



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE  
PRODUÇÃO**

**MODELO DE AVALIAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO DE  
SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS: O CASO DA CADEIA  
PRODUTIVA DO BIODIESEL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Daniel de Moraes João**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2009**

**MODELO DE AVALIAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO DE  
SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS: O CASO DA CADEIA  
PRODUTIVA DO BIODIESEL**

**por**

**Daniel de Moraes João**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Área de Concentração em Qualidade e Produtividade, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Engenharia de Produção**

**Orientador: Leandro Cantorski da Rosa**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2009**

**Universidade Federal de Santa Maria**  
**Centro de Tecnologia**  
**Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

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

**MODELO DE AVALIAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO DE SISTEMAS  
AGROINDUSTRIAIS: O CASO DA CADEIA PRODUTIVA DO  
BIODIESEL**

elaborada por  
**Daniel de Moraes João**

como requisito parcial para obtenção do grau de  
**Mestre em Engenharia de Produção**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Leandro Cantorski da Rosa, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

---

**Denis Rasquin Rabenschlag, Dr. (UFSM)**

---

**Pascoal José Marion Filho, Dr. (UFSM)**

Santa Maria, 21 de Agosto de 2009.

## **AGRADECIMENTOS**

*Em primeiro lugar, agradeço ao Prof. Dr. Leandro Cantorski da Rosa, pela orientação, apoio, amizade e confiança, que possibilitaram a execução de um projeto de pesquisa cuja relevância e significado transcendem aos objetivos acadêmico-científicos.*

*Agradeço à Universidade Federal de Santa Maria, e aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.*

*À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo apoio financeiro.*

*Aos professores membros da Banca Examinadora, pela revisão e sugestões.*

*Aos empresários e especialistas ligados à cadeia de produção de biodiesel pelo apoio na pesquisa de campo, que possibilitaram a realização desta pesquisa.*

*Aos colegas pelos momentos descontraídos, incentivo e companheirismo e, a todos que direta ou indiretamente colaboraram para o desenvolvimento da pesquisa.*

*À minha família, pela paciência, compreensão e incentivo.*

*"Se um homem começa com certezas,  
chegará ao fim com dúvidas;  
mas se ficar satisfeito em começar com dúvidas,  
chegará ao fim com certezas."  
(Francis Bacon)*

## RESUMO

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção  
Universidade Federal de Santa Maria

### **MODELO DE AVALIAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO DE SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS: O CASO DA CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL**

AUTOR: DANIEL DE MORAES JOÃO

ORIENTADOR: LEANDRO CANTORSKI DA ROSA, DR.

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 21 de agosto de 2009.

A energia é considerada o motor do desenvolvimento sócio-econômico das sociedades industriais, pois está presente em todas as etapas de produção. Deste modo, a constante expectativa de falta de energia torna a projeção de políticas de desenvolvimento impraticáveis. O Brasil é um país que procura estar inserido na economia global e não pode perder competitividade pela falta de energia disponível, devido as vastas extensões territoriais e clima favorável à produção de diferentes tipos de combustíveis de origens renováveis, com destaque para o biodiesel, que fortalece o agronegócio, por criar um novo mercado para as oleaginosas, e diminui a dependência dos derivados de petróleo. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar a cadeia produtiva do biodiesel, no estado do Rio Grande do Sul, localizado na Região Sul do Brasil, que está entre os principais estados produtores. O estudo teve como base o modelo Estrutura-Condução-Desempenho (ECD), levando em consideração as transações que ocorrem entre os fornecedores de matéria-prima e produtores, e ainda as particularidades dos sistemas agroindustriais num ambiente sujeito aos choques externos. Para permitir uma melhor compreensão das informações coletadas durante a pesquisa de campo, foi utilizada a ferramenta de modelagem de informações *Integration Definition Language 0* (IDEFO), que serve de base para estruturar o ambiente analisado. Os resultados mostraram que a cadeia de produção do biodiesel é caracterizada como incipiente e fortemente ligada às ações do governo federal, resultando na ineficiência produtiva de todo o setor. O comércio de biodiesel é realizado mediante leilões públicos, com poucos compradores. As variáveis cruciais de disputa do mercado são preço e qualidade do produto (adequação às especificações). Existe grande expectativa quanto à abertura do processo de exportação. O principal gargalo para as firmas entrantes é a obtenção de matéria-prima em quantidade e especificações determinadas para manter a qualidade do produto final. Destaca-se ainda que apesar da alta competitividade do setor, proporcionada pelo mercado restrito, existe certo nível de cooperação e troca de informações entre as organizações, principalmente quando se trata de um problema comum ao setor como um todo. A cooperação é mais estreita e de forma mais participativa na relação entre as firmas e os fornecedores de matéria-prima, que é justificada pela necessidade de garantir a quantidade e a qualidade de insumos programada. Para isso, existem programas de auxílio técnico, de incentivo a culturas alternativas, buscando diversificar a matriz produtiva.

Palavras-chave: Biodiesel, Sistemas agroindustriais, Modelo Estrutura-Condução-Desempenho.

## **ABSTRACT**

Master's Dissertation  
Program of Post-Graduation in Production Engineering  
Federal University of Santa Maria

### **MODEL OF EVALUATION OF THE AGRO-INDUSTRIAL SYSTEM ORGANIZATION: THE CASE OF THE BIODIESEL PRODUCTIVE CHAIN**

AUTHOR: DANIEL DE MORAES JOÃO

TUTOR: LEANDRO CANTORSKI DA ROSA, DR.

Date and Place of Defense: Santa Maria, August 21<sup>st</sup>, 2009.

Energy is considered the “engine” of socio-economic development of industrial society. It is present in all stages of production. Thus, the constant threat of lack of energy makes the projection of development policies impracticable. Brazil is a country that tries to be inserted in the global economy and it cannot lose competitiveness because of lack of available energy. It is a country with a vast territorial extensions and a favorable climate to the production of different types of renewable fuel sources, especially the biodiesel, which strengthens the agribusiness by creating a new market for oleaginous plants, and reduces dependence on petroleum derivatives. The objective of this research is to evaluate the productive chain of biodiesel, in the state of the Rio Grande do Sul, located in Southern Region of Brazil, it is located among the main producing states. The research was based on the model structure-conduct-performance (SCP), taking in consideration the transactions that occur between suppliers of raw materials and producers, and still the peculiarities of the agro-industrial systems in an environment subject to the external shocks. To allow one better understanding of the information collected during field research, the tool of modeling of information Integration Definition Language 0 (IDEF0) was used, it serves as the base to structure the analyzed environment. The results showed that the production of biodiesel is characterized as incipient and strong due to the actions of the federal government, what generates a series of market imperfections that, consequently, generate the productive inefficiency for sector. Its demand totally based on sales through public auctions, with few buyers. The crucial variables of dispute in the market are price and product quality (adequacy to the specifications). There are very expectations on the opening of the exportation market, as well as the release of the commercialization of the production really competitive levels and conditions. The main strain for the new firms is the raw material attainment in amount and the determined specifications to keep the quality of the final product. It became clear that despite the high competitiveness of the sector, in proportion to the limited market, there is certain level of cooperation and exchange of information among the organizations, mainly when it deals with a common problem to the sector as a whole. The cooperation is narrower and of active form among the firms and suppliers of raw material, that is justified by the necessity to guarantee the amount and the quality of materials programmed. For this, there are technical aid programs of incentive to alternative cultures, making an effort to diversify the productive matrix.

Keywords: Biodiesel, Agro-industrial system, Structure-Conduct-Performance.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo ECD simplificado.....	23
Figura 2 – Modelo Esctrutura-Conduita-Desempenho .....	24
Figura 3 – Modelo ECD modificado .....	25
Figura 4 – Cinco forças competitivas de Porter .....	29
Figura 5 – Fluxograma de um sistema agroindustrial.....	35
Figura 6 – Cadeia produtiva do biodiesel .....	42
Artigo 1 – Figura 1 – Cadeia produtiva do biodiesel.....	49
Artigo 1 – Figura 2 – Evolução dos índices de concentração CR4 e HH na cadeia produtiva de biodiesel no Brasil .....	51
Artigo 2 – Figura 1 – Relationship of structure, conduct and performance variables through the proposed analysis .....	61
Artigo 2 – Figura 2 – Links of the biodiesel production chain .....	65

## **LISTA DE TABELAS**

Artigo 1 – Tabela 1 – Número de usinas, produção e concentração na cadeia produtiva de biodiesel no Brasil (2005 a 2008) .....	50
Artigo 1 – Tabela 2 – Disponibilidade de matérias-primas para biodiesel.....	52
Artigo 1 – Tabela 3 – Participação dos estados produtores de biodiesel.....	52
Artigo 2 – Tabela 1 – Participation of the biodiesel producing states.....	70

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 – Modelo ECD e estruturas de mercado.....	29
Quadro 2 – Disponibilidade de matérias-primas para biodiesel.....	39
Quadro 3 – Objetivos específicos a dissertação e resultados obtidos.....	76

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis  
BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social  
CBF – Fundo Bio de Carbono  
C Mg – Custo Marginal  
CPA – Cadeia de Produção Agroindustrial  
COFINS – Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social  
ECD – Estrutura-Condução-Desempenho  
ECT – Economia dos Custos de Transação  
HH – Índice Herfindahl-Hirschman  
ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços  
IDEF0 – *Integration Definition Language 0*  
INPI – Instituto Nacional de Propriedade Intelectual  
MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento  
MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia  
MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário  
MDL – Mecanismo de Desenvolvimento Limpo  
MME – Ministério de Minas e Energia  
OI – Organização Industrial  
P&D – Pesquisa e Desenvolvimento  
PCF – Fundo Protótipo de Carbono  
PIS – Programa de Integração Nacional  
PNPB – Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel  
PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar  
R Mg – Receita Marginal

SAI – Sistema Agroindustrial

SCP – Structure-Conduct-Performance

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

## SUMÁRIO

<b>RESUMO .....</b>	<b>05</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>06</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>13</b>
1.1 Contextualização do tema.....	14
1.2 Justificativa e relevância.....	14
1.3 O problema de pesquisa.....	16
1.4 Objetivo geral e objetivos específicos .....	16
1.5 Estruturação do texto.....	16
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Organização industrial.....</b>	<b>18</b>
2.1.1 Poder de mercado .....	20
<b>2.2 Modelo Estrutura-Condução-Desempenho (ECD) .....</b>	<b>21</b>
2.2.1 O papel das políticas públicas .....	26
2.2.2 A competitividade industrial.....	28
<b>2.3 A Economia dos Custos de Transação (ECT) .....</b>	<b>30</b>
2.3.1 A ECT como abordagem complementar ao modelo ECD.....	32
<b>2.4 A técnica de modelagem <i>Integration Definition Language 0</i> (IDEF0).....</b>	<b>33</b>
<b>2.5 Sistemas agroindustriais (SAI) .....</b>	<b>33</b>
2.5.1 Cadeia produtiva.....	34
<b>2.6 Características da produção de biodiesel.....</b>	<b>37</b>
2.6.1 Produção e consumo de biodiesel .....	39
2.6.2 Vantagens sócio-ambientais.....	41
2.6.3 Cadeia, produção e venda de biodiesel no Brasil.....	42
2.6.4 Subprodutos do biodiesel.....	43
<b>3 ARTIGO CIENTÍFICO 1.....</b>	<b>44</b>
3.1 Análise da estrutura e desempenho da cadeia produtiva do biodiesel no Brasil .....	44
<b>4 ARTIGO CIENTÍFICO 2.....</b>	<b>56</b>
4.1 Model of evaluation of the agro-industrial system organization: the case of the biodiesel productive chain.....	56
<b>5 CONCLUSÕES .....</b>	<b>75</b>
5.1 Quanto aos objetivos definidos .....	75
5.2 Quanto a contribuição científica e prática .....	77
5.3 Sugestões para trabalhos futuros .....	78
<b>REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS .....</b>	<b>79</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O atual cenário sócio-econômico tem passado por significativas mudanças, que incidem no segmento produtivo através de novas técnicas, formas de controle, produção e gestão. Nesse contexto, os impactos das atividades humanas estão gerando uma série de problemas a serem contornados, com destaque para a exploração e utilização de energia. A energia é considerada o motor do desenvolvimento sócio-econômico das sociedades e, deste modo, a projeção de políticas visando o aumento produtivo e melhoria das condições sociais e econômicas dos países em desenvolvimento é impraticável, já que existe uma constante expectativa de falta de energia.

O Brasil é um país que procura estar inserido em uma economia globalizada, não podendo perder competitividade justamente pela falta de energia disponível, pois é composto de vastas extensões territoriais aliadas a um clima favorável à produção de diferentes tipos de combustíveis de origens renováveis.

Nesse contexto, percebe-se que o biodiesel é uma alternativa muito promissora, com a possibilidade de continuar se expandindo enquanto a economia mundial estiver crescendo, devido ao aumento da demanda por energia. Além disso, o biodiesel é uma alternativa de diminuição da dependência dos derivados de petróleo, por ser um componente obrigatório no curto e médio prazo na composição do óleo diesel comercializado no território nacional, por criar um novo mercado para as oleaginosas, possibilitando a geração de novos empregos em regiões carentes do país e aumentando o seu valor agregado com a sua transformação em biodiesel, por proporcionar uma perspectiva de redução da emissão de poluentes e uma alternativa para exportação de créditos de carbono relativos ao Protocolo de Kyoto, contribuindo para a melhoria no meio ambiente (LEIRAS, HAMACHER e SCAVARDA, 2006).

## **1.1 Contextualização do tema**

Durante muitos anos as sociedades utilizaram a biomassa, na forma de lenha, como sua principal fonte energética. Porém, essa é uma prática predatória que gera perdas da cobertura vegetal dos países.

A sociedade industrial mundial contemporânea ainda opera em grande escala com recursos energéticos não renováveis, uma vez que as principais fontes energéticas derivam de combustíveis fósseis, como o petróleo, carvão mineral e o gás natural (SILVA, 2006).

No Brasil, a grande participação dos combustíveis fósseis na matriz energética pode representar obstáculos futuros ao desenvolvimento do país, uma vez que as reservas de petróleo em território nacional cobrem apenas 20 anos numa taxa de crescimento de 5% ao ano (PASSOS, 2004).

Assim, é necessário estudar as opções de energias alternativas de caráter renovável, bem como as combinações entre diferentes tipos de energia, como o caso do biodiesel, para que a matriz energética brasileira não se torne um gargalo para a ampliação da produção agro-industrial do país.

## **1.2 Justificativa e relevância**

Destaca-se que as questões ligadas às fontes de energia ganham destaque em nível nacional e internacional, principalmente devido às confirmadas previsões de esgotamento do petróleo, que atualmente é a maior fonte de energia, que gera a propulsão necessária para o desenvolvimento mundial. Dentre as alternativas pesquisadas, o biodiesel ganha destaque por ser um combustível de origem vegetal, de fonte renovável, com nível de biodegradabilidade maior que o diesel fóssil e, ainda, apresenta vantagens ambientais perante as demais fontes provenientes do petróleo.

No entanto, o foco das pesquisas voltadas para o biodiesel é o desenvolvimento de métodos mais eficientes de produção e descobertas de novas fontes de matérias-primas, criando uma lacuna para o desenvolvimento deste biocombustível, justamente no que se refere à investigação sistêmica de sua cadeia produtiva, com o objetivo de analisar as relações entre os agentes que compõem essa cadeia.

Percebe-se que a análise sistêmica de um setor, com maior intensidade para novos setores, é de extrema importância para o seu desenvolvimento, pois é somente com a comercialização do biodiesel que surgirão novos investidores, fazendo com que ele se estabeleça de maneira sólida no mercado, gerando efeitos positivos sobre a renda, emprego, qualidade e produtividade para a sociedade. A avaliação da cadeia de produção é um campo de pesquisa recente, onde a discussão sobre a avaliação do desempenho tem como objetivo contribuir para a otimização de processos e operações, buscando o aumento da competitividade.

A análise da cadeia produtiva do biodiesel, pela perspectiva da engenharia de produção, com ênfase na qualidade e produtividade, tem como diferença básica a amplitude dos processos focados, que se relaciona com os processos de fabricação, pela busca da melhoria contínua da qualidade e pelos controles na avaliação dos processos.

A relevância prática da pesquisa também é observada através da aplicação experimental do modelo desenvolvido na cadeia produtiva de biodiesel do Rio Grande do Sul, Brasil. Nela são apresentados os gargalos para o desenvolvimento do setor, bem como informações coletadas e organizadas de forma que gerem resultados relevantes para o posicionamento estratégico dos agentes do setor, visando o aumento da produtividade e interação entre esses.

Assim, além de todos os benefícios já citados, há ainda a questão social da produção do biodiesel, visto que o grande mercado energético brasileiro e mundial pode criar sustentação a um imenso programa de geração de emprego e renda a partir de seu processo produtivo. A produção de matérias-primas em lavouras familiares faz com que o biodiesel seja uma alternativa importante para a minimização da pobreza e ocupação das pessoas no campo.

A partir de todas essas observações, fica justificada a realização da pesquisa, pois somente através de uma profunda análise sistêmica do setor, pode-se concluir sobre as interações entre os agentes, identificando os principais gargalos produtivos, fazendo com que a produtividade aumente na mesma proporção do consumo setorial, através de uma base sólida de desenvolvimento da produtividade e qualidade.

### 1.3 O problema de pesquisa

Em vista das mudanças constantes no *agribusiness*, bem como na economia mundial, formulou-se o seguinte problema de pesquisa: “Qual é o comportamento das variáveis de estrutura, conduta e desempenho da indústria de biodiesel no Rio Grande do Sul, levando em consideração as relações entre os fornecedores de matéria-prima e produtores de biodiesel, bem como os impactos derivados dos choques externos à indústria?”.

### 1.4 Objetivo geral e objetivos específicos

Esta pesquisa tem por objetivo geral avaliar a cadeia produtiva do biodiesel, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil, tendo como base o modelo estrutura-conduta-desempenho, levando em consideração as transações que ocorrem entre os fornecedores de matéria-prima e produtores de biodiesel, e ainda as particularidades dos sistemas agroindustriais num ambiente sujeito aos choques externos.

Em termos específicos, destacam-se os seguintes objetivos:

- Identificar e estudar as variáveis do modelo estrutura-conduta-desempenho, dentro do enfoque do *agribusiness*, considerando os impactos resultantes das externalidades da indústria;
- Identificar e estudar as transações que ocorrem entre os fornecedores de matéria-prima e produtores de biodiesel, verificando a integração vertical, especificidade dos ativos, frequência e incerteza;
- Analisar, através da sistemática proposta, a cadeia produtiva do biodiesel no Rio Grande do Sul, Brasil.

### 1.5 Estruturação do texto

Visando alcançar os objetivos propostos, estruturou-se esta dissertação em cinco capítulos, sendo este primeiro caracterizado pelas considerações introdutórias, que envolvem

a caracterização da proposta de estudo, o ineditismo, justificativa e relevância da pesquisa, suas contribuições científicas e práticas, bem como a determinação dos objetivos geral e específicos.

O capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica da pesquisa, expondo as bases teóricas que englobam a teoria da organização industrial e sistemas agroindustriais. A discussão é aprofundada em torno do modelo estrutura-conduta-desempenho, com ênfase nas relações entre os fornecedores de matéria-prima e as indústrias produtoras de biodiesel. Também são abordados neste capítulo os aspectos e particularidades dos sistemas agroindustriais, bem como as principais características da produção de biodiesel.

No capítulo 3 encontra-se o artigo científico “Análise da estrutura e desempenho da cadeia produtiva do biodiesel no Brasil”, referente à primeira etapa da pesquisa, que tinha como objetivo analisar a cadeia produtiva do biodiesel no Brasil, durante o período de 2005 a 2008, identificando variáveis da estrutura e do desempenho. Este artigo foi submetido, aprovado e publicado no XV Simpósio de Engenharia de Produção (2008), em Bauru (SP).

O capítulo 4 é constituído pelo artigo científico “*Model of evaluation of the agro-industrial system organization: the case of the biodiesel productive chain*”. Este artigo apresenta a análise da cadeia de produção do biodiesel no Rio Grande do Sul, a partir dos dados obtidos na pesquisa de campo. Este artigo foi concluído e submetido ao Periódico Internacional *Energy for Sustainable Development*.

O capítulo 5 apresenta as conclusões e considerações finais sobre o problema pesquisado, além de sugestões para trabalhos futuros.

Por fim, são especificadas as referências bibliográficas utilizadas no desenvolvimento desta pesquisa.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Organização industrial**

O campo da organização industrial surgiu após o estabelecimento dos mercados nacionais de produtos manufaturados na virada do século XX. Esses mercados nacionais tiveram duas importantes características distintas: os produtos eram diferenciados e frequentemente existiam somente alguns poucos e grandes fornecedores (CHURCH e WARE, 2000).

A principal corrente da organização industrial está preocupada em como as atividades produtivas são levadas em harmonia com a demanda por mercadorias e serviços através de alguns mecanismos organizados, como o livre-comércio, e como as variações e imperfeições nos mecanismos organizados afetam o sucesso alcançado na satisfação dos desejos de uma economia (SCHERER e ROSS, 1990). Com isso, ela teria duas funções básicas: uma função econômica, de produzir bens e serviços e uma função social, de distribuir satisfações. A organização industrial deve buscar o equilíbrio entre essas funções (FARIA, 2002).

O início da organização industrial se dá, certamente, com a estrutura e o comportamento das empresas (estratégia de mercado e organização interna), mas ela vai mais longe, avaliando a eficiência do mercado, as suas imperfeições competitivas, maximizando assim o bem-estar da população (TIROLE, 1988). Qualquer economia, seja qual forem suas tradições culturais e políticas, deve decidir quais produtos fornecer e a quantidade de cada produto a ser produzido, como os escassos recursos serão repartidos na produção de cada produto, e como os produtos finais serão divididos ou distribuídos entre os vários membros da sociedade (SCHERER e ROSS, 1990).

