

ESTRUTURAÇÃO E CONSOLIDAÇÃO DA PRODUÇÃO DO BIODIESEL - BASE DE SOJA - NO RIO GRANDE DO SUL

Sibele Vasconcelos de Oliveira¹
Marcos Alves dos Reys²

Resumo

A preocupação com o desenvolvimento sustentável tem motivado países para a adoção de medidas que minimizem as externalidades negativas causadas pelo modo de vida contemporâneo. Seguindo a tendência mundial, o Brasil vem estimulando a produção de biocombustíveis, através de investimentos no setor e da elaboração de leis que tornam obrigatórias a mistura do biodiesel ao diesel de petróleo. O presente trabalho tem por objetivo a discussão sobre a estruturação e consolidação da cadeia produtiva do biodiesel à base de soja no Rio Grande do Sul. Por sua grande disponibilidade, a matriz produtiva do biodiesel gaúcho está baseada no óleo de soja, usufruindo da já consolidada estrutura de produção, distribuição e esmagamento do grão. Atualmente, quatro empresas lideram a produção do combustível, gerando capacidade de aproximadamente 400 milhões de litro/ano. Dentre os anos 2007 e 2009, testes estatísticos não-paramétricos não detectam diferença entre médias de produção (m³) de biodiesel entre as usinas de fabricação da energia. Ademais, ressalta-se

¹ Especialista em Finanças, UNIFRA; Bacharel em Ciências Econômicas, UFSM; Graduada em Matemática, UFSM; Mestranda em Extensão Rural, UFSM. E-mail: sibele_oliveira@yahoo.com.br; Endereço: R. Caldas Júnior, 540, CEP: 97020-100, Bairro Passo D'areia, Santa Maria-RS.

² Prof. Adj., Dep. de Educação Agrícola e Extensão Rural, UFSM. E-mail: marcosreys@yahoo.com

que variações na produção de biodiesel no estado, além de serem resultados de ações estratégicas empresariais, também compõem-se de indicadores como disponibilidade de matéria-prima, evolução das políticas industriais e de inovação tecnológica, eficácia e aderência das linhas de financiamento ao setor.

Palavras-chave: Cadeias produtivas; Biodiesel; Rio Grande do Sul.

STRUCTURING AND CONSOLIDATION OF THE BIODIESEL'S PRODUCTION OF THE BASIS OF SOYBEAN IN RIO GRANDE DO SUL

Abstract

The concern with sustainable development has motivated countries to adopt measures to minimize the negative externalities caused by the contemporary way of life. Following the global trend, Brazil has been stimulating the production of biofuels, through investment in the sector and the drafting of laws that make mandatory the mixing of the biodiesel to diesel oil. This work aims at the discussion on the structuring and consolidation of production chain of soya's biodiesel in Rio Grande do Sul for its wide availability, the production of gaúcho's biodiesel matrix is based on soybean oil, using the already consolidated structure of production, distribution and crushing the grain. Currently, four companies leading the production of fuel, generating capacity of approximately 400 million liters / year. Among the years 2007 and 2009, non-parametric statistical tests do not detect differences between means of production (m³) of biodiesel manufacturing plants from the energy. In fact, says that changes in production of biodiesel in the state, in addition to business outcomes of strategic actions, it is composed of indicators such as availability of raw materials, trends in industrial policies and technological innovation, effectiveness and adherence of lines of financing to business.

Keywords: Production chains; Biodiesel, Rio Grande do Sul.

1. Introdução

A importância econômica da soja deriva do número e da função de seus usos alternativos. Planta industrial por excelência, ela não apenas constitui matéria-prima para fabricação de alimento básico ao homem, mas também dá origem a numerosos derivados e subprodutos, todos de grande

utilidade, como o leite, o farelo e a farinha. Devido ao seu valor de mercado, a cultura da soja representa relevante fonte de renda e emprego para ponderável parcela da população rural gaúcha. Por outro lado, a ela se vincula diretamente grande parque fabril – as usinas de processamento do grão - o qual também gera renda e empregos, e cuja produção tem amplo consumo doméstico e industrial, tanto interno como externamente ao estado do Rio Grande do Sul.

Devido à sua composição, a soja pode ser utilizada para diversos fins, tanto alimentares para humanos e animais, como para vários produtos industriais e matéria-prima para agroindústrias. Entretanto, o seu significado econômico advém, acima de tudo, da possibilidade de sua transformação em óleo vegetal³, o qual, até hoje, continua sendo o seu principal produto derivado.

Embora seja usualmente classificado entre os chamados “produtos primários”, o óleo vegetal de soja constitui, na realidade, um artigo manufaturado, cuja fabricação requer uma infraestrutura industrial bastante complexa. Mesmo quando praticada em moldes primitivos, essa fabricação envolve elaborada tecnologia de processamento. Isso explica as suas origens históricas relativamente recentes no país.

Data de 1914, no município de Santa Rosa (RS), o primeiro registro de cultivo comercial de soja no Brasil. Porém, foi somente a partir da década de 1940 que o seu cultivo alcançou proeminência econômica, fazendo mérito ao primeiro registro estatístico nacional, em 1941, no Anuário Agrícola do Rio Grande do Sul, onde se lê: área cultivada de 640 ha, produção de 450 toneladas e rendimento de 700 kg/ha. Nesse mesmo ano, estabeleceu-se a primeira indústria processadora de soja do País, também em Santa Rosa, e, em 1949, com produção de 25.000 toneladas, o Brasil figurou, pela primeira vez, como produtor de soja nas estatísticas internacionais (CIS, 2009).

A partir dos anos 1960, motivada pelas políticas de subsídios agrícolas, a produção do grão no país multiplicou-se. Somente nesta década, a produção total que era de 206 mil toneladas, em 1960, passou

³ Segundo o CIS (2009), o óleo de soja é processado em três produtos básicos, que são:

- *Óleo refinado comestível*: matéria-prima de margarinas, óleo de cozinha, maionese e temperos, gordura vegetal e produtos farmacêuticos, como os repositores hormonais.

- *Óleo refinado para fins não alimentares*: ingrediente de velas, sabões, tintas, plásticos, lubrificantes, desinfetantes e inseticidas, além de matéria-prima para produção de biodiesel.

- *Lecitina*: usada em produtos químicos, cosméticos e têxteis, alguns alimentos e sorvetes.

para 1,056 milhões de toneladas, em 1969. Deste total, 98% foi produzido nos três estados da Região Sul (Embrapa, 2009).

