

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**Rafael Sanaiotte Pinheiro**

**PROCESSOS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA  
PARA A GLICERINA PRODUZIDA NO  
PROCESSO DE OBTENÇÃO DE BIODIESEL NO  
BRASIL.**

**São Carlos  
Fevereiro/2011**

**PROCESSOS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA PARA A  
GLICERINA PRODUZIDA NO PROCESSO DE OBTENÇÃO  
DE BIODIESEL NO BRASIL.**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS  
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**PROCESSOS DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA  
PARA A GLICERINA PRODUZIDA NO  
PROCESSO DE OBTENÇÃO DE BIODIESEL NO  
BRASIL.**

**Aluno: Rafael Sanaiotte Pinheiro**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção. Área de Concentração: Gestão de Sistemas Agroindustriais.**

**Orientador: Mário Otávio Batalha**

**São Carlos  
Fevereiro/2011**

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da  
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

P654pi

Pinheiro, Rafael Sanaiotte.

Processos de inovação tecnológica para a glicerina produzida no processo de obtenção de biodiesel no Brasil / Rafael Sanaiotte Pinheiro. -- São Carlos : UFSCar, 2011. 97 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2011.

1. Engenharia de produção. 2. Cadeia agroindustrial. 3. Gestão da inovação. 4. Glicerina. 5. Biodiesel. I. Título.

CDD: 658.5 (20<sup>a</sup>)



## FOLHA DE APROVAÇÃO

Aluno(a): Rafael Sanaiotte Pinheiro

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DEFENDIDA E APROVADA EM 22/02/2011 PELA  
COMISSÃO JULGADORA:

Prof. Dr. Mário Otávio Batalha  
Orientador(a) PPGE/UFSCar

Prof. Dr. Hildo Meirelles de Souza Filho  
PPGE/UFSCar

Prof. Dr. Marcos Roberto Monteiro  
DEMa/UFSCar

Prof. Dr. Alexandre Duarte da Silva  
ANP

---

Prof. Dr. Roberto Antonio Martins  
Coordenador do PPGE

Dedico esta dissertação  
aos meus pais Benedicto e Eunice,  
ao meu irmão Gabriel,  
à minha namorada Verônica,  
que são pessoas importantíssimas na minha vida.

“Aquele que não duvida de nada, não sabe nada.”  
Provérbio Grego

## AGRADECIMENTO

Primeiramente, agradeço a Deus por iluminar meus caminhos e me acompanhar sempre.

À minha família, aos meus pais e ao meu irmão, que apesar de em alguns momentos não compreenderem o momento que estava vivendo, sempre me apoiaram e ajudaram, mesmo que sem perceberem, no desenvolvimento deste trabalho.

À minha namorada por todo seu amor, carinho, confiança e paciência. Por ter sempre apoiado minhas escolhas e me ajudando em todos os momentos.

Ao Prof. Mário Batalha, pela orientação, apoio, confiança e sábios conselhos em todas as etapas deste trabalho.

Ao Dr. Marcos Monteiro, pela amizade, pelo apoio e pelos diversos conselhos que aprimoraram este trabalho, além dos contatos e das ajudas para a pesquisa de campo.

Agradeço ao Prof. Hildo e Dr. Alexandre Bueno por terem aceitado participar da avaliação desta dissertação e pelas contribuições prestadas.

A todos os amigos do Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais (GEPAI), em especial a Cristiane e a Aldara, pela alegria do convívio e pela troca de experiências.

Aos colegas de disciplinas da pós-graduação cursadas pelas conversas nos intervalos de aula.

Aos professores do Departamento de Engenharia de Produção da UFSCar, que por meio das disciplinas cursadas, tanto da graduação como da pós-graduação, foi possível assimilar conhecimentos essenciais para a condução desta pesquisa.

A todos os funcionários do Departamento de Engenharia de Produção da UFSCar pela colaboração nas diferentes etapas e nas atividades desta dissertação, em especial à Raquel e ao Robson, pelas diversas risadas ao telefone durante o esclarecimento de algumas dúvidas.

A todas as empresas entrevistadas, pela atenção, tempo despendido e contribuição.

Às agências CAPES e CNPq pelo financiamento desta pesquisa.