Desta forma, a identificação das fontes de variações no desempenho das empresas é um tema recorrente em pesquisas aplicadas com foco em produção industrial e negócios (GODDARD, 2008). Existem três métodos alternativos para resolver esse pacote de problemas. Primeiro, as decisões podem ser feitas conforme a tradição. Segundo, o problema pode ser resolvido através de um planejamento central. Terceiro, existe um modo de sistema de mercado, sob quais consumidores e produtores agem em resposta aos níveis de preço

gerados pela interação entre fornecedores e produtores em um mercado com operações mais ou menos livres (SCHERER e ROSS, 1990). O campo da organização industrial está preocupado primariamente com este terceiro modo – o modo sistema de mercado.

Então, a partir disso, busca-se verificar como os processos de mercado dirigem as atividades dos produtores para satisfazer a demanda dos consumidores, como esses processos podem falhar e como eles se ajustam ou podem ser ajustados para alcançarem um desempenho o mais próximo possível de algum padrão ideal (SCHERER e ROSS, 1990).

Os estudos nesse campo tem uma influência direta e contínua na formulação e implementação de políticas públicas, como por exemplo, na escolha entre empresas públicas e privadas, a regulação de indústrias de utilidade pública, promoção da concorrência através de políticas de livre-comércio e de antitruste, estimulação de progresso tecnológico através de concessões e subsídios, e muito mais (SCHERER e ROSS, 1990).

Com base nisso, define-se que o verdadeiro objetivo da organização industrial é determinar quais forças são responsáveis pela organização da indústria, como estas forças têm se alterado no tempo e que feitos podem ser esperados de mudanças na forma de organização da indústria (FARINA, AZEVEDO e SAES, 1997).

Torna-se então necessário, identificar todo um conjunto de atributos ou variáveis que influenciam o desempenho econômico da organização e detalhar as ligações entre estes atributos ou variáveis com o desempenho final (ROSA, 2001).

O modelo padrão para o estudo da organização industrial decompõe um mercado em estrutura, conduta e desempenho. A estrutura significa quantos vendedores interagem com outros vendedores, com compradores e com potenciais entrantes. A estrutura de mercado também define o produto em termos do número de potenciais variações em que pode ser produzido. A conduta do mercado refere-se ao comportamento das empresas numa estrutura de mercado dada, ou seja, como as empresas determinam suas políticas de preços, vendas e publicidade. Finalmente, o desempenho refere-se ao bem-estar dessas interações de mercado. Isto é, para determinar o desempenho, mede-se se a interação com que o mercado leva ao resultado desejado, ou se uma falha que está ocorrendo requer a intervenção de regulações (SHY, 1995).

Este modelo que avalia a estrutura, conduta e desempenho foca na influência das determinantes das condições de competitividade em nível industrial, como por exemplo, concentração, economias de escala e barreiras de entrada e saída (GODDARD, 2008). Mais tarde começou a se enfatizar a influência dos recursos internos que são específicos das

empresas (BARNEY e ARIKAN, 2001; LEVINTHAL, 1995; PETERAF, 1993; TEECE, 2007).

### 2.1.1 O poder de mercado

Com o que foi mostrado na seção anterior, surgem vários assuntos, porém todos centrados na noção do poder de mercado. Com isso, há a necessidade de formular o objetivo da organização industrial num modo mais sistemático, definido a partir de quatro questões (CABRAL, 2000): (1) Existe poder de mercado? ; (2) Como as empresas adquirem e mantêm o poder de mercado? ; (3) Quais as implicações do poder de mercado? e (4) Existe um papel para a política pública em relação ao poder de mercado?

Assim, primeiramente define-se poder de mercado como a habilidade para fixar preços acima dos custos, especificamente acima do custo marginal (CABRAL, 2000). Então, se não existir poder de mercado, os estudos de organização industrial não terão sentido. Porém, no caso de existir, quanto maior o poder de mercado, maiores os lucros alcançados pelas empresas. A criação e a manutenção do poder de mercado são desta forma uma importante parte da estratégia de maximização de valor das empresas.

A criação desse poder de mercado pode ser conseguida através da proteção legal da concorrência, de modo que os altos preços possam ser fixados sem que novos competidores entrem no mercado (CABRAL, 2000). No entanto, a criação de poder de mercado é apenas uma parte, pois a empresa deve manter esse poder para obter sucesso. Do ponto de vista das empresas, o poder de mercado implica em lucros maiores e maior valor da empresa. Do ponto de vista do bem-estar social, as implicações são mais complicadas. O primeiro efeito da alta dos preços afetará a transferência entre consumidores e empresas, com uma ineficiente relação, onde a alocação dos recursos favorecerá as empresas.

Quando o poder de mercado é mantido artificialmente pela intervenção do governo surge outro tipo de ineficiência, onde recursos improdutivos são gastos pelas empresas na tentativa de influenciar os políticos. Deve-se deixar claro, no entanto, que no contexto da organização industrial, a regra primária da política pública é evitar as consequências negativas do poder de mercado (CABRAL, 2000).

## 2.2 Modelo Estrutura-Conduita-Desempenho (ECD)

A análise do comportamento das empresas e da dinâmica industrial, a partir dos mercados imperfeitos, levou alguns pesquisadores a se dedicarem em profundidade ao tema organização industrial. Como resultado desse esforço surgiu o modelo tradicional conhecido como paradigma estrutura-conduta-desempenho (ECD) (PEDROZO; BEGNIS e ESTIVALETE, 2005; PANAGIOTOU, 2006). Sua origem é atribuída aos diversos trabalhos desenvolvidos por Edward Mason e Joe Bain em Harvard nas décadas de 30 e 40.

A partir dos anos 60 os estudos sobre organização industrial passaram a ser feitos entre indústrias, com dados “*cross-section*” e técnicas estatísticas. As evoluções continuaram a ocorrer nos anos 70 e 80 com a incorporação nesse modelo ECD de variáveis de conduta, condições de mercado e políticas governamentais (MARION FILHO, 1997). Com isso, pesquisadores têm empregado o modelo ECD ao longo dos anos para investigar a dinâmica da indústria, a contestabilidade das estruturas de mercado, evolução estrutural e mudanças estratégicas (PANAGIOTOU, 2006; FEIGENBAUM e THOMAS, 1995; HATTEN e HATTEN, 1987; PORTER, 1980).

O modelo ECD tem como princípio básico que o desempenho econômico da organização reflete suas práticas competitivas ou padrão de conduta, que por sua vez depende da estrutura de mercado, em que esta está inserida, determinada, principalmente, pelos condicionantes externos de oferta e demanda da empresa (ROSA, 2001). Resumidamente, o modelo focaliza a estrutura como variável explicativa do desempenho, baseado principalmente na tríade concentração, barreiras à entrada e lucratividade. Além disso, as hipóteses de que a concentração (representante da estrutura) influencia o comportamento das empresas, e com isso, afeta diretamente o desempenho e a produção das empresas de um mercado, possuem conhecida e relevada importância entre pesquisadores (AMAN e BAER, 2008; CARVALHO JÚNIOR, 2005). Destaca-se que o modelo ECD assume que existe uma relação estável entre a estrutura, a conduta das empresas e o desempenho do mercado (PANAGIOTOU, 2006).

A força do modelo ECD é que ele consolida os temas comuns dos modelos originais de competição, como número e tamanho de fornecedores, aspectos tecnológicos e as escolhas dos compradores sobre as diferentes marcas. Consequentemente, ele integra elementos numa estrutura que une assuntos com indicadores de desempenho na indústria, também considerando o comportamento competitivo das empresas na relação da estrutura industrial

(PANAGIOTOU, 2006). O objetivo é prover uma teoria geral que contextualize a dinâmica competitiva do mercado com ênfase na explicação e no prognóstico, que o desempenho produtivo e as técnicas de produção são resultado da estrutura.

A estrutura organizacional das empresas e as práticas gerenciais representam a principal fonte de heterogeneidade do desempenho entre as organizações (BARNEY e ARIKAN, 2001; BARNEY e HESTERLY, 2006; NEWBERT, 2007). Dentro desta perspectiva, o desempenho é consequência da conduta ou comportamento da empresa, e implica no alcance de alguns objetivos como: decisões apropriadas sobre o quê, quanto e como produzir, considerando-se a escassez de recursos e as necessidades qualitativas e quantitativas do consumidor; redução do desperdício; progressos em relação a forma de produzir, a partir dos avanços da ciência e tecnologia; obtenção de maiores níveis de produtividade; estabilidade do emprego de recursos, especialmente os recursos humanos; satisfação das necessidades das pessoas onde inclui-se os consumidores, os empregados e os acionistas (SHERER e ROSS, 1990). Percebe-se que o desempenho caracteriza-se como uma variável *ex-post*, ou seja, é analisada após ter acontecido.

A conduta refere-se às atividades de vendedores e compradores da organização, atividades caracterizadas pelo comportamento de preços, pela estratégia utilizada para a publicidade do produto, pelos compromissos com pesquisa e desenvolvimento, pelo investimento nas instalações de produção, pela competição ou cooperação entre empresas da indústria e por táticas legais, como por exemplo, direitos e patentes. A conduta depende, sobretudo, da estrutura da indústria (SHERER, 1996). Logo, conduta diz respeito ao processo de decisão e às relações intra-industriais, onde ocorrem as sinergias com as instituições política, social e regulatória de modo a configurar um modelo de governança apropriado ao surgimento de vantagens competitivas (SANTANA, 2002).

A estrutura da indústria vem a ser a forma de organização do mercado caracterizada pelo número e distribuição de vendedores e compradores, pelo grau de diferenciação do produto, pela presença ou ausência de novos competidores, pelo grau de integração vertical das empresas para produção de suas matérias-primas ou para fazer a distribuição, pelo grau de diversificação da linha de produtos, pelo nível de concentração industrial e pelo nível das barreiras de entrada.

Nas estruturas de mercado com produtos homogêneos, como nas agroindústrias, a distinção ocorre pelo fato de haver maior descontinuidade nas escalas de produção e as fortes barreiras à entrada são frutos do elevado capital exigido ou acesso à tecnologia (CARVALHO JÚNIOR, 2005). As barreiras suportam a diferenciação do custo médio entre firmas

estabelecidas e entrantes, permitindo às empresas estabelecidas cobrarem um preço acima do preço competitivo sem incentivar o ingresso de novas firmas (CARVALHO JÚNIOR, 2006).

A idéia, do ponto de vista empírico, é que se podem estabelecer previsões aceitáveis sobre o desempenho das indústrias a partir de observações das características estruturais da indústria e da conduta de seus participantes (CARVALHO JÚNIOR, 2006). Sob esse enfoque o modelo ECD é unidirecionalmente estabelecido, e não admite relevante retro-causalidade entre a estrutura, a conduta e o desempenho (Figura 1).



Figura 1 – Modelo ECD simplificado

Uma empresa adapta suas estratégias ao padrão de concorrência vigente, mas a estrutura é uma variável importante ao ambiente competitivo, porque indica as capacidades que as empresas líderes têm de ordenar ou disciplinar o mercado, ou mesmo influenciar o padrão de concorrência. Essas variáveis e inter-relações podem ser vistas, de forma mais completa, na Figura 2.

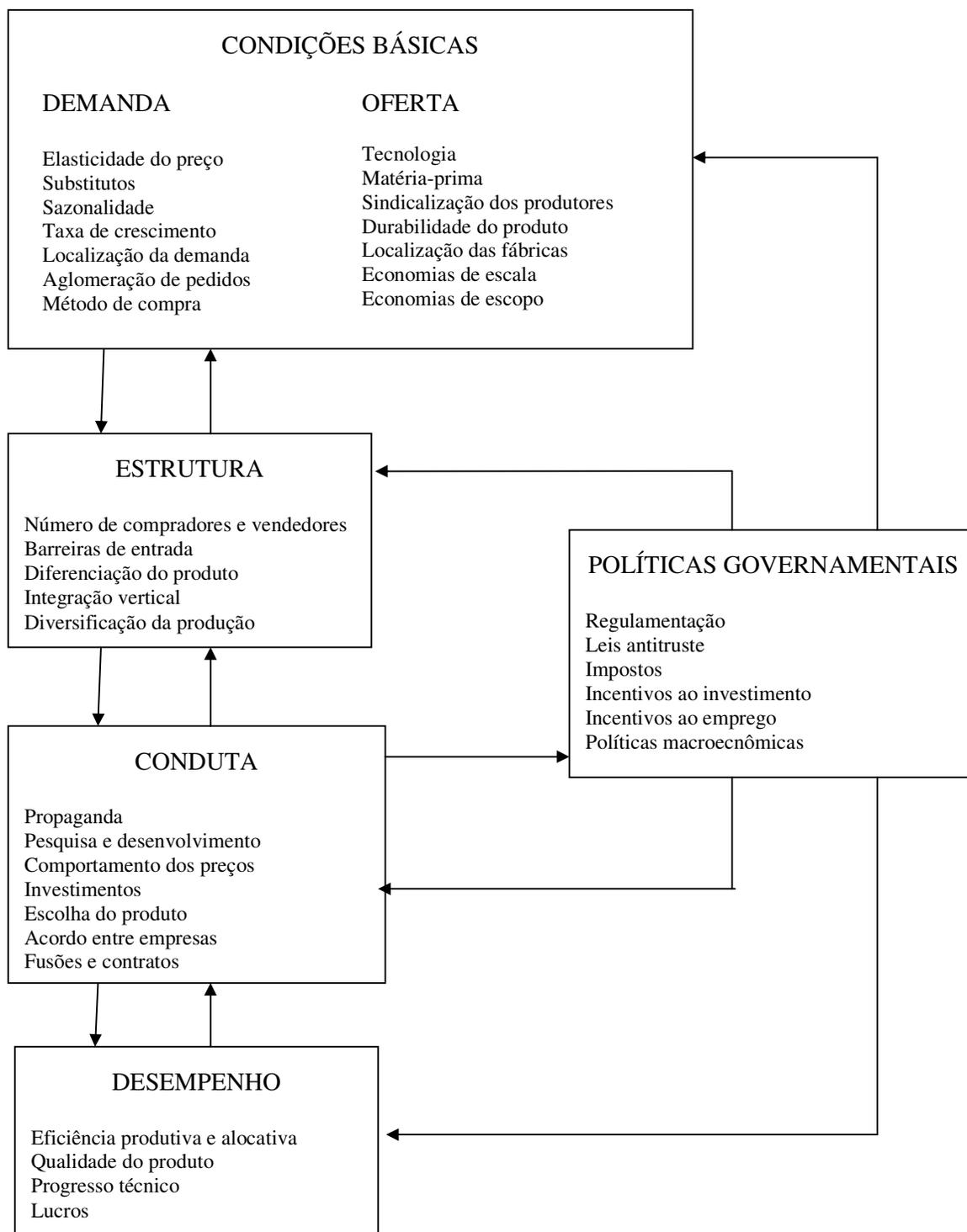


Figura 2 – Modelo estrutura-conduta-desempenho  
 Fonte: adaptado de Carlton e Perloff (1994).

Com o passar do tempo, o modelo continuou evoluindo, em decorrência de críticas, alterando a questão do sentido de causalidade entre as variáveis da indústria, para explicitar a

forma como que a estrutura industrial afeta e é afetada pelo comportamento e desempenho das firmas e como tais variáveis afetam a lucratividade da indústria (Figura 3).

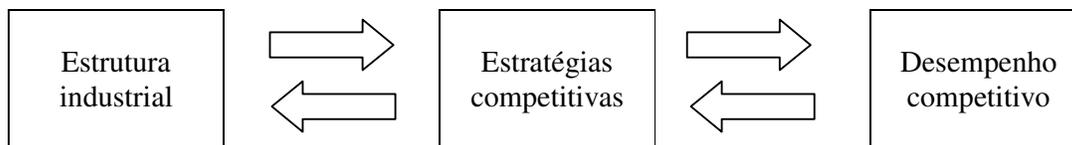


Figura 3 – Modelo ECD modificado

É interessante notar que tanto a estrutura de uma indústria pode influenciar seu desempenho, como o seu desempenho pode também ocasionar mudanças na variável estrutura. Altas taxas de lucratividade, por exemplo, aumentam as economias de escala das firmas concorrentes, que, por sua vez, podem causar barreiras à entrada de novos participantes na indústria, aumentando a concentração (CARVALHO JÚNIOR, 2005).

A estrutura industrial também não é imune à conduta desempenhada pelas firmas, há efeitos significativos da conduta sobre a estrutura, embora menos intensos que os efeitos da estrutura sobre a conduta. Nesse sentido as variáveis da estrutura deixam de ser consideradas estritamente exógenas. É como se incorporasse a relação de causa reversa entre conduta e estrutura (CARVALHO JÚNIOR, 2006). Por exemplo, estratégias que visam dificultar a entrada de novas firmas no mercado e até expulsar outras empresas deste mercado. Ou ainda, estratégias de negociação com fornecedores que podem, porventura, trazer mais poder às firmas participantes (PORTER, 1992).

O modelo ECD vincula isso ao conceito de competitividade, considerando que a mesma contempla os elementos que determinam o atual desempenho das empresas, mantendo ênfase à estrutura do mercado como fator decisivo nas estratégias e neste desempenho. Entretanto tal estrutura é realimentada por estas estratégias e pelo desempenho, demonstrando a existência das relações dinâmicas neste ambiente de competitividade (SANTANA, 2002).

Deste modo, a idéia tradicional inicial, que considerava o sentido de causalidade como unidirecional, partindo da estrutura para o desempenho, foi adaptada para versões mais modernas, onde se abandonou o rigor desse sentido unidirecional, passando a determinar as estruturas de mercado, de modo que elas também estivessem sujeitas às externalidades e *feedbacks* da conduta e do próprio desempenho.

Esse foi um passo muito importante, pois eliminou a possibilidade de interpretações erradas, onde a causalidade se dirigia apenas num sentido. Na verdade, os efeitos de *feedbacks* são igualmente importantes para a análise das indústrias (SHERER e ROSS, 1990). Porém,

embora se admita que haja efeitos retroativos da conduta das empresas e de seu desempenho sobre as mesmas condições básicas e sobre a estrutura, a relação causal básica fica estabelecida da estrutura para o desempenho, especialmente no curto prazo (FARINA, AZEVEDO e SAES, 1997).

Desta forma, por exemplo, vigorosos esforços de P&D podem alterar a tecnologia predominantemente na indústria e a estrutura dos custos e o grau de diferenciação física do produto. Ou então, as políticas de determinação de preços podem encorajar a entrada de novas firmas no mercado ou expulsar as mais fracas e, conseqüentemente alterar a estrutura de mercado (CARVALHO JÚNIOR, 2005).

A consideração desses choques externos à indústria, que têm impacto sobre a estrutura, a conduta e o desempenho das empresas, fez com que o caráter estático viesse a ceder lugar a um modelo ECD com caráter dinâmico, com uma visão mais moderna (COPELAND, KOLLER e MURRIN, 1994).

Este modelo, que considera todo um conjunto de forças resultante de impactos externos, propicia um instrumento de análise que permite entender as articulações, ou seja, identificar as forças resultantes e relacionadas a uma determinada variável de interesse, que poderão servir de subsídios importantes ao processo de tomada de decisões gerenciais (ROSA, 2001). Entre os choques externos destacam-se as mudanças nas políticas governamentais, as mudanças nos gostos e estilos de vida das pessoas e os avanços ou inovações tecnológicas.

### 2.2.1 O papel das políticas públicas

As políticas públicas compreendem os elementos relacionados à obrigação governamental, incluindo o tipo de governo, a atitude do governo frente às várias indústrias, esforços para tentar obter aprovação de projetos por grupos interessados, progressos na aprovação de leis, dentre outros (ROSA, 2001). Essas políticas têm o poder de afetar diretamente a indústria através de políticas específicas para o setor, através de regulamentações, leis antitruste, impostos, incentivos ao investimento, etc., ou indiretamente, via política macroeconômica, por exemplo.

O padrão de mercado perfeitamente competitivo pode falhar por uma série de razões, como externalidades, informações assimétricas ou imperfeitas e poder de monopólio

(SHERER e ROSS, 1990). Isso faz com que o mercado seja subordinado a alguma forma de controle exercido pelo governo. Desse modo, o governo assume uma posição de extrema importância e poder, sendo responsável pelo delineamento do ambiente competitivo. Nos países em desenvolvimento, a influência do governo sobre a estrutura dinâmica da indústria é profunda, podendo considerá-la uma força competitiva (PORTER, 1993).

O governo acaba desempenhando assim, um papel que pode reforçar ou inibir a competitividade das empresas e deve ficar claro que essas políticas governamentais também falham. Assim, quando essas falhas ocorrem, diferentes tipos de organizações podem desempenhar esse papel de coordenação. Entretanto, elas não podem legislar em termos de políticas de preços, ou mesmo agir como uma instituição com poderes para redefinir direitos de propriedade (ZYLBERSZTAJN, 1994).

O modelo ECD elege a concentração industrial como a principal característica estrutural que possibilita a predição da existência de lucro acima da taxa normal numa indústria. A princípio, uma forma de identificar a magnitude da concorrência de um setor e sua lucratividade seria através da observação do nível de preço do setor referenciado a algum índice de preço de mercado (CARVALHO JÚNIOR, 2006). O argumento dominante é que há uma associação positiva entre lucratividade e concentração, mais especificamente a teoria econômica sugere que o grau de concorrência de uma indústria está diretamente relacionado ao número de firmas e não ao comportamento das firmas.

