar até 90% das fontes usadas em uma planta de biodiesel.

O predomínio do óleo de soja é justificado pelos preços de mercado e pela grande disponibilidade, além das similaridades técnicas em relação ao sebo bovino. Quando se trata do problema de necessidade de economias de escala, o sebo bovino não se apresenta como um meio impulsionador das capacidades produtivas das usinas, pois sua participação na produção pode representar aproximadamente 30% dentre todas as matérias-primas, ao passo que o uso do óleo de soja pode englobar mais de 70% dos insumos produtivos.

Apesar de existirem economias de escala no processo de produção do biodiesel, estas não podem ser totalmente obtidas a partir do uso pleno do sebo bovino por conta das particularidades temporais e físicas, como a perecibilidade e o risco de cristalização a baixas temperaturas, o que requer a utilização de óleos vegetais para impulsionamento das economias de escala sobre a produção de biodiesel. Além disso, fatores sazonais relacionados à temperatura podem influenciar a periodicidade da demanda por sebo bovino para a produção de biodiesel.

5.1.1 Estrutura dos contratos de fornecimento de sebo bovino para plantas de biodiesel

Ao visualizar a estrutura dos contratos de fornecimento e as transações realizadas na indústria do biodiesel, foi encontrada evidência da inexistência de um padrão de comercialização para o sebo bovino. Normalmente, as usinas não-verticalizadas amparam suas decisões nas

oscilações do preço do óleo de soja para comprar ou não o sebo bovino, indicando que a decisão do uso caberia às usinas, mas a evidência encontrada indicou influência também dos frigoríficos e graxarias sobre o preço de comercialização do sebo, de forma que estes estabelecem as condições de transação e a estrutura relacionada ao transporte do material. Isto é, nota-se influência dos fornecedores de matéria-prima sobre o mercado de sebo, em que as condições de precificação e logística são assumidas pelos frigoríficos e graxarias. Porém, cabe destacar o papel do preço do óleo de soja que pode influenciar os fornecedores de sebo na precificação da matéria-prima para o biodiesel.

No que se refere à forma de comercializar o sebo, os dados da Tabela 16 informam que, das quatro usinas são verticalizadas que responderam a questão, apenas a metade formaliza contratos de comercialização de sebo, de modo parte das transações são de relações de curto prazo, pela lógica da busca pelos menores preços, por meio de parcerias informais, sem a existência de contratos formalizados. Os perfis de transação podem estar relacionados, sobretudo, à frequência que pode construir elementos como confiança em alguns casos, que será visto posteriormente.

Tabela 16 – Definição dos preços e contratos de fornecimento de sebo bovino para as plantas de biodiesel

Usina de Biodiesel	Definição dos preços	Contratos	Tipo
Usina 1 IV	-	-	Integração Vertical
Usina 2 IV	-	-	Integração Vertical
Usina 3 M	Não há padrão	Não	Parcerias informais
Usina 4 C	Fornecedor	Sim	Relações de curto prazo
Usina 5 C	Fornecedor	Sim	Relações de curto prazo
Usina 6 n/d	-	-	-
Usina 7 n/d	-	-	-
Usina 8 M	Fornecedor	Não	Relações de curto prazo

Fonte: Dados de pesquisa

No que se refere aos atributos do sebo, os produtores de biodiesel não-integrados descrevem que geralmente o produto tem seus atributos mensurados no exato momento da entrega, quando o sebo chega à usina e é mais bem avaliado por testes físicos para analisar características como o grau de acidez, nível de água e impurezas. Assim, durante o recebimento, a informação estaria disponível para as partes envolvidas, especialmente para o comprador, e a

mercadoria pode ser até devolvida caso não atenda a requisitos mínimos de qualidade para o aproveitamento na transesterificação.

Ao mesmo tempo, quando a frequência das transações para a obtenção de sebo é verificada, nota-se que possui alta frequência com caráter diário, de forma que pode se concluir que a matéria-prima em questão se trata de um ativo de uso recorrente, com alta intensidade, de maneira que estoques não são formados.

O caso mais emblemático disto é o verificado na Usina 3, cuja demanda diária por sebo bovino pode chegar a até 300 toneladas de sebo por dia²⁵. A planta em questão adquire matéria-prima de vários pequenos frigoríficos e graxarias, com distâncias de até 500 km do local de produção do biodiesel, o que sugere que o sebo bovino não possui especificidades locais tão severas. Outro caso bastante emblemático sobre a frequência das transações foi verificado na Usina 5, em que o fornecimento de sebo bovino é semanal durante o verão, ao passo que se torna mensal no inverno. Isto estaria associado a especificidades de temporal, pois a compra de lotes grandes de sebo nos meses de inverno poderia trazer o problema da cristalização do combustível nos motores quando submetido a baixas temperaturas, de forma que o sacrifício da matéria-prima certamente implicaria na geração de custos de transação.

A Figura 11 apresenta a frequência das transações das plantas em funcionamento que produzem biodiesel a partir do sebo, em que pode ser visto que quatro das usinas abordadas transacionam diariamente sebo bovino com seus fornecedores, de modo que a frequência de maior observação das transações foi de caráter diário, especialmente no caso das usinas verticalizadas.

²⁵ A Usina 3 obtém sebo bovino por meio de transações via mercado da matéria-prima. Entretanto, a planta utiliza também outras fontes para o biodiesel, como óleos vegetais, em especial o óleo de soja.

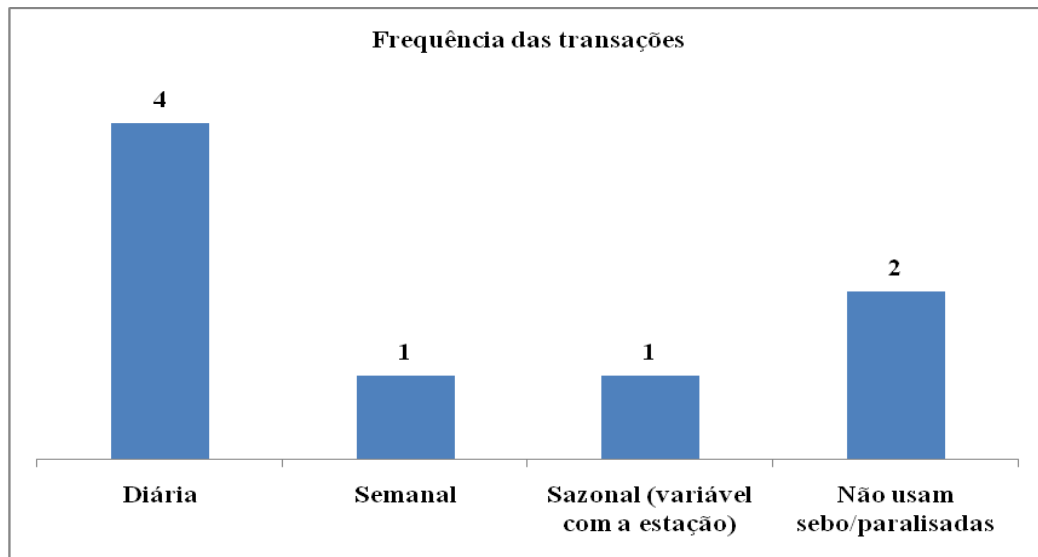


Figura 11 - Frequência das transações de sebo bovino pelas usinas de biodiesel

De acordo com a ECT, altas frequências de transações implicariam na diluição dos custos de transação pela recorrência, bem como permitem o estabelecimento de repuação entre as partes. Ao mesmo tempo, as informações indicam a evidência de rápido aproveitamento da matéria-prima, o que evita a formação de estoques por sua perecibilidade. Entretanto, nas usinas não-integradas que utilizam o sebo bovino em peso minoritário, as propriedades físicas da matéria-prima explicam a demanda de forma sazonal, que durante os meses de verão têm caráter semanal, e nos meses de inverno, devido aos riscos de cristalização no motor pelas baixas temperaturas, possuem frequência mensal.

A Usina 5 reflete essa questão ao afirmar que o uso do sebo bovino pode representar 10% das matérias-primas no inverno e necessita da mistura ao óleo de soja para melhoria de propriedades físicas como a viscosidade do biodiesel e pela redução do problema de um combustível rançoso com o passar do tempo. Conforme citado, baixas temperaturas podem levar à cristalização do biodiesel de sebo, o que propicia o entupimento nos motores.

5.1.2 Estrutura de transporte de sebo bovino para plantas de biodiesel e mão-de-obra

O transporte do sebo dos fornecedores para as plantas produtoras de biodiesel assume características próprias. A Tabela 17 apresenta as informações do número de fornecedores, a

distância entre frigoríficos/graxarias e usinas de biodiesel, o transportador, e se são necessárias adaptações sobre o transporte. O uso da moda estatística se revela apropriado para entender o perfil dos produtores analisados, delineando suas características.

Tabela 17 – Características estruturais do transporte do sebo bovino para plantas de biodiesel

Usina	Nº de fornecedores	Distância	Transportador	Adaptações no transporte
Usina 1 IV	1	Menos de 100 km	-	Poucas
Usina 2 IV	1	Menos de 100 km	-	Muitas
Usina 3 M	Mais de 10	Mais de 300 km	Fornecedor	Médias
Usina 4 C	Mais de 10	Indiferente	Fornecedor	Poucas
Usina 5 C	Entre 6 e 8	Mais de 300 km	Fornecedor	Muitas
Usina 6 n/d	-	-	-	-
Usina 7 n/d	-	-	-	-
Usina 8 M	Mais de 10 (20)	Entre 100 e 300 km	Usina	Poucas
Moda estatística	Mais de 10	Menos de 100km /Mais de 300km	Fornecedor	Muitas/Poucas

Fonte: Dados de pesquisa

No caso das usinas que não são verticalizadas, pode ser visto que o número de fornecedores é variável pela necessidade de diversificação das fontes de suprimento para redução dos riscos envolvidos nas transações de sebo, como também um meio de atingir menores preços e conseguir a oferta adequada.