## RESUMO

O biodiesel é apontado como uma alternativa viável para substituir parcialmente os combustíveis fósseis. O processo produtivo do biodiesel gera aproximadamente 10% de glicerina, seu principal coproduto. Devido ao crescimento do setor de biodiesel no Brasil e no mundo, os altos volumes de glicerina tornaram-se um gargalo nesta cadeia produtiva, já que atualmente o uso da glicerina atende a um mercado muito restrito e específico.

Muitos esforços têm sido direcionados para encontrar alternativas estratégicas sustentáveis para a utilização da glicerina derivada do biodiesel. A competitividade da cadeia de produção, que se origina com a glicerina resultante da fabricação de biodiesel, tem como um dos seus fatores determinantes a identificação de rotas tecnológicas e de produtos que intensifiquem o consumo deste produto.

Nesta dissertação, o objetivo foi verificar como está sendo feita a gestão da inovação tecnológica e avançar na identificação e discussão sobre a influência que a glicerina está proporcionando sobre a cadeia produtiva do biodiesel, buscando possíveis caminhos para aumentar a competitividade brasileira tanto da cadeia produtiva da glicerina quanto do biodiesel.

Para atingir este objetivo, foram realizadas entrevistas com os produtores de biodiesel, os produtores e os consumidores de glicerina e de laboratórios e de institutos de pesquisa. Estas entrevistas foram realizadas com auxílio de um questionário semi-estruturado. Uma análise documental sobre as patentes depositadas envolvendo o objeto de estudo também foi realizada para verificar os principais usos encontrados para a glicerina.

Com isto, por meio de um mapeamento da cadeia da glicerina, foi descrito e analisado a sua dinâmica de funcionamento e também foram identificados os agentes que dela participam direta e indiretamente, além de como as cadeias produtivas do biodiesel e da glicerina estão tratando a gestão de inovação tecnológica voltada para a produção da mesma.

Com a análise dos fatores estratégia da firma, padrão setorial, transferência de tecnologia, liderança, oportunidade, apropriabilidade e cumulatividade, e também com o surgimento de novas empresas e novos mercados para o setor foi possível identificar um grande potencial tecnológico para o setor da glicerina. Porém, devido aos desafios tecnológicos ainda existentes no processo produtivo do biodiesel, o setor deste biocombustível não está focado nessas novas oportunidades.

Palavras-chave: cadeia agroindustrial, gestão da inovação tecnológica, glicerina, biodiesel.

## ABSTRACT

Biodiesel is considered as a viable alternative to partially replace fossil fuels. The manufacture process of biodiesel produces approximately 10% glycerin, the main byproduct. Due to the growth of the biodiesel industry in Brazil and abroad, the high volumes of glycerin become a bottleneck in this chain, given that currently use the glycerin market serves a very narrow and specific.

Many efforts have been directed to find strategic alternatives for the sustainable use of biodiesel derived glycerin. The competitiveness of the production chain, which originates with the glycerin byproduct of the manufacture of biodiesel, has as one of its determinants identifying technological routes and products to intensify the consumption of this product.

In this dissertation, the goal was to determine how it is being done to manage technological innovation and progress in the identification and discussion of the influence which the glycerin is delivering on the biodiesel production chain, seeking possible ways to increase both competitiveness of Brazilian production chain glycerin and biodiesel.

To achieve this, interviews were conducted with biodiesel producers, producers and consumers of glycerin and laboratories and research institutes. These interviews were conducted with the aid of a semi-structured questionnaire. A documentary analysis on patents involving the object of study was also performed to verify the main uses found for glycerin.

With this, through a chain mapping of glycerol, was described and analyzed the dynamics of their operation and also identified the players who participate directly and indirectly, as well as the productive chains of biodiesel and glycerin are dealing with the management technological innovation aimed at the production thereof.

By analyzing the factors of firm strategy, industry standard, technology transfer, leadership, opportunity, appropriability and cumulative, and also with the emergence of new businesses and new markets for the sector was possible to identify a great technological potential for the sector of glycerin. However, due to technological challenges still exist in the production process of biodiesel, this biofuel industry is not focused on these new opportunities.