Outra forma de manter a disciplina em uma indústria em que as firmas tenham estrutura de custos e tecnologias similares é a adoção pelas firmas de uma regra comum de estabelecimento de preços, garantindo uma lucratividade média padronizada para os produtores. Em indústrias em que os produtos não são perfeitamente homogêneos ou a estrutura de custo dos produtores é diferenciada, podem surgir dificuldades em se estabelecer os objetivos comuns entre os produtores, os preços e as participações no mercado. Assim, a heterogeneidade entre os produtos pode ter um componente dinâmico, em razão do rápido desenvolvimento tecnológico ou de mudanças nas preferências do consumidor, o que tornaria a manutenção de acordos extremamente instável.

## 2.2.2 A competitividade industrial

A competitividade nas indústrias tem sido bastante analisada atualmente, no entanto, o entendimento preciso de seus elementos não possui consenso entre pesquisadores. As controvérsias revelam lacunas teóricas e empíricas associadas a estudos sobre estruturas e políticas industriais, como também em sérios desafios metodológicos para trabalhos que buscam diagnósticos sobre a natureza competitiva de setores industriais específicos.

Desenvolver estratégias competitivas numa indústria é como “a escolha de quais grupos estratégicos competem nela” e o principal objetivo é explicar o seu desempenho (LEASK e PARKER, 2006). Na abordagem neoclássica, o conceito de competitividade representa um parâmetro definido a partir do modelo de competição perfeita, que deve focar, sobretudo, as causas do distanciamento entre o desempenho de um setor industrial em questão e os que são teoricamente possíveis de serem obtidos através da competição perfeita (CARVALHO JÚNIOR, 2005).

Nesta abordagem, a análise da competitividade privilegia o estudo das características da estrutura do setor em questão. A competitividade é o resultado do processo de interação entre empresas e consumidores. Destaca-se que, de acordo com essa idéia, todos os agentes têm acesso à perfeita informação e que o conhecimento tecnológico é acessível, codificável e perfeitamente transmissível.

Porter (1992) realizou uma nova abordagem de competitividade industrial, interagindo uma base dinâmica centrada em cinco fatores. A configuração dessas forças possibilita determinar a lucratividade da indústria, pois permite fixar preços, controlar custos, assim como dimensionar os investimentos necessários para competir no mercado.

O grau de concorrência dependerá das cinco forças competitivas básicas (Figura 4) (PORTER, 1992):

- Ameaça de entrada de novas firmas na indústria;
- Poder de negociação dos fornecedores;
- Ameaça de produtos ou serviços substitutos;
- Poder de negociação dos clientes;
- Rivalidade entre as empresas existentes.

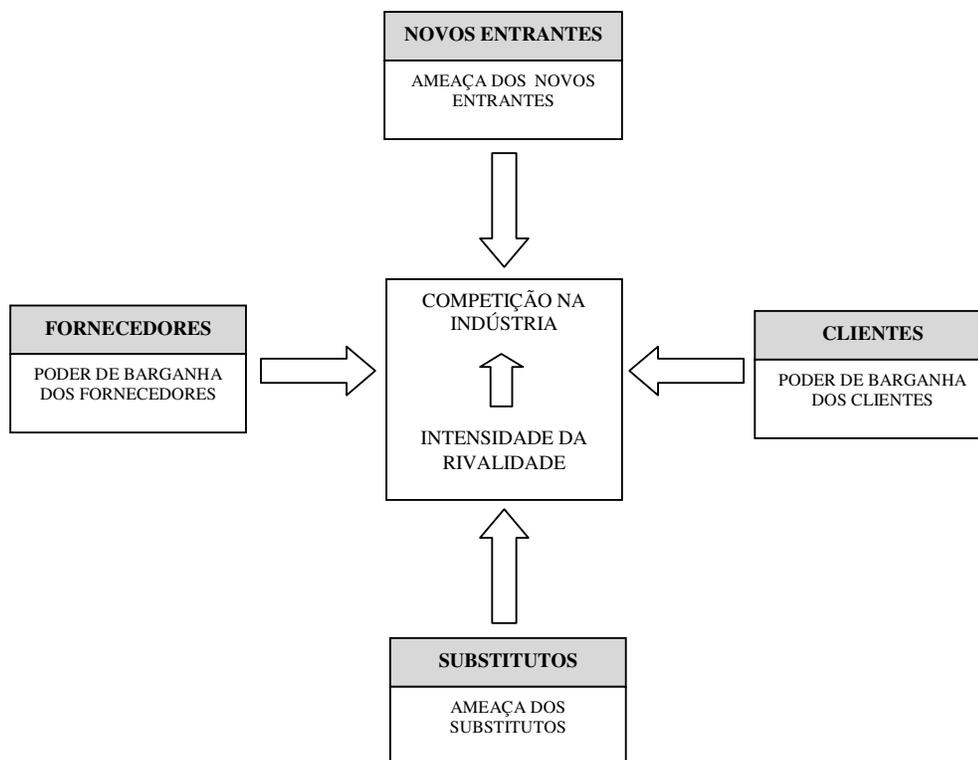


Figura 4 – Cinco forças competitivas de Porter  
Fonte: Porter (1992).

Na concorrência perfeita, uma empresa é pequena o suficiente em relação ao mercado para não poder exercer influências nos preços. Quando essas empresas possuem características distintas, são enquadradas no modelo de competição imperfeito (Quadro1).

<b>Estrutura</b>	<b>Conduta</b>	<b>Desempenho</b>
Concorrência perfeita	Preço = Custo marginal	Eficiência alocativa e equidade
Concorrência imperfeita	$R Mg^1 = C Mg^2$ Preço $\neq$ Custo marginal	Ineficiência e possíveis lucros de monopólio

Quadro 1 – Modelo ECD e estruturas de mercado  
Fonte: Reekie (1989)

1 – R Mg: Receita Marginal

2 – C Mg: Custo Marginal

Da análise dos aspectos teóricos do Quadro 1, conclui-se que a abordagem que relaciona o modelo ECD à questão da competitividade sugere que, de modo geral, a variável conduta é representada pelas estratégias competitivas adotadas pelas empresas. E, por sua vez, o desempenho é relacionado ao desempenho competitivo (CARVALHO JÚNIOR, 2005).

Assim, o modelo ECD é um modelo analítico adequado para se operacionalizar o conceito de competitividade empresarial por incorporar os principais elementos-chave do ambiente interno que determinam a estrutura de mercado, a conduta (representada pelas estratégias competitivas) e o desempenho (CARVALHO et al., 2007).

### **2.3 A Economia dos Custos de Transação (ECT)**

A economia dos custos de transação começou a ser mais utilizada a partir da década de 70, com os estudos de Williamson. A organização econômica vista sob a ótica da ECT resulta da minimização dos custos de produção e transação. Em linhas gerais, o que Williamson propõe é uma teoria da organização econômica que tem a “transação” como unidade básica de análise, e os contratos (explícitos e implícitos) como problema (MARION FILHO, 1997).

Segundo a ECT, a dinâmica da economia se associa às interações entre instituições e organizações. Essas organizações são compostas por grupos de indivíduos vinculados a algum propósito comum (por exemplo, maximização de lucros). Em tal ambiente, as mudanças institucionais resultam das escolhas que possam ser feitas no dia-a-dia das organizações, que, por sua vez, trabalham com base nas regras institucionais e, se estas regras se encontram em um ambiente de contrato, a possibilidade de fazer alterações fica restrita (VINHAES, 2003).

O surgimento de formas institucionais para a realização de transações econômicas e por sua vez a elaboração de contratos, vêm justamente da necessidade de uma coordenação das relações econômicas devido à presença de racionalidade limitada, representação oportunista e especificidade de ativos (WILLIAMSON, 1985).

Assim, uma transação entre dois elementos de um sistema agroindustrial, tal como em outros sistemas, não se dá sem custos. Esses custos de transação surgiram nos contratos utilizados nas transações ocorridas entre os agentes econômicos. Esses custos podem ser divididos em custos *ex-ante* e *ex-post*.

Os custos *ex-ante* decorrem de esboçar, negociar e salvaguardar um contrato. Eles ocorrem antes do início da transação, como custos de procura, obtenção da informação, do conhecimento do parceiro, da negociação, dos aspectos operacionais, consultorias, entre outros. Os custos *ex-post* decorrem da má adaptação e ajustamento que surgem quando a execução de um contrato está mal alinhado devido a erros, omissões e alterações inesperadas (WILLIAMSON, 1993). Eles surgem após o início do relacionamento, sendo representados

pelos custos de mensuração e monitoramento do desempenho, custos advindos do acompanhamento jurídico ou administrativo, custos de renegociações, manutenção de estruturas, etc. (NEVES, 1995).

O pressuposto da racionalidade limitada implica que os indivíduos, mesmo quando agem racionalmente, não conseguem prever nos contratos todas as possíveis ocorrências que envolvem a transação, deixando margem para adaptações e negociações mais custosas.

O oportunismo é o resultado da ação dos indivíduos que buscam o seu auto-interesse com intenção enganadora e malícia, pois como é impossível prever todas as situações antecipadamente, existe espaço para que uma das partes envolvidas na transação possa agir sem ética, impondo perdas ao parceiro de negócio. Deste modo, o indivíduo age fortemente auto-interessado, e pode, se for do seu interesse, mentir, trapacear ou quebrar promessas (VINHAES, 2003; MARINO, 2001).

A presença dessa racionalidade limitada e oportunismo garantem a existência de custos na transação (MARION FILHO, 1997). Porém, essas não são as únicas variáveis que garantem a existência desses custos. As mudanças no ambiente institucional, como mudanças na legislação, também podem alterar os custos de transação e a concorrência. Outras variáveis são as características das transações: frequência, incerteza e especificidade dos ativos.

A frequência com que a transação se realiza tem influência sobre a complexidade da relação contratual e quando recorrente reduz a possibilidade do comportamento oportunista, devido à ameaça de retaliação; a incerteza refere-se à maior ou menor confiança dos agentes na sua capacidade de antecipar acontecimentos futuros, pois em um ambiente de constante mudança e imprevisibilidade, os agentes, impossibilitados de preverem acontecimentos futuros que possam alterar as características dos resultados de uma transação, não terão acesso ao desenho de cláusulas contratuais que associem à distribuição dos resultados aos impactos externos, uma vez que não são conhecidos *ex-ante* (quanto maior a incerteza, maior o custo de transação); e a especificidade dos ativos, que se refere aos ativos especializados que não podem ser reempregados sem sacrifício do seu valor produtivo, se contratos tiverem de ser interrompidos ou encerrados prematuramente (FELTRE, 2005; WILLIAMSON, 1985).

Essa especificidade dos ativos pode ser distribuída em pelo menos quatro tipos: especificidade de localização, especificidade física do ativo, especificidade do ativo humano e especificidade de ativo dedicado.

A especificidade de localização do ativo caracteriza-se quando níveis sucessivos de produção se localizam proximamente, surgindo especificidade dos ativos e economias de transporte e estoque.

A especificidade física do ativo vincula-se ao ativo da empresa que é vendido, e o valor conseguido com a venda é inferior ao investido, descontando a sua depreciação. Deste modo, quanto maior a especificidade física de um ativo, maior é a dificuldade de se obter retorno sobre os investimentos feitos com a sua aquisição através da sua venda.

A especificidade do ativo humano surge da especialização obtida pelas pessoas para realizar determinadas atividades, que advém do aprendizado que é obtido por meio do processo e trabalho. Por último, o ativo dedicado decorre do objetivo de atender o interesse específico de um comprador.

Com isso, destaca-se que o sistema produtivo como um todo não apenas abrange a transformação técnica da matéria-prima em produto final, como também uma série de contratos entre os agentes econômicos; desde fornecedores das matérias-primas até os produtores dos bens manufaturados, incluindo os compradores destes bens. Seguindo este raciocínio, tem-se que o sistema produtivo compreende compromissos intertemporais, através dos quais se espera o cumprimento dos contratos.

Contudo, dada a incerteza do ambiente em relação a eventos futuros e conseqüentemente o comportamento dos agentes (racionalidade limitada e oportunismo) e a especificidade de ativos, emerge a necessidade de gerir contratos de forma a minimizar esses custos de transação (SILVEIRA, 2000).

### 2.3.1 A ECT como abordagem complementar ao modelo ECD

Nesta pesquisa, a ECT é utilizada para complementar o modelo ECD, no que se refere a análise das estruturas de governança predominantes entre o segmento fornecedor de matérias-primas e as indústrias de produção de biodiesel. Desta forma, pode-se explicar, de forma mais precisa, a partir dos atributos das transações, a estrutura da indústria e a conduta dos agentes.

A ECT é complementar ao modelo ECD no estudo da organização da indústria, uma vez que além de diagnosticar a estrutura da governança prevalecente nas transações que ocorrem com as empresas, tem variáveis para explicar porque ela é preponderante. As formas organizacionais minimizadoras de custos de transação dependem das características das transações (incerteza, frequência e especificidade dos ativos), do ambiente institucional e dos

pressupostos comportamentais (oportunismo e racionalidade limitada) (MARION FILHO, 1997).

A ECT também pode ser usada para explicar a presença de contratos formais entre os agentes que negociam entre si. O contrato caracteriza-se por ser uma variável da conduta no modelo ECD e a sua presença nas transações é explicada, principalmente, a partir das características das transações na ECT.

#### **2.4 A técnica de modelagem *Integration Definition Language 0 (IDEF0)***

As técnicas de modelagem de atividades, fluxo e processo de informações, com destaque para a IDEF0, constituem-se em um importante suporte à adequada interpretação de dados e tomada de decisões a partir dos dados analisados (COLQUHUN et al, 1993; CHENG-LEON, 1999; XEXEO, 2004; RYAN e HEAVEY, 2006).

O IDEF0 começou a ser desenvolvido no início dos anos 70 pela Força Aérea Americana, tendo como base uma estratégia relacionada à indústria aeroespacial. Esta técnica de modelagem consiste de uma série hierárquica de diagramas relacionados incluindo textos e um glossário de referências cruzadas entre si, que apresentam gradativamente, um nível maior de detalhe, descrevendo funções e suas interfaces no contexto de um sistema (TONOLLI JÚNIOR, 2003). Os diagramas IDEF são construídos de uma forma *top-down* a partir de um diagrama inicial, A0, que contém uma única atividade que vai sendo detalhada.

A inter-relação do modelo ECD dinâmico com a técnica de modelagem IDEF0 permite demonstrar de forma estruturada as principais articulações entre as variáveis do sistema de produção industrial de biodiesel, através de uma linguagem gráfica, simples e coerente, sendo consistente no seu uso e interpretação.

#### **2.5 Sistemas agroindustriais (SAI)**

O marco conceitual no estudo das questões relacionadas à produção e distribuição de alimentos, fibras e matérias-primas de origem agropecuária foi o conceito de *agribusiness*,

elaborado pelos professores John H. Davis e Ray A. Goldberg da escola de Harvard (ARBAGE, 2004).

No caso da agricultura brasileira até meados do século XX, as propriedades tinham atividades de plantio diversificadas, eram criados animais de produção e tração, produzidos e adaptados os implementos, ferramentas, equipamentos de transporte e insumos básicos. Assim, o termo “agricultura” incluía todas essas atividades, sendo um termo abrangente o suficiente para todo o setor (NEVES, 1995).

Com o processo de modernização, as propriedades começam a passar certas atividades para terceiros especializados e desta forma começam a orientar a sua produção para o mercado. Esse movimento da busca pela especialização das atividades fez com que hoje o termo “agricultura” signifique a atividade de plantio, condução e colheita, ou mesmo a produção de animais, apenas dentro das propriedades.

Para tratar da agricultura e dos negócios que ela envolve, em todas as etapas, surge o conceito de “*agribusiness*”, definido como a soma das operações de produção e distribuição de suprimentos agrícolas, das operações de produção nas unidades agrícolas, do armazenamento, processamento e distribuição dos produtos agrícolas e itens produzidos a partir deles (BATALHA, 1997).

Começava a ganhar destaque a chamada visão sistêmica, pois as atividades do *agribusiness* eram bem mais complexas que simples atividades rurais. A idéia básica da visão sistêmica é que o todo é maior que a soma das partes individualizadas (NEVES, 1995). Isso permitirá que as análises sejam feitas considerando os agentes do *agribusiness* de maneira encadeada, observando as relações entre eles para a elaboração de um produto específico.

Assim, a noção de *agribusiness* que tem sido adotada pela literatura especializada é a de negócios agroindustriais, onde todos os agentes que se relacionam direta ou indiretamente com o setor primário são considerados como integrantes do universo compreendido pelo conceito (ARBAGE, 2004).

Um SAI é formado pelo conjunto de atividade e agentes que concorrem para a produção de produtos com origem no setor primário, e se estende desde a produção de insumos para as fazendas até a chegada do produto ao consumidor final (Figura 5) (BATALHA, 1997).

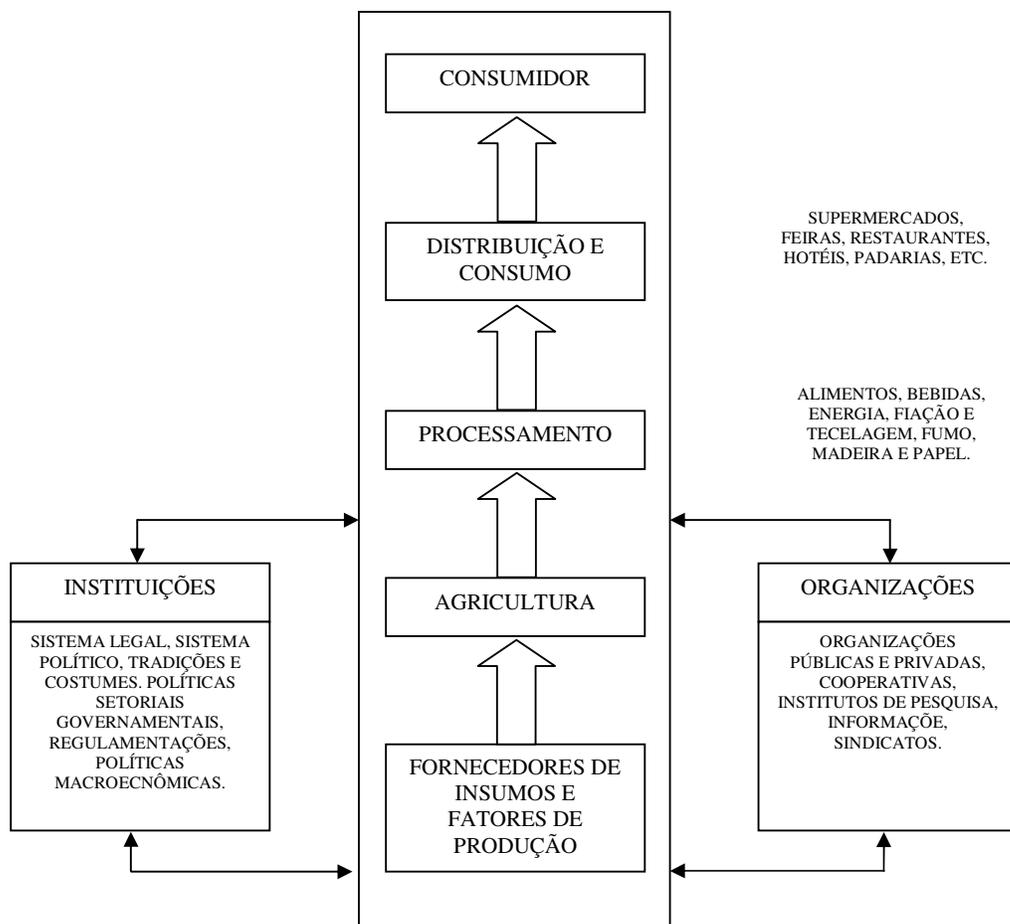


Figura 5 – Fluxograma de um sistema agroindustrial  
 Fonte: Rosa (2001), p. 45

Dentro desta perspectiva, o conceito de SAI aproxima-se bastante da noção de *agribusiness*, na medida em que surge justamente dos conceitos acerca desse. Os elementos fundamentais para a descrição dos sistemas agroindustriais são: os agentes envolvidos, as relações entre eles, os setores, as organizações de apoio e o ambiente institucional (ZYLBERSTAJN, 2000).

Quando o SAI refere-se às indústrias agroalimentares, devem-se diferenciar as indústrias de alimentos das agroindústrias. As indústrias de alimentos são as organizações que fornecem alimentos prontos para o consumo, enquanto as agroindústrias fornecem produtos para o mercado industrial ou ambiente organizacional (ARBAGE, 2004).

### 2.5.1 Cadeia produtiva

Baseado nos problemas vinculados à estruturação, funcionamento e obtenção de uma melhor eficiência dentro dos sistemas agroindustriais, inúmeros estudos e análises começaram a ser realizadas ao longo do século XX, com o objetivo de melhor entender a essência e a dinâmica desses processos.

Nos anos 60, a escola de economia industrial francesa desenvolveu a noção de *analyse de filière*, destacando-a como um conjunto de atividades estreitamente imbricadas e ligadas verticalmente por um mesmo produto ou produtos vizinhos. Apesar desse conceito não ter sido criado prioritariamente para o estudo da realidade agroindustrial, foi dentro dessa linha de pesquisa que ganhou importância.

Resumidamente, o conceito de *filière* é aplicado a uma sequência de atividades de transformação de uma *commodity* em um produto para o consumidor final (ZYLBERSZTAJN, 2000).

O conceito de cadeia produtiva surge a partir desse conceito de *filière*, sendo definida como o conjunto das atividades, nas diversas etapas de processamento ou montagem, que transforma matérias-primas básicas em produtos finais (HAGUENAUER e PROCHNIK, 2000).

Essa cadeia produtiva é consequência da crescente divisão do trabalho e maior interdependência entre os agentes econômicos. É um conjunto de etapas consecutivas pelas quais passam e vão sendo transformados e transferidos os diversos insumos em um determinado segmento econômico (PROCHNIK, 2002).