Ao considerar a distância entre frigoríficos/graxarias e plantas de biodiesel, a evidência encontrada foi de que a distância sugere não representar um elemento determinante na caracterização do ativo, dado que as mesmas variam consideravelmente. O fornecimento de sebo para as plantas com integração vertical atinge um raio de menos de 100 km do fornecedor. No caso das usinas não-integradas, as distâncias variam de 100 km até mais de 300 km, como foi verificado na Usina 3, que comercializa sebo bovino com fornecedores de até 500 km de distância. Assim, pode ser observado que pela ótica dos produtores de biodiesel, o sebo bovino não possui especificidades de ordem locacional expressivas, uma vez que as distâncias não possuem caráter definido à exceção das usinas integradas. O preço da matéria-prima pode cumprir papel mais relevante do que os custos e características do transporte.

Três dos produtores que responderam a questão consideraram que as adaptações no transporte são pequenas. Contudo, a outra metade considerou que são necessárias adaptações (muitas ou médias). Conforme as informações levantadas, o modal de transporte utilizado

necessita passar por modificações de graus variáveis para a manutenção e conservação do material, sobretudo no que concerne ao uso de veículo de caçamba com serpentina para o depósito do sebo, que pode ser levado a granel ou separado por embalagens.

Com isso, as características físicas da matéria-prima requerem modificações nos meios de transporte, ainda que a dimensão das modificações sobre o transporte possa não ser plenamente percebida pelos produtores do combustível. A utilização de transportes sem modificações pode gerar custos adicionais a quem compra o produto, devido à perda de qualidade da matéria-prima, e também custos de transação decorrentes da devolução de sebo fora das especificações técnicas.

A Tabela 18 apresenta as informações relacionadas às características do transporte do sebo bovino do fornecedor da matéria-prima até o produtor de biodiesel, além da questão da existência do uso de embalagens durante o transporte e conservação que procurem manter o produto adquirido em determinados padrões de qualidade de higiene e sanitárias, de maneira que permita um melhor aproveitamento do sebo no processo de transesterificação.

Tabela 18 - Sistema de transporte e conservação do sebo bovino para a produção de biodiesel

Usina de Biodiesel	Transporte com sistema de conservação	Embalagens para acondicionamento do sebo bovino
Usina 1 IV	Existente	Sim
Usina 2 IV	Não existente	Sim
Usina 3 M	Não existente	Não
Usina 4 C	Existente	Variável
Usina 5 C	Existente	Não
Usina 6 n/d	-	-
Usina 7 n/d	-	-
Usina 8 M	Existente	Não

Fonte: Dados de pesquisa

Os fornecedores geralmente realizam o transporte do sebo depositado a granel nos modais utilizados, o que expõe a matéria-prima ao risco de aumento do índice de acidez, que pode comprometer a qualidade do biodiesel produzido. Contudo, quatro entrevistados alegaram que os transportes apresentam sistemas de conservação no transporte como forme de atenuar o risco de acidez, mesmo que dispensando embalagens para o sebo. No caso, estas se restringem para o caso das usinas verticalizadas.

No que se refere às características do capital humano empregado, não se pode realizar

inferência acerca do grau de especificidade quanto à qualificação da mão-de-obra. No caso de trabalhadores pouco qualificados, algumas plantas não-verticalizadas o justificaram pela similaridade técnica do sebo com as oleaginosas, mas as usinas com integração vertical indicaram o oposto (mão-de-obra especializada), dada a existência de frigorífico em conjunto com as plantas de biodiesel. Com isto, não pode se encontrar a evidência de uma especificidade de ordem humana para o sebo bovino. A Tabela 19 apresenta a percepção das usinas sobre o grau de especificidade do capital humano empregado para o manejo do sebo bovino para a produção de biodiesel.

Tabela 19 - Grau de especialização do capital humano na produção de biodiesel com sebo bovino

Grau de especialização do capital humano		
	Nº usinas	%
Especialização baixa	2	25%
Especialização média	1	25%
Especialização alta	2	25%
Especialização variável	1	12,5%
Não usam sebo atualmente	1	12,5%
Total	8	100%

Fonte: Dados de pesquisa com base na aplicação dos questionários

Como a Tabela 19 demonstra, o grau de qualificação da mão-de-obra nas usinas de biodiesel não traz evidências de que o sebo bovino é um ativo específico de ordem humana para a produção de biodiesel ao observarem-se as frequências e porcentagens obtidas. Conforme os pressupostos da ECT, o sacrifício do uso de um ativo específico implica em maiores custos de transação, o que evidencia que o grau de qualificação dos trabalhadores não se encaixa no contexto proposto pela teoria. Quando interrogadas a respeito do uso de biodiesel produzido em suas próprias frotas de veículos, as usinas afirmaram não utilizar o combustível produzido em seus veículos, independente de serem verticalizadas ou não, à exceção das usinas 2 e 4 que confirmaram já ter consumido²⁶.

Conforme documentado em entrevista com o Dr. Fernando Sampaio, diretor e coordenador de sustentabilidade da Associação Brasileira das Indústrias de Exportação de Carne -ABIEC, o extinto frigorífico Independência trouxe o conceito ao aproveitar o biodiesel de sua antiga usina,

²⁶ A questão do uso do biodiesel na frota de veículos revelou-se controversa, uma vez que alguns autores alegaram o não-uso pela proibição própria fora dos leilões da ANP. Ao entrar em contato com o órgão, o autor foi informado que não há restrições quanto a isso, embora a ANP não se responsabilize por resultados prejudiciais ao usuário.

localizada no Município de Nova Andradina (MS). Porém, com a extinção da empresa, a idéia não foi adiante com a paralisação da planta de biodiesel.

5.1.3 Problemas no fornecimento de sebo bovino

O problema principal associado à pesquisa indica evidências de que a indústria do biodiesel sofre as conseqüências da inexistência de um mercado organizado de sebo bovino. Como consequência, fatores associados a questões de quebra de fornecimento de matéria-prima pelos fornecedores e/ou à possibilidade de produtores de biodiesel prejudicados por receberem sebo de má qualidade devem ser levados em consideração na análise dos resultados, tanto sob a ótica da Economia dos Custos de Transação como pela Teoria dos Custos de Mensuração. A Tabela 20 expõe as informações acerca dos problemas de transações com frigoríficos ou graxarias verificados ao aplicar questionários sobre as plantas de biodiesel.

Tabela 20 – Quebra de fornecimento de sebo e existência de usinas de biodiesel prejudicadas por matéria-prima de má qualidade

Usina de Biodiesel	Quebra de fornecimento	Prejudicados por sebo de má qualidade
Usina 1 IV	-	-
Usina 2 IV	-	-
Usina 3 M	Nunca	Pouco
Usina 4 C	Pouco	Pouco
Usina 5 C	Pouco	Recorrente
Usina 6 n/d	n/d	n/d
Usina 7 n/d	n/d	n/d
Usina 8 M	Pouco	Recorrente

Fonte: Dados de pesquisa

A Tabela 20 descreve que três produtores de biodiesel relataram quebras de fornecimento, e quatro usinas alegaram ter recebido materiais de baixa qualidade, sendo duas de maneira recorrente e outras duas poucas vezes. Consensualmente, todas as usinas entrevistadas relataram que costumam devolver o material com qualidade muito abaixo do que seria considerado aproveitável, em virtude dos problemas relacionados ao alto nível de acidez do produto e seus impactos sobre o biodiesel, se considerar que normalmente o sebo verifica em sua aquisição um nível de acidez entre 3-3,5% (ABIEC, 2011).

O caso mais emblemático foi registrado pela Usina 5 que afirmou que, a cada dez carretas com sebo recebidas de todos os seus fornecedores de sebo (entre 6 e 8 ofertantes), quatro delas são devolvidas por carregarem material de má qualidade e outras duas são renegociadas por carregarem sebo com baixa qualidade, ainda que aproveitável. Isto é, menos de 50% do sebo adquirido pela planta pode ser classificado como de boa qualidade, o que pode implicar na elevação dos custos de produção e de geração de custos de transação, em decorrência da indicação de ausência de controles de qualidade do fornecedor da matéria-prima. A usina em questão relata que a utilização do sebo bovino na produção de biodiesel é complementar ao óleo de soja. Outro caso interessante foi verificado na Usina 7, cujo projeto de aproveitamento de sebo bovino para transesterificação e produção de biodiesel não foi bem sucedido e acabou abandonado após a ocorrência dos mesmos problemas verificados na Usina 5. A partir disso, a usina apenas utiliza óleos vegetais, especialmente óleo de soja.

Assim, ao analisar o problema com base na ECT, há evidência de que o mercado pode tornar-se ineficiente devido às especificidades existentes e à falta de normas que possibilitem o fornecimento adequado do material em questão. Como os atributos dos ativos específicos na transação não são claros, tornam-se difíceis de mensurar. Assim, de acordo com a Teoria dos Custos de Mensuração, o problema informacional pode trazer importantes questionamentos acerca do regime de governança existente na produção de biodiesel, conforme a pergunta central da pesquisa demonstra.