Não obstante o considerável incremento produtivo neste período, foi na década seguinte que a soja concretizou-se como a principal cultura do agronegócio brasileiro, passando de 1,5 milhões de toneladas, em 1970, para mais de 15 milhões de toneladas em 1979 (Embrapa, 2009). Esse resultado condiciona-se, não apenas ao aumento da área cultivada (1,3 para 8,8 milhões de hectares), mas, ainda, ao significativo aumento da produtividade (1,14 para 1,73t/ha), devido à implementação de novas tecnologias por parte dos produtores. Ressalta-se que, aproximadamente 80% do volume produzido na época ainda se concentravam nos três estados da Região Sul do Brasil.

Nas décadas de 1980 e 1990 observa-se o explosivo crescimento da produção da soja em estados da região centro-oeste do Brasil. Em 1970, menos de 2% da produção nacional de soja era colhida no centro-oeste. Em 1980, esse percentual passou para 20%; em 1990, já era superior a 40%, e, em 2006, próximo dos 60%, com tendências a ocupar maior espaço a cada nova safra (Embrapa, 2009). Essa variação elevou o estado do Mato Grosso, de produtor marginal a líder nacional de produção e de produtividade de soja. Atualmente, o Rio Grande do Sul ocupa o quarto lugar no *ranking* da produção nacional.

A despeito de toda a diversificação havida na economia do estado do Rio Grande do Sul, a agroindústria da soja ainda ocupa uma posição de primeira grandeza. Ao mesmo tempo, a recente e crescente produção de biodiesel à base de soja, destinada à fins carburantes e industriais, poderá tornar-se significativa fonte de redução e substituição das importações de produtos derivados do petróleo, de geração de emprego, tributos e renda. Neste contexto, a presente pesquisa objetiva analisar a estruturação e consolidação da cadeia produtiva do biodiesel à base de soja no Rio Grande do Sul. Para tanto, pretende-se vislumbrar os fatores estruturais e conjunturais do processo de constituição da cadeia produtiva, agentes econômicos envolvidos, as principais relações transacionais presentes e as diferenças existentes entre os agentes ofertantes do biodiesel no estado.

2. Biodiesel à base de soja: o combustível verde

Biodiesel é um combustível composto de mono-álquil-ésteres de ácidos graxos de cadeia longa, derivados de óleos vegetais, gorduras animais ou óleos residuais. Pode ser obtido através da reação de transesterificação ácida ou alcalina onde é designado B100 (biodiesel puro). Dentre os óleos vegetais, um dos líderes no mercado brasileiro é o óleo de soja, que emerge como subproduto do processamento de farelo (Brasil, 2004).

Diversas oleaginosas podem ser empregadas na produção de biodiesel, comprovando competitividade técnica e socioambiental, restando somente à execução de projetos e estudos eco-ambientais que garantam a disponibilidade de matéria-prima nos períodos de maior demanda.

Dados de 2007 revelam a preferência dos produtores de oleaginosas e, conseqüentemente, das indústrias de biodiesel: 80% do biodiesel produzidos pelas usinas instaladas no Brasil utilizaram o óleo de soja⁴ como matéria-prima, 15% correspondem à gordura animal e 5% a outras oleaginosas. Por conseguinte, a importância da produção de óleo das demais oleaginosas (mamona, dendê, girassol, pinhão manso, macaúba, canola, linhaça, gergelim, entre outras) é muito pequena, apesar de apresentarem teores de óleo mais elevados (30 a 50%, contra 18 a 20 da soja) (Kucek, 2004).

Segundo Dall'agnol (2008), existem diversos aspectos condicionantes destas preferências, dentre eles:

- A cadeia produtiva da soja é bem estruturada;
- Tecnologias de produção são bem definidas e modernas;
- Ampla rede de pesquisas que assegura pronta solução de qualquer novo problema que possa aparecer na cultura;
- É um cultivo tradicional e adaptado para produzir com igual eficiência em todo território nacional;
- Oferece rápido retorno do investimento (ciclo de 4 a 5 meses);

⁴ De acordo com a Portaria n. 795, de 15 de dezembro de 1993 do Ministério da Agricultura, do Abastecimento e Reforma Agrária, "óleo de soja é o produto obtido por prensagem mecânica e ou extração por solvente, dos grãos de soja, isento de mistura de outros óleos, gorduras ou outras matérias estranhas ao produto".

- Fácil venda do produto porque são poucos os ofertantes mundiais (EUA, Brasil, Argentina, China, Índia e Paraguai), poucos exportadores (EUA, Brasil, Argentina e Paraguai), porém muitos demandantes, resultando em garantia de comercialização a preços normalmente compensadores;
- Pode ser armazenada por longos períodos, aguardando a melhor oportunidade para a comercialização;
- O biodiesel feito com óleo de soja não apresenta qualquer restrição para consumo em climas quentes ou frios.

De fato, considerando-se a grandeza do agronegócio de soja no mercado brasileiro, é possível reconhecer que essa oleaginosa demonstra significativo potencial para servir de modelo ao desenvolvimento de um programa nacional de biodiesel.

O principal processo de produção de biodiesel a partir de óleo de soja inclui a transformação do óleo em ésteres metílicos de ácidos graxos (FAME – *fatty acids methyl esters*) por meio da reação de transesterificação alcalina. Após a reação, forma-se glicerina, que é separada do biodiesel por decantação, uma vez que os dois produtos têm densidades distintas, onde a fase mais densa, a glicerina, pode ser apartada por gravidade de fase menos densa, os ésteres (Zot, 2006).

Tecnicamente, a glicerina arrasta consigo a maior parte do sabão, do catalisador e do metanol. Porém, devido a um processo de separação ineficiente ou reação incompleta, os produtos da reação pretendidos podem se encontrar contaminados com estes compostos. Além desses compostos, podem também ser encontrados os triacilgliceróis que não reagiram e os mono e diacilgliceróis formados nas etapas intermediárias (Faccini, 2008). Dentre os processos de purificação, a lavagem por via úmida é a mais usual pelas indústrias. Este tipo de lavagem é muito eficiente para eliminação de impurezas, porém provoca grande volume de efluentes devido à necessidade de utilização de muita água no processo. A purificação com absorventes, outro método de lavagem, é uma alternativa promissora, pois utiliza absorventes que eliminam a necessidade de emprego de água no processo (Faccini, 2008).

De acordo com Peterson e Hustrulid (1998) e EPA (2002), as emissões de gases poluentes, tais como monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos (HC), compostos poliaromáticos (CPAs) de alto potencial

carcinogênico, materiais particulados (MP), óxidos de enxofre (SO_x) e CO₂, são bem menores para o biodiesel em comparação ao petrodiesel, demonstrando que o uso deste em substituição ao combustível fóssil trás amplos benefícios para o meio ambiente.