O conceito de cadeia de produção agroindustrial pode ser segmentado, de jusante a montante, em três segmentos:

a) Comercialização: representando as empresas que estão em contato com o cliente final da cadeia de produção e que viabilizam o consumo do comércio de produtos finais. Ainda podem ser incluídas neste macrosegmento as empresas responsáveis somente pela logística de distribuição;

b) Industrialização: representando as firmas responsáveis pela transformação das matérias-primas em produtos finais destinados ao consumidor. O consumidor pode ser uma unidade familiar ou uma agroindústria;

c) Produção de matérias-primas: reunindo as firmas que fornecem as matérias-primas iniciais para que outras empresas avancem no processo de produção do produto final.

Assim, uma cadeia de produção, seja caracterizada como agroindustrial ou não, articula-se por meio de mercados. Um dos procedimentos fundamentais na definição destes mercados é a identificação dos tipos de necessidades que os produtos existentes no mercado irão satisfazer um dado grupo de consumidores (ROSA, 2001).

## **2.6 Características da produção de biodiesel**

Biodiesel é uma denominação genérica para combustíveis produzidos a partir de fontes renováveis, como matérias-primas vegetais ou animais. As matérias-primas vegetais são derivadas de óleos vegetais como soja, mamona, canola, palma, girassol e amendoim, entre outros, e as de origem animal são obtidas do sebo bovino, suíno e de aves. Incluem-se ainda entre as alternativas de matérias-primas os óleos utilizados em fritura (cocção).

O biodiesel é um produto biodegradável, que por ser semelhante ao óleo diesel mineral, pode ser utilizado puro, ou misturado, em quaisquer proporções, em motores do ciclo diesel, sem a necessidade de significantes ou onerosas adaptações (PARENTE, 2003).

A Lei nº. 11.097, de 13 de janeiro de 2005, que introduziu o biodiesel na matriz energética brasileira, o define da seguinte maneira: biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a 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.

Ressalta-se que, apesar da utilização de óleos vegetais como combustível ter começado com Rudolf Diesel, na Exposição de Paris em 1900, utilizando óleo de amendoim como combustível de seu motor com ignição por compressão, a primeira patente mundial do biodiesel foi registrada no Brasil, em 1980, pelo Professor Doutor Expedito Parente, da Universidade Federal do Ceará, sob o número PI-8007957, requerida ao Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI) (PENTEADO, 2005).

Ainda em 1980, foi criado o Programa Nacional de Óleos Vegetais para Fins Energéticos, pela Resolução nº. 7 do Conselho Nacional de Energia. O objetivo do programa era promover a substituição de até 30% de óleo diesel apoiado na produção de soja, amendoim, colza e girassol. Novamente aqui, a estabilização dos preços do petróleo e a entrada do Proálcool, juntamente com o alto custo da produção e esmagamento das oleaginosas, foram fatores determinantes para a desaceleração do programa (SEBRAE, 2007).

Atualmente, ele é visto como uma excelente alternativa ao diesel fóssil, pois possui praticamente as mesmas propriedades e, em tese, não exigiria adaptação de motores para sua utilização (VIANNA, 2006). Como forma de incentivar a expansão da produção de biodiesel, que pode ser utilizado puro ou em diferentes proporções adicionado ao diesel convencional, sendo que a nomenclatura na literatura é B5 (5% de biodiesel e 95% de diesel), B10 (10% de biodiesel e 90% de diesel) e assim consecutivamente até B100 (100% de biodiesel) (CÁNEPA, 2003).

O incentivo a sua produção nos dias atuais decorre dos cenários futuros que apontam para a finitude das reservas de petróleo, pela concentração do petróleo explorado atualmente em áreas geográficas de conflito, pelas novas jazidas situarem-se em locais de maior custo para extração e pelas mudanças climáticas com as emissões de gases de efeito estufa liberado pelas atividades humanas, pelo uso intenso de combustíveis fósseis e pelas crescentes preocupações ambientais.

O Brasil apresenta em torno de 40 empreendimentos ligados diretamente à produção de biodiesel, dos quais 13 usinas-piloto, nos mais diversos estados, com capacidade produtiva para processar 751,4 milhões de litros de biodiesel anualmente. Entretanto, somente 13 plantas estão em operação, com uma produção de 195,6 milhões de litros ao ano (SEBRAE, 2007).

Tudo isso mostra que existem perspectivas de aumento dos investimentos no país para a produção de biodiesel, acompanhando uma tendência mundial. Os principais desafios estão ligados ao fato de ser um mercado novo com um complexo agroindustrial em implantação, onde ainda não existem pesquisas que busquem identificar as características da estrutura, conduta ou, até mesmo, do desempenho, como também, de suas interações, como forma de projetar a dinâmica sistêmica dessa cadeia produtiva.

Destaca-se que o Brasil apresenta vantagem competitiva na produção de combustíveis renováveis, visto que todo território nacional dispõe das condições mínimas necessárias para o cultivo de oleaginosas (ALVES, 2004). Dentre as principais fontes produtoras de biodiesel no Brasil citam-se, óleo de mamona, girassol, amendoim, canola, dendê, soja, algodão e babaçu (Quadro 2).

Apesar de não ser a oleaginosa de menor custo de produção, a soja tem sido escolhida para produção mais imediata do biodiesel, uma vez que o preço do óleo de soja sofreu reduções nos últimos anos, a taxa de câmbio não é favorável para os exportadores, o regime tributário favorece a produção de soja, mas não o seu processamento. Esses fatos têm contribuído para uma enorme capacidade ociosa de esmagamento. Além disso, o óleo de soja

é um subproduto da cadeia produtiva da soja e o biodiesel agrega valor a esse subproduto de oferta abundante no setor (PRATES, PIEROBON e COSTA, 2007). O Quadro 2 apresenta a produção de biodiesel por tipo de matéria-prima.

Oleaginosa	Produção de oleaginosas				Participação nacional	Teor médio	Produção de óleos vegetais	Biodiesel B2
	2003/04	2004/05	2005/06	Média				
NORTE				mil ton			mil m <sup>3</sup>	
Palma	106	121	145	124	90%	-	162	90
Soja	914	1.405	1.359	1.226	2,5%	19	155	
	Total						317	
NORDESTE								
Mamona	105	202	108	138	93%	49	70	140
Algodão	468	543	516	509	30%	17	94	
Soja	3.539	3.953	3.595	3.696	6,5%	19	402	
	Total						567	
CENTRO-SUL								
Soja	45.340	46.094	50.277	47.237	91%	19	5.635	770
Algodão	1.624	1.583	1.189	1.465	70%	17	271	
Amendoim	203	291	271	255	96%	45	126	
Girassol	86	63	65	71	100%	41	32	
	Total						6.063	
Brasil								1.000

Quadro 2 – Disponibilidade de matérias-primas para biodiesel (2003-2006)

Fonte: ABIOVE (2006).

A tendência é que esses índices possam ser melhorados, tanto pelo lado da produtividade, como pelo lado do teor de óleo das espécies, devido às pesquisas na área de melhoramento genético e seleções de espécies.

### 2.6.1 Produção e consumo de biodiesel

A produção e consumo mundial de biodiesel têm crescido progressivamente. A União Européia lidera a produção mundial de biodiesel, com mais de um milhão de toneladas (MEIRELLES, 2003).

A União Européia incentiva a produção e o uso do biodiesel através de incentivo tributário e alterações importantes na legislação do meio ambiente. Outros países também têm desenvolvido os seus programas nacionais de biodiesel, e, como consequência, o consumo europeu de biodiesel aumentou em 200.000 toneladas, entre os anos de 1998 e 2000 (MEIRELLES, 2003).

Em 2005, a Alemanha foi a maior produtora de biodiesel do mundo, com capacidade de 1 milhão de toneladas anuais. O país conta com centenas de postos que vendem o biodiesel puro (B100), com plena garantia dos fabricantes de veículos. O produto também é mais barato do que o óleo diesel, já que há completa isenção dos tributos em toda a cadeia produtiva desse biocombustível (ALBUQUERQUE, 2006). O ingresso nesse país aconteceu nas principais cidades por meio das frotas de táxis. Os veículos foram usados para promover o biodiesel no país, através da distribuição de folhetos que ressaltavam as vantagens do novo combustível (MEIRELLES, 2003).

A França foi o segundo maior produtor em 2005, com capacidade de 460 mil toneladas anuais. O país optou pelo biodiesel para melhorar as emissões dos motores, em especial para eliminar as mercaptanas, substâncias ricas em enxofre e extremamente danosas à saúde dos animais e das plantas (ALBUQUERQUE, 2006).

Nos Estados Unidos o biodiesel está sendo usado em frotas de ônibus urbanos, serviços postais e órgãos do governo, com um consumo de cerca de 126.000 toneladas por ano (MCT, 2002). O Programa Americano de Biodiesel é todo baseado em pequenos produtores e consumidores.

No Brasil, como forma de incentivar o desenvolvimento do mercado de biodiesel, foi criado o Programa Nacional de Biodiesel, que permitiu a inserção desse biocombustível na matriz energética nacional. Ele está permitindo a redução da importação do óleo diesel e promovendo o incentivo do desenvolvimento da indústria nacional de equipamentos e a criação de empregos no meio rural, com incentivo a agricultura familiar.

A primeira usina brasileira de produção de biodiesel foi inaugurada em 24 de março de 2005, pelo Presidente Luiz Inácio Lula da Silva, em Cássia (MG). A usina é uma unidade piloto da Soyminas do Grupo Biobrás, com capacidade para produzir 12 milhões de litros/ano de biodiesel a partir de girassol e do nabo forrageiro, consistindo de uma fábrica de óleo vegetal com uma capacidade de esmagamento de grãos de 290 ton/mês, uma refinaria de biodiesel com capacidade de 100.000 litros em regime contínuo, uma unidade de preparação com ensaque de farelos e um laboratório de controle de qualidade de produção (MME, 2005).

## 2.6.2 Vantagens sócio-ambientais

Os impactos nas condições de vida da sociedade, bem como os impactos ambientais diretos, despontam de uma maneira muito forte como uma condicionante à aceitação ou recusa de sistemas energéticos alternativos aos combustíveis fósseis, amplamente utilizados atualmente.

Em relação aos benefícios sociais, destaca-se que a produção de oleaginosas em lavouras familiares faz com que o biodiesel seja uma alternativa importante para a diminuição da pobreza no país, pela possibilidade de ocupação de enormes contingentes de pessoas (LIMA, 2005). Como consequência o Governo Federal oficializou a instrução normativa que autoriza a criação do Selo Combustível Social para o biodiesel, para identificar produtores de biodiesel que promovam o desenvolvimento regional e a inclusão social através da geração de emprego e renda para os agricultores familiares, enquadrados nos critérios do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) (PRONAF NOTÍCIAS, 2004).

O produtor de biodiesel com o selo terá acesso a coeficientes de redução diferenciados para alíquotas de Programa de Integração Social (PIS) e Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), terá também melhores condições de financiamento junto ao Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e, acesso preferencial às compras governamentais de combustíveis. O produtor também pode usar o selo social como instrumento para fins de promoção comercial de sua produção. O selo tem validade de cinco anos, com auditoria anual (PRONAF NOTÍCIAS, 2004).

Do ponto de vista ambiental, destaca-se o controle das emissões de gases poluentes, o aumento da eficiência e a substituição de um combustível de origem fóssil por um de origem renovável. Assim a responsabilidade ambiental faz parte de uma nova cultura que vem provocando mudanças no ambiente corporativo e no mercado consumidor.

Dentre essas vantagens observa-se que a substituição parcial do óleo diesel por biodiesel apresenta uma relevância significativa, pois além de ter a capacidade de reduzir de forma drástica a emissão de gases poluentes, contribuindo em benefícios imediatos, principalmente nos grandes centros urbanos, relaciona-se com as reservas energéticas do Brasil e, assim, pode contribuir para a soberania nacional, possuindo importância estratégica.

No entanto, a adição do biodiesel ao óleo diesel não se limita a essas questões. Quando introduzido em determinadas proporções, previamente determinadas por estudos específicos,

ele também traz benefícios ao desempenho do motor, ao consumo de combustível e à emissão de material particulado (BUENO, 2006).

### 2.6.3 Cadeia, produção e venda de biodiesel no Brasil

O biodiesel tem sido obtido por diferentes processos químicos, como esterificação, transesterificação e craqueamento térmico. No Brasil, a rota para obtenção de biodiesel mais utilizada é através do processo de transesterificação, que envolve a reação do óleo vegetal (obtido através do processamento/esmagamento de uma oleaginosa), com um álcool, utilizando como catalisador a soda cáustica. O resultado dessa reação é um éster (biodiesel), e o seu principal subproduto é a glicerina (PLÁ, 2002). A Figura 6 mostra, de forma geral, a cadeia de produção, a montante e a jusante.

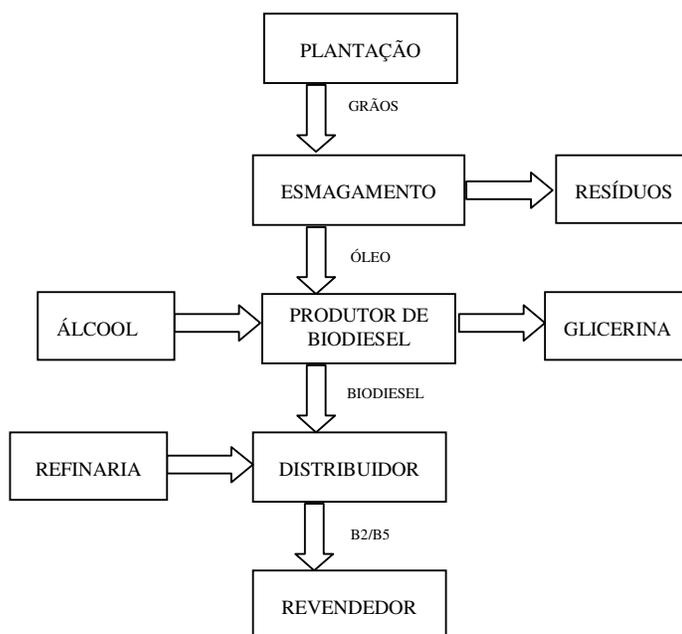


Figura 6 – Cadeia produtiva do biodiesel

Destaca-se que o setor agrícola é o ramo da cadeia de produção que gera os maiores questionamentos acerca da viabilidade do desenvolvimento da produção de biodiesel no Brasil, pois a partir da utilização do biodiesel B2 de caráter obrigatório, há uma necessidade fixa de disponibilidade de oleaginosas para obtenção do biodiesel, fazendo com que esse ramo

da cadeia seja capaz de fornecer de forma constante e uniforme, o fornecimento de matéria-prima de qualidade.

A produção de grãos, principal matéria-prima para obtenção do biodiesel, é sensível às variações nos preços internacionais, e sendo esses grãos *commodities*, não haveria qualquer surpresa se os agricultores destinassem sua produção ao mercado externo (RATHMANN et al, 2005).

#### 2.6.4 Subprodutos do biodiesel

A produção de biodiesel gera alguns subprodutos, como glicerina, lecitina, farelo e a torta de oleaginosa, os quais devem ser reaproveitados, visando garantir um suporte econômico para a produção.

A glicerina é um produto de alto valor agregado quando utilizado na indústria farmacêutica, de cosméticos e alimentos e bebidas, entre outros (PRATES, PIEROBON e COSTA, 2007).

### **3 ARTIGO CIENTÍFICO 1**

#### **3.1 Análise da estrutura e desempenho da cadeia produtiva do biodiesel no Brasil**

Artigo concluído e aprovado no XV Simpósio de Engenharia de Produção, Bauru (SP).  
10 a 12 de novembro de 2008.  
(configurado conforme as normas do evento)

## **Análise da estrutura e desempenho da cadeia produtiva do biodiesel no Brasil**

**Daniel de Moraes João (UFSM) dmjoao@gmail.com**

**Leandro Cantorski da Rosa (UFSM) leski78@hotmail.com**

*Resumo: Questões ligadas às energias renováveis vêm ganhando destaque nacional e internacional, devido às previsões de esgotamento do petróleo, que atualmente é o motor do desenvolvimento mundial. O biodiesel surgiu como alternativa viável no Brasil. Contudo, existe uma lacuna nas pesquisas relacionadas ao biodiesel, referente à investigação sistêmica da cadeia produtiva, buscando analisar as relações entre organizações, mercado, instituições e processos envolvidos na produção. Esta pesquisa tem como objetivo analisar a cadeia produtiva do biodiesel no Brasil, durante o período de 2005 a 2008, identificando variáveis da estrutura e do desempenho. Para tanto, foi utilizado o modelo estrutura-conduta-desempenho, dentro do enfoque dos sistemas agroindustriais. Constatou-se que a atual estrutura nacional de produção de biodiesel é incipiente e fortemente baseada em experiências com plantas-piloto, resultando num baixo e ineficiente volume de produção. A concentração da produção está decrescendo, principalmente devido à entrada de novas usinas no mercado, bem como a tecnologia de produção dominada. As usinas estão espalhadas pelo território nacional, e nenhuma região se caracterizou como um expoente de produção. O destino final do biodiesel produzido continuará sendo o mercado interno por um período considerável de tempo, visto que a demanda é alta para suprir as metas impostas pelo governo federal.*

*Palavras-chave: Cadeia produtiva; Biodiesel; Modelo estrutura-conduta-desempenho.*

### **1. Introdução**

As questões ligadas às energias renováveis vêm ganhando importância, tanto no cenário político e econômico nacional, como em nível internacional. A questão dos biocombustíveis ganhou destaque com estudos e pesquisas voltados para o biodiesel, pois nos últimos anos, dados revelam que as reservas mundiais de petróleo se esgotarão por volta de 2046, sem considerar a tendência de crescimento do consumo (RATHMANN et al, 2005).

Como a energia é considerada o motor do desenvolvimento econômico mundial, e atualmente o petróleo é matéria-prima para empresas e é responsável por movimentar portos, aeroportos e rodovias, existe a possibilidade de que uma crise de petróleo possa afetar diversos setores por todo o mundo (BENEDETTI et al, 2006).

No entanto, as pesquisas voltadas para o biodiesel estão focadas em desenvolver métodos eficientes de produção e descoberta de novos tipos de matérias-primas. Percebe-se então que existe uma lacuna nos estudos do biodiesel, que se refere à investigação sistêmica de sua cadeia produtiva, buscando analisar as relações entre as organizações, o mercado, as instituições e processos envolvidos na produção (SALES; AMORIN e PINTO, 2006).

As formas de relacionamento entre o segmento produtor de matérias-primas e os produtores servem para explicar os diversos modos prevaletentes no mercado, dando atenção especial ao grau de concentração industrial, além de avaliar outros aspectos, como a incerteza e o volume da produção que está sendo gerada.

O biodiesel, que surgiu como uma alternativa viável, principalmente no Brasil, que

possui vantagens competitivas de plantio para diferentes tipos de oleaginosas, como soja, mamona, algodão, etc., fazendo com que o potencial de produção seja muito alto, começa a perder força e ser criticado, sem ao menos existir pesquisas que avaliem a sua cadeia produtiva profundamente.

O biodiesel é uma alternativa muito promissora e, deve-se destacar que a demanda de energia vai aumentar enquanto a economia mundial estiver crescendo. Deste modo, a demanda por agroenergia também irá aumentar, tornando esse produto ainda mais promissor, ao contrário do que ocorre com outros produtos do agronegócio.

Também é importante por ser uma alternativa de diminuição da dependência dos derivados de petróleo, ajudando a diversificar a matriz energética do Brasil, por ser um componente obrigatório no curto e médio prazo na composição do óleo diesel comercializado no território nacional, por criar um novo mercado para as oleaginosas, possibilitando a geração de novos empregos em regiões carentes do país e aumentando o seu valor agregado com a sua transformação em biodiesel, por proporcionar uma perspectiva de redução da emissão de poluentes e uma alternativa para exportação de créditos de carbono relativos ao Protocolo de Kyoto, contribuindo para a melhoria no meio ambiente (LEIRAS; HAMACHER e SCAVARDA, 2006).

Esta pesquisa tem como objetivo analisar a cadeia produtiva do biodiesel no Brasil, durante o período de 2005 a 2008, identificando variáveis da estrutura e do desempenho. Para tanto, foi utilizado o modelo estrutura-conduta-desempenho (ECD), dentro do enfoque dos sistemas agroindustriais.

## **2. A Teoria da Organização Industrial e o Modelo Estrutura–Conduta–Desempenho**

A Organização Industrial (OI) pode ser caracterizada por ser uma área do conhecimento relativamente recente, que surgiu a partir dos anos 50, motivada principalmente pela busca de novos meios e métodos para estudar a dinâmica real dos diversos setores industriais (KUPFER e HASENCLEVER, 2002).

Essa teoria foi estruturada a partir dos trabalhos de Joe S. Bain, e aprofundada por F. M. Scherer através da proposta do modelo ECD. Essa linha de pensamento tem como principal objetivo a análise da alocação dos escassos recursos sob as hipóteses de equilíbrio e maximização de lucros.

Com isso, a essência da OI é o estudo das complexas relações entre as empresas, mercados, instituições e processos, num contexto de funcionamento real desses mecanismos, onde as decisões são encaradas como escolhas (KUPFER e HASENCLEVER, 2002), através da determinação de quais forças são responsáveis pela organização da indústria em questão, como estas forças tem se alterado no tempo e que efeitos podem ser esperados de mudanças na forma de organização da indústria (FARINA; AZEVEDO e SAES, 1997).

No campo da OI busca-se verificar como os processos de mercado dirigem as atividades dos produtores ao encontro da demanda dos consumidores, como esses processos podem falhar, como se ajustam ou podem ser ajustados, de sorte ao alcançarem um desempenho, o mais próximo possível, de algum padrão ideal (SCHERER e ROSS, 1990).