5.1.4 Características do sebo bovino transacionado e rendimento na transesterificação

Na avaliação das características do sebo bovino e suas propriedades físicas, as informações obtidas durante a aplicação dos questionários indicaram que três dos oito produtores obtêm lotes muito heterogêneos de sebo bovino (caso das usinas de biodiesel independentes em funcionamento), de forma que há evidência de baixo controle dos produtores sobre a variabilidade da qualidade da matéria-prima adquirida.

É importante a observação de que os produtores em questão adquirem o sebo via mercado ou contratos, de maneira que não são verticalizadas. Uma usina entrevistada afirmou não dispor das informações acerca da homogeneidade dos lotes de sebo bovino adquiridos, o que pode evidenciar pouco controle sobre a fonte animal. No caso das usinas com integração vertical, o

controle sobre o grau de homogeneidade do sebo verificou-se maior, em que os lotes recebidos da matéria-prima revelaram maior igualdade, o que pode denotar menores problemas de lotes muito diversificados verificados por parte de estruturas verticalizadas. Assim, observou-se que não existe um padrão de homogeneidade para classificar os lotes de sebo bovino adquiridos pelas plantas de biodiesel não-verticalizadas, situação distinta das usinas verticalizadas. Como resultado, materiais de má qualidade podem ser presenciados com maior frequência pelas usinas que compram matéria-prima no mercado, e a maior consequência é a devolução de muitos lotes de sebo por apresentarem qualidade abaixo da esperada.

Diante dos problemas relacionados a lotes heterogêneos de sebo bovino, o tratamento dos chamados efluentes sólidos e líquidos pode se revelar fundamental para a qualidade do produto, visto que a presença destes efluentes pode influenciar de forma importante a qualidade do biodiesel. No entanto, as respostas dos entrevistados indicaram a presença baixa desses efluentes na matéria-prima transacionada, com a indicação de baixos custos de mensuração envolvidos. Uma usina verificou alta concentração de água, embora seja um elemento que não se traduza em problemas durante o processo de transesterificação para a geração de biodiesel.

A Figura 12 apresenta a percepção dos produtores entrevistados sobre o problema dos efluentes por meio da relação entre o nível de água, tecidos cárneos e sangue com os custos de mensuração dos mesmos. Nota-se que a maioria considera a presença dos efluentes relativamente baixa e com custo de mensuração baixo, uma vez que os mesmos podem ser facilmente perceptíveis por meio de análises de qualidade da matéria-prima.

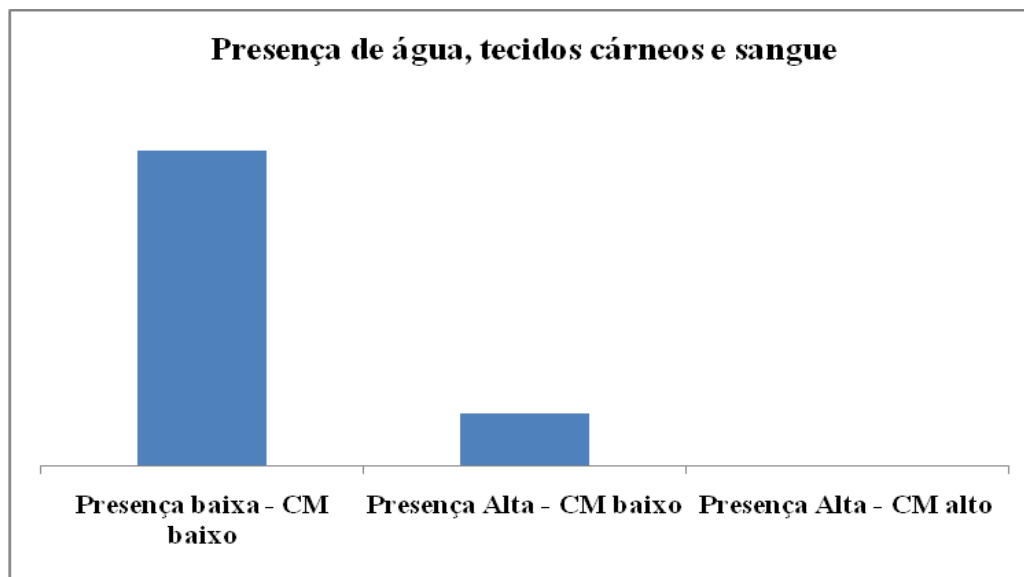


Figura 12 - Presença de efluentes líquidos e sólidos (água, tecidos cárneos e sangue) no sebo bovino transacionado

Embora o nível de efluentes no sebo seja considerado baixo, quase a totalidade das usinas de biodiesel realiza o tratamento dos efluentes do sebo com o intuito de eliminar riscos de alta acidez e saponificação, conforme exposto pela Tabela 21. Este fato pode sinalizar falta de certeza quanto à real qualidade do material recebido. Também todas realizam o tratamento dos efluentes.

Tabela 21 – Tratamento de efluentes e necessidade de purificação do sebo bovino pelas plantas de biodiesel

Usina de Biodiesel	Tratamento dos efluentes	Necessidade de purificação do sebo bovino
Usina 1 IV	Presente	Sim
Usina 2 IV	Presente	Sim
Usina 3 M	Presente	Sim
Usina 4 C	Presente	Não
Usina 5 C	Presente	Sim
Usina 6 n/d	-	-
Usina 7 n/d	-	-
Usina 8 M	Presente	Sim

Fonte: Dados de pesquisa

Todos os entrevistados de usinas verticalizadas alegaram estar sob as normas de higiene e condições sanitárias propostas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA para a atividade de resíduos da indústria de carne, que insere o sebo. Conforme a regulamentação para o setor de graxarias e frigoríficos, todos os produtores com integração vertical devem realizar tratamento dos efluentes da produção de sebo bovino, e viu-se que mesmo as plantas

desverticalizadas afirmaram realizar tal tratamento para remoção de impurezas, pois estas podem elevar o nível de acidez, que é o maior problema encontrado pelos produtores.

Foram analisadas as respostas dos questionários acerca de algumas características do biodiesel produzido. A Tabela 22 demonstra as frequências do aproveitamento do sebo na transesterificação, o grau de viscosidade e o ponto de entupimento encontrado nos testes realizados, bem como os respectivos níveis de custos de mensuração. No processo de geração de biodiesel, as respostas dos entrevistados indicaram alto aproveitamento das reações com sebo bovino para 5 do total de 8 plantas estudadas, em que o sebo teve um rendimento de 90 a 93% na transesterificação. Isto implica que a matéria-prima pode ser considerada de boa qualidade, conforme destacado anteriormente sobre a produção de sebo bovino. Os custos de mensuração para os atributos “viscosidade” e “ponto de entupimento” do biodiesel produzido por esses produtores foram considerados baixos.

O caso com baixo rendimento da matéria-prima foi visto apenas por uma planta (Usina 5), cujo resultado foi de aproximadamente 80%, e a planta realiza mistura do sebo para produção de biodiesel com óleos vegetais. Conforme alegação do entrevistado, a usina tem recebido matéria-prima animal de baixa qualidade e isto pôde ser refletido também por problemas gerados pela acidez do sebo, sobretudo relativos às propriedades de saponificação e ponto de entupimento do biodiesel. Pode-se concluir que a qualidade do sebo bovino pode afetar não somente sobre o nível de rendimento da transesterificação, mas também sobre as características técnicas do biodiesel.

Tabela 22 - Frequência relativa e relação com custos de mensuração (CM) dos níveis de aproveitamento do sebo bovino na transesterificação, viscosidade e ponto de entupimento do biodiesel durante testes

	Aproveitamento do sebo na transesterificação (Nº Usinas)	Viscosidade do biodiesel (Nº Usinas)	Ponto de entupimento do biodiesel (Nº Usinas)
Baixo/CM baixo	1	4	2
Baixo/CM alto	-	-	-
Alto/CM baixo	4	-	2
Alto/CM alto	1	-	-
Não sabe	-	2	2
Total	6	6	6

Fonte: Dados de pesquisa

A Tabela 22 descreve que a viscosidade do combustível encontrou níveis baixos, que são considerados adequados para a maioria das usinas, bem como os produtores alegaram ser um componente de mensuração relativamente fácil. Assim, observou-se um baixo custo de mensuração acerca desta propriedade do biodiesel ao verificar a moda estatística desta propriedade²⁷.

Por outro lado, os entrevistados informaram que as usinas têm controle sobre o ponto de entupimento do biodiesel. Das seis usinas que produzem biodiesel com sebo bovino dentre o total de oito, 2 usinas indicaram que o ponto de entupimento foi relativamente baixo, ao passo que outras duas indicaram nível alto de entupimento. Contudo, estas quatro usinas em questão alegaram que tal propriedade não é de difícil verificação, isto é, possui baixo custo de mensuração. Como possível explicação disso, supõe-se o fato de os lotes de sebo serem heterogêneos, de modo que traz efeitos acerca da propriedade referida. Diante das considerações dos entrevistados, pode-se inferir que o ponto de entupimento e a viscosidade do biodiesel apresentam baixos custos de mensuração.