Keywords: agro-industrial chain, management of technological innovation, glycerin, biodiesel.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Representação da ligação das cadeias produtivas da glicerina e do biodiesel .....	4
Figura 2 – Fluxograma do processo produtivo do biodiesel .....	12
Figura 3 – Reação de transesterificação .....	12
Figura 4 – Fluxograma das cadeias produtivas envolvidas na preparação da matéria-prima para o biodiesel .....	13
Figura 5 – A conexão entre inovação e o futuro.....	27
Figura 6 – Modelo linear de inovação.....	28
Figura 7 - Modelo interativo.....	29
Figura 8 - Modelo do funil para a inovação aberta. ....	31
Figura 9 – Modelo de orientação para inovação .....	32
Figura 10 - Processos estratégicos para a inovação .....	34
Figura 11 – Modelo para analisar a gestão da inovação tecnológica .....	39
Figura 12 - Mapeamento da Cadeia Produtiva da Glicerina.....	62

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Evolução da produção de biodiesel e da glicerina: 2005-2010 .....	5
Tabela 2 – Importações e exportações brasileiras de glicerina.....	6
Tabela 3 – Resultado dos leilões de biodiesel realizados .....	14
Tabela 4 - Classificação das patentes relacionadas à produção de glicerina a partir de biodiesel e publicadas desde 2002.....	49
Tabela 5 - Quantidade de patentes relacionadas à produção de glicerina a partir de biodiesel, publicadas desde 2002.....	49
Tabela 6 - Aplicações para a glicerina encontrada nas patentes .....	50
Tabela 7 – Variação anual da quantidade de patentes por base de dados .....	50
Tabela 8 – Distribuição das plantas entrevistadas por região .....	51
Tabela 9 – Distribuição das plantas pela capacidade produtiva autorizada pela ANP .....	52
Tabela 10 – Distribuição das empresas produtoras e/ou consumidores de glicerina.....	56
Tabela 11 – Lista de empresas brasileiras produtoras de biodiesel .....	92
Tabela 12 – Lista de empresas brasileiras produtoras de glicerina .....	95
Tabela 13 – Grupos de pesquisa envolvidos com glicerina e biodiesel.....	96
Tabela 14 – Grupos de pesquisa envolvido com glicerina.....	97

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Volume de biodiesel entregue x unidades produtoras, no período de 2008 a setembro de 2010. .....	15
---	----

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Fatores e parâmetros fundamentais dos regimes tecnológicos no setor agroindustrial.....	26
Quadro 2 - Proposições sobre o modelo de orientação para a inovação.....	33
Quadro 3 - Síntese dos aspectos metodológicos .....	41
Quadro 4 – Fatores e parâmetros analisados.....	64

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

- ABIQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química
- ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis
- B2 – 2% de biodiesel no diesel
- B3 – 3% de biodiesel no diesel
- B4 – 4% de biodiesel no diesel
- B5 – 5% de biodiesel no diesel
- BRIC – Brasil, Rússia, Índia e China
- CNPE – Conselho Nacional de Política Energética
- CPA – Cadeia de Produção Agroindustrial
- CSA – *Commodity System Approach*
- DEP – Departamento de Engenharia de Produção
- DOU – Diário Oficial da União
- ECT – Economia de Custos de Transação
- ENEGEP – Encontro Nacional de Engenharia de Produção
- EPO – *European Patent Office*
- GEPAI – Grupo de Estudos e Pesquisa Agroindustriais
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IBOP – Instituto Brasileiro de Opinião Pública
- INPI – Instituto Nacional de Propriedade Intelectual
- IUPAC – *International Union of Pure and Applied Chemistry*
- KOH – Hidróxido de Potássio
- MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento
- MDA - Ministério do Desenvolvimento Agrário
- MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior
- MME – Ministério de Minas e Energia
- NaOH – Hidróxido de Sódio
- OECD – *Organization for Economic Co-operation and Development*
- P&D – Pesquisa e Desenvolvimento
- PINTEC – Pesquisa de Inovação Tecnológica
- PNPB - Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel
- SSI – Sistema Setorial de Inovação
- t – tonelada

UE – União Europeia

UFSCar – Universidade Federal de São Carlos

USPTO – *United States Department of Commerce's United States Patent and Trademark Office*