O modelo ECD passou a ganhar destaque para estudos preocupados com questões práticas ligadas às empresas, às indústrias e aos mercados. A metodologia então passou a ser aprofundada, com a ampliação de variáveis no esquema analítico original, principalmente quanto aos elementos da conduta das empresas (KUPFER e HASENCLEVER, 2002).

Esse modelo é comprovadamente válido e muito importante tanto para ações políticas, como para as ações estratégicas de produção das empresas. Sua importância está ligada ao

fato de ele fornecer um conjunto estruturado de idéias e conceitos, bem como um volume impressionante de resultados, caracterizados pela riqueza de detalhes, que sugerem que a estrutura de mercado está sistematicamente relacionada com o desempenho no mercado, sugerindo que a concentração industrial e barreiras à entrada devem ser objeto de estudo (GODDARD; TAVAKOLI e WILSON, 2008; KUPFER e HASENCLEVER, 2002; MARION FILHO, 1997).

Este modelo, que inicialmente visava identificar e analisar a lucratividade dos oligopólios com o objetivo de implementar políticas antitruste, foi reajustado pelos trabalhos neo-estruturalistas, que possuíam como objetivo a formulação de estratégias para a produção das empresas (VASCONCELOS e CYRINO, 2000).

De acordo com o modelo, o desempenho é consequência da conduta ou comportamento da empresa, e implica no alcance de alguns objetivos como: decisões apropriadas sobre o quê, quanto e como produzir, considerando-se a escassez de recursos e as necessidades qualitativas e quantitativas do consumidor, redução do desperdício, progressos em relação a forma de produzir, obtenção de maiores níveis de produtividade e estabilidade no emprego de recursos, especialmente os recursos humanos (LOPEZ, 2001; SCHERER e ROSS, 1990).

A conduta refere-se às atividades de vendedores e compradores da organização, atividades caracterizadas pelo comportamento de preços, pela estratégia utilizada para a publicidade do produto, pelos compromissos com pesquisa e desenvolvimento, pelo investimento nas instalações de produção, pela competição ou cooperação entre empresas da indústria e por táticas legais. A conduta depende, sobretudo, da estrutura da indústria.

A estrutura da indústria vem a ser a forma de organização do mercado caracterizada pelo número e distribuição de vendedores e compradores, pelo grau de diferenciação do produto, pela presença ou ausência de novos competidores, pelo grau de integração vertical das empresas para produção de suas matérias-primas ou para fazer a distribuição, pelo grau de diversificação da linha de produtos, e pelo nível de barreiras de entrada (PANAGIOTOU, 2006; SCHERER e ROSS, 1990).

Essa estrutura irá depender de uma série de condições básicas oriundas da oferta e da demanda. Pelo lado da oferta as condições incluem a concentração de produtores de matérias-primas ou diversidade de produtores, o modelo de produção adotado e a durabilidade do produto. Pelo lado da demanda deve-se considerar a disponibilidade de produtos/serviços substitutos, taxa de crescimento da demanda, sazonalidade, métodos empregados pelos compradores e as características de marketing do produto vendido. Enfim, a estrutura indica as capacidades que as empresas líderes têm de ordenar ou disciplinar o mercado.

### **3. Sistemas agroindustriais**

De maneira geral, a agricultura brasileira até meados do século XX era diferente. As propriedades tinham atividades de plantio diversificadas, eram criados animais de produção e tração, produzidos e adaptados os implementos, ferramentas, equipamentos de transporte e insumos básicos. Assim, o termo “agricultura” incluía todas essas atividades, sendo um termo abrangente o suficiente para todo o setor (NEVES, 1995).

Com o processo de modernização, as propriedades começaram a terceirizar serviços e orientar a sua produção para o mercado, fazendo com que o termo “agricultura” passasse a significar a atividade de plantio, condução e colheita, apenas dentro das propriedades. Surgiram então os sistemas agroindustriais, definidos como uma seqüência de atividades, que envolve desde os fornecedores de insumo de um produto específico, passando pelos produtores agrícolas, pelos processadores primários e as atividades de distribuição que o

envolvem até atingir o consumidor final, ou seja, pode ser definido como a soma das operações de produção e distribuição de insumos para a agricultura, das operações de produção nas unidades agrícolas, do armazenamento, processamento e distribuição dos produtos agrícolas e itens produzidos a partir delas (AMARAL; NEVES e MORAES, 2003; BATALHA, 1997).

Deste modo, pode-se afirmar que as organizações que compõem as agroindústrias devem projetar o que e quanto produzirem, como alocar os recursos de produção e como vai ser a distribuição final de seus produtos. Devido ao alto nível de competitividade do mercado, elas devem evitar desperdiçar os escassos recursos, produzir qualitativa e quantitativamente de acordo com as demandas do consumidor, aumentar a eficiência produtiva, aproveitar as inovações tecnológicas, entre outros (ROSA, 2001). Esse enfoque permite observar os agentes presentes no agronegócio de maneira encadeada, observando as relações que existem entre eles para a elaboração de seus produtos finais. Essa visão sistêmica é de grande importância para a tomada de decisões por parte das organizações que compõem esse sistema.

Existem diferentes enfoques para tratar do estudo dos sistemas agroindustriais, porém, seguindo a lógica da OI, tem-se a Cadeia de Produção Agroindustrial (CPA), onde a análise parte do produto final em direção à matéria-prima que lhe deu origem. Essa CPA é definida a partir de um produto final específico, que então analisa-se a jusante e a montante todas as atividades necessárias para sua obtenção, passando pelas operações comerciais, técnicas, logísticas e pela atividade agrícola propriamente dita (ROSA, 2001).

Essa abordagem sistêmica dos negócios agroindustriais, que enfatizam as relações entre os segmentos constituintes da cadeia produtiva, pressupõe o conhecimento da organização e dinâmica interna de cada segmento (ZYLBERSZTAJN e NEVES, 2000).

#### **4. A importância do biodiesel**

O consumo de óleo diesel no Brasil apresentou um crescimento acumulado de 42,5%, no período de 1992 a 2001 (ANP, 2008). Cabe salientar que em 1992, 8,5% do consumo brasileiro de óleo diesel era suprido via importações. Em 2001, essa participação já havia chegado em 16,5% (MEIRELLES, 2003).

A utilização do biodiesel pode substituir esse consumo de óleo diesel originado do petróleo de forma total ou apenas parcial em motores diesel automotivos ou estacionários (geradores de eletricidade, calor, etc.).

A introdução do biodiesel no mercado também irá gerar uma nova perspectiva para a agroindústria, que como consequência irá se expandir a outros setores da economia. A produção de oleaginosas poderá se expandir significativamente para atender o aumento da demanda por óleo para a produção de biodiesel.

O biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis e pode ser produzido a partir de gorduras animais, óleos e gorduras residuais ou de óleos vegetais (BRASIL, 2008).

A inclusão do biodiesel no óleo diesel do petróleo resulta em diversos benefícios ambientais que ainda irão gerar vantagens econômicas, pois o Brasil tem a possibilidade de enquadrar o biodiesel nos acordos que são estabelecidos no protocolo de Kyoto e nas diretrizes do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Também existe a possibilidade de venda de cotas de carbono através do Fundo Protótipo de Carbono (PCF), pela redução das emissões de gases poluentes, e também créditos de “seqüestro de carbono”, através do Fundo Bio de Carbono (CBF), administrados pelo Banco Mundial (LEIRAS; HAMACHER e SCAVARDA, 2007).

Esse mercado que está sendo criado também poderá dar sustentação a um imenso programa de geração de emprego e renda a partir da produção de biodiesel, onde cada 1% de substituição de óleo diesel por biodiesel produzido com a participação da agricultura familiar pode gerar cerca de 45 mil empregos no campo, com um média anual de aproximadamente R\$4.900,00 por emprego, favorecendo a inclusão social e o desenvolvimento regional (LIMA, 2005).

## 5. Metodologia

Esta pesquisa tem como objetivo analisar a cadeia produtiva do biodiesel no Brasil, durante o período de 2005 a 2008, identificando variáveis da estrutura e do desempenho. Para tanto, foi utilizado o modelo ECD, dentro do enfoque dos sistemas agroindustriais. O delineamento da pesquisa se caracteriza como aplicada, pois se analisa as variáveis presentes na cadeia produtiva através de um modelo preexistente.

Para o estudo da estrutura de mercado da cadeia produtiva de biodiesel são analisados o grau de concentração e a desigualdade desta cadeia produtiva por meio dos seguintes índices: razão de concentração para as quatro maiores usinas de produção de biodiesel (CR4) e o índice de Herfindahl-Hirschman (HH), que mede tanto a participação como a desigualdade existente na indústria. O desempenho do setor é analisado em termos de evolução da produção, do comportamento dos preços nos leilões e nos custos de produção.

Na pesquisa foram utilizados dados secundários no que se refere à produção de biodiesel no Brasil, obtidos junto à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

## 6. A cadeia produtiva do biodiesel

A figura 1 apresenta os principais agentes da cadeia de produção do biodiesel, ou seja, a produção de grãos, a extração do óleo, a produção do biodiesel a partir do grão, a distribuição e a revenda ao consumidor. Como o biodiesel será inserido na logística dos combustíveis, seu destino final será as distribuidoras, que o utilizarão para misturar com o óleo diesel do petróleo.

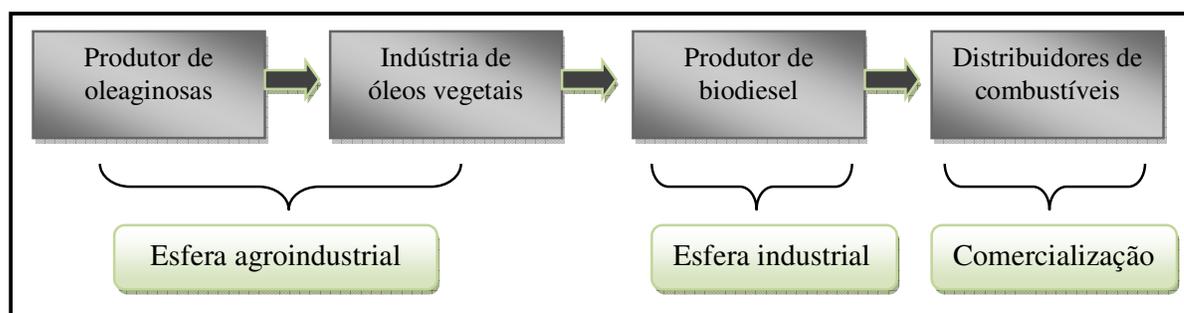


FIGURA 1 – Cadeia produtiva do biodiesel

O biodiesel, em sua maioria, é obtido através do processo de transesterificação, o qual envolve a reação do óleo vegetal, que é obtido através do processamento/esmagamento de uma oleaginosa, com um álcool, utilizando como catalisador a soda cáustica. O resultado dessa reação é um éster (biodiesel), e seu principal subproduto é a glicerina (PLÁ, 2002),

É na parte referente aos agentes agrícolas que surgem os maiores questionamentos acerca da viabilidade da produção do biodiesel no Brasil. Haverá uma necessidade fixa de disponibilidade de oleaginosas para suprir a produção de biodiesel, ou seja, a cadeia produtiva

deverá garantir, de forma constante e uniforme, o fornecimento de insumos básicos (RATHMAN et al., 2005).

O biodiesel puro (B100) é transportado para as bases das distribuidoras, onde é armazenado por um período máximo de três meses. A mistura do biodiesel ao diesel é simples e pode ser feita nos próprios tanques dos caminhões, até atingir a proporção desejada (LEIRAS; HAMACHER e SCAVARDA, 2007). A regulação também permite usos específicos do biodiesel, com misturas superiores à estabelecida pelo marco regulatório, desde que sejam autorizadas pela ANP. Essas experiências serão acompanhadas e vão gerar informações para aumentar o percentual de adição do combustível ao diesel de petróleo.

### 5.1 Estrutura da cadeia produtiva de biodiesel no Brasil

A cadeia produtiva de biodiesel no Brasil possui atualmente 28 usinas em funcionamento, distribuídas por diversas regiões do país (ANP, 2008). No entanto, em 2005 existiam apenas cinco usinas em funcionamento, sendo que quatro dessas representavam 99,19% da produção total. Em 2006 esse número passou para doze usinas, porém apenas quatro concentraram 91,82% da produção total de biodiesel. Nos anos seguintes, 2007 até janeiro de 2008, essa concentração se desfez drasticamente, passando à 55,68% e 56,34% respectivamente, principalmente devido à entrada de novas usinas no mercado e ao domínio da tecnologia para a produção.

A produção total de biodiesel no Brasil aumentou significativamente, passando de 736 m<sup>3</sup> em 2005, para 402.726 m<sup>3</sup> em 2007. A tabela 1 apresenta o número de empresas, a produção e a concentração na cadeia produtiva de biodiesel no Brasil. A produção brasileira é voltada para o abastecimento do mercado interno, dadas as restrições quanto às especificações físico-químicas dos produtos, além das pressões internas na União Européia e nos EUA para a proteção da agricultura local (PRATES; PIEROBON e COSTA, 2007).

TABELA 1 – Número de usinas, produção (em m<sup>3</sup>) e concentração na cadeia produtiva de biodiesel no Brasil (2005 a 2008\*)

Ano	Número de usinas	Produção (m <sup>3</sup> )	Produção média mensal	CR4 (%)	HHI
2005	05	736	12,27	99,19	0,5257
2006	12	69.002	479,18	91,82	0,2869
2007	24	402.726	1.398,35	55,68	0,1698
2008	28	51.784	1.849,43	56,34	0,1197

\* Até janeiro.

Fonte: Realizado a partir dos dados da ANP (2008).

A redução dos índices de concentração CR4 e HH de forma significativa (ver figura 2) ocorreram principalmente devido ao aumento do número de usinas produtoras. Apesar do pequeno aumento ocorrido em janeiro de 2008, a tendência é diminuir ainda mais a concentração da produção, pois novas usinas já estão em fase final de construção e logo estarão concorrendo nesse mercado.

Em relação ao índice HH, cabe salientar que é um índice que varia de 1 a 1/n. O limite superior do índice está relacionado ao caso de uma única empresa atuar no mercado (monopólio). O limite inferior assume o valor 1/n quando todas as empresas possuem a mesma capacidade produtiva. Então, fica evidente que o aumento do número de participantes na cadeia produtiva de biodiesel no Brasil, vem sendo acompanhado pela distribuição da produção entre essas usinas. Isso elimina a possibilidade de que a produção fique apenas com poucas organizações, de forma que esta está sendo bem dividida.

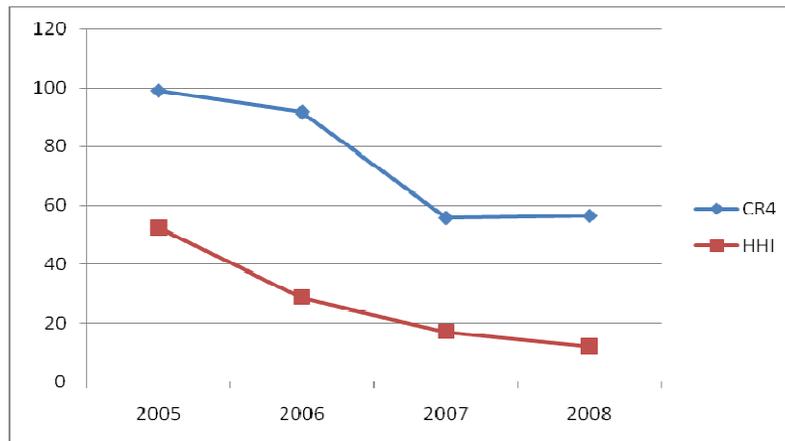


FIGURA 2 – Evolução dos índices de concentração CR4 e HH na cadeia produtiva de biodiesel no Brasil. Fonte: dados da tabela 1.

Uma característica importante dessa cadeia produtiva se refere à questão do nível tecnológico das usinas produtoras de biodiesel. O Brasil já dispõe de conhecimento tecnológico suficiente para iniciar e impulsionar a produção de biodiesel em escala comercial e de forma competitiva. Assim, como é uma cadeia de produção nova, as empresas que estão entrando nesse mercado estão investindo nessa tecnologia, que está disponível para todos, fazendo com que as usinas não consigam obter grandes vantagens competitivas por este tipo de estratégia.

O esforço então deve ser focado na consolidação de um sistema gerencial de articulação dos diversos agentes envolvidos em pesquisas, no desenvolvimento e na produção de biodiesel, permitindo assim a convergência de esforços e otimização dos investimentos do governo.

Outra questão a ser destacada é a entrada das novas usinas no mercado, que estão em fase final de construção, e que farão com que a capacidade produtiva do Brasil aumente consideravelmente, se forem confirmadas às previsões para a entrega de matérias-primas de forma contínua para abastecerem essas usinas. Em termos de diversificação da produção, percebe-se a diversidade de oleaginosas no país que possibilitam a participação do agronegócio e da agricultura familiar.

Apesar de não ser a oleaginosa de menor custo de produção, a soja tem sido escolhida para produção mais imediata do biodiesel, uma vez que o preço do óleo de soja sofreu reduções nos últimos anos, a taxa de câmbio não é favorável para os exportadores, o regime tributário favorece a produção de soja, mas não o seu processamento. Esses fatos têm contribuído para uma enorme capacidade ociosa de esmagamento. Além disso, o óleo de soja é um subproduto da cadeia produtiva da soja e o biodiesel agrega valor a esse subproduto de oferta abundante no setor (PRATES; PIEROBON e COSTA, 2007). A tabela 2 apresenta a produção de biodiesel por tipo de matéria-prima.

TABELA 2 – Disponibilidade de matérias-primas para biodiesel (2003-2006)

Oleaginosa	Produção de oleaginosas	Participação	Teor	Produção	Biodiesel
------------	-------------------------	--------------	------	----------	-----------

	2003/04	2004/05	2005/06	Média	nacional	médio	de óleos vegetais	B2
Norte				mil ton			mil m <sup>3</sup>	mil m <sup>3</sup>
Palma	106	121	145	124	90%	N/A	162	90
Soja	914	1.405	1.359	1.226	2,5%	19	155	
Total							317	
Nordeste								
Mamona	105	202	108	138	93%	49	70	140
Algodão	468	543	516	509	30%	17	94	
Soja	3.539	3.953	3.595	3.696	6,5%	19	402	
Total							567	
Centro-sul								
Soja	45.340	46.094	50.277	47.237	91%	19	5.635	770
Algodão	1.624	1.583	1.189	1.465	70%	17	271	
Amendoim	203	291	271	255	96%	45	126	
Girassol	86	63	65	71	100%	41	32	
Total							6.063	
Brasil								1.000

Fonte: ABIOVE (2006).

Quanto à diferenciação do produto final, deve ficar claro que a regulamentação é feita pela ANP, que é responsável pela regulação e fiscalização do novo produto, por criar a figura do produtor de biodiesel, estabelecendo as especificações do combustível e a estrutura da cadeia de comercialização.

## 6.2 Desempenho da cadeia produtiva de biodiesel no Brasil

Considerando os dados da ANP, a produção de biodiesel passou de 736 m<sup>3</sup> em 2005, para 402.726 m<sup>3</sup> em 2007 (tabela 3). Houve deste modo, um crescimento muito significativo de 54.618% na produção, nesse curto espaço de tempo.

TABELA 3 – Participação dos estados produtores de biodiesel em m<sup>3</sup> (2005 a 2008\*)

Estado	2005	2005 (%)	2006	2006(%)	2007	2007(%)	2008	2008(%)
Bahia	-	-	4.238	6,13	71.774	17,82	8.428	16,28
Ceará	-	-	1.956	2,83	47.276	11,74	5.069	9,78
Goiás	-	-	10.108	14,64	110.638	27,47	15.398	29,73
Mato Grosso	-	-	13	0,01	13.936	3,46	212	0,41
Minas Gerais	44	5,98	311	0,50	138	0,03	-	-
Pará	510	69,29	2.421	3,50	3.717	0,92	128	0,24
Paraná	26	3,53	100	0,15	12	0,00	-	-
Piauí	156	21,20	28.604	41,44	30.474	7,57	-	-
São Paulo	-	-	21.251	30,80	35.684	8,86	4.684	9,04
Tocantins	-	-	-	-	22.773	5,66	3.144	6,06
Rio G. do Sul	-	-	-	-	42.696	10,61	9.647	18,63
Rondônia	-	-	-	-	99	0,02	-	-
Maranhão	-	-	-	-	23.509	5,84	5.073	9,79
Total	736	100	69.002	100	402.726	100	51.784	100

\* Até janeiro.

Fonte: ANP (2008).

Esse volume foi consumido pelo mercado interno, que ainda carece de uma maior oferta para suprir as metas pretendidas pelo governo federal. Salienta-se que o aumento da produção de biodiesel está intimamente ligado à produção de matérias-primas, que devem atingir um patamar de fornecimento mais contínuo, de forma que a sazonalidade e as externalidades presentes nos sistemas agroindustriais não afetem significativamente a

produção final do biodiesel. Destaca-se que a produção está espalhada por todo o território nacional.

Percebe-se que no primeiro ano de produção de biodiesel, o estado do Pará concentrou quase 70% da produção total, porém nos anos seguintes essa participação caiu consideravelmente, chegando a 0,24% em 2008. O estado de Piauí, que em 2005 teve 21,20% de participação, passando a 41,44% em 2006, também obteve um decréscimo em sua produção, que baixou para 7,75% em 2007.

Goiás foi o único estado a conseguir avanços progressivos na participação da produção total do país, passando de 14,64% em 2006, para 29,73% em 2008. No entanto, é evidente que as flutuações que estão ocorrendo na participação dos estados se devem principalmente ao fluxo de entrada de novas usinas, bem como à falta de matérias-primas para abastecer de forma contínua as usinas que já estão em funcionamento.