Na análise das propriedades físico-químicas do sebo bovino e do biodiesel, a Tabela 23 informa que o resultado indicou a existência de elevados custos de mensuração para o nível de acidez do sebo bovino de modo geral tanto para as usinas verticalizadas como para as usinas que recorrem ao mercado ou contratos de suprimento de sebo, o que pode elevar o risco do processo de saponificação do produto e afetar características do biodiesel, como o ponto de entupimento.

No que se refere ao odor, verificou-se o predomínio de baixo nível de tal propriedade com bom controle sobre a avaliação do atributo, o que pode evidenciar baixos custos de mensuração. Quanto ao grau de percibibilidade, o resultado indicado pelo número de entrevistados indicou que o custo de mensuração é baixo. Desta forma, apesar de alguns fatores se encontrarem sob controle dos produtores, deve-se observar a presença de altos custos de mensuração para a acidez do sebo e a presença de heterogeneidade nos lotes de sebo bovino, de acordo com a opinião dos entrevistados. Ou seja, os custos de mensuração não podem ser considerados baixos, o que indica que dadas as dificuldades informacionais, as mesmas devem ser menores para os produtores verticalizados de biodiesel, e que a probabilidade de haver matérias-primas de pior qualidade pode ser mais recorrente nas usinas de biodiesel não-verticalizadas.

Conforme a Teoria dos Custos de Mensuração, maiores graus de informação se traduzem

²⁷Apenas as usinas 5 e 8 apresentaram dificuldades acerca do grau de viscosidade do biodiesel, não sabendo responder à questão.

na maior presença de transações de curto prazo, ao passo que menores graus de informação, decorrentes de maior dificuldade para mensuração de atributos, podem levar a regimes de governança com relações de longo prazo, até o caso extremo de baixa disponibilidade de informação, que indica a organização da produção via verticalização. A Tabela 23 demonstra a relação dos níveis dos atributos de acidez, odor, ponto de fulgor e perecibilidade da matéria-prima através das frequências das usinas, relacionando os custos de mensuração envolvidos.

Tabela 23 - Níveis dos atributos de acidez, odor do sebo, perecibilidade da matéria-prima e ponto de fulgor através das frequências das usinas, relacionando os custos de mensuração²⁸

	Nível de acidez do sebo bovino (Nº usinas)	Odor do sebo bovino (Nº usinas)	Perecibilidade do sebo bovino (Nº usinas)	Influência do sebo no ponto de fulgor (Nº usinas)
Baixo/CM baixo	2	5	3	4
Baixo/CM alto	1	-	1	-
Alto/CM baixo	-	1	1	1
Alto/CM alto	2	-	-	-
Não sabe/CM alto	1	-	1	1
Não disponível	2	2	2	2

Fonte: Dados de pesquisa

No ponto de fulgor, observa-se que o sebo bovino possui pouca influência sobre esta característica. Ou seja, as propriedades do sebo bovino não tornam o biocombustível inflamável ao entrar em contato com os gases na atmosfera. A única exceção foi verificada na Usina 1 que alegou ter encontrado forte influência sobre a propriedade analisada. É importante ressaltar que esta é verticalizada e utiliza apenas o sebo bovino como fonte de matéria-prima para a produção do biodiesel. Ao serem questionados sobre a geração e alocação da glicerina após o processo de transesterificação, os produtores entrevistados alegaram que o seu principal destino é a comercialização para setores como ração animal e a indústria de cosméticos.

²⁸Embora a pesquisa englobe 8 usinas de biodiesel, nem todas souberam responder sobre as características presentes na Tabela 23, de forma que o número de empresas que respondeu oscilou entre 4 e 6 usinas.

5.1.5 Instituição de Normas Técnicas, Selo Combustível Social e selos ambientais para o biodiesel a partir do sebo bovino

A Teoria dos Custos de Mensuração supõe que a padronização representa uma forma de redução dos custos de mensuração dos atributos. A criação de padrões denotaria a instituição de atributos seguidos por parte dos agentes em uma determinada indústria, de maneira que propiciaria a aproximação de um mercado em competição perfeita. Entretanto, este conceito difere do conceito walrasiano de concorrência pela existência dos custos de transação e imperfeições no mercado.

Durante a entrevista com as usinas de biodiesel, pôde ser evidenciada uma visão favorável sobre a importância da criação de normas técnicas para o sebo bovino. Segundo os entrevistados, a normatização da matéria-prima permitiria a geração de atributos ideais que melhorariam o uso do sebo bovino na indústria do biodiesel, além de possibilitar a alteração das condições de comercialização do sebo bovino. A Tabela 24 mostra a opinião dos entrevistados.

Tabela 24 - Opinião das plantas de biodiesel acerca da criação de normas técnicas para o sebo bovino e seu impacto sobre a comercialização do produto

Usina de biodiesel	Importância de normas técnicas para o sebo bovino	Alterações sobre comercialização de sebo bovino por normas
Usina 1 IV	Sim	Não
Usina 2 IV	Sim	Sim
Usina 3 M	Não	Não
Usina 4 C	Sim	Sim
Usina 5 C	Sim	Não
Usina 6 n/d	-	-
Usina 7 n/d	Sim	Sim
Usina 8 M	Sim	Sim

Fonte: Dados de pesquisa

Como pode ser visualizado na Tabela 24, a Usina 3 não reconhece como importante a criação de normas técnicas para a padronização do sebo bovino. Dentre as justificativas, o funcionário entrevistado afirmou que a usina apenas observa os preços do sebo bovino e do óleo de soja durante a tomada de decisões para a compra de matérias-primas para a produção de biodiesel, de forma que um nível de qualidade institucionalizado pouco alteraria a indústria. A explicação tem como consequência a visão discordante acerca da possibilidade de alterações sobre a comercialização de sebo bovino pela criação de padrões.

No entanto, as outras usinas de biodiesel possuem visão positiva acerca da instituição de padrões para o sebo bovino. Os entrevistados acreditam que o fato pode propiciar o desenvolvimento do uso de sebo bovino em maior escala, embora a percepção sobre a comercialização de sebo seja variável quando se trata da discussão dos termos contratuais.

Apesar de a maioria dos produtores acreditarem que a padronização do sebo poderia trazer melhorias não somente para o SAG do biodiesel como também para o atual regime de comercialização deste resíduo de origem bovina, as respostas negativas das usinas 1,3 e 5 foram justificadas sob a razão de que a instituição de normas não seria suficiente para gerar modificações sobre o mercado de sebo, pois os produtores de biodiesel se orientam basicamente nos preços e não nas propriedades do sebo. Vale lembrar que a padronização pode facilitar a mensuração dos atributos de um produto e conduzir assim para um regime de competição perfeita pela redução dos custos de mensuração, segundo a TCM.

No questionamento da extensão do Selo Combustível Social ao sebo da mesma forma que é verificado nas oleaginosas, os produtores de biodiesel apresentaram reação extremamente positiva, de forma que 86% dos entrevistados acreditam que o fator poderia impulsionar a utilização do sebo bovino e possibilitar a expansão de economias de escala para o biodiesel. A mesma proporção pôde ser visualizada a respeito da criação de um selo ambiental sobre a carne comercializada no varejo para demonstrar que os resíduos do abate são aproveitados na indústria do biodiesel.

Ainda que minoritária, a visão discordante crê que a garantia de inclusão social não beneficiaria o crescimento do biodiesel no Brasil, dado o caráter sazonal do sebo bovino, conforme argumenta o entrevistado vinculado à Usina 5. Assim, a gordura animal desempenharia papel secundário e complementar para a produção de biodiesel, em detrimento do uso de oleaginosas.

5.2 Discussão dos resultados

Nesta seção, são discutidos os resultados demonstrados na seção 5.1 com base nas hipóteses e perguntas levantadas na metodologia, o que se mostrou fundamental para o desenvolvimento das conclusões do trabalho.

As hipóteses previamente listadas se revelaram muito importantes para a compreensão do problema de pesquisa e para a resposta da pergunta central do problema de pesquisa: Diante dos problemas verificados nas transações entre frigoríficos/graxarias e usinas de biodiesel, a integração vertical pode ser considerada o melhor arranjo para a indústria do biodiesel no caso da matéria-prima analisada?

A aplicação de questionário sob a utilização de um estudo multi-caso pôde elucidar os problemas, de modo a evidenciar as percepções dos produtores de biodiesel acerca dos principais gargalos encontrados na produção do biocombustível. Como pode ser visto na seção anterior, inferências foram feitas para a análise dos comportamentos e fatores relacionados às transações entre fornecedores da matéria-prima em questão e produtores de biodiesel.

Na análise da hipótese 1, que se refere à existência de especificidades do sebo bovino, observou-se primeiramente a necessidade de adaptações sobre o modal de transporte utilizado para o sebo entre os frigoríficos/graxarias e as plantas de biodiesel, sendo que as características do veículo influenciam a qualidade do biodiesel. Também foi verificada a especificidade física do próprio biodiesel produzido a partir do sebo dada à cristalização do mesmo a temperaturas inferiores a 12°C, o que requer que parte da matéria prima seja uma oleaginosa.

Muitas usinas compram volumes menores de sebo bovino durante o inverno para não arcar com perdas relacionadas à cristalização do combustível quando ele for submetido a baixas temperaturas. Características referentes à acidez e perecibilidade denotam especificidades físicas importantes. Desta forma, a matéria-prima estudada pode ser avaliada como um ativo específico por questões físicas e técnicas, o que leva a não-rejeição da hipótese proposta.