Analisando-se os atributos do biodiesel à base de soja, percebe-se que a combustão de cada litro de biodiesel libera de 1,1 a 1,2 vezes a quantidade de CO₂ liberada na atmosfera por um litro de diesel convencional. Todavia, diferentemente do combustível fóssil, o CO₂ liberado na queima do biodiesel é reciclado por absorção durante o crescimento das oleaginosas (fotossíntese) (Brasil, 2004).

Desta forma, a produção do biodiesel está inserida em um processo cíclico que auxilia na minimização do efeito estufa, pois há considerável equilíbrio entre a massa de carbono fixada e aquela liberada ou dispersa na atmosfera. Para cada quilograma de diesel não empregado, um equivalente a 3,11 Kg de CO₂, mais um adicional de 15 a 20% referente à sua energia de produção, deixa de ser produzido (Brasil, 2006).

3. A Cadeia produtiva do biodiesel à base de soja no Rio Grande do Sul

3.1 Algumas considerações teóricas sobre a análise de cadeias produtivas

Originário da escola de Economia Industrial Francesa, o conceito de *filière*, isto é, cadeia produtiva, vem sendo empregado nas análises relacionadas ao agronegócio. Com o intuito de analisar a estruturação e consolidação da cadeia produtiva do biodiesel à base de soja no Rio Grande do Sul, cabe aqui uma breve avaliação do referencial teórico sobre *filière*.

A definição de uma cadeia de produção é realizada por meio da identificação de específico produto final e, posteriormente, encadeiam-se de jusante a montante as diversas operações técnicas, comerciais e logísticas, necessárias a sua produção (Batalha, 1997).

Cadeia (*filière*) é uma seqüência de operações que conduzem à produção de bens. Sua articulação é amplamente influenciada pela fronteira de possibilidades ditadas pela tecnologia e é definida pelas estratégias dos agentes que buscam a maximização dos seus lucros. As relações entre os

agentes são de interdependência ou complementaridade e são determinadas por forças ou complementaridade e são determinadas por forças hierárquicas. Em diferentes níveis de análise a cadeia é um sistema, mais ou menos capaz de assegurar sua própria transformação (Morvan 1985 *apud* Zylbersztajn, 2000, p. 09).

Segundo Farina e Zylbersztajn (1991), a cadeia produtiva é definida como um recorte dentro do complexo industrial mais amplo, privilegiando as relações entre agropecuária, indústria de transformação e distribuição ao redor de um produto principal. Marques (1994) *apud* Michelin (1999, p.50) revela que cadeias produtivas são conjuntos de componentes interativos, tais como sistemas produtivos agropecuários e agroflorestais, fornecedores de serviços de insumos, indústrias de processamento e transformação, distribuição e comercialização, além de consumidores finais do produto e subprodutos da cadeia.

De acordo com Prochnik e Haguener (2001), “cadeia produtiva é um conjunto de etapas consecutivas pelas quais passam e vão sendo transformados e transferidos os diversos insumos”. Através da Figura 1 visualiza-se a concepção de cadeia produtiva agroindustrial composta por esses componentes interativos.

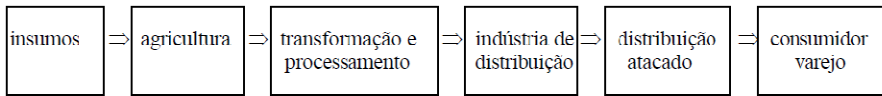


Figura 1 Cadeia produtiva agroindustrial

Fonte: Zylbersztajn (2000, p.14)

Sinteticamente, o enfoque tradicional de cadeias considera três subsistemas, a saber: o sistema de produção, de transferência e de consumo (Zylbersztajn, 2000). O sistema de produção envolve a pesquisa da indústria de insumos e produção agropastoril; o sistema de transferência enfoca a transformação industrial, estocagem e transporte; o terceiro sistema, o de consumo, disponibiliza o estudo das forças de mercado.

Já uma cadeia de produção agroindustrial pode ser segmentada em três macrossegmentos⁵: o de comercialização, de industrialização e de

⁵ Nesse caso, o autor não considera o setor de produção de insumos como um dos macrossegmentos principais da cadeia, porém evidencia a relevância deste para o funcionamento do sistema agroindustrial.

produção de matérias primas (Batalha, 1997). O macrossegmento de comercialização é composto pelas firmas que se relacionam com o consumidor final, viabilizando o consumo e o comércio dos produtos. O segmento da industrialização é formado pelas firmas responsáveis pela transformação das matérias-primas em produtos finais para o consumidor. Por fim, o macrossegmento da produção de matérias-primas, que é concebido pelas empresas fornecedoras de matérias-primas iniciais que permitem que outras empresas transformem a matéria avançando no processo de produção.

3.2 Análise dos Ambientes Institucional e Organizacional

Para realização da análise da cadeia produtiva do biodiesel à base de soja no Rio Grande do Sul faz-se necessária a abordagem de dois níveis analíticos importantes, a saber, o Ambiente Institucional e o Ambiente Organizacional.

Genericamente, o Ambiente Institucional abrange o conjunto de leis, normas e regulamentos que estão direta e indiretamente vinculadas aos agentes da cadeia, além das características de hábito, cultura e tradição da sociedade que condicionam a forma de agir de uma cadeia produtiva. Já o Ambiente Organizacional compreende as organizações que desempenham influência sobre os membros da cadeia, como, por exemplo, as instituições de crédito e financiamento, empresas de assistência técnica e universidades (Farina e Zylbersztajn, 1991).

A constituição da cadeia produtiva do biodiesel no Rio Grande do Sul advém da inserção do biocombustível na matriz energética brasileira por meio da criação de seu marco regulatório, via Lei 11.097/2005, publicada no Diário Oficial da União em 13/01/2005. A Lei determina a obrigatoriedade, a partir do ano de 2008, do uso de B2⁶, alcançando, a partir de 2013, a proporção para 5% no chamado B5⁷. Estas determinações implicarão em uma necessidade de oferta de 800 milhões de litros/ano de biodiesel no Brasil. No Rio Grande do Sul, considerando-se o consumo atual de óleo diesel, haverá a necessidade de aproximadamente 45 milhões de litros / ano de biodiesel (ANP, 2006 *apud* Dutra e Rathmann, 2008).

⁶ B2: biodiesel a 2% em 98% de óleo diesel.

⁷ B5: biodiesel a 5% em 95% de óleo diesel.