Quanto à formação de preços nesse novo mercado de biodiesel no Brasil, a instituição de leilões de compra foi um passo importante para fomentar sua comercialização, pois ao ser estabelecido um preço máximo de compra e a garantia de compra do combustível pelo período de um ano, a produção agroindustrial foi motivada a se expandir.

O primeiro leilão ocorreu em novembro de 2005, tendo como resultado a compra de 70.000 m<sup>3</sup> de biodiesel para ser entregue em 2006. Os preços finais obtidos, com incidência de PIS/PASEP e Cofins e sem ICMS, variaram entre R\$1,80 o litro e R\$1,92 o litro, com preço de referência de R\$1,92 o litro e preço médio de R\$1,905 o litro (PRATES; PIEROBON e COSTA, 2007).

No entanto, houve problemas para a entrega do biodiesel aos compradores, sendo necessários ajustes no processo produtivo de três empresas vencedoras do leilão, por apresentarem seu produto fora das regulamentações exigidas e afirmadas no leilão. Os compradores também tiveram dificuldades de logística para o recebimento dos primeiros lotes e para a distribuição do biodiesel, que geraram atrasos na comercialização do biodiesel. Esse atraso acabou gerando grandes incertezas e dúvidas quanto a possível comercialização de biodiesel em larga escala no mercado.

Ressalta-se que nos demais leilões, apesar do elevado número de interessados na venda do produto, os deságios não foram significativos, fazendo com que os preços ofertados fossem mais elevados que os preços praticados de diesel originado de petróleo. É importante destacar também que as únicas compradoras dos leilões foram a Petrobrás e a Refap, que é controlada pela própria Petrobrás e pela Repsol.

No que se refere aos custos de produção o Brasil destaca-se por dispor de boa insolação, clima tropical e terras abundantes, que geram custos inferiores aos dos demais países produtores de clima temperado na América do Norte e Europa. Como esse é um mercado novo, é esperado que com o passar do tempo, as pesquisas possibilitem reduzir os custos básicos de produção (PRATES; PIEROBON e COSTA, 2007). As principais variáveis dos custos de produção do biodiesel, excetuando-se os tributos, são: a matéria-prima (óleos vegetais), que representam em média 80% dos custos totais de produção; os alcoóis (metanol/etanol), que respondem por cerca de 10% dos custos totais de produção; e os 10% restantes, que respondem pela margem de agregação industrial (custos operacionais) (ABIOVE, 2006).

## **7. Considerações finais**

A atual estrutura nacional de produção de biodiesel pode ser caracterizada como incipiente e fortemente baseada em experiências com plantas-piloto, o que resulta num

volume de produção bastante reduzido.

Em relação à concentração da produção, percebe-se que ela é decrescente e tende a continuar diminuindo, devido às usinas entrantes no mercado e à tecnologia de produção dominada e difundida. Essa produção encontra-se dispersa pelo território nacional, e nenhuma região se caracterizou como um expoente de produção.

Quanto às matérias-primas, existe um grande número de oleaginosas que poderiam ser usadas para produzir biodiesel, que contam tanto com a participação do agronegócio, como da agricultura familiar. Assim, este aspecto da inclusão social que pode ser gerada, via criação de empregos diretamente ligados a sua produção, também favorece a expansão do biodiesel.

O destino final do biodiesel produzido no Brasil continuará sendo o mercado interno por um período considerável, visto que a demanda no país é alta para suprir as metas impostas pelo governo federal. Contudo, o volume de produção também tem crescido consideravelmente a cada ano, e a expectativa é que as previsões sejam cumpridas dentro dos prazos estabelecidos.

Existe a preocupação em se conseguir oferecer o biodiesel de forma contínua no mercado. Porém a produção de biodiesel é ligada fortemente com a oferta de matérias-primas, de forma suficiente a suprir a produção das usinas durante o ano todo. Outro ponto importante é o atendimento dos requisitos de qualidade do biodiesel produzido, que devem atender as regulamentações propostas.

As vendas de biodiesel foram impulsionadas pelos leilões promovidos pela ANP, que foram fundamentais para a antecipação da entrada em funcionamento do mercado, pois não apareciam compradores interessados em adquirir biodiesel em um contexto de não-obrigatoriedade.

Quanto ao custo de produção no Brasil hoje, não se deve esperar que o biodiesel de soja ou de outra fonte seja competitivo com o óleo diesel oriundo do petróleo. É preciso conhecer os custos atuais e esperados no futuro, para dimensionar corretamente os níveis de subsídios envolvidos e considerar as alternativas disponíveis. Assim, comparações devem ser feitas sem considerar os impostos desses combustíveis.

Enfim, tecnicamente o biodiesel é hoje uma alternativa possível para o setor de transportes, sendo indicado seu uso em mistura com o diesel do petróleo, que não exige nenhuma adaptação nos motores.

### **Referências**

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS-ABIOVE. Biodiesel no Brasil: a visão da indústria de óleos vegetais. In: 6º Fórum de debates sobre qualidade e uso de combustíveis, 2006.
- AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCMBUSTÍVEIS-ANP. Produção nacional de biodiesel puro – B100. 2008. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br>>. Acesso em: 14 abr. 2008.
- AMARAL, T. M.; NEVES, M. F.; MORAES, M. A. D. Cadeias produtivas do açúcar do estado de São Paulo e da França: comparação dos sistemas produtivos, organização, estratégias e ambiente institucional. Revista de Economia Agrícola, v.50, n.2, p.65-80, 2003.
- BATALHA, M. O. Gestão agroindustrial. São Paulo: Atlas, 1997.
- BENEDETTI, O. et al. Uma proposta de modelo para avaliar a viabilidade do biodiesel no Brasil. Teoria e evidência econômica, v.14, n.1, p.81-106, 2006.
- BRASIL. Programa Nacional de Produção e uso de biodiesel. 2008. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br>>. Acesso em: 12 mar. 2008.
- FARINA, E. M. M. Q.; AZEVEDO, P. F.; SAES, M. S. Competitividade: mercado, estado e organizações. São Paulo: Singular, 1997.

- GODDARD, J.; TAVAKOLI, M.; WILSON, J. O. S. Sources of variation in firm profitability and growth. *Journal of business research*, v.61, n.3, p.273-287, 2008.
- KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. *Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus, 2000.
- LEIRAS, A.; HAMACHER, S.; SCAVARDA, L. F. Avaliação econômica da cadeia de suprimentos do biodiesel: estudo de caso da dendeicultura na Bahia. *Bahia Análise & Dados*, v.16, n.1, p.119-131, 2006.
- LIMA, P. C. R. *Biodiesel: um novo combustível para o Brasil*. Brasília: Consultoria legislativa, 2005.
- LOPEZ, E. New anti-merger theories: a critique. *Cato Journal*, v.20, n.3, p.359-378, 2001.
- MARION FILHO, J. P. A evolução e a organização recente da indústria de móveis nos estados de SC e RS. 151 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Univesidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.
- MEIRELLES, F. S. Biodiesel. Informe Departamento Econômico FAESP, n.67, 2003.
- NEVES, M. F. Sistema agroindustrial citrícola: um exemplo de quase-integração no agribusoness brasileiro. 116 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo – USP, São Paulo, 1995.
- PANAGIOTOU, G. The impact of managerial cognitions on the structure-conduct-performance (SCP) paradigm. *Management decision*, v.44, n.3, p.423-441, 2006.
- PLÁ, J. A. Perspectivas do biodiesel no Brasil. *Indicadores econômicos FEE*. Porto Alegre, v.30, n.2, p.179-190, set. 2002.
- PRATES, C. P. T.; PIEROBON, E. C.; COSTA, R. C. Formação do mercado de biodiesel no Brasil. *BNDES Setoria*, Rio de Janeiro, n.25, p.39-64, 2007.
- RATHMANN, R. et al. Biodiesel: uma alternativa estratégica na mariz energética brasileira?. In: II Seminário de Gestão de Negócios, Curitiba: UNIFAE, 2005.
- ROSA, L. C. Contribuição metodológica para análise estrutural de sistemas agroindustriais: um estudo do segmento produtor de vinhos finos do RS. 179 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- SALES, C. A. C.; AMORIN, M. C.; PINTO, C. H. C. Produção científica ligada ao biodiesel: classificação de artigos publicados em bases de dados internacionais entre os anos de 1998 e 2006. In: Simpósio de Engenharia de Produção – SIMPEP, Bauru, 2006.
- SCHERER, F. M.; ROSS, D. *Industrial market structure and economic performance*. Boston: Houghton Mifflin Company, 1990.
- VASCOLCELOS, F. C.; CYRINO, A. B. Vantagem competitiva: os modelos teóricos atuais e a convergência entre estratégia e a teoria organizacional. *Revista de Administração de Empresa*, v.40, n.4, p.20-37, 2000.
- ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. *Economia e gestão dos negócios agroalimentares*, São Paulo: Pioneira, 2000.

## **4 ARTIGO CIENTÍFICO 2**

### **4.1 Model of evaluation of the agro-industrial system organization: the case of the biodiesel productive chain**

Artigo submetido ao Periódico Internacional *Energy for Sustainable Development*.  
(Configurado conforme as normas da revista).

## **Model of evaluation of the agro-industrial system organization: the case of the biodiesel productive chain**

**Daniel de Moraes João (UFSM) dmjoao@gmail.com**

**Leandro Cantorski da Rosa (UFSM) leski78@hotmail.com**

*Abstract: Energy is considered the “engine” of socio-economic development of industrial society. It is present in all stages of production. Thus, the constant threat of lack of energy makes the projection of development policies impracticable. Brazil is a country that tries to be inserted in the global economy and it cannot lose competitiveness because of lack of available energy. It is a country with a vast territorial extensions and a favorable climate to the production of different types of renewable fuel sources, especially the biodiesel, which strengthens the agribusiness by creating a new market for oleaginous plants, and reduces dependence on petroleum derivatives. The objective of this research is to evaluate the productive chain of biodiesel, in the state of the Rio Grande do Sul, located in Southern Region of Brazil, it is located among the main producing states. The research was based on the model structure-conduct-performance (SCP) dynamic, taking in consideration the transactions that occur between suppliers of raw materials and producers, and still the peculiarities of the agro-industrial systems in an environment subject to the external shocks. To allow one better understanding of the information collected during field research, the tool of modeling of information Integration Definition Language 0 (IDEF0) was used, it serves as the base to structure the analyzed environment. The results showed that the production of biodiesel is characterized as incipient and strong due to the actions of the federal government, what generates a series of market imperfections that, consequently, generate the productive inefficiency for sector. Its demand totally based on sales through public auctions, with few buyers. The crucial variables of dispute in the market are price and product quality (adequacy to the specifications). There are very expectations on the opening of the exportation market, as well as the release of the commercialization of the production really competitive levels and conditions. The main strain for the new firms is the raw material attainment in amount and the determined specifications to keep the quality of the final product. It became clear that despite the high competitiveness of the sector, in proportion to the limited market, there is certain level of cooperation and exchange of information among the organizations, mainly when it deals with a common problem to the sector as a whole. The cooperation is narrower and of active form among the firms and suppliers of raw material, that is justified by the necessity to guarantee the amount and the quality of materials programmed. For this, there are technical aid programs of incentive to alternative cultures, making an effort to diversify the productive matrix.*

**Keywords:** Biodiesel, Agro-industrial system, Model Structure-Conduct-Performance.

## 1 INTRODUCTION

During many years the biomass was used, in the firewood form, as the main world-wide energy source. However, this is a predatory practice that generates losses of a country's vegetal covering. The contemporary industrial society still operates in large-scale with non renewable energy sources such as oil, mineral coal and natural gas (SILVA, 2006).

The projection of development policies is impracticable, if there's a constant threat of lack of energy, since it's the "engine" of the development, being present and being necessary in all the productive stages. In Brazil, the great participation of fossil fuels in the energy matrix may represent future obstacles to the country's development, being that the domestic oil reserves will supply for 20 years at a growth rate of 5% a year (PASSOS, 2004).

Brazil is a country that tries to be inserted in the globalized economy and it cannot lose competitiveness because of the lack of available energy. It is a country with a vast territorial extension and favorable climate to the production of different types of renewable fuels.

The research directed towards biodiesel is focused in developing more efficient methods of production and discovering new types of raw materials. It's noticeable that there is a gap in the studies of biodiesel, referring to the systemic investigation of its productive chain, the analysis that involves relations between organizations, market, institutions and processes involved in production (SALES; AMORIN and PINTO, 2006). This way, biodiesel, that surfaced as a viable alternative, mainly in Brazil, that possesses competitive planting advantages of different types of oleaginous plants, such as soy, castor oil plants, cotton, etc., making for a very high production potential, starts to lose force and be criticized, without at least having researches that evaluate its productive chain deeply.

Biodiesel is a very promising alternative and, it should be noted that the demand for energy will continue to increase as long as world-wide economy is growing, making the demand for agro-energy also increase, making this product even more promising, in contrast to what occurs with other agro-business products. This way, it represents an opportunistic and efficient manner to collaborate in the solution of environment conservation and energy production challenge, supporting growth and offering higher energy security (IEA, 2004).

Biodiesel also is an alternative to reduce the dependence of petroleum derivatives, for being a short and long term obligatory component in the composition of diesel oil commercialized in the domestic territory, for creating a new market for oleaginous plants, enabling the generation of new jobs in devoid regions of the country and increasing its value by transforming it in biodiesel, by providing a perspective of reduction in the emission of

pollutants and an alternative to export carbon credits referent to the Kyoto Protocol, contributing for the improvement of the environment (LEIRAS; HAMACHER and SCAVARDA, 2006).

The objective of this research is to evaluate the productive chain of biodiesel, in the state of the Rio Grande do Sul, located in the Southern Region of Brazil, it is located among the main producing states, having as base the Structure-Conduct-Performance model (SCP) dynamic, taking in consideration the transactions that occur between the suppliers of raw material and producers, and still the peculiarities of the agro-industrial systems in an environment subject to the external shocks. To allow one better understanding of the information collected during the field research, the tool of modeling of information Integration Definition Language 0 was used (IDEF0), it serves as base to structure the analyzed environment.

## **2 METHODOLOGY**

The considered study has as base the analysis of the biodiesel production chain in the state of Rio Grande do Sul, Brazil, during 2005 and 2008, inside of its real context. The theoretical reference for the development of the research is based on the Structure-Conduct-Performance model (SCP) (PANAGIOTOU, 2006; PEDROZO et al, 2005; SCHERER, 1996. SCHERER and ROSS; 1990). The incorporation of behavior variable, frequency and uncertainty of the transactions and specificity of assets to evaluate the relations between the raw material suppliers and producers is carried out from the use of the economy of the transaction costs, to complement the SCP model. (MARION FILHO, 1997). The consideration of the particularities of the agro-industrial systems in an environment subject to external shocks derives from a thesis presented by Rosa (2001). As form to improve the model, the technique of modeling Integration Definition Language 0 (IDEF0) is used, generating an important support to the adequate interpretation of data and the decision making from analyzed data (COLQUHUN and al, 1993; CHENG-LEON, 1999; XEXEO, 2004; RYAN and HEAVEY, 2006).

It is important to highlight that the use of the SCP model considering the external shocks and the relations between the raw material suppliers and producers in the productive chain of biodiesel, modeled through the IDEF0 technique is a unique, unprecedented approach, which generates a set of important information for the structure and development of the sector, through the created framework.

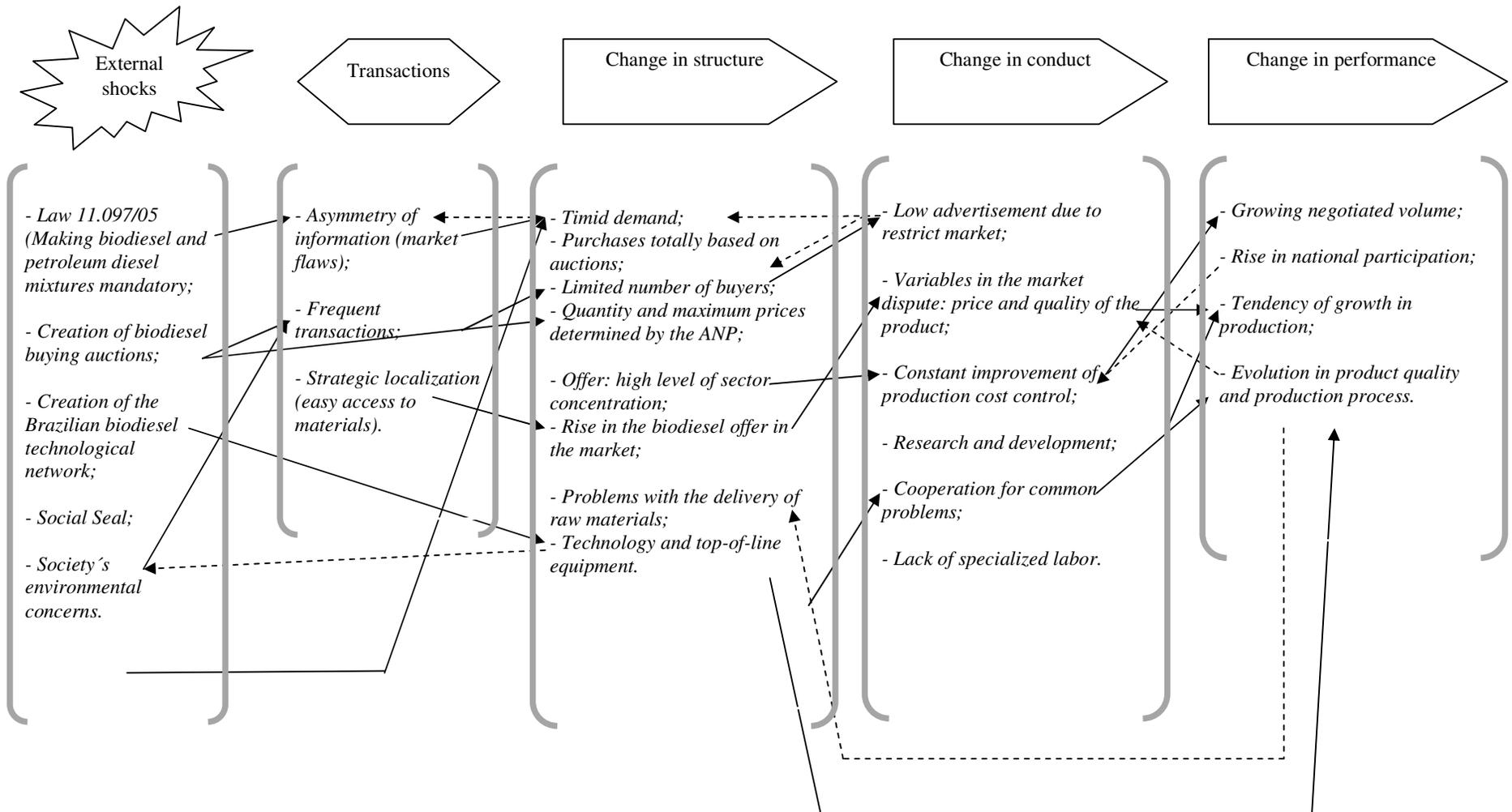
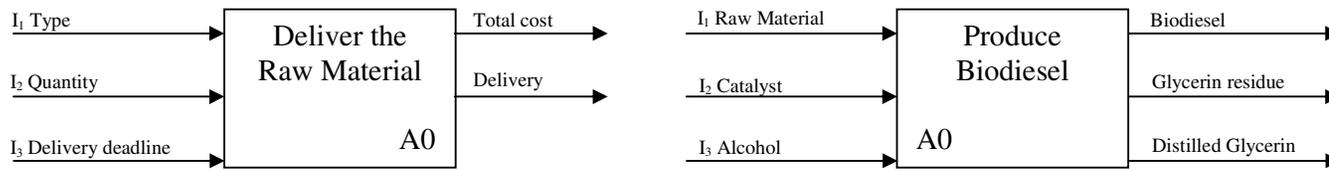
As for its form of approach, the qualitative research is used, where there's an interpretation of the natural environment as a direct source for the collection of data, that was achieved by semi-structured questionnaires applied to the firms that constitute the biodiesel producing segment in the state of the Rio Grande do Sul, as well as specialists who possess practical experience in the searched issue.

The secondary data used in the research were extracted from sources of recognized credibility: National Oil Agency, Natural Gas and Biodiesel (ANP), Ministry of Agriculture and livestock (MAPA), Ministry of Agro-development (MDA), and other publications specialized in the subject.

### **3 DISCUSSION OF THE RESULTS**

The analysis of the biodiesel productive chain in the state of Rio Grande do Sul through the considered model, which combines the dynamic SCP model directed toward agrobusiness to the IDEF0 methodology, demonstrates the main articulations between the variables of the sector (Figure 1). The use of the dynamic SCP model links to the main idea that the performance is a consequence of the behavior of the firms. Behavior refers to the activities of salesmen and buyers, by the presence of new competitors, the degree of vertical integration of the firms for the production and distribution and by the level of entrance barriers. The structure, in turn, depends on a series of basic conditions deriving from offer and the demand, indicating the capability that the leaders of the firms have to command or to discipline the market.

Figure 1 – Relationship of structure, conduct and performance variables through the proposed analysis



IDEF0 is a technique of support to the modeling of activities, flow and process of information, generating a functional model with structured representation of functions, activities or processes, being composed for a series of hierarchic diagrams that present, gradually, a higher level of detail, describing functions and its interfaces in the context of a system. The IDEF diagrams are constructed in a form top-down from an initial diagram, A0, which contains a sole activity that is then detailed.

The interrelation of the dynamic model SCP with the technique of modeling IDEF0 allowed to demonstrate the main articulations between the variables of the biodiesel production sector in Rio Grande do Sul (Figure 1). The A0 diagram referring to raw material delivery allowed the identification in a systemic form of the existing relations between the raw material suppliers and the firms, represented graphically between the transactions and the changes in the structure.