Notou-se ainda evidência de que a distância não representa agregação de custos de transação para os produtores de biodiesel de origem bovina, apesar de existir especificidade física quando são inseridas restrições relacionadas a temperaturas, dado o problema da cristalização do biodiesel a temperaturas inferiores a 12°C. Muitas usinas compram volumes menores de sebo bovino durante o inverno para não arcar com perdas relacionadas à cristalização do combustível quando ele for submetido a baixas temperaturas. Desta forma, a matéria-prima estudada pode ser avaliada como um ativo específico por questões físicas e técnicas, o que leva a não-rejeição da hipótese proposta

A segunda hipótese anuncia que a mensuração dos atributos do sebo bovino é custosa. Ao observar a Tabela 23 e o grau de heterogeneidade dos lotes de sebo, verifica-se a presença de lotes

bastante variáveis e elevados níveis de acidez, com altos custos de mensuração, de forma que riscos de saponificação e pontos de entupimento altos podem se revelar bastante evidentes.

Ao considerar também a necessidade de purificação do sebo bovino antes da transesterificação pode implicar que a mensuração dos atributos da matéria-prima em questão seja custosa, o que contribui para confirmar o problema da heterogeneidade dos lotes fornecidos e a dificuldade de mensuração do nível de acidez, principal propriedade alertada pelos entrevistados. Portanto, os custos de mensuração das propriedades físico-químicas do sebo bovino seriam altos, o que leva a não-rejeição da hipótese 2.

A questão da normatização dos atributos técnicos do sebo bovino para a produção de biodiesel está alinhada com a proposição verificada pela TCM acerca da padronização de atributos, o que levaria à redução dos custos de mensuração, e como consequência, abriria meios para geração de concorrência perfeita.

Na análise da hipótese 3, em que a normatização dos atributos técnicos do sebo pode modificar a estrutura de mercado do sebo bovino e o regime de governança do biodiesel, pôde ser verificado que os produtores possuem visão certamente positiva acerca da criação de normas técnicas para o sebo, uma vez que condicionaria os fornecedores a um melhor padrão de qualidade. Nesse sentido, embora haja uma legislação sobre condições sanitárias para a atividade de frigoríficos e graxarias no que concerne ao tratamento dos efluentes, a qualidade do sebo bovino não é contemplada na referida norma, e a inexistência do que seria considerado um sebo de qualidade ideal dificulta a existência de um mercado relativamente organizado para se transacionar o produto.

Assim, a normatização não apenas é aceitável por parte dos produtores de biodiesel, como eles crêem que poderia impulsionar a estruturação do mercado da matéria-prima, criando melhores condições para o funcionamento de um mercado aberto. As evidências encontradas levam à não-rejeição da hipótese 3.

Ao verificar a hipótese 4, que assume que a extensão do Selo Combustível Social para o uso do sebo bovino no biodiesel elevaria o seu uso como matéria-prima, notou-se que a maioria dos entrevistados possui visão favorável a respeito. Desta maneira, o sebo bovino entraria também dentro da problemática da inclusão social do PNPB ao incluir os pequenos pecuaristas, além de criar condições melhores para ampliação do seu uso a fim de aumentar a escala produtiva do

biodiesel por meio da assistência técnica aos pequenos frigoríficos e graxarias.

Cabe ainda considerar a observação do Dr. Fernando Sampaio, diretor da ABIEC, de que a questão ambiental via mercado de créditos de carbono para pecuária, através do uso do sebo bovino para o abatimento de emissões, poderia representar um excelente instrumento para as usinas de biodiesel passarem por processos de integração vertical com os frigoríficos, o que induziria a novas formas de geração de ganhos econômicos. Neste sentido, os frigoríficos podem se valer tanto da produção de biodiesel de sebo quanto de projetos de utilização de biodigestores para geração de energia via aproveitamento de resíduos sólidos de origem animal em substituição às caldeiras, dado que essas estratégias são potenciais candidatas a receberem créditos de carbono. O extinto grupo Independência teve o projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo via créditos de carbono como um instrumento adicional de geração de renda. Porém, o mercado de créditos de carbono esbarra na sua falta de estrutura no Brasil. Com isso, a hipótese 4 não é rejeitada.

A quinta hipótese formula que os ganhos de escala existentes na produção de biodiesel induzem à verticalização para trás entre frigoríficos e usinas de biodiesel. Porém, apesar de existirem economias de escala no processo de produção do biodiesel, estas não podem ser plenamente obtidas a partir do uso do sebo bovino, por conta das especificidades físicas e temporais, como a perecibilidade, acidez e o risco de cristalização a baixas temperaturas, requerendo necessariamente a utilização de óleos vegetais na produção. Além disso, fatores climáticos sazonais relacionados às baixas temperaturas podem influenciar a periodicidade da demanda por sebo bovino como matéria prima para a produção de biodiesel. Com isto, a hipótese 5 é rejeitada.

6 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi compreender os problemas encontrados no Sistema Agroindustrial do Biodiesel, especialmente no que se refere ao uso do sebo bovino como matéria-prima e as transações entre os fornecedores, compostos pelos frigoríficos e graxarias, e as usinas produtoras de biodiesel. O estudo utilizou recursos analíticos baseados em duas teorias vinculadas à chamada Nova Economia Institucional: a Economia dos Custos de Transação e a Teoria dos Custos de Mensuração.

A pesquisa desenvolvida procurou descrever as características presentes no aproveitamento do sebo bovino no processo de transesterificação para a geração de biodiesel, especificamente no tocante dos problemas de coordenação entre o elo de fornecimento e produção na cadeia produtiva do biodiesel. Para tanto, o trabalho apresentou a percepção dos produtores de biodiesel através da aplicação de questionários por telefone para fornecer informações e meios para a discussão técnica do tema.

A escolha da Economia dos Custos de Transação e da Teoria dos Custos de Mensuração é justificada pela presença de diferentes arranjos de regime de governança presentes, como o uso do mercado para a comercialização do sebo bovino, da mesma forma que as parcerias informais e a integração vertical.

Por outro lado, as existências de diferentes características nas transações e a importância das propriedades físico-químicas para a análise do problema de pesquisa explicam a escolha do referencial teórico utilizado.

Na aplicação da metodologia no estudo multi-caso proposto, foi escolhida a população de 8 usinas produtoras de biodiesel que utilizam sebo bovino, em que duas são verticalizadas e o restante recorre ao mercado ou contratos para o fornecimento da matéria-prima referida, através de transações com frigoríficos/graxarias. Normalmente as usinas que não são verticalizadas utilizam o óleo de soja como principal fonte no processo de transesterificação.

Observou-se que o biodiesel representa uma oportunidade de aproveitamento ambientalmente favorável do sebo bovino pelos frigoríficos, cujo uso também pode ser realizado em indústrias de cosméticos, ração animal (aves e pet) e sabões. Neste sentido, os frigoríficos de grande porte podem encontrar no biodiesel uma forma de alocação rentável para um resíduo com

um mercado ainda pouco explorado.

Conforme destacado na pesquisa, a presença de problemas ligados ao fornecimento do sebo, como a baixa qualidade, e a devolução de materiais de má qualidade pelas usinas não verticalizadas é recorrente. Isto confirma a falta de organização no mercado de sebo bovino, quando se analisa a relação de transação entre os ofertantes deste produto (graxarias e frigoríficos) e seus compradores.

Na análise dos resultados encontrados e das hipóteses propostas, pôde ser verificado que o sebo bovino é um ativo específico. Conforme a percepção dos produtores de biodiesel, a matéria-prima demanda adaptações técnicas nos modais de transporte utilizados. Ao mesmo tempo, as restrições relacionadas às baixas temperaturas implicam em especificidades físicas, uma vez que acarretam custos aos produtores e podem impactar sobre o biodiesel produzido pelo risco de cristalização se a temperatura atingir níveis abaixo de 12° C. De acordo com as proposições da Economia dos Custos de Transação, o sacrifício do uso de um ativo específico pode elevar os custos de transação, indicando a estrutura de governança de forma híbrida ou com integração vertical.

Mais especificamente com relação às propriedades do sebo bovino e seu uso na produção de biodiesel, viu-se evidência de lotes considerados bastante heterogêneos e a dificuldade de controle sobre o nível de acidez durante o recebimento da matéria-prima pelos produtores, com a indicação da dificuldade acerca da mensuração dos atributos. A existência de custos altos de mensuração dos atributos do sebo podem sugerir estruturas hierárquicas e a integração vertical, que se configura no caso extremo de escassez de informação.

Diante dos problemas informacionais sobre as propriedades da matéria-prima, as usinas entrevistadas expressaram visão positiva acerca da criação de normas técnicas para o sebo bovino, com um padrão técnico ideal. Tal questão se insere exatamente em um dos pontos propostos pela Teoria dos Custos de Mensuração, uma vez que a padronização cria meios de difusão da informação, o que pode gerar um ambiente de concorrência perfeita.

Ou seja, dariam melhores condições de funcionamento para as transações de sebo bovino entre frigoríficos e/ou graxarias com as usinas produtoras de biodiesel que recorrem ao mercado para a obtenção do sebo. Assim, não apenas traria modificações positivas para ampliação do uso da matéria-prima na produção do biodiesel, como também possibilitaria alterações estruturais nas formas de comercialização do sebo bovino.