WIPO – *World Intellectual Property Organization*

# SUMÁRIO

<b>SUMÁRIO.....</b>	<b>IX</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1. PROBLEMÁTICA E JUSTIFICATIVA.....	2
1.2. OBJETIVOS.....	3
1.3. ESTRUTURA DO TRABALHO.....	3
<b>2. CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL NO BRASIL E A PRODUÇÃO DE GLICERINA .....</b>	<b>4</b>
2.1. GLICERINA: DEFINIÇÕES E TENDÊNCIAS DE MERCADO .....	5
2.2. A CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL .....	7
2.2.1. <i>Histórico do biodiesel</i> .....	7
2.2.2. <i>O Biodiesel</i> .....	9
2.2.3. <i>Processo produtivo do Biodiesel</i> .....	11
<b>3. REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>16</b>
3.1. CADEIAS AGROINDUSTRIAIS E SEU CARÁTER SISTÊMICO DE ANÁLISE .....	16
3.2. GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA.....	19
3.2.1. <i>Conceitos de inovação tecnológica</i> .....	19
3.2.2. <i>Sistema setorial de inovação</i> .....	24
3.2.3. <i>Modelos de inovação</i> .....	25
3.2.4. <i>Modelo para analisar a gestão da inovação tecnológica</i> .....	38
<b>4. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>41</b>
4.1. MÉTODO DE ABORDAGEM .....	41
4.2. ABORDAGEM DA PESQUISA .....	43
4.3. MÉTODO DA PESQUISA .....	43
4.4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	45
4.4.1. <i>Método de pesquisa rápida</i> .....	45
4.4.2. <i>Análise documental</i> .....	45
4.5. INSTRUMENTO DE PESQUISA .....	46
4.6. DELIMITAÇÃO DO ESPAÇO DE ANÁLISE .....	47
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>48</b>
5.1. ANÁLISE DE PATENTES .....	48
5.2. CARACTERIZAÇÃO DAS EMPRESAS PARTICIPANTES DA PESQUISA DE CAMPO .....	51
5.2.1. <i>Produtores de biodiesel</i> .....	51
5.2.2. <i>Produtores e/ou consumidores de glicerina</i> .....	56
5.2.3. <i>Laboratórios e institutos de pesquisa</i> .....	57
5.2.4. <i>Discussões sobre os dados da pesquisa de campo</i> .....	58
5.3. MAPEAMENTO DA CADEIA PRODUTIVA DA GLICERINA NO BRASIL .....	61
5.4. CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DO SETOR .....	63

5.4.1.	<i>Inovação nas cadeias estudadas</i> .....	64
5.4.2.	<i>Análise da estratégia da firma</i> .....	66
5.4.3.	<i>Análise do padrão setorial</i> .....	67
5.4.4.	<i>Análise dos mecanismos de transferência de tecnologia</i> .....	67
5.4.5.	<i>Análise das oportunidades</i> .....	68
5.4.6.	<i>Análise da apropriabilidade</i> .....	69
5.4.7.	<i>Análise da cumulatividade</i> .....	69
5.4.8.	<i>Análise da liderança</i> .....	70
5.4.9.	<i>Considerações finais</i> .....	71
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>72</b>
6.1.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	72
6.2.	LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	74
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>75</b>
	<b>APÊNDICES</b> .....	<b>80</b>
	APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PRODUTORES DE BIODIESEL.....	80
	APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO PRODUTORES/CONSUMIDORES DE GLICERINA .....	84
	APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO INSTITUTOS DE PESQUISA.....	89
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>92</b>
	ANEXO A - PRODUTORES DE BIODIESEL.....	92
	ANEXO B - PRODUTORES DE GLICERINA .....	95
	ANEXO C - LABORATÓRIOS E INSTITUTOS DE PESQUISA .....	96

# 1. INTRODUÇÃO

O uso do biodiesel, como combustível alternativo ao diesel fóssil, tem aumentado nos últimos anos, e isto tem ocorrido, devido ao fato de diminuir a dependência da importação de óleo diesel e também por possibilitar a diminuição das emissões veiculares poluidoras. Isso porque, sendo o biodiesel um combustível renovável, pode também servir como ferramenta de desenvolvimento rural pelo estímulo à produção de matérias-primas agrícolas destinadas à sua produção.