The A0 diagram referring to the production of biodiesel identified that, from the entrance of raw material, catalysis and alcohol a series of factors that influence the behavior of the firms appear, affecting the general performance of the sector.

### **3.1 Structural aspects of the biodiesel chain of production in Rio Grande do Sul**

The structural aspects of the sector highlight the characteristics of the demand, offer and of the production chain.

#### **3.1.1 Characteristics of the demand**

As for the characteristics of demand, one perceives that the production of biodiesel was only stimulated in Brazil in December of 2004, with the creation of the National Program of Biodiesel Use and Production (PNPB). The domestic market, however, continued timid, compelling the Federal Government, through Law 11.097/05 to make the mixture of 2% of biodiesel in petroleum diesel (B2) an obligatory demand as of January 2008. The expectation of the Federal Government was to generate a potential market of 211337641.89 of gallons/year for biodiesel.

Despite the authorization of the mixture, the Biodiesel producing firms continued not finding people interested in the production, characterizing the national market as restricted, due to the skepticism of potential buyers regarding the compliance of the quality specifications of the biodiesel which was being commercialized. Faced with this situation, the

Federal Government instituted the auctions to purchase biodiesel, as form of anticipating the commercialization of the product, guaranteeing a minimum level production capacity, capable to reach the B2 obligatory demand.

The productive chain of biodiesel, in general, has a very important characteristic, which is to have its demand totally based on sales through public auctions. The sales are not open to any consumer, being authorized only to producers and importers of mineral diesel with supplies provided by producers that possess the Social Fuel Seal or that have the necessary requirements to obtain referred seal. Moreover, the ANP indicates the maximum amounts of fuel to be acquired, as well as establishes, for each auction, in its respective proclamations, the reference price (maximum) (PRATES, PIEROBON and COSTA, 2007).

### 3.1.2 Characteristics of offer

The basic conditions biodiesel offer in the Rio Grande do Sul are characterized by the concentration level of the sector, which is made up of only four firms. The production is increasing vertiginously, enabling the state to gains prominence due to the quantity sold in the auctions.

All the firms in Rio Grande Do Sul developed their production, allowing the state to go from 10.56% to 26.29% of participation in sales at the auctions, becoming the second largest biodiesel producing state in the country, with a production of 80851705.83 gallons of biodiesel.

The sector presents development problems due to the timid market, where the offer of the product is much superior to the demand, and the elevated cost of raw material, that generates a high cost of production. As far as the difficulty to obtain of raw material is concerned, the firms and specialists consulted are unanimous, that this is the mains entrance barrier for the biodiesel producing segment, mainly due to the capacity of delivery of the contracted volumes within the demanded specifications and the established deadline. According to one of the interviewed specialists, the raw material attainment in amount and quality is one of the main production barriers.

### 3.1.3 Chain of the industry

Through the field research, one perceives that a gap exists between the raw material producers and the transformation firms in the production chain that is becoming a strain on

the fast development of the sector. It is evident the vocation of familiar character, of the small raw material producers benefited by the Social Seal, where they are worried about their own subsistence, not realizing the general dimension of the sector, that works at a fast pace, hoping to achieve the expectation of Brazil becoming the greatest world-wide producer of biodiesel. This way, the situation of the firms in the production chain possess particular characteristics, for it presents strains on both the sides, in the supply of the raw material in the necessary quality and amount, and at the moment of the commercialization of the product, where it is pressured to reach a pre determined price.

As for the technology for biodiesel production, we highlight Ministry of Science and Technology's maneuver, which established the Brazilian Net of Biodiesel Technology (RBTB), in March of 2004, with the objective of eliminating the technological strains of the sector. The production of the oil does not present technological strains, having ample availability of technology and equipment. In the current period of technological development, the most economic and efficient process is the transesterification. It is also noted that there is national knowledge for development and implementation of industrial biodiesel plants, which generates a situation where the power of detention of technology is not a barrier to the entrance of new firms in the sector.

Thus, an important characteristic of this productive chain as far as technological level of the producing firms of biodiesel are concerned. Brazil already makes use of enough technological knowledge to initiate and to stimulate the production of biodiesel in commercial scale and competitive form. Thus, being a new chain of production, the firms entering in this market are investing in technology, that is available for all, so that way the organizations do not obtain great competitive advantages with this type of strategy.

The effort then must be focused on the consolidation of an articulation management system of the various agents involved in research, the development and the production of biodiesel, thus allowing to the convergence of efforts and optimization of government investments.

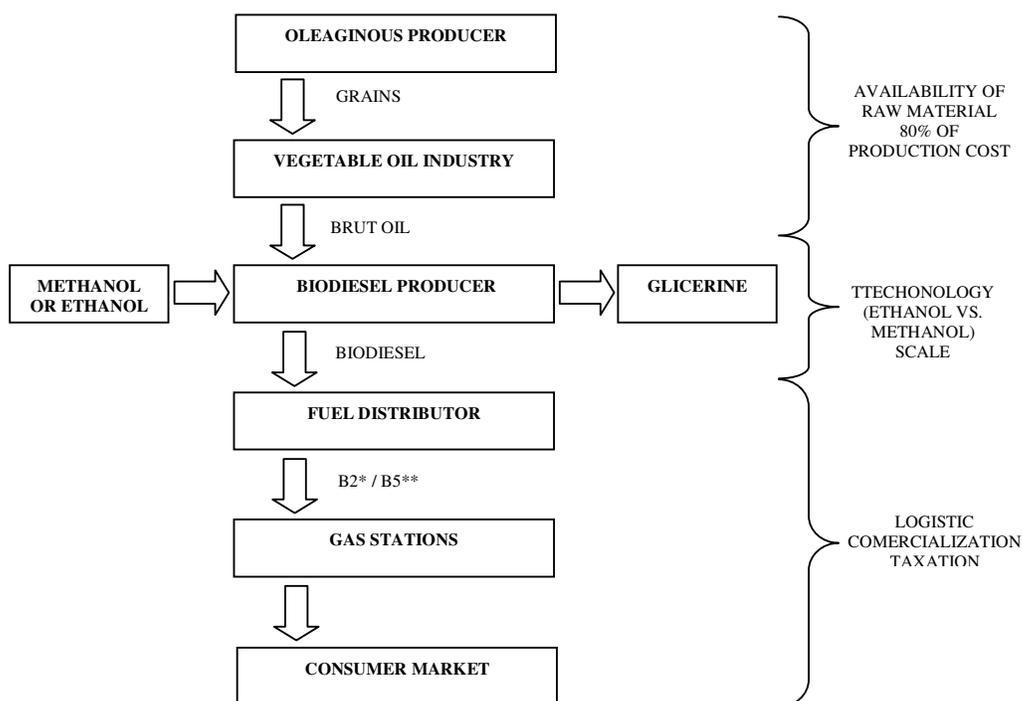
Access to the distribution canals is not configured as a barrier in this segment, because all the negotiated volume is done through auctions, with future delivery of the merchandise. Currently, the sale of biodiesel is restricted nationally and forbidden internationally, which facilitates the distribution process.

In this way, the sector of commerce and distribution finds itself in an initial period of development. The stages of these levels are production, transportation and sale at auctions.

The higher the number of stages in this process, greater will be the costs for handling and monitoring the product.

The chain of the industry is characterized by Figure 2, where its main links are presented: production of grains, oil extraction, and production of biodiesel, distribution and resale. Since the produced biodiesel is inevitably inserted in the fuel logistic, it will have to be transported to the distributors, where it will be mixed into diesel deriving from petroleum.

Figure 2 – Links of the biodiesel production chain



\* B2 – Mixture of 2% biodiesel and 98% petroleum diesel

\*\* B5 – Mixture of 5% biodiesel and 95% petroleum diesel

The bargaining power of the raw material suppliers is reduced, since they are in its majority small producers, selling their production at market costs. It is a fact that firms need time to negotiate with all the producers, in order to guarantee the necessary amounts, which can classify these negotiations as expensive and slow, due to the atomized characteristic of these producers. On the other hand, the bargaining power of biodiesel buyers is determined by the reference prices at auctions. The vertical integration in sum was not verified at analyzed firms, there is however a possibility that in the future, in case the problem of the delivery of materials persists and there is expansion of the market, that this strategy might be used.

### **3.2 Conduct of biodiesel producing firms in Rio Grande do Sul**

The characteristics that determine the behavior of the firms are determined by the marketing, changes in the capacity of plant production, internal efficiency, cooperation, and rivalry, frequency of the transactions and specificity of the assets.

#### **3.2.1 Marketing**

In the actions of marketing, the use of the advertizing for product sale is not yet is used, due to the restricted consumer market. The organizations take part in events, aiming at the cooperation with suppliers and the spreading of the broadening of the sector for the community. As the market is extended to the consumers, is foreseen the magnifying of investments in advertizing and marketing.

It is important to remember that the purchases are carried out by means of auctions, with few buyers. Thus, heavy investments in marketing cannot generate the desired effect for the biodiesel producers, being that the buyers already know the firms and prefer credibility, quality and origin of biodiesel, over advertising.

Through the research it was identified that the crucial variables of dispute in the market are price and product quality (adequacy to the specifications). These characteristics are determined by the process of production adopted by the industry, in detriment of the competition by means of marketing channels.

#### **3.2.2 Changes in production capacity**

The biodiesel production structure nationally and in Rio Grande do Sul can still be characterized as incipient, due to its recent creation (December of 2004), however it, currently, is working below of its productive capacity. With the expectation that the growth of the demand will continue, the firms are prepared to increase their production capacity, without modifying the industrial plants. The investments nowadays are turned toward the reduction of production costs, to increase the profitability of the organizations.

#### **3.2.3 The Firms' internal efficiency**

Since the sale price for biodiesel is determined by the auctions, an increase of the price of raw materials ends up reducing the profit for the firms, allowing the internal efficiency to become an important variable for the success in the market.

All the analyzed firms have cost control policies, aiming to increase its competitiveness. The firms also mentioned the existence of other specific programs of quality control, with the intention of attending production specifications. This control stands out, and efficiency in costs a major strategy for the market.

Amongst the searched firms, two possess other units in Brazil, what it generates economy of scale in relation to the technology and production, because there are more people and resources engaged in achieving the demands. Thus, the resources invested directly in research and development (R&D) they generate return for all the company's units, in contrast to the industries that possess only one unit. These, do not possess the capacity to dilute the progress obtained for other companies, so costs cannot be divided, which in turn makes research and development more expensive.

The equipment used in the industrial plants is for the most part developed specifically for the production of biodiesel, being new and according to the most advanced of technology standards world-wide.

#### 3.2.4 Cooperation and rivalry in the chain production of biodiesel in Rio Grande do Sul

As for the cooperation and existing rivalry among firms in Rio Grande do Sul, they are in reduced number (four), similar in terms of size and relative power within market. They are formed by great capitalized groups that produce on a large scale, tending for a strategy of leadership in the total cost.

It became clear in the interviews that despite the high competitiveness of the sector, in proportion to the restricted market, there's certain level of cooperation and exchange of information among the organizations, mainly when it deals with a common problem to the sector as a whole. The cooperation is narrower and of active form among the firms and the suppliers of raw material, that is justified by the necessity to guarantee the amount and the quality of materials programmed. For this, there are technical aid programs of incentive to alternative cultures, making an effort to diversify the productive matrix.

The biodiesel chain of production involves a complex production system, with several participants, who possess its social-economic interactions, techniques, of production, stock, processing, wholesale and retail. These contractual relationships are important mechanisms of

coordination for this chain. In the case of the commercialization of biodiesel, the observed mechanism of coordination is of auctions market contract, where biodiesel is sold and bought by means of contracts of future delivery in formal process of licitation.

This mechanism presents problems of asymmetry of information, because the buyer and the salesman of the biodiesel contract have information that may differ at the moment of the transaction. This type of occurrence generates flaws of market in these biodiesel auction contracts. These imperfections are observed in the difference between the negotiated volume and the volume offered and produced. This inefficiency of the market makes processes of licitations not be honored in its completeness, generating unnecessary costs for the sector. This type of problem is generated both by the selling side (producing firms), and the buying side.

### 3.2.5 Frequency of the transactions

As for the frequency of the transactions as a whole, in the sense of attainment of the raw material for production, was identified in the research, that, these occur frequently, in direct proportion to the necessity in the production process.

The firms work with a forecast calendar of material consumption, and supply the necessities according to the internal demand. This stage of the production was identified as expensive by the ones interviewed, however it is necessary to keep the Social Seal, guaranteeing benefits and advantages for the firm.

The guarantee of raw material supply, in the desired amounts and defined specifications is a strain in the development of the biodiesel producing sector, not only in Rio Grande do Sul, but in Brazil. This way, obtaining materials within these standards, becomes competitive advantage for the firms that are able achieve that.

### 3.2.6 Specificity of the assets

The firms located in Rio Grande do Sul are in a strategic region of easy access to the basic materials, as well as, the availability of large amounts. One can notice that the implantation of these industries was carried out by means of preliminary studies that had looked for reduction in transport costs allied the regional abundance of its main raw material.

As for the assets of the firm, the plants were constructed by means of individualized projects for the industries, guaranteeing high technological level and enough capacity of

production to supply biodiesel in the demanded amounts. So, there are high physical specificities for the industrial assets, therefore the sale of these equipments are an obstacle, since it would have that to be adapted by the purchaser.

Even though it's an incipient production chain, where specialized man power did not exist, there is a curve of rapid learning by the agents involved directly in production, that has been forming qualified people to carry out the activities, in a specialized way.

The aspects of dedicated asset do not apply to the sector, because the end product must follow pre-defined specifications, aiming to guarantee a product of uniform characteristics, independent of the producing firm.

### **3.3 Performance of the biodiesel production chain in Rio Grande do Sul**

The selected pointers of performance for the analysis of the biodiesel firms in Rio Grande do Sul were: productivity, profitability and product quality.

#### **3.3.1 Productivity e profitability**

In Rio Grande do Sul there are four plants authorized to function that are producing biodiesel commercially. The sale of this production started in 2007, with a 10.59% of participation in the national market. This year, of the four authorized companies, three took part in the auction, the company BR Ecodiesel having over 50% of participation in the volume negotiated, followed for the BSBios (31,31%) and Oleoplan (18.20%).

In 2008, the state of the Rio Grande do Sul increased its participation in the national market, reaching 26.29%. With the participation of the four authorized companies the incipient concentration was undone, guaranteeing equivalence in the sales. This way, the leadership of the sector passed to Oleoplan (31.25%), followed by BSBios (28.54%), Granol (27.82%) and BR Ecodiesel (12.39%).

The firm BR Ecodiesel, that occupied the first position in volume negotiated in 2007, fell to the last position in 2008, with a significant decrease of participation. This occurred due to problems the firm faces with low the productivity, not being able to fulfill the volumes negotiated at the auctions.

Considering the ANP data, the production of biodiesel in Brazil went from 194430.63 gallons in 2005, to 106388953.96 gallons in 2007 (Table 1), having a very significant growth of 54618% in the production, in a short period of time.

Table 1 – Participation of the biodiesel producing states (gallons) (2005 to 2008\*)

State	2005	2005 (%)	2006	2006 (%)	2007	2007 (%)	2008	2008 (%)
Bahia	-	00.00	1119561.15	06.13	18960684.88	17.82	2226442.05	16.28
Ceará	-	00.00	516720.53	02.83	12488997.94	11.74	1339088.13	09.78
Goiás	-	00.00	2670251.10	14.64	29227467.52	27.47	4067721.26	29.73
Mato grosso	-	00.00	3434.23	00.01	3681501.72	03.46	56004.47	00.41
Minas gerais	11623.57	05.98	82157.50	00.50	36455.74	00.03	-	00.00
Pará	134727.74	69.29	639560.53	03.50	981927.51	00.92	33814.02	00.24
Paraná	6868.47	03.53	26417.20	00.15	3170.06	00.00	-	00.00
Piauí	41210.84	21.20	7556377.38	41.44	8050379.12	07.57	-	00.00
São paulo	-	00.00	5613920.28	30.80	9426715.51	08.86	1237381.89	09.04
Tocantins	-	00.00	-	00.00	6015990.14	05.66	830556.93	06.06
Rio g. Do sul	-	00.00	-	00.00	11279089.94	10.61	2548467.78	18.63
Rondônia	-	00.00	-	00.00	26153.033	00.02	-	00.00
Maranhão	-	00.00	-	00.00	6210420.77	05.84	1340144.82	09.79
<b>Total</b>	<b>194430.63</b>	<b>100.00</b>	<b>18228399.95</b>	<b>100.00</b>	<b>106388953.95</b>	<b>100.00</b>	<b>13679885.55</b>	<b>100.00</b>

\* Until January.

Source: ANP (2008).

In the first year of biodiesel production, the state of Pará concentrated almost 70% of the total production, however in the following years this participation fell considerably, as low as 0,24% in 2008. The state of Piauí, that in 2005 had 21,20% of participation, reaching 41,44% in 2006, also had a decrease in its production, which lowered to 7.75% in 2007.

Goiás was the only state to obtain gradual advances in participation of the country's total production, going from 14.64% in 2006, to 29.73% in 2008. However, it is evident that the fluctuations that are occurring in the participation of the states are due mainly to the entrance flow of new firms in the national market, as well as lack of raw material to supply in a continuous form the firms that are already functioning.

In the case of the Rio Grande do Sul, it is proven that the state started to sell its production in 2007, with a participation of 10.61% of national market and, in 2008, reached second place in market participation, being only behind the state of Goiás.

The evolution of the physical production of biodiesel in the Rio Grande do Sul, that started in 2007 with 11279089.94 gallons and reached 80851441.65 gallons, in 2008, has a forecast of growth for the next years. The number of employees also grew vertiginously with the increase of production, and there are forecasts that guarantee that it will continue increasing, if the market continues to grow.

### 3.3.2 Quality of the biodiesel

The quality of biodiesel is controlled by means of specifications, with the objective of if having an end item with conditions of being used. Thus, biodiesel will have quality when it's adequate for use.

The quality of biodiesel does not have to be controlled only in the molecular level and in the transformation process, but by product as a whole, advancing to storage system, transport system, etc., therefore biodiesel, in general, absorbs water, that can provoke its degradation, also by the action of microorganisms, because it is also biodegradable.

### **3.4 Government policies and external shocks**

The performance of the biodiesel production chain is strongly linked to external shocks, mainly due to its creation and development having occurred by federal government mechanisms.

The main external variable, that enabled the start of the commercialization of the biodiesel production, was the federal government regulation that instituted the percentages of minimum mixtures of biodiesel to petroleum diesel. This way, alterations in this regulation will affect the sector considerably, because the biodiesel currently consumed is the exact amount destined to the addition in the petroleum diesel.

The insertion of biodiesel in the Brazilian energy matrix allowed for social insertion. With the broadening of the market, the family agricultures are being benefited, generating increase of income proceeding from the culture and commercialization of oleaginous plants.

Biodiesel also is generating expectations to the government and society concerning the reduction of the levels of pollutant emissions, adhering to the Brazilian environment policies regarding the Mechanism of Clean Development (MCD).

Environmental concerns are an important external variable for the development of the biodiesel market, due to the increasing debates regarding the depletion of petroleum reserves and the high prices of petroleum derivatives, as well as pollution levels. The expectation of the sector is that the market rejoices with idea of biodiesel being renewable fuel source, clean, biodegradable that does not attack the environment.

The counterpoint of this forecast is the pressures of organizations and part of the society concerning the production of biodiesel from oleaginous that are used for human consumption, such as soy, that glimpses the lack of food to supply the world-wide demand.

As a way diminish the fear in society, the government and the firms invest in advertising and research with the intention of supplying information on the real situation of the biodiesel production process, in an effort to eliminate this type of pessimistic forecast.

Another external variable to be highlighted is the policy of biodiesel export, that today it is inexistent; however, it can extend the consuming market for Brazilian biodiesel in a

significant form. According to the interviews, there is the expectation of opening of this market, what it would enable the firms to obtain a distribution channel, beyond the current mechanism of auctions.

#### **4 CONCLUSIONS**

The objective of this research was to evaluate the biodiesel productive chain through the considered model, considering the relations between the agents that compose the sector and the peculiarities of the agro-industrial systems in an environment subject to the external shocks. The chain of production of biodiesel is characterized as incipient and strong due to the actions of the federal government, reason that makes it become it singular in the analysis process. The research was carried out through the firms that form the producing sector in the state of Rio Grande do Sul (Brazil), which is one of the main producing states. Although several papers have been developed on the production of biodiesel, none of them support in the technical referential considered and used in this research.

In terms of theoretical contributions, it is a new approach that integrates the dynamic model SCP to the technique of support of the modeling activity, flow and process of information IDEF0. This model enabled the identification of the main articulations among the agents of the sector, inside of a real context, supplying important subsidiaries to the systemic analysis. This way, it was able to be determined, in the graphical form, beyond the traditional variables of dynamic model SCP, there are important inter-relations to the raw material supply, mainly in the relationships between the suppliers and the biodiesel producing firms.

The approach used also identified the strong dependence on governmental actions for the rapid development of the sector, what generates market imperfections that, consequently, generate the productive inefficiency for sector. It was noticed that there are very large expectations on the opening of the exportation market, as well as the release of the commercialization of the production really competitive levels and conditions. The main strain for the new firms is the raw material attainment in amount and the determined specifications to keep the quality of the final product.

During the development of the research, alternative were raised for the continuity in the systemic investigation of the sector. An alternative already in use was to deepen the analysis for the governmental policies, with special notice for the Social Seal, aiming to

identify to the real advantages and disadvantages of the program regarding the final performance of the biodiesel producing sector in the state of the Rio Grande do Sul.