No caso da extensão do Selo Combustível Social para englobar o sebo bovino, o mesmo traria também maiores incentivos para a expansão desta matéria-prima, limitada por questões climáticas relacionadas às baixas temperaturas, que indicam uso sazonal desta matéria-prima, de acordo com as afirmações destacadas pelos produtores de biodiesel e pela revisão bibliográfica.

Com base nos resultados obtidos na análise das hipóteses propostas pela metodologia e referencial teórico, pode-se concluir que, dado o quadro institucional, estruturas tendendo à hierarquia (uso de contratos de fornecimento) e a integração vertical podem ser consideradas os regimes de governança mais adequados para a produção do biodiesel a partir do sebo bovino. Ou seja, de acordo com a pergunta central da pesquisa, a resposta é afirmativa ao considerar as evidências encontradas.

A verticalização mais especificamente representaria um meio de reduzir os riscos associados à baixa qualidade da material, como também diminuir custos vinculados à informação sobre o produto. Neste sentido, a questão relacionada à informação justifica a percepção de que a integração vertical possa ser a configuração mais apropriada, uma vez que internalizaria as transações e reduziria os problemas relativos ao fornecimento.

Outra questão que ainda pode estimular a integração vertical entre frigoríficos e usinas de biodiesel, é a possibilidade de obtenção de créditos de carbono através do uso do sebo bovino para o abatimento de suas emissões e geração de receitas. Portanto, sob a ótica dos frigoríficos, a produção de biodiesel a partir de sebo bovino pode ser considerada mais uma alternativa viável para a destinação do sebo, principalmente quando se consideram as vantagens ambientais existentes.

Do lado do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel - PNPB, o sebo apresenta grande potencial produtivo, e uma forma de diversificar as fontes de matéria-prima, uma das propostas principais do PNPB. Contudo, como possibilidade de solucionar os problemas listados ao longo desta pesquisa de dissertação, sugere-se o exercício de políticas públicas, como a inclusão dos produtores de biodiesel que utilizam o sebo bovino como matéria prima no enquadramento do Selo Combustível Social e o estabelecimento de normas técnicas para o sebo bovino, instrumentos esses que poderiam solucionar os problemas encontrados pelos produtores de biodiesel no fornecimento e transesterificação. Estes efeitos poderiam também auxiliar na organização do mercado de sebo, o que possibilitaria uma maior valorização deste produto e

ampliar suas fontes de destinação.

REFERÊNCIAS

ABOISSA ÓLEOS VEGETAIS. Disponível em: <www.aboissa.com.br>. Acesso em: 19 out. 2011.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Disponível em: <www.anp.gov.br>. Acesso em: 24 mar . 2011.

AMORIM, P.Q.R. **Perspectiva histórica da cadeia da mamona e a introdução da produção de biodiesel no semi-árido brasileiro sob o enfoque da Teoria dos Custos de Transação.** 2005. 94p. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

ANDRADE, M. F. **Aspectos técnicos e econômicos da produção de biodiesel:** o caso do sebo bovino como matéria-prima. 2007. 120p. Dissertação (Mestrado em Regulação da Indústria da Energia) – Universidade de Salvador, Salvador, 2007. Disponível em: <<http://biblioteca.universia.net/>>. Acesso em: 27 out. 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS. **ABIOVE discorda de estudo sobre os efeitos do biodiesel sobre o uso do solo no Brasil.** Disponível em: <http://www.abiove.com.br/sustent/bs_edicao021_fev10.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS. **Estatísticas mensais.** Disponível em: <http://abiove.com.br/estatistica_br.html>. Acesso em: 21 set. 2011.

BARROS, F.D.; LICCO, E. A. **Graxaria e a geração de odores.** São Paulo: Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, 2007. 10p. Disponível em: <<http://www.maua.br/arquivos/>>. Acesso em: 05 jul. 2010.

BARZEL, Y. Measurement costs and organization of the markets. **The Journal of Law and Economics**, Chicago, v. 25, p.27-48, Apr. 1982.

BARZEL, Y. **A Measurement cost based theory of the firm.** Washington: University of Washington, May. 2005., 68p. Disponível em: <<http://www.econ.washington.edu/user/yoramb/MeasurementCostTheoryFirm.doc>>. Acesso em: 01 nov. 2011.

BENEDETTI, O.; PLÁ, J.A.; RATHMANN, R.; PADULA, A.D. Uma proposta de modelo para avaliar a viabilidade do biodiesel no Brasil. **Revista Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, v.14, Ed. esp., p.81-107, 2006.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Disponível em: <www.mme.gov.br>. Acesso em: 20 out. 2011.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. Secretaria da Agricultura familiar – SAF. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/portal/saf/>>. Acesso em: 18 out. 2011.

BRASIL Ecodiesel para a negociar como Vanguarda Agro. **BiodieselBr**, Brasília, 11 out. 2011. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/brasil-ecodiesel-negociar-vanguarda-agro-111011.htm/>>. Acesso em: 12 nov. 2011.

BRIEU, T.P. **Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel: um balanço da primeira fase até 2008**. 2009. 175p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Energia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

BUENO, O.M.; ESPERANCINI, M.S.T.; TAKITANE, I.C. Produção de biodiesel no Brasil: aspectos socioeconômicos e ambientais. **Revista Ceres**, Viçosa, v.56, n. 4, p.507 - 512, 2009. Disponível em: <http://www.ceres.ufv.br/CERES/revistas/V56N004_01609.pdf>. Acesso em: 20 out. 2011.

CALEMAN, S.M.Q. **Coordenação do sistema agroindustrial da carne bovina: uma abordagem focada na Teoria dos Custos de Mensuração**. 2005. 198p. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2005.

CALEMAN, S.M.Q.; SPROESSER, R.L.; LIMA FILHO, D.O. ; TREDEZINI, C.A.O. Mecanismos de governança em sistemas agroalimentares – um enfoque nos custos de mensuração. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v.4, n. 2, p. 219 - 240, 2006.

CALEMAN, S.M.Q.; SPROESSER, R.L.; ZYLBERSZTAJN, D. Custos de mensuração e governança no agronegócio: um estudo de casos múltiplos nos sistema agroindustrial da carne bovina. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v.10, n.3, p.359 - 375, 2008.

CALEMAN, S.M.Q.; CUNHA, C.F.; ALCANTRA, N.B. **A agroindustria exportadora de carne bovina no Brasil: uma análise da estrutura de mercado e da conduta estratégica das firmas**. In: SEMEAD, 12., 2009, São Paulo, **Anais Eletrônicos...** São Paulo: FEA, 2009. v. 1. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/semead/12semead/resultado/trabalhosPDF/542.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2011.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Graxarias: processamento de materiais de abatedouros e frigoríficos bovinos e suínos**. São de Paulo: Guia Técnico Ambiental de Graxarias – Série P+L, Governo do Estado de São de Paulo, 2008. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia/producao_limpa/documentos/graxaria.pdf>. Acesso em: 28 mar . 2011.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Paginas/index.aspx>>. Acesso em: 19 out. 2011.

CUNHA, M.E. **Caracterização de biodiesel produzido com misturas binárias de sebo bovino, óleo de frango e óleo de soja**. 2008. 72p. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

CUNHA, C.F. **Custo de transação e mensuração nas relações contratuais entre supermercados e produtores agrícolas convencionais e orgânicos no Brasil e nos EUA.** 2011. 151p. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

DUTRA, A.S.; RATHMANN, R. A ótica da Economia dos Custos de Transação no processo de tomada de decisão em cadeias produtivas agroindustriais: uma proposta de estrutura analítica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco, **Anais Eletrônicos...** Rio Branco: SOBER, 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/13.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2011.

ENXOFRE no diesel: uma agressão a todos. **Blog BiodieselBr por Donato Aranda**, 21 maio 2009. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/blog/donato/2009/enxofre-diesel-agressao-todos/>>. Acesso em: 12 maio 2011.

FIANI, R. A natureza multidimensional dos direitos de propriedade e os custos de transação. **Economia e Sociedade**, Campinas, v.12, n.2, p. 185-203, jul./dez. 2003.

IORESE, D.A.; GOMES, L.F.S. Avaliação econômica da produção e utilização de biodiesel a partir de fontes vegetais e animais. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v.2, n.1, p.117-129, 2009.

FREITAS, S. M. Biodiesel a base de óleo de soja é a melhor alternativa para o Brasil? **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 86-89, 2004.

FRENTE parlamentar defende aumento do índice de biodiesel no diesel. **BiodieselBr**, Brasília, 11 maio 2011. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/frente-parlamentar-aumento-indice-biodiesel-diesel-110511.html>>. Acesso em: 12 maio 2011

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acesso em: 19 out. 2011.

LANGLOIS, R.N. Transaction Costs Economics in real time. **Industrial and Corporate Change**, Storrs, v. 1, n.1, p.99-127, 1992.

LEONARDI, A.; SCARTON, L.M. ; PADULA, A.D. A concentração do mercado de biodiesel no Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 48., 2010, Campo Grande, **Anais Eletrônicos...** Campo Grande: SOBER, 2010. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/15/1066.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2011.

LOPES, E.M. **Análise energética e da viabilidade técnica da produção de biodiesel a partir do sebo bovino.** 2006. 120p. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Energia) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2006.

MENDES, A.P.A.; CUNHA, R.C. Mercado brasileiro de biodiesel e perspectivas futuras. **Revista BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 31, p.253-280, 2007.