Resumidamente, o segmento do biodiesel tem como órgãos reguladores as seguintes instituições (Brasil, 2006):

CNPE – Conselho Nacional de Política Energética, órgão de assessoramento do presidente da República que tem como atribuição a formulação de políticas e diretrizes de energia;

MME – Ministério de Minas e Energia, com a responsabilidade pela execução da política energética;

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás e Biocombustíveis, com delegação para regular o mercado do segmento biodiesel com as mesmas funções da regulação, da contratação e da fiscalização das atividades econômicas integrantes da indústria do petróleo, do gás natural e dos biocombustíveis;

MDA – Ministério de Desenvolvimento Agrário, com a missão de conceder o Selo Combustível Social;

MAPA – Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, com a responsabilidade pelo zoneamento agrícola.

Os atos legais que compõem o marco regulatório do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) firmam, dentre os percentuais de mistura do biodiesel ao diesel petrolífero, outros requisitos: regime tributário diferenciado para incentivar a produção da agricultura familiar em regiões pouco desenvolvidas do país; a criação do Selo Combustível Social, para viabilizar a entrada dos produtores familiares na cadeia produtiva; e a isenção da cobrança de Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI) sobre o biodiesel. Além disso, a Agência Nacional de Petróleo criou a figura do “produtor de biodiesel”, propôs a estruturação da cadeia e a instituição de especificações técnicas rigorosas para esse biocombustível.

A despeito dos benefícios sociais e ambientais previstos com a produção e utilização do biodiesel, os maiores incentivos para acelerar sua adoção no país a curto prazo se encontram na esfera econômica, por meio de um regime tributário diferenciado que isenta de IPI e reduz as alíquotas de tributos como o PIS/PASEP e a COFINS sobre sua produção. Estes últimos serão cobrados uma única vez e sua incidência ocorrerá apenas no produtor industrial de biodiesel, que poderá optar por uma alíquota percentual sobre o preço do biocombustível ou pelo pagamento de um valor fixo por metro cúbico (conforme a Lei nº 11.116/05) (Suerdieck, 2006).

Visando potencializar os objetivos de transferência de renda e desenvolvimento regional do programa, ainda foram definidos índices de redução nas alíquotas conforme região de produção, matéria-prima utilizada e o tipo de fornecedor, seja agricultura familiar ou agricultura empresarial, na produção do biodiesel. A seguir, a Tabela 1 com os respectivos dados.

Quadro 1 Tributos incidentes: produção do biodiesel

	Biodiesel				Diesel de petróleo
	Agricultura Familiar no Norte, Nordeste e semi-árido com mamona ou palma	Agricultura familiar geral	Agricultura intensiva no Norte, Nordeste e semi-árido com mamona ou palma	Regra geral	
	R\$/litro	R\$/litro	R\$/litro	R\$/litro	
CIDE	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	0,07
PIS/COFINS	100% de redução em relação à regra geral	68% de redução em relação à regra geral	32% de redução em relação à regra geral	0,222	0,148
Somatário dos tributos federais	100% de redução em relação à regra geral	68% de redução em relação à regra geral	32% de redução em relação à regra geral	0,222	0,218

Fonte: Rouseff (2004).

Além das ações sobre o sistema tributário, percebe-se que a esfera pública vem direcionando recursos diretamente para o setor. Durante os anos de 2004 e 2005, R\$ 100 milhões do Programa Nacional da Agricultura Familiar (PRONAF) foram destinados à produção de biodiesel para agricultores familiares. Além disso, linhas de crédito foram e ainda estão

sendo disponibilizadas para atender o financiamento tanto do custeio quanto de investimentos. Estas linhas apresentam taxa de juros especiais, que colocam a agricultura familiar em posição de vantagem competitiva (nesta categoria de análise) frente à agricultura empresarial.

Quanto ao financiamento do setor industrial, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) lançou, em 03 de dezembro de 2004, o Programa de Apoio Financeiro a Investimentos em Biodiesel, que consiste na participação do Banco em até 90% para projetos com o Selo Combustível Social e até 80% para os demais projetos. Políticas de taxas de juros também são implementadas, como segue na Tabela 1.

Tabela 1 Política de Taxa de juros aplicada pelo BNDES ao financiamento industrial da produção de biodiesel

Taxa de juros
TJLP ⁸ + 1% para Micro, pequenas e médias empresas com Selo
TJLP + 2% para Micro, pequenas e médias empresas sem Selo
TJLP + 2% para Grandes empresas com Selo
TJLP + 3% para Grandes empresas sem Selo
(outros segmentos: 1% a 4,5%)

Fonte: Adaptado de Rousseff (2004).

A Agência Especial de Financiamento Industrial -FINAME⁹- administra ações para a aquisição de máquinas e equipamentos (veículos de transporte de passageiros e carga, tratores, colheitadeiras e geradores) homologados para utilizar pelo menos 20% de mistura de biodiesel ao diesel. Ademais, há a redução das garantias reais dos atuais 130% para 100% do valor financiado.

Já a EMBRAPA promove ações para o zoneamento de risco climático para a viabilização do crédito e do Pró-Agro (seguro safra), treinamento para disseminação de técnicas de plantio de determinadas culturas, entre outras atuações no âmbito produtivo. Estas são algumas das instituições e organizações que, de forma ou outra, condicionam ações estratégicas e operacionais, definem as diretrizes legislativas, técnicas e

⁸ TJLP: Taxa de juros à longo prazo.

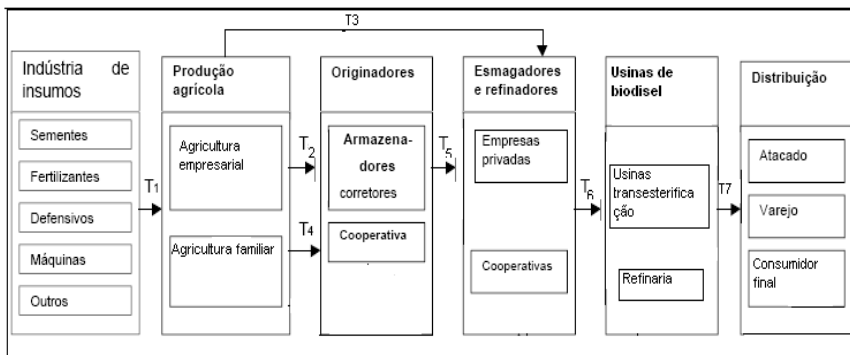
⁹ Órgão subsidiária ao BNDES, criado em Setembro de 1964.

creditícias sobre a produção de biodiesel no Brasil e, conseqüentemente, no Rio Grande do Sul.