Segundo Cesar (2009), o Brasil possui vantagens competitivas importantes na produção geral de biodiesel e é considerado uma referência no uso de fontes renováveis de energia, apresentando disponibilidade de áreas agricultáveis que poderiam ser direcionadas às atividades da agroenergia, fato este que não ocorre na maioria dos países produtores de bioenergia, especialmente os da Europa.

No Brasil, a produção de biodiesel foi estimulada pela criação, em 2004, do Programa Brasileiro de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) e pela Lei 11.097, de 13/01/2005, que estabeleceu a obrigatoriedade da adição de 2% em volume de biodiesel ao óleo diesel em qualquer parte do território nacional, a partir de 2008.

No entanto, com a evolução da capacidade produtiva brasileira instalada, houve uma antecipação das porcentagens mínimas da mistura. Entre julho de 2008 e junho de 2009, a adição passou para 3% (B3). A partir de julho de 2009, o biodiesel passou a ser adicionado ao óleo diesel na proporção de 4% (B4) em volume. Desde 1º de janeiro de 2010, o óleo diesel comercializado em todo o Brasil contém 5% de biodiesel. Este último incremento foi estabelecido pela Resolução nº 6/2009 do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), publicada no Diário Oficial da União (DOU), em 26 de outubro de 2009.

Uma das consequências deste aumento da produção de biodiesel decorrente do PNPB foi o aumento da produção de glicerina, um coproduto da produção do biodiesel. Para cada 100 litros de biodiesel produzidos, são gerados aproximadamente 10 kg de glicerina bruta (PARENTE 2003; NAE, 2005; KNOTHE *et al.*, 2006; CHING e RODRIGUES, 2007).

Além da produção de biodiesel, a glicerina é coproduto de outros dois processos produtivos de origem natural, a saponificação e a hidrólise, que produzem respectivamente sabões e ácidos graxos. Devido a esta característica de coproduto, a produção

de glicerina não é determinada pelo seu mercado, mas pela demanda global dos produtos que utilizam os processos que geram a glicerina.

Podendo a glicerina pode ser utilizada como matéria-prima para as indústrias farmacêutica, cosmecêutica, alimentícia, sendo esse direcionamento feito de acordo com o seu grau de pureza (APPLEBY, 2006).

Devido a todo este quadro favorável ao crescimento da produção e comercialização do biodiesel no Brasil e, conseqüentemente, a geração de glicerina, torna-se, então, conveniente explorar como a cadeia produtiva do biodiesel está operando seu principal coproduto, a glicerina. Esta dissertação tem como proposta, avançar na análise dos processos de inovação tecnológica nessas cadeias produtivas.

### **1.1. Problemática e Justificativa**

A previsão de produção de biodiesel no Brasil é de 2,4 milhões de m<sup>3</sup> para o ano de 2010 (BIODIESELBR, 2010), gerando, aproximadamente, 240 mil toneladas de glicerina. No entanto, o consumo interno de glicerina do país é de cerca de 40 mil toneladas anuais (ABIQUIM, 2008). Para agravar este cenário, estima-se que, no mundo, cerca de 700 mil toneladas de glicerol por ano já sejam consideradas excedentes de mercado (BIODIESELBR, 2008).

Este excedente causa preocupação, já que esta glicerina derivada do processo de fabricação do biodiesel é altamente poluidora. Este coproduto, por ser insolúvel, em contato com rios e lagos, precipita-se na água e dificulta a oxigenação dos animais aquáticos. Por outro lado, se queimada, ela emite acroleína, um composto químico tóxico e cancerígeno.

Outro ponto importante é a queda do preço deste produto no mercado interno. O preço deste produto caiu de R\$ 4,00 para R\$ 0,80 por kg com o início da produção de biodiesel (BIODIESELBR, 2008).

Nesse sentido, uma grande preocupação do segmento de biodiesel é encontrar soluções que melhor aproveitem a glicerina proveniente do biodiesel (CÉSAR e BATALHA, 2007). Esse fato evidencia a importância do presente trabalho que investiga a influência deste coproduto em outros setores.

## **1.2. Objetivos**

Este trabalho tem como objetivo principal avaliar as consequências da produção de biodiesel na cadeia produtiva de glicerina com ênfase na análise do processo de inovação tecnológica.