MORAES, M.S.A. **Biodiesel de sebo**: avaliações de propriedades e testes de consumo em motor a diesel. 2008. 118p. Dissertação (Mestrado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MOURAD, C. B.; ZYLBERSZTAJN, D. Transaction cost analysis in brazilian biodiesel production system. In: RESEARCH WORKSHOP ON INSTITUTIONS AND ORGANIZATIONS, 5., 2010, Gonçalves, **Anais Eletrônicos...**Gonçalves: VRWIO, 2010. Disponível em: <http://www.erudito.fea.usp.br/vrwio/index_arquivos/TransactionCostAnalysis.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2011.

MURAD, I.P.L. **Redes organizacionais e custo de transação**: um estudo no pólo moveleiro de Linhares – ES. 2007. 115p. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ciências Contábeis) – Fundação Instituto Capixaba de Pesquisas em Contabilidade, Economia e Finanças, Vitória, 2007.

PECUÁRIA. Disponível em: <www.pecuaria.com.br>. Acesso em: 30 ago. 2011.

PINTO JUNIOR, H.Q.; ALMEIDA, E.L.F.; BOMTEMPO, J.V.; DIAS, M.I P.; BICALHO, R. G. **Economia da energia**: fundamentos econômicos, evolução histórica e organização industrial. Rio de Janeiro: Elsevier/Campus, 2007. v. 1, 343p.

PITELLI, M.; MORAES, M.A.F.D. Análise do impacto das variações institucionais européias sobre a governança do sistema agroindustrial brasileiro da carne bovina. **Revista de Economia Rural**, Rio de Janeiro, v. 44, n.1, p. 27-46, jan./mar., 2006.

PONDÉ, J.L.; FAGUNDES, J.; POSSAS, M. Custos de transação e políticas de defesa da concorrência. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 2, p.01-24, 1998.

PROGRAMA NACIONAL DE PRODUÇÃO E USO DE BIODIESEL. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/programas/biodiesel/>>. Acesso em: 02 nov. 2011.

QUARTAROLLI, L.; VON DREYFUS, T.; VIDAL, C.M.S. **Tratamento de efluentes líquidos de abatedouros e frigoríficos**. In: SEMANA DE ENGENHARIA AMBIENTAL, 7., 2009, Irati, **Anais Eletrônicos...** Irati: DEAMB, 2009. Disponível em: <http://www.cedeteg.unicentro.br/graduacao/DEAMB/semana_estudos/>. Acesso em: 05 maio 2011.

REBOUÇAS, A.S.; ZANINI, A.; KIPERSTOK, A.; PEPE, Y.M.; EMBIRUÇU, M. Contexto ambiental e aspectos tecnológicos das graxarias no Brasil para a inserção do pequeno produtor na indústria de carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Salvador, v.39, p.499-509, 2010. Suplemento especial.

RECEITA FEDERAL DO BRASIL. Disponível em: <<http://www.receita.fazenda.gov.br/>>. Acesso em: 10 out. 2011.

REPORTER BRASIL. **O Brasil dos agrocombustíveis:** gordura animal, dendê, algodão, pinhão-manso, girassol e canola - Impactos das lavouras sobre a terra, o meio e a sociedade. São Paulo, 2009, 69p. Disponível em: <http://www.reporterbrasil.org.br/documentos/o_brasil_dos_agrocombustiveis_v5.pdf>. Acesso em: 30 set. 2011.

SEBO bovino leva problemas da pecuária à produção de biodiesel. **Repórter Brasil**, São Paulo, 21 jun. 2011. Disponível em: <<http://www.reporterbrasil.org.br/exibe.php?id=1650>>. Acesso em: 10 maio 2011.

RICO, J.A.P. **Programa de biocombustíveis no Brasil e na Colômbia:** uma análise da implantação, resultados e perspectivas. 2007. 210 p. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Energia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

RODRIGUES, L. **O processo de terceirização e a presença de arranjos institucionais distintos na colheita da cana-de-açúcar.** 2006. 121p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

ROSCOE, R.; BROCH, D.L.; NERY, W.S.L. Análise de sensibilidade dos modelos agrícola e industrial de utilização do óleo de crambe na cadeia produtiva de biodiesel em Mato Grosso do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 5., 2010, João Pessoa. **Anais eletrônicos...** João Pessoa: CBMAMONA, 2010. Disponível em: <<http://www.cbmamona.com.br/pdfs/ECP-12.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2011.

SARMENTO, P.H.L. **Viabilidade econômica da produção de biodiesel na região sudeste do Mato Grosso.** 2010. 118p. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

SEROA DA MOTTA, R; FERRAZ, C.; YOUNG, C.E.F.; AUSTIN, D.; FAETH, P. **O Mecanismo de desenvolvimento limpo e o financiamento do desenvolvimento sustentável no Brasil.** Rio de Janeiro: IPEA, 2000, 51p. (Texto para Discussão, 761).

SINDICATO NACIONAL DOS COLETORES E BENEFICIADORES DE SUBPRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL. Disponível em: <<http://www.sincobesp.com.br/>>. Acesso em: 31 mar. 2011.

SOUZA, J. P. ; ZYLBERSZTAJN, D. Poder de mercado e poder de contrato. In: CONGRESSO DA SOBER, 47., 2009, Porto Alegre, **Anais Eletrônicos...** Porto Alegre: SOBER, 2009. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/13/471.pdf>>. Acesso em: 02 nov. 2011.

TELLECHEA, F. **Análise dos custos de transação no setor industrial da cadeia produtiva de carne bovina no Rio Grande do Sul.** 2001. 100p. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

TIRADO, G.; COSTA, S.J.; BLISKA, F.M.M.; IGREJA, A.C.M. Caracterização da cadeia produtiva da carne bovina no Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco, **Anais Eletrônicos...**Rio Branco: SOBER, 2008. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra/9/499.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2011.

UNIÃO BRASILEIRA DO BIODIESEL. Mais biodiesel: Caminho para o desenvolvimento. **Revista Biodiesel em foco**, Brasília, n.2, maio, 2010. Disponível em: <<http://www.ubrabilio.com.br/sites/1700/1729/00000169.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2010.

VARIAN, H. **Microeconomia**: princípios básicos – uma abordagem moderna. Rio de Janeiro: Editora Campus, 2003. p. 1-19.

WANG, N. Measuring transaction costs – an incomplete survey. **Working Paper Series**, Chicago, n.2, Feb., 2003. Disponível em: <<http://coase.org/workingpapers/wp-2.pdf>>. Acesso em: 19 out. 2011.

WILLIAMSON, O.E. Transaction Cost Economics: the governance of contractual relations. **Journal of Law and Economics**, Chicago, v. 22, n.2, Oct., p. 233 - 261, 1979.

WILLIAMSON, O.E. **The Economic institutions of capitalism**: firms, markets, relational contracting. Chengcheng: China Social Sciences Publishing House, 1985. 452p.

YIN, R.K. **Case study research**: design and methods. Sage: Thousand Oaks, 1994. 171p.

ZYLBERSZTAJN, D. **Estruturas de governança e coordenação do agribusiness**: uma aplicação da Nova Economia das Instituições. 1995. 241p. Tese (Título de Livre Docente) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

ZYLBERSZTAJN, D. Papel dos contratos na coordenação agroindustrial: um olhar além do mercado. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v.43, n.3, jul./set., p. 385 – 420, 2005.

ANEXOS

ANEXO I - Questionário para avaliar a Indústria de Biodiesel a partir do uso do sebo bovino como matéria-prima (continua)

Empresa:			
Razão social:			
Município:		Estado:	
Telefone: ()			
Data da entrevista:			
Nome do entrevistado:			
Cargo do entrevistado:			
CUSTOS DE EFETIVAR A TRANSAÇÃO			
1) A empresa utiliza sebo bovino em setores além do biodiesel?			
(0) SIM		(1) NÃO	
2) Fornecedores de sebo			
(0) Própria empresa	(1) Outros frigoríficos e a própria empresa	(2) Outros frigoríficos	
3) A empresa utiliza outras fontes de matéria-prima além do sebo bovino para a produção de biodiesel?			
(0) SIM		(1) NÃO	
4) São necessárias adaptações tecnológicas para utilizar o sebo bovino, além de outras matérias-primas? (ex: antioxidantes)			
(0) NÃO	(1) Poucas	(2) Muitas	
5) Quantos fornecedores do sebo bovino?			
(0) Mais de 10	(1) Entre 6 e 10	(2) Entre 2 e 5	(3) 1
6) Quem define os preços do sebo bovino?			
(0) Usinas de biodiesel	(1) Graxarias/ Frigoríficos	(2) Não há um padrão	
7) Existem contratos de fornecimento de sebo bovino?			
(0) NÃO		(1) SIM	
8) Qual o tipo de contrato na comercialização de sebo bovino?			
(0) Parcerias informais	(1) Contrato de curto prazo	(2) Contrato de longo prazo	(3) Integração vertical

ANEXO I - Questionário para avaliar a Indústria de Biodiesel a partir do uso do sebo bovino como matéria-prima (continuação)