3.3 Análise dos agentes econômicos e suas relações transacionais

Para Lazzarini e Nunes (2000), a cadeia produtiva da soja no Brasil encontra-se delimitada pelos seguintes itens: indústrias de insumos, produção agrícola, originadores, esmagadores e refinadores, indústrias de derivados de óleo e distribuição. Por sua vez, a cadeia produtiva do biodiesel à base de soja no Rio Grande do Sul conta com a estrutura de distribuição e esmagamento do grão. Para melhor visualização e compreensão da delimitação do sistema agroindustrial do biodiesel à base de soja no Rio Grande do Sul, no quadro seguinte é apresentado um esquema que, além de ilustrar os seus segmentos constitutivos, também facilita o entendimento do volume de transações que nele ocorrem.

Quadro 2 A cadeia produtiva do biodiesel a base de soja no Rio Grande do Sul



Fonte: Elaboração própria.

Esse esquema tem como ponto de partida a indústria de insumos e finaliza-se com o segmento distribuição. No segmento Originadores destaca-se o papel das cooperativas no fornecimento de matéria-prima para as esmagadoras do grão.

Além dos segmentos constitutivos, podem-se vislumbrar as transações nele ocorridas. A transação T1 mostra a relação entre a indústria

de insumos agrícolas e a produção agrícola. Embora essa relação seja comum aos sistemas agroindustriais de outras *commodities*, no caso da soja, há uma particularidade quanto à indústria de sementes por causa do seu desenvolvimento e pesquisa genética. Observando a produção, verifica-se que esta se relaciona tanto para “para trás”, com a indústria de insumos (T1), como “para frente”, com indústrias esmagadoras (T3), cooperativas (T4) e com outros intermediários (corretores, armazenadores, etc.).

As usinas de biodiesel, representadas pelas usinas de transesterificação e refinarias, servem como ponte entre a indústria esmagadora e a de processamento do óleo em biodiesel de soja e os consumidores finais (T7). Vale ressaltar que os consumidores finais são tanto os compradores industriais, os postos de combustíveis e o comprador individual (pessoa física).

3.3.1 Setor de Insumos

Este é constituído pelos produtos a montante do setor de produção agrícola e compõe-se de vários segmentos como indústrias de máquinas e implementos, sementes, fertilizantes e defensivos, todos com características tecnológicas específicas, que antecedem à produção de matéria-prima, que é núcleo da cadeia produtiva da soja.

3.3.2 Produção Agrícola

É composto pelas unidades de produção agrícola. Caracteriza-se, genericamente, pela produção sob a forma de agricultura empresarial e familiar. O segmento agrícola da cadeia produtiva é composto por médias e grandes propriedades agrícolas que, em geral, atuam segundo as “regras do mercado”. Este segmento se relaciona com a indústria de insumos, comprando os materiais e equipamentos necessários à produção e com corretoras, cooperativas, indústrias de esmagamento e produção de biodiesel, para comercialização do bem.

3.3.3 Originadores

O segmento formado pelos armazenadores, corretores, cooperativas e produtores individuais transacionando diretamente com os produtores de grãos e com a agroindústria de esmagamento de soja. Este segmento compra, armazena e faz a movimentação da produção, ou para a indústria de esmagamento, ou para o mercado externo de grãos.

3.3.4 Esmagadores e Refinarias

Outro segmento agroindustrial da cadeia do biodiesel no Rio Grande do Sul é a indústria de esmagamento da soja. Este segmento extrai, refina e processa derivados do óleo. Atuam neste setor as cooperativas e empresas privadas.

3.3.5 Usinas de Biodiesel

Este segmento compreende as quatro usinas de processamento do óleo de soja em biodiesel e a refinaria localizada no município de Canoas. Vale, a seguir, a abordagem mais específica sobre as usinas supracitadas.

3.4 Análise de oferta de mercado do produto final

Visando atender a demanda interna e à possível futura demanda externa, investimentos vêm sendo realizados em centros de pesquisa, setores agrícolas e na instalação de novas usinas de biodiesel no estado do Rio Grande do Sul. Atualmente, estão em funcionamento quatro usinas¹⁰, localizadas nos municípios de Rosário do Sul, Veranópolis, Passo Fundo e Cachoeira do Sul.

A Usina B. E., instalada em Rosário do Sul, foi autorizada à produção em 08 de junho de 2007. A unidade, que tem capacidade de 118 milhões de litro ao ano (MME, 2005) deverá em breve produzir cerca de 10% de todo o biodiesel nacional. A meta era produzir inicialmente 300 mil litros de biodiesel, com contrato de compra de toda a produção do biocombustível, que é de 80 milhões de litros ao ano, garantido pela Petrobrás (Borges e Prieb, 2008).

A empresa O. S.A, operante em Veranópolis, tem capacidade de 100 milhões de litro/ ano (Borges e Prieb, 2008). O empreendimento engloba cerca de 30 mil famílias de pequenos agricultores do Rio Grande do Sul, para o cultivo de soja, canola e outras oleaginosas utilizadas para a fabricação de biodiesel. Destaca-se que, do total da matéria prima para a produção do biodiesel, 46% são provenientes da agricultura familiar, possibilitando à empresa a obtenção dos incentivos do Selo Social.

Já a usina instalada em Passo Fundo, B., com capacidade anual de 100 milhões de litros de óleo, prevê a produção de 10% de todo o biodiesel necessário para suprir o mercado nacional e consumiria 8% de

¹⁰ Os nomes comerciais das Usinas foram abreviados para resguardar suas identidades.

toda soja colhida no RS. As oleaginosas mais utilizadas pela empresa são a soja, a canola, o girassol e a mamona (Borges e Prieb, 2008).

Mais recentemente, começando a operar no mês de abril de 2008, na cidade de Cachoeira do Sul foi instalada a usina da empresa G., contando com produção de biodiesel à base de soja, majoritariamente.

No Quadro 3 evidenciam-se a produção mensal de biodiesel no Brasil e no estado do Rio Grande do Sul. Ressalta-se que a abertura do mercado para o segmento do biodiesel estimulou a instalação de 27 empreendimentos nos mais diversos estados. Esses empreendimentos construídos e mais as usinas-piloto, no total de treze, têm capacidade para processar anualmente 751,4 milhões de litros (751,4 mil m³) de biodiesel (Brasil, 2006).