O objetivo geral pode ser desdobrado em três objetivos específicos:

- Descrever a cadeia produtiva de glicerina no Brasil;
- Identificar os agentes-chaves na cadeia de glicerina; e,

## **1.3. Estrutura do trabalho**

Esta dissertação divide-se em seis capítulos. O primeiro, esta introdução. O segundo capítulo apresenta uma caracterização do objeto de estudo, a cadeia produtiva da glicerina e do biodiesel.

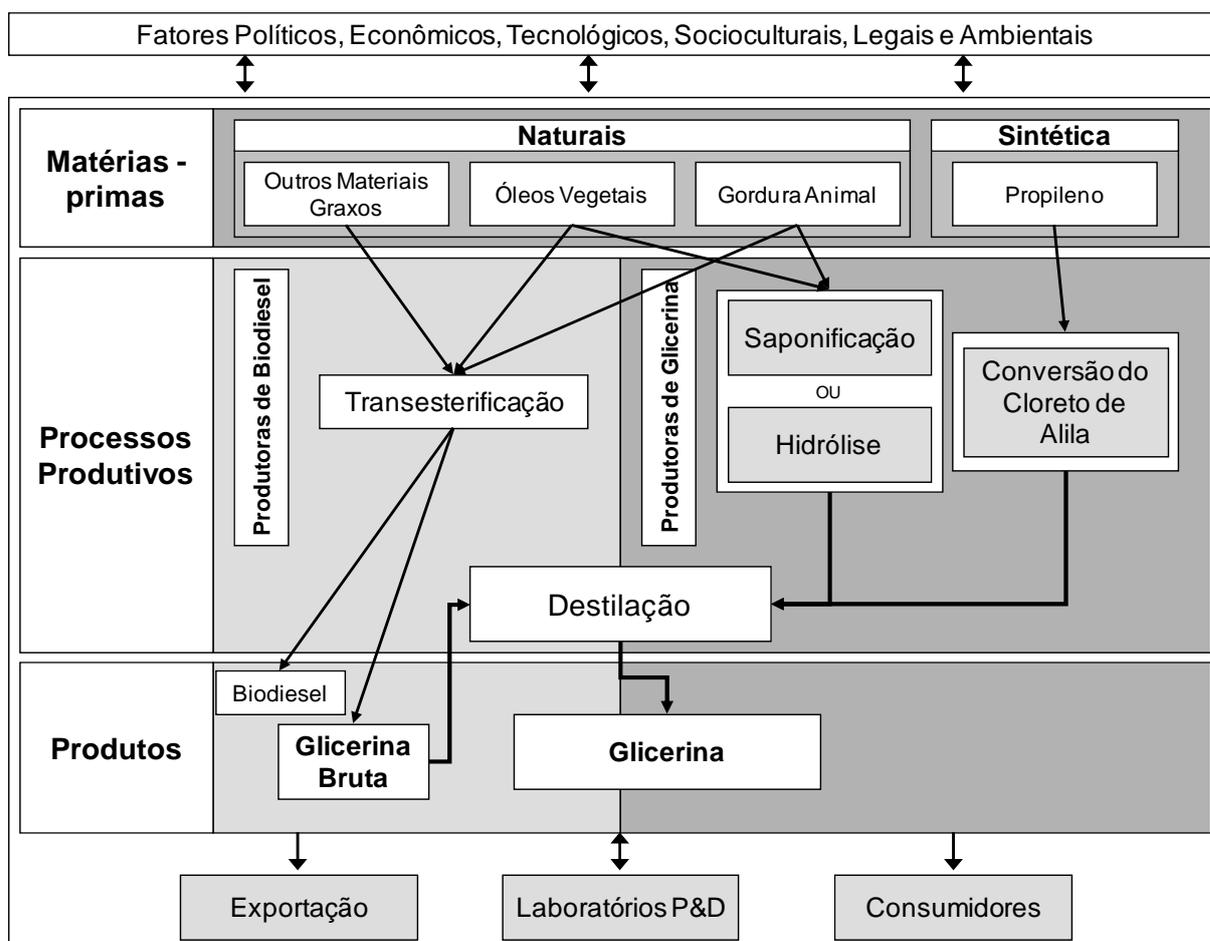
Os capítulos três e quatro apresentam o referencial teórico que dá embasamento ao desenvolvimento deste trabalho, como a noção de cadeias agroindustriais, o enfoque sistêmico e a gestão da inovação tecnológica e os aspectos metodológicos utilizados para a realização da pesquisa, respectivamente.