## 5 REFERENCES

CHENG-LEON, A. **Enactment of IDEF0 models**. *International Journal of Manufacturing Technology*, v. 37, n.15, p.3383-3397, 1999.

COLQHOUN, G. J. et al. **A state of art review of IDEF0**. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, v. 6, n.4, p.252-264, 1993.

AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (IEA) (2004). **Biofuels for transport – an international perspective**. Livro eletrônico disponível no site: <<http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2004/biofuels2004.pdf>>. Acesso em 20 de dezembro de 2008.

LEIRAS, A.; HAMACHER, S.; SCAVARDA, L. F. **Avaliação econômica da cadeia de suprimentos do biodiesel: estudo de caso da dendecultura na Bahia**. *Bahia Análise & Dados*, v.16, n.1, p.119-131, 2006.

LIU, Q.; SUN, X.; MAHDAVIAN, S.D. Establishment of the model for flexible manufacturing system based on Dorba e IDEF0. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v.15, n.4, p.472-483, 2008.

MARION FILHO, P. J. **A evolução e a organização recente da indústria de móveis nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. 1997. 151f. Tese (Doutorado em Ciências – Economia Aplicada) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

PANAGIOTOU, G. The impact of managerial cognitions on the structure-conduct-performance (SCP) paradigm. *Management decision*, v.44, n.3, p.423-441, 2006.

PASSOS, M. **Avaliação de sustentabilidade aplicada ao biodiesel**. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2004.

PEDROZO, E. A. et al. Análise do ambiente competitivo como determinante das escolhas estratégicas no agronegócio: um estudo de caso em uma unidade de produção avícola. **ConTexto**, Porto Alegre, v. 5, n. 8, 2005.

PRATES, C. P. T.; PIEROBON, E. C.; COSTA, R. C. Formação do mercado de biodiesel no Brasil. *BNDES Setorial*, Rio de Janeiro, n.25, p.39-64, 2007.

ROSA, L. C. **Contribuição metodológica para análise estrutural de sistemas agroindustriais: um estudo do segmento produtor de vinhos finos do Rio Grande do Sul**. 2001. 247f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

RYAN, J.; HEAVEY, C. Process Modeling for simulation. **Computer Industry**, v.03, n.57, p.437-450, 2006.

SALES, C. A. C.; AMORIN, M. C.; PINTO, C. H. C. **Produção científica ligada ao biodiesel**: classificação de artigos publicados em bases de dados internacionais entre 1998 e 2006. In: Simpósio de Engenharia de Produção – SIMPEP, Bauru, 2006.

SCHERER, F. M. and ROSS, D. **Industrial market structure and economic performance**. Boston: Houghton Mifflin Company, 1990. 713p.

SCHERER, F. M. **Industry structure, strategy, and public policy**. New York: Harper Collins College Publishers, 1996. 436p.

SILVA, W. S. D. **Mapeamento de variáveis mercadológicas para a produção de biodiesel a partir da mamona na região nordeste do Brasil**. 129f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

XEXEO, G. **Modelagem de Sistemas de Informação**. UFRJ, 2004. Disponível em: <<http://ge.cos.ufrj.br/tikiwiki>>. Acesso em: 05 de setembro de 2008.

## **5 Conclusões**

O objetivo desta dissertação foi avaliar a cadeia produtiva do biodiesel através do modelo proposto, tendo como base o modelo estrutura-conduta-desempenho, considerando as relações entre os agentes que compõem o setor e as particularidades dos sistemas agroindustriais num ambiente sujeito aos choques externos. A presente pesquisa consistiu no exercício de aplicação do modelo teórico, com a finalidade de compreender a organização da cadeia produtiva do biodiesel do Rio Grande do Sul.

Para o desenvolvimento da pesquisa, realizou-se uma análise sobre o segmento produtor de matéria-prima e as indústrias produtoras de biodiesel no estado do Rio Grande do Sul, pela sua importância sócio-econômica para o desenvolvimento estadual e nacional, pelas ameaças presentes neste segmento produtor, que se caracterizam pelas suas particularidades na produção e comercialização de biodiesel.

As conclusões da pesquisa são apresentadas a seguir, nos seguintes termos: quanto aos objetivos definidos, quanto à contribuição teórica e prática, finalizando com sugestões para trabalhos futuros.

### **5.1 Quanto aos objetivos definidos**

Para o cumprimento do objetivo geral da pesquisa foi necessário o cumprimento de três objetivos específicos, que foram plenamente atingidos nesta dissertação. O quadro 3 relaciona os objetivos específicos na dissertação com uma síntese dos resultados obtidos na pesquisa.

<b>Objetivo</b>	<b>Resultado</b>
Identificar e estudar as variáveis do modelo estrutura-conduta-desempenho, dentro do enfoque do agribusiness, considerando os impactos resultantes das externalidades da indústria.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mudanças nas políticas governamentais e no estilo de vida da sociedade causam impactos à estrutura, conduta e desempenho do setor;</li> <li>- Ajuste do modelo às peculiaridades das cadeias de produção agroindustrial.</li> </ul>
Identificar e estudar as transações que ocorrem entre os fornecedores de matéria-prima e produtores de biodiesel, verificando a integração vertical, especificidade dos ativos, frequência e incerteza.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lacuna entre pequenos produtores de caráter familiar e o ritmo de produção das firmas produtoras de biodiesel;</li> <li>- Cooperação estreita entre produtores de matéria-prima e firmas produtoras de biodiesel;</li> <li>- Transações para obtenção de matéria-prima de modo frequente;</li> <li>- Firms localizadas estrategicamente em regiões de fácil acesso aos insumos;</li> <li>- Plantas industriais construídas mediante projetos individuais.</li> </ul>
Analisar, através da sistemática proposta, a cadeia produtiva do biodiesel no Rio Grande do Sul, Brasil.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cadeia de produção caracterizada como incipiente e fortemente ligada às ações do governo federal;</li> <li>- Mercado interno restrito e retraído;</li> <li>- Comercialização baseada nos leilões públicos de compra de biodiesel;</li> <li>- Alto nível de concentração do setor;</li> <li>- Dificuldades na obtenção de matéria-prima;</li> <li>- Firms produtoras de biodiesel dispõem de conhecimento tecnológico competitivo.</li> </ul>

Quadro 3 – Objetivos específicos a dissertação e resultados obtidos

Considerando-se os resultados obtidos nos artigos científicos, percebe-se que a pesquisa teve o mérito de indicar que o modelo estrutura-conduta-desempenho é um modelo analítico importante, principalmente para novos setores. Destaca-se ainda que a inclusão da

técnica de modelagem IDEF0, bem como as demais variáveis ao modelo, proporcionou uma análise mais precisa sobre a cadeia de produção do biodiesel, permitindo articular as transações sobre fornecedores de matéria-prima e produtores de biodiesel dentro de um panorama real e competitivo.

## 5.2 Quanto à contribuição científica e prática

A pesquisa foi realizada através das firmas que formam o setor produtor de biodiesel do estado do Rio Grande do Sul, que é um dos principais estados produtores no Brasil. Embora vários trabalhos tenham sido desenvolvidos sobre a produção de biodiesel, nenhum deles apóia-se no referencial técnico proposto e utilizado nesta pesquisa.

Em termos de contribuições teóricas, destaca-se o uso da abordagem inédita que integra o modelo ECD à técnica de apoio à modelagem de atividades, fluxo e processo de informações IDEF0. Esse modelo proporcionou identificar as principais articulações entre os agentes do setor, dentro de um contexto real, fornecendo subsídios importantes para a análise sistêmica realizada. Assim, puderam-se determinar, na forma gráfica, que além das variáveis tradicionais do modelo ECD, há importantes inter-relações ligadas ao fornecimento de matéria-prima, principalmente nas relações entre os fornecedores e as firmas produtoras de biodiesel.

A abordagem utilizada também identificou a forte dependência sobre as ações governamentais para o desenvolvimento rápido do setor, o que gera falhas de mercado que, conseqüentemente, geram a ineficiência produtiva do setor. Percebeu-se que existe uma expectativa muito grande ligada à abertura do processo de exportação, bem como da liberação da comercialização da produção à nível e condições realmente competitivas. O principal gargalo para as novas firmas é a obtenção de matéria-prima em quantidade e nas especificações determinadas para manter a qualidade do produto final.

Ressalta-se ainda o modelo utilizado para estruturar a dissertação, com os resultados sendo obtidos em duas etapas, através da elaboração de dois artigos científicos. O primeiro artigo foi submetido e aprovado no XV Simpósio de Engenharia de Produção, que é um dos principais eventos nacionais da área de Engenharia de Produção. O segundo artigo foi submetido ao periódico internacional *Energy for Sustainable Development*. O objetivo de

estruturar a dissertação deste modo foi contemplar de forma eficiente as exigências de uma pesquisa de dissertação, que deve apresentar resultados significativos, que venham a ser úteis perante a comunidade científica e sociedade em geral.

### **5.3 Sugestões para trabalhos futuros**

Durante o desenvolvimento da pesquisa, surgiram alternativas para a continuidade da investigação sistêmica do setor. Uma alternativa já colocada em prática foi aprofundar a análise para as políticas governamentais, com destaque para o Selo Social, visando identificar as reais vantagens e desvantagens do programa sobre o desempenho final do setor produtor de biodiesel do estado do Rio Grande do Sul.

Com base na pesquisa e nos resultados obtidos neste trabalho, recomenda-se ainda para trabalhos futuros, alguns temas:

- Estender o modelo de pesquisa utilizado neste trabalho para outros estados brasileiros produtores de biodiesel, a fim de comparar os resultados obtidos;
- Analisar a cadeia de produção do biodiesel através da interação entre o modelo estrutura-conduta-desempenho e os outros níveis da ferramenta IDEF;
- Realizar uma análise sobre os outros elos da cadeia de produção do biodiesel, que não puderam ser avaliados nesta pesquisa, avaliando seu efeito na capacidade de competição e produtividade das indústrias produtoras de biodiesel do Rio Grande do Sul e de outras regiões.

## REFERENCIAIS BIBLIOGRÁFICOS

ALBUQUERQUE, G. A. **Obtenção e caracterização físico-química do biodiesel de canola (*Brassica napus*)**. 123f. Dissertação (Pós-Graduação em Química), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2006.

ALVES, M. O. **Possibilidades da mamona como fonte de matéria-prima para a produção de biodiesel no nordeste brasileiro**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004. 42p.

AMAN, E.; BAER, W. Neo-liberalism and market concentration in Brazil: the emergence of a contradiction?. **The quarterly review of economics and finance**, v.48, n.2, p.252-262, 2008.

ARBAGE, A. P. **Custos de transação e seu impacto na formação e gestão da cadeia de suprimentos**: estudo de caso em estruturas de governança híbridas do sistema agroalimentar no Rio Grande do Sul. 280f. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS - ABIOVE. **Biodiesel no Brasil**: a visão da indústria de óleos vegetais. In: 6º Fórum de debates sobre qualidade e uso de combustíveis, 2006.

BARNEY, J. B.; ARIKAN, A. M. **The resource-based view**: origins and implications. Oxford: Blackwell, 2001.

BARNEY, J. B.; HESTERLY, W. S. **Strategic management and competitive advantage**. Upper Saddle River: Pearson Prentice-Hall, 2006.

BATALHA, M. O. et al. **Gestão Agroindustrial**. São Paulo: Atlas. v.1. 1997. 573 p.

BUENNO, A. V. **Análise da Operação de Motores Diesel com Misturas Parciais de Biodiesel**. 120 f. Tese (Pós-Graduação em Engenharia Mecânica). Campinas, Universidade Estadual de Campinas, 2006.

CABRAL, L.M.B. **Introduction to industrial organization**. Massachussets: MIT Press. 2000. 354 p.

CÁNEPA, D. L. **Estudo de prospecção da cadeia produtiva do biodiesel obtido a partir de óleo de soja**. IV Congresso Internacional de Economia e Gestão de Redes Agroalimentares. Ribeirão Preto, 2003.

CARVALHO, D. F. et al. Análise do desempenho competitivo da indústria de móveis de madeira do estado do Pará. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v.2, n.4, p.17-36, 2007.

CARVALHO JÚNIOR, E. L. C. **Análise do desempenho competitivo das empresas de telefonia móvel na região metropolitana de Belém 2000-2004**. 149f. Dissertação (Mestrado em Economia). Universidade da Amazônia, Belém, 2005.

- CARVALHO JÚNIOR, N. S. C. **Lucratividade e desempenho industrial**: uma apreciação empírica de duas abordagens teóricas. 123f. Dissertação (Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- CHENG-LEON, A. Enactment of IDEF0 models. **International Journal of Manufacturing Technology**, v. 37, n.15, p.3383-3397, 1999.
- CHURCH, J.; WARE, R. **Industrial Organization**: A strategic approach. Boston: MMcGraw Hill, 2000. 1024 p.
- COLQHOUN, G. J. et al. A state of art review of IDEF0. **International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v. 6, n.4, p.252-264, 1993.
- COPELAND, T; KOLLER, T.; MURRIN, J. **Valuation**: measuring and managing the value of companies. New York: John Wilney, 1994. 558p.
- FARIA, J. C. **Administração**: Teorias & Aplicações. São Paulo: Thompson Pioneira, 2002. 270p.
- FARINA, E. M., AZEVEDO, P. F.; SAES, M. S. **Competitividade**: Mercado, Estado e Organizações. São Paulo: Singular, 1997. 286p.
- FEIGENBAUM, A.; THOMAS, H. Strategic groups as reference groups: theory, modelling and empirical examination of industry and competitive strategy. **Strategic Management Journal**, v.16, n.7, p.461-476, 1995.
- FELTRE, C. **A diversidade de mecanismos de governança na multiplicação de sementes de milho híbrido e soja no Brasil**. 153f. Mestrado (Pós-Graduação em Engenharia de Produção) – Universidade de São Carlos, São Carlos, 2005.
- GODDARD, J. et al. Sources of variation in firm profitability and growth. **Journal of business research**, v.61, n.3, p.53-67, 2008.
- HATTEN, K. J.; HATTEN, M. L. Strategic groups: asymmetrical mobility barriers and contestability. **Strategical Management Journal**, v.8, n.4, p.329-342, 1987.
- HAGUENAUER, L; PROCHNIK, V. **A delimitação de cadeias produtivas na economia do nordeste**. In: Identificação de cadeias produtivas e oportunidades de investimento no nordeste do Brasil. Fortaleza: Banco do Nordeste, 2000.
- LEASK, G.; PARKER, D. **Strategic group theory**: review, examination and application in the UK pharmaceutical industry. **Journal of management development**, v.25, n.4, p.386-408, 2006.
- LEIRAS, A.; HAMACHER, S.; SCAVARDA, L. F. Avaliação econômica da cadeia de suprimentos do biodiesel: estudo de caso da dendecultura na Bahia. **Bahia Análise & Dados**, v.16, n.1, p.119-131, 2006.
- LEVINTHAL, D. A. **Strategic management and the exploration of diversity**. In: Resource-based and evolutionary theories of the firm. . Norwell: Kluwer, 1995.

- LIMA, P. C. R. **Biodiesel**: um novo combustível para o Brasil. Brasília, DF: 2005.
- MARINO, M. K. **Avaliação da intervenção do sistema brasileiro de defesa da concorrência no sistema agroindustrial da laranja**. 127f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2001.
- MARION FILHO, P. J. **A evolução e a organização recente da indústria de móveis nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. 1997. 151f. Tese (Doutorado em Ciências – Economia Aplicada) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.
- MEIRELLES, F. S. **Biodiesel**. Federação da Agricultura do Estado de São Paulo. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural, 2003. Disponível em: <[www.faespsenar.com.br/faesp/economico/EstArtigos/biodiesel.pdf](http://www.faespsenar.com.br/faesp/economico/EstArtigos/biodiesel.pdf)>. Acesso em: 16 mar. 2007.
- MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA (MCT). **Programa brasileiro de biocombustíveis – probiodiesel**, 2002. Disponível em: <<http://dabdoub-labs.com.br/pdf/probiodiesel.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2007.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA (MME). Assessoria de Comunicação Social. **Presidente Lula inaugura a primeira usina e posto revendedor de biodiesel no Brasil** (2005). 2005. Disponível em: <[www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br)>. Acesso em: 27 mar. 2007.
- NEVES, M. F. **Sistema agroindustrial citrícola**: um exemplo de quase-integração no agribusiness brasileiro. 88f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 1995.
- NEWBERT, S. L. Empirical research on the resource-based view of the firm: an assessment and suggestions for future research. **Strategic management**, v.28, n.2, p.121-146, 2007.
- PANAGIOUTOU, G. The impact of managerial cognitions on the structure-conduct-performance (SCP) paradigm. **Management Decision**, v.44, n.3, p.423-441, 2006.
- PARENTE, E. S. **Biodiesel**: uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza: Tecbio, 2003.
- PASSOS, M. **Avaliação de sustentabilidade aplicada ao biodiesel**. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2004.
- PEDROSO, E. A.; BEGNIS, H. S. M.; ESTIVALETE, V. F. B. Análise do ambiente competitivo como determinante das escolhas estratégicas no agronegócio: um estudo de caso em uma unidade de produção agrícola. **Revista ConTexto**, v.5, n.8, Porto Alegre, 2005.
- PENTEADO, M. C. P. S. **Identificação dos gargalos e estabelecimento de um plano de ação para o sucesso do Programa Brasileiro do Biodiesel**. 177f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Automotiva) – Escola Politécnica da USP, São Paulo, 2005.
- PETERAF, M. **The cornerstones of competitive advantage**: a resource based view. **Strategic management journal**, v.14, n.3, p.179-191, 1993.
- PLÁ, J. A. **Perspectivas do biodiesel no Brasil**. Indicadores Econômicos FEE. Porto Alegre, v.30, n.2., p.179-190, set. 2002.

- PORTER, M. E. **Competitive Strategy**: techniques for analyzing industry and competitors. New York: The Free Press, 1980.
- PORTER, M. E. **Vantagem competitiva**: criando e sustentando um desempenho superior. 6<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro: Campus, 1992.
- PORTER, M. E. **A vantagem competitiva das nações**. Rio de Janeiro: Campus, 1993. 897p.
- PRATES, C. P.; PIEROBON, E. C.; COSTA, R. C. **Formação do mercado de biodiesel no Brasil**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.25, p.39-64, mar. 2007.
- PROCHNIK, V. **Cadeias produtivas e complexos agroindustriais**. In: Organização industrial. São Paulo: Campus, 2002.
- PRONAF NOTÍCIAS. **Ministério do desenvolvimento agrário financia tecnologia para a geração de biodiesel**, 2004. Disponível em: <[www.pronaf.gov.br](http://www.pronaf.gov.br)>. Acesso em: 12 jun. 2008.
- RATHMANN, R. et al. **Biodiesel**: uma alternativa estratégica na matriz energética brasileira?. In: II Seminário de Gestão de Negócios, Curitiba: UNIFAE, 2005.
- RECKIE, D. **Industrial economics**. Hants: Edward Elgar Publishing Company, 1989.
- ROSA, L. C. **Contribuição Metodológica para análise estrutural de sistemas agroindustriais**: um estudo do segmento produtor de vinhos finos do Rio Grande do Sul. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2001. 247p.
- RYAN, J.; HEAVEY, C. Process Modeling for simulation. **Computer Industry**, v.03, n.57, p.437-450, 2006.
- SANTANA, A. C. A. **A competitividade sistêmica das empresas de madeira da região norte**. Belém: M&S, 2002.
- SCHERER, F. M.; ROSS, D. **Industrial market structure and economic performance**. Boston: Houghton Mifflin Company, 1990. 713 p.
- SCHERER, F. M. **Industry structure, strategy, and public policy**. New York: Harper Collins College Publishers, 1996. 436p.
- SEBRAE. **Biodiesel**. 2007. Disponível em: < [http://www.biodiesel.gov.br/docs/Cartilha\\_Sebrae.pdf](http://www.biodiesel.gov.br/docs/Cartilha_Sebrae.pdf)>. Acesso em: 12 jul. 2008.
- SHY, O. **Industrial Organization**: Theory and Applications. Massachusetts: MIT Press, 1995. 466p.
- SILVA, W. S. D. **Mapeamento de variáveis mercadológicas para a produção de biodiesel a partir da mamona na região nordeste do Brasil**. 129f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.

SILVEIRA, J. P. **Reestruturação das indústrias de infra-estrutura energética**: um estudo sobre a convergência da regulação de monopólios e defesa da concorrência. 178f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2000.

TEECE, D. J. **Explicating dynamic capabilities**: the nature and microfundation of (sustainable) enterprise performance. *Strategical management journal*, v.28, n.7, p.1319-1350, 2007.

TIROLE, J. **The Theory of Industrial Organization**. Massachussets: MIT Press, 1988. 476p.

TONOLLI JÚNIOR, E. J. **Ambiente colaborativo para o apoio ao desenvolvimento de moldes para injeção de plásticos**. 133f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

VIANNA, F. C. **Análise de Ecoeficiência: Avaliação do Desempenho Econômico-Ambiental do Biodiesel e Petrodiesel**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Escola Politécnica da USP, São Paulo: 2006.

VINHAES, E. **Estrutura de governança e comportamento estratégico em sistemas elétricos reestruturados**: uma abordagem institucional do poder de mercado na indústria de energia elétrica brasileira. 234f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

WILLIAMSON, O. **The economic institution of capitalism**. New York: Free Press, 1985.

XEXEO, G. **Modelagem de Sistemas de Informação**. UFRJ, 2004. Disponível em: <<http://ge.cos.ufrj.br/tikiwiki>>. Acesso em: 05 de setembro de 2008.

ZYLBERSZTAJN, D. **Agribusiness**: conceito, dimensões e tendências. In: Fagundes, M. H. Políticas agrícolas e o comércio mundial. Brasília: IPEA. 1994. 472p.