Quadro 3 Produção Mensal (m³) de biodiesel no Brasil e Rio Grande do Sul

Brasil					Rio Grande do Sul						
Mês	20 05	2006	2007	2008	20 09	Mês	2005	2006	2007	2008	2009
Janeiro	-	1.075	17.009	76.704	80.467	Janeiro	-	-	-	15.240	29.638
Fevereiro	-	1.043	16.933	77.085	79.638	Fevereiro	-	-	-	13.080	10.878
Março	8	1.725	22.637	63.680		Março	-	-	-	5.832	
Abril	13	1.706	18.773	64.350		Abril	-	-	-	16.337	
Mai	26	2.578	26.085	75.999		Mai	-	-	-	22.620	
Junho	25	6.490	27.138	102.767		Junho	-	-	-	28.740	
Julho	7	3.331	26.702	107.705		Julho	-	-	1.412	34.084	
Agosto	57	5.102	43.039	109.534		Agosto	-	-	6.700	28.307	
Setembro	2	6.735	46.003	132.258		Setembro	-	-	8.020	39.905	
Outubro	34	8.501	53.609	126.817		Outubro	-	-	8.702	40.200	
Novembro	201	16.025	56.401	108.014		Novembro	-	-	11.095	34.868	
Dezembro	205	14.531	49.066	112.023		Dezembro	-	-	6.758	34.173	
Total do Ano	736	69.002	404.329	1.307.059	1.60.146	Total do Ano	-	-	62.695	306.036	40.535

Fonte: ANP/SRP, conforme a Portaria ANP n.º 54/01.

Notas: (m³) = metro cúbico.

Percebe-se que houve incremento significativo na variação do acumulado entre os anos de 2009 e 2008 para dados relativos ao país. Chega-se ao percentual de 16,5% para o mês de janeiro e 9,9% para o mês de fevereiro.

Levantamentos realizados pelo Governo Federal observam que há a tendência futura de adensamento do segmento de biodiesel para as regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul, correspondente a 72% dos empreendimentos instalados e planejados (Brasil, 2006). Identificam-se pelos menos dois fatores que interferem na concentração dos empreendimentos de biodiesel nas três regiões citadas: 1) muitos desses empreendimentos estão vinculados ao agronegócio da soja; 2) proximidade com a parcela mais expressiva do mercado consumidor – juntas essas regiões representam 62% da demanda total de óleo diesel.

Evidencia-se, de fato, alta variação do acumulado entre os anos de 2009 e 2008 de 94,6% para o mês de janeiro e 43,1% para o mês de fevereiro, valores estes que demonstram os elevados investimentos realizados no estado gaúcho no período supracitado.

Considerando os dados da produção de biodiesel à base de soja no Rio Grande do Sul, cabe a análise desta por unidade de fabricação, constituída pelas empresas (B.), (B. E.), (O.) e (G.).

Iniciando suas operações em agosto do ano de 2007, a empresa (B.), localizada na cidade de Passo Fundo, é atualmente a maior produtora de biodiesel no estado. Conta com infraestrutura de altíssima tecnologia e o potencial agrícola da região nordeste gaúcha. Para os meses de janeiro e fevereiro de 2009, a firma apresentou variação acumulada, em relação ao mesmo período do ano anterior, de 75,% e 126,3%, respectivamente.

Já a empresa (B. E.), situada no município de Rosário do Sul, apresentou variação acumulada negativa da produção no mesmo período de análise, -78,4% e 91,6% para os meses de janeiro e fevereiro, respectivamente. Esta desaceleração da produção advêm, basicamente, de ações estratégicas implementadas pela empresa quanto ao ajustamento de sua produção à disponibilidade de matéria-prima encontrada no mercado para abastecer a unidade fabril e também ao ajustamento à demanda no período.

A oferta do biodiesel pela empresa (O.) vem demonstrando variação acumulada positiva entre os anos de 2009 e 2008. Para os últimos meses, janeiro e fevereiro percebem-se que há variação de 134,4% e 50,6%, respectivamente.

A empresa mais recente no estado gaúcho, a (G.), apresentou em 2008 a produção de 85.145 m³ de biodiesel. No ano presente de 2009, a produção já alcança os 8.562 m³ de biodiesel, ou seja, mais de 10% do valor produzido em todo o ano anterior.

Quadro 4 Produção Mensal (m³) de biodiesel no Rio Grande do Sul por unidade de fabricação

Empresa O.				Empresa B. E.			
Data	2007	2008	2009	Data	2007	2008	2009
Janeiro	-	5.790	19.119	Janeiro	-	4.777	930
Fevereiro	-	5.906	9.902	Fevereiro	-	6.689	-
Março	-	2.908	-	Março	-	1.524	-
Abril	-	9.630	-	Abril	-	5.212	-
Mai	-	5.289	-	Mai	-	2.998	-
Junho	-	8.157	-	Junho	-	1.780	-
Julho	1.412	9.561	-	Julho	-	1.423	-
Agosto	900	5.726	-	Agosto	1.179	3.946	-
Setembro	1.445	11.249	-	Setembro	2.685	5.422	-
Outubro	1.151	14.908	-	Outubro	5.084	1.110	-
Novembro	2.811	11.481	-	Novembro	6.251	5.091	-
Dezembro	-	13.045	-	Dezembro	6.159	3.110	-
Total do Ano	7.778	96.646	26.026	Total do Ano	28.567	37.924	923

Empresa B.				Empresa C.			
Data	2007	2008	2009	Data	2007	2008	2009
Janeiro	-	5.570	9.490	Janeiro	-	-	6.198
Fevereiro	-	1.085	5.176	Fevereiro	-	-	2.969
Março	-	-	-	Março	-	-	-
Abril	-	4.130	-	Abril	-	5.581	-
Mai	-	8.167	-	Mai	-	6.165	-
Junho	-	9.759	-	Junho	-	9.094	-
Julho	-	10.999	-	Julho	-	9.701	-
Agosto	4.560	9.446	-	Agosto	-	10.079	-
Setembro	5.889	10.211	-	Setembro	-	15.102	-
Outubro	2.487	10.594	-	Outubro	-	14.927	-
Novembro	2.055	10.921	-	Novembro	-	9.425	-
Dezembro	400	7.540	-	Dezembro	-	7.679	-
Total do Ano	18.269	87.342	24.696	Total do Ano	-	86.145	2.692

Fonte: ANP/S.R.P., conforme a Portaria ANP n.º 54/01.

Notas: (m³) = metro cúbico.

(n/d) = não disponível.

Ressalta-se que as variações na produção de biodiesel no Rio Grande do Sul, supracitadas, além de serem resultados de ações estratégicas empresariais específicas, também compõem-se de indicadores importantes, como a disponibilidade de oferta de matéria-prima e a capacidade industrial para produção de biodiesel; a participação da agricultura empresarial e da agricultura familiar na oferta das oleaginosas;

da evolução das políticas industriais e de inovação tecnológica, da eficácia e aderência das linhas de financiamento ao jovem negócio.