9) Qual a frequência de obtenção de sebo bovino pela usina para a produção de biodiesel ao longo do ano?			
(0) Diário	(1) Semanal	(2) Mensal	(3) Trimestral, Semestral ou Anual
10) Quão próxima deve estar a usina de biodiesel dos fornecedores de sebo bovino?			
(0) Distância menor que 100 km	(1) Entre 100 km e 300 km	(2) Superior a 300 km	
11) Quem realiza o transporte do sebo bovino do frigorífico para a usina de biodiesel?			
(0) Usina de biodiesel		(1) Frigoríficos/ Graxarias	
12) São necessárias adequações no caminhão para o transporte do sebo bovino?			
(0) Baixas	(1) Médias	(2) Muitas	
13) Grau de especialização dos funcionários da usina de biodiesel com o sebo bovino:			
(0) Baixo	(1) Médio	(2) Alto	(3) Variável - depende de tecnologia do processo de transesterificação
14) A perecibilidade do sebo bovino influencia as negociações entre fornecedores e usinas de biodiesel?			
(0) Pouco	(1) Médio	(2) Muito	
15) As quebras de fornecimento de sebo bovino são comuns?			
(0) Nunca	(1) Pouco	(2) Recorrente	
16) A empresa já foi prejudicada alguma vez por adquirir sebo de má qualidade?			
(0) Nunca	(1) Pouco	(2) Recorrente	
17) A usina utiliza o próprio biodiesel produzido em sua frota de veículos?			
(0) NÃO		(1) SIM	
CUSTOS DE MEDIR ATRIBUTOS DO SEBO E DO BIODIESEL – CM			
1) Comercialização entre frigoríficos/ graxarias e usinas de biodiesel			
(0) Relações de curto prazo	(1) Contratos	(2) Contrato de longo prazo	(3) Integração vertical

ANEXO I - Questionário para avaliar a Indústria de Biodiesel a partir do uso do sebo bovino como matéria-prima (continuação)

2) Transporte do sebo bovino possui sistema de conservação?				
(0) Não existe	(1) Existente/ CM baixo	(2) Existente/ CM alto		
3) Frigoríficos/ graxarias tem embalagens íntegras e higiênicas para acondicionar o sebo bovino				
(0) SIM/ CM baixo	(1) SIM/ CM alto	(2) NÃO/ CM alto		
4) Condições adequadas de armazenamento do sebo no transporte?				
(0) SIM/ CM baixo	(1) SIM/ CM alto	(2) NÃO/ CM alto		
5) Presença de água, sangue e tecidos cárneos no sebo bovino adquirido				
(0) presença baixa/ CM baixo	(1) presença alta/ CM baixo	(2) presença alta/ CM alto		
6) Lotes homogêneos de sebo bovino provenientes do frigorífico/ graxaria:				
(0) Muito homogêneos/ CM baixo	(1) Variáveis/ CM alto	(2) Muito variáveis/ CM alto		
7) Tratamento dos efluentes sólidos e líquidos				
(0) presente/ CM baixo	(1) presente/ CM alto	(2) não presente/ CM alto		
8) Necessidade de purificação do sebo bovino para remoção de impurezas:				
(0) não há necessidade/ CM baixo	(1) há necessidade/ CM baixo	(2) há necessidade/ CM alto	(3) extremamente necessário/ CM alto	
9) Presença de glicerina no biodiesel gerado pela usina:				
(0) Não ou pouca/ CM baixo	(1) Variável/ CM baixo	(2) Variável/ CM alto	(3) Alto/ CM alto	
10) A inspeção sobre o material comprado no fornecedor				
(0) não necessária/ CM baixa	(1) é realizada/ CM baixo	(2) é realizada/ CM alto	(3) Realizada na usina/ CM baixo	
11) Frequência da inspeção da matéria-prima:				
(0) Anual	(1) Semestral	(2) Mensal	(3) Quinzenal	(4) Semanal

ANEXO I - Questionário para avaliar a Indústria de Biodiesel a partir do uso do sebo bovino como matéria-prima (continuação)

12) Inspeção das condições sanitárias do armazenamento do sebo na usina de biodiesel				
(0) Existentes/ CM baixo	(1) Não existentes/ CM alto	(2) Variáveis/ CM extremamente altos	(3) Realizada na própria usina	
13) Nível de aproveitamento do sebo no processo de transesterificação				
(0) Alto / CM baixo	(1) Alto / CM alto	(2) Baixo/ CM baixo	(3) Baixo/ CM alto	(4) Variável/ CM alto
14) Sebo armazenado e bem conservado na usina				
(0) SIM/ CM baixo	(1) SIM/ CM alto	(1) NÃO/ CM alto		
15) Refino sobre sebo para produção de biodiesel				
(0) não há necessidade/ CM baixo	(1) necessário/ CM baixo	(2) Necessário/ CM alto	(3) extremamente necessário/ CM muito alto	
16) Índice de acidez do sebo bovino				
(0) Baixo/ CM baixo	(1) Baixo/ CM alto	(2) Alto/ CM baixo	(3) Alto/ CM alto	
17) Nível de odor do sebo bovino				
(0) fraco/ CM baixo	(1) fraco/ CM alto	(2) forte/ CM baixo	(3) Forte/ CM alto	
18) Percibilidade do sebo bovino				
(0) baixa/ CM baixo	(1) baixa/ CM alto	(2) alta/ CM baixo	(3) variável/ CM alto	
19) Percibilidade do biodiesel				
(0) baixa/ CM baixo	(1) baixa/ CM alto	(2) alta/ CM baixo	(3) variável/ CM alto	
20) Viscosidade do biodiesel a partir do sebo bovino				
(0) baixa/ CM baixo	(1) baixa/ CM alto	(2) alta/ CM baixo	(3) variável/ CM alto	

ANEXO I - Questionário para avaliar a Indústria de Biodiesel a partir do uso do sebo bovino como matéria-prima (conclusão)

21) Nível de entupimento do biodiesel de sebo bovino nos filtros de motores durante testes			
(0) baixa/ CM baixo	(1) baixa/ CM alto	(2) alta/ CM baixo	(3) variável/ CM alto
22) Influência do sebo no ponto de fulgor			
(0) baixa/ CM baixo	(1) baixa/ CM alto	(2) alta/ CM baixo	(3) variável/ CM alto
23) Nível de densidade mínimo do biodiesel produzido e comercializado?			
(0) baixa/ CM baixo	(1) baixa/ CM alto	(2) alta/ CM baixo	(3) variável/ CM alto
24) Opinião sobre necessidade de normas técnicas para caracterização do sebo para a produção de biodiesel			
(0) nada importante	(1) pouco importante	(2) média importância	(3) muito importante
25) Se houvesse mais normas técnicas para o sebo alteriaria a forma de comercializar?			
(0) SIM		(1) NÃO	
26) A extensão do Selo Combustível Social para o sebo bovino aumentaria o uso desta matéria-prima?			
(0) SIM		(1) NÃO	

QUESTÕES GERAIS

1) Como os preços relativos da soja influenciam o mercado de sebo bovino?

2) Qual o destino da glicerina?

ANEXO II – Volume de biodiesel arrematado nos leilões de biodiesel (m³) e preço médio do biodiesel (em R\$/litro)²⁹ (Continua)

Leilão	Volume arrematado total (m ³)	Preço médio do biodiesel (R\$/litro)
1º Leilão - 23/11/05	92.500	1,90
2º Leilão - 30/03/06	315.520	1,86
3º Leilão - 11/07/06	125.400	1,75
4º Leilão - 12/07/06	1.141.335	1,74
5º Leilão - 13/02/07	50.000	1,86
6º Leilão - 13/11/07	304.000	1,86
7º Leilão - 14/11/07	76.000	1,86
8º Leilão - 10/04/08	264.000	2,69
9º Leilão - 11/04/08	66.000	2,68
10º Leilão - 14/08/08	264.000	2,60
11º Leilão - 15/08/08	66.000	2,61
12º Leilão - Lote 1 - 24/11/08	264.000	2,38
12º Leilão - Lote 2 - 24/11/08	66.000	2,38
13º Leilão - Lote 1 - 27/02/09	252.000	2,22
13º Leilão - Lote 2 - 27/02/09	63.000	1,88
14º Leilão - Lote 1 - 29/05/09	368.000	2,30
14º Leilão - Lote 2 - 29/05/09	92.000	2,31
15º Leilão - Lote 1 - 27/08/09	368.000	2,26
15º Leilão - Lote 2 - 27/08/09	92.000	2,27
16º Leilão - Lote 1 - 17/11/09	460.000	2,32
16º Leilão - Lote 2 - 17/11/09	115.000	2,31
17º Leilão - 1 e 2/3/2010	565.000	2,23
18º Leilão - 27, 28 e 31/5/2010	600.000	2,10
19º Leilão – Lote 1 - 30 e 31/8/2010	492.000	1,75

²⁹Os leilões 12, 13, 14, 15, 16, 19 e 20 possuíam 2 lotes de biodiesel para negociação para complementar a demanda por biodiesel frente a questão do aumento das misturas de biodiesel desde o uso do B2 (2008) até o B5 (2010) entrar em cena.

ANEXO II – Volume de biodiesel arrematado nos leilões de biodiesel (m³) e preço médio do biodiesel (em R\$/litro) (Conclusão)

Leilão	Volume arrematado total (m ³)	Preço médio do biodiesel (R\$/litro)
19° Leilão – Lote 2 - 1º, 2 e 3/9/2010	123.000	1,72
20° Leilão – Lote 1 - 17, 18 e 19/11/2010	480.000	2,31
20° Leilão – Lote 2 - 17, 18 e 19/11/2010	120.000	2,24
21° Leilão – 16 a 18/02/2011	660.000	2,04
22° Leilão – 24 a 26/05/2011	700.000	2,20
23° Leilão – 21/08/2011	700.000	2,39

Fonte: Elaboração do autor com base em informações da ANP (2011)