Tendo em vista estes condicionantes, a presente pesquisa procedeu com uma breve análise estatística com o intuito de detectar a possível diferença entre as médias de produção (em m³) entre as quatro usinas de fabricação do biodiesel no Rio Grande do Sul. Realizaram-se os seguintes testes: Kolmogorov-Smirnov, correlação de Sperman, Kruskal-Wallis e Jonckheere-Terpstra. Para tanto, utilizou-se o programa estatístico SPSS, versão 16.00 *demo*.

Objetivando identificar a normalidade dos dados, foram realizados os testes de Kolmogorov-Smirnov para cada uma das usinas. Observa-se que a produção (em m³) das empresas (O.) [sig. = 0,2] e (G.) [sig. = 0,2] são normais. Contudo, os dados de produção para as empresas (B. E.) [sig.=0,028] e (B.) [sig.=0,011] apresentaram-se não-paramétricos.

O teste de Kruskal-Wallis, que vislumbra a diferença entre médias entre as variáveis, revela que o valor da significância [0,138] é maior que 0,05, portanto, a quantidade de produção de biodiesel não é significativamente afetada pelo fato de existirem quatro usinas distintas. Nota-se também que a estimativa de significância Monte Carlo é relativamente alta [0,138]. Assim, pode-se afirmar que a quantidade de biodiesel produzida não é afetada por esta ser oriunda da usina (O.), (B.), (B. E.) ou (G.).

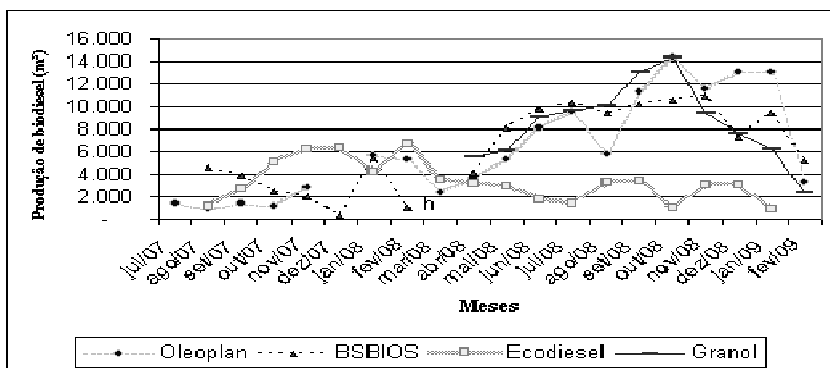
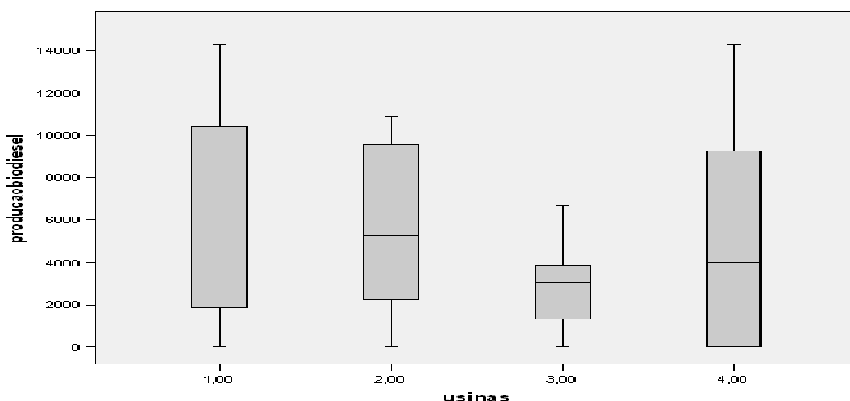


Figura 2 A produção (m³) de biodiesel no Rio Grande do sul entre os meses de jul./2007 e fev./2009. Fonte: ANP (2009).

Embora o teste de Kruskal-Wallis acuse não haver diferença entre as médias de produção (m³) entre as quatro usinas, no período de julho

/2007 e fevereiro/2009, através do gráfico de dispersão pode-se visualizar que há tendência positiva, de ascendência das produções nas usinas (O.), (B.) e (G.). Dessa forma, nota-se, por meio do desempenho destas empresas, o comportamento semelhante de suas plantas de produção nos períodos analisados. Um nítido contraste é verificado no comportamento da produção da empresa (B. E.), que a partir de março de 2008, vem demonstrando desempenho produtivo menor que as outras firmas, em parte justificável pela reestruturação em sua planta industrial.

Gráfico 2 Gráfico Boxplot para as produções de biodiesel (m³) para empresas selecionadas no Rio Grande do Sul



Legenda: 1,00- Empresa (O.); 2,00- Empresa (B.E.); 3,00- Empresa (B.); 4,00- Empresa (G.)

O gráfico Boxplot revela a quantidade produzida de biodiesel (m³) nos períodos observados (jul/2007 a fev/2009), por usinas distintas. Nota-se, primeiramente, que não existem *outliers*. Além disso, as duas primeiras usinas, a (O.) e (B.) apresentam médias muito similares, embora as médias das empresas (B. E.) e (G.) demonstrem também ser bastante parecidas.

Já o teste Jonckheere-Terpstra permite a comparação entre os valores da distribuição das médias de produção das empresas. O valor de -2,056 é significativo (pois é maior que 1,65). Como o valor é negativo, pode-se afirmar que há tendência de decrescimento da média conforme o valor código da primeira variável, isto é, conforme o código que designa a usina

em que está sendo produzido o biodiesel. Assim, este teste complementa que, a média da produção de biodiesel decresce conforme os locais de processamento vão de (O.), (B. E.), (B.) e (G.), respectivamente.

Assim, conforme os testes não-paramétricos desenvolvidos, pode-se afirmar que não existem diferenças entre as médias de produção das quatro empresas produtoras do biodiesel no Rio Grande do Sul. De fato, isto se comprova através da semelhança entre a capacidade industrial das firmas, da tecnologia empregada e dos recursos investidos no setor.

4. Considerações finais

Impulsionados pela elevação dos preços do petróleo e pela crescente preocupação em relação à segurança energética, diversos países, dentre eles o Brasil, têm implementado medidas de incentivo à produção e ao uso de fontes renováveis de energia. Como a frota mundial de veículos utiliza basicamente combustíveis líquidos e sua renovação é lenta e gradual, os biocombustíveis tornam-se os substitutos naturais dos combustíveis fósseis.

Percebe-se que, discussões sobre o tema vêm ganhando espaço nos meios acadêmico e empresarial, já que, inúmeros programas governamentais estão produzindo mudanças, embora sutis, na vida das pessoas. Países como Japão, Alemanha, EUA e o próprio Brasil já implementam medidas com vistas a reduzir o consumo do petróleo. Adição do álcool à gasolina, do biodiesel ao diesel e investimentos em redes de gás natural são as principais ações já tomadas em diversos países.

Referência mundial no que tange à utilização da biomassa como fonte energética, o país conta com condições edafoclimáticas favoráveis ao cultivo de oleaginosas, as quais são as principais fontes de matéria-prima dos biocombustíveis. Sendo assim, as expectativas advindas da estruturação da cadeia produtiva dos biocombustíveis abarcam questões de relevância para o mundo contemporâneo, como a preocupação com o meio ambiente, as oportunidades de geração de emprego e renda, assim como, questões relacionadas ao emprego dos fatores de produção.

Seguindo a tendência mundial, o Rio Grande do Sul passa a integrar a cadeia brasileira dos biocombustíveis. Com produção baseada em oleaginosas como a soja, girassol e mamona, o estado conta com a

estrutura da produção, distribuição e esmagamento do grão soja já consolidado no estado.

Atualmente, quatro empresas operam na fabricação do combustível renovável. Através de testes não-paramétricos, detectou-se que não existem diferenças significativas entre as médias de produção (m³). Todavia, percebe-se que há uma tendência de decréscimo dos níveis de produção de acordo com a ordem de fabricação na empresa (O.), (B. E.), (B.) e (G.).

Estes elementos vislumbrados através dos testes estatísticos podem ser condicionados pela semelhança entre a capacidade industrial das empresas, da tecnologia empregada, do ambiente organizacional e institucional em que operam e pelos níveis de investimentos no setor.

Sem embargo, os principais desafios do setor advêm do fato de ser um mercado nascente com complexo agroindustrial ainda em implementação. Além disso, a disponibilidade de recursos para investimentos, o custeio da produção agrícola, a assistência técnica e o desenvolvimento de pesquisas interferem no processo de maturação da cadeia produtiva do biodiesel. Do mesmo modo, ressalta-se a importância das políticas de estímulo ao uso e produção do biodiesel para a consolidação da confiança frente ao mercado consumidor.

Expressa-se, por último, a relevância de pesquisas que possam vislumbrar alguns dos aspectos não abordados neste trabalho, a saber, como se comportam estas empresas frente ao mercado (são competitivas, parceiras, existe órgão de classe), temas como custos de transação, estruturas de governança da cadeia, a inserção dos agricultores na cadeia, entre outros.

5. Referências

BATALHA, M. O. DA SILVA, A. L. Gerenciamento de Sistemas Agroindustriais: definições, especificidades e correntes metodológicas. In:

BATALHA, M. O. (COORD.) **Gestão Agroindustrial** 3ªed. Ed. Atlas. São Paulo – SP, 2007.

BORGES, A. D.; PRIEB, R. P. **Implicações econômicas e socioambientais do biodiesel: perspectivas da inserção gaúcha na produção**. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER, v. 46, 2008, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: SOBER, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria n. 795, de 15 de dezembro de 1993. Diário Oficial da União, Brasília, 20 dez 1993. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consularLegislacao.do?opcao=visualizar&id=4355>. Acesso em 27 mar 2009.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Plano Nacional de Agroenergia: 2006-2011**. Brasília, DF: MAPA, 2004.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Plano Nacional de Agroenergia: 2006-2011**. Secretaria de Produção e Agroenergia. 2 ed. rev. – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

CIS, Centro de Inteligência da Soja. Disponível em: <http://www.cisoja.com.br/index.php?p=historico>. Acesso em 13 abr 2009.

DALL'AGNOL, A. **Embrapa**, 2008. Disponível em: <http://brasilbio.blogspot.com/2008/02/porque-fazemos-biodiesel-de-soja.html>. Acesso em 13 abr 2009.

DUTRA, A. S.; RATHMANN, R. **A ótica da economia dos custos da transação no processo de tomada de decisão em cadeias produtivas agroindustriais: uma proposta de estrutura analítica**. In: XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER, v. 46, 2008, Rio Branco. **Anais...** Rio Branco: SOBER, 2008.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: www.embrapa.gov.br. Acesso em 13 abr 2009.

FACCINI, C. S. **Uso de absorventes na purificação de biodiesel de óleo de soja**. Dissertação (Mestrado em Química), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008. Porto Alegre: UFRGS 2008.

FARINA, E.Q.M.; ZYLBERSZTAJN, D. Relações tecnológicas e organização dos mercados do sistema agroindustrial de alimentos. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 8, n. 1/3, p.10-11, 1991.

KUCEK, K. T. Dissertação (Mestrado em Química Orgânica), Universidade Federal do Paraná, 2004. Curitiba: UFPR, 2004.

LAZZARINI, S. G.; NUNES, R. **Competitividade do sistema agroindustrial da soja**. São Paulo: PENSA/USP, 2000.

MICHELON, E. **Cadeia produtiva e desenvolvimento regional**. Maringá, PR: Clichetec, 1999, p-41-50.

PETERSON, C. L.; HUSTRULID, T. **Biomass and bioenergy**. 1998.

PROCHNIK, V.; HAGUENAUER, L. **Cadeias produtivas e oportunidade de investimento no nordeste brasileiro**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMISTAS, v. 14, 2001, Recife, p.1-18.

ROUSSEFF, D. **Biodiesel: o novo combustível do Brasil**. Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, 2004.

SUERDIECK, S. S. **Políticas públicas de fomento ao biodiesel na Bahia e no Brasil: impactos socioeconômicos e ambientais com a regulamentação recente**. Bahia Análise & Dados. Salvador, v. 16, n. 1, p. 65-77, jun. 2006.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, EPA. **Final report**, October, 2002.

ZOT, F. D. **Biodiesel no Rio Grande do Sul: um modelo para sua distribuição e localização de usinas**. Dissertação (Mestrado em Administração), Programa de Pós Graduação em Administração, 2006. Porto Alegre: UFRGS, 2006.

ZYLBERSZTAIN, Décio. Conceitos gerais, evolução e apresentação do sistema agroindustrial. In: ZYLBERSZTAIN, Décio; NEVES, Marcos Fava (Org.). **Economia e gestão dos negócios agroalimentares**. São Paulo: Pioneira, 2000, p.2-14, 30-34.