Nos capítulos cinco e seis, são apresentados os resultados e as discussões, bem como a conclusão desta dissertação. Além destes capítulos, são apresentadas as referências bibliográficas, os questionários utilizados e a população do objeto de estudo, em apêndices e anexos, respectivamente.

## 2. CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL NO BRASIL E A PRODUÇÃO DE GLICERINA

Este capítulo tem como objetivo apresentar o objeto de estudo. Ele divide-se em duas seções. A primeira apresenta o histórico da produção de glicerina, com suas definições e processos produtivos existentes. A segunda seção apresenta um breve histórico do biodiesel no Brasil, o processo produtivo e as matérias-primas, a evolução da sua produção e consumo, bem como as políticas que têm impulsionado esse segmento ao longo dos anos.

A Figura 1 apresenta a ligação existente entre as cadeias produtivas do biodiesel e da glicerina. A produção de glicerina por via sintética não será discutida neste trabalho, pois, segundo Appleby (2006), existe somente uma planta utilizando este método e esta se encontra nos Estados Unidos. O foco deste trabalho, então, será a produção de glicerina somente no âmbito nacional.



**Figura 1** – Representação da ligação das cadeias produtivas da glicerina e do biodiesel  
(Fonte: elaborado pelo autor)

## 2.1. Glicerina: definições e tendências de mercado

Glicerol ou glicerina é um composto orgânico, líquido, pertencente à função álcool, com característica viscosa, incolor, inodora, higroscópica e com sabor adocicado, cujo nome oficial pela IUPAC é 1, 2, 3-propanotriol. O termo glicerol é aplicado somente ao componente químico puro, enquanto o termo glicerina refere-se ao produto glicerol na forma comercial, com pureza acima de 95%. (APPLEBY, 2006). Vários são os níveis de glicerina disponibilizados comercialmente, que, segundo Appleby (2006), possuem pequenas diferenças em seu conteúdo de glicerol e em outras características, tais como cor, odor e traços de impurezas.

Segundo Appleby (2006), a glicerina é um coproduto de quatro processos produtivos, sendo uma sintética, a partir do propileno, com produção inferior a 10% da produção global, e os demais de compostos naturais, por meio do processo de saponificação para a fabricação de sabão, da hidrólise para a produção de ácidos graxos e a mais recente e mais utilizada atualmente, que é por meio da transesterificação para a produção de biodiesel. Este último processo gera, do total produzido, aproximadamente 10% de glicerina.

Com obrigatoriedade da adição de 5% de biodiesel ao óleo diesel comercializado a partir de 1º de janeiro de 2010, a produção brasileira de biodiesel que, em 2009, foi de 1,6 bilhões de litros, em 2010, atingiu a marca de 2,4 bilhões de litros. Além do aumento do volume produzido, é possível notar a evolução da capacidade instalada, que, em janeiro de 2010, era de cerca de 4,7 bilhões de litros e, no mês de dezembro, foi ampliada para aproximadamente 5,8 bilhões de litros (ANP, 2010a; ANP, 2010b; ANP, 2010c).

Com base nos dados da ANP, é possível estimar o potencial de produção anual de glicerina gerada pelas plantas brasileiras de biodiesel. A Tabela 1 apresenta a evolução da produção de biodiesel e, conseqüentemente, o volume de glicerina gerado pelo processo.

**Tabela 1** – Evolução da produção de biodiesel e da glicerina: 2005-2010

	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Biodiesel Produzido (m3)</b>	736	69.002	404.329	1.167.128	1.608.053	2.384.228
<b>Glicerina Gerada (t.)</b>	74	6.900	40.433	116.713	160.805	238.423

Fonte: ANP, 2010, estimativas feitas pelo próprio autor.

Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM), a demanda média de glicerina nos últimos cinco anos foi de 40 mil toneladas/ano, sendo atendida por uma capacidade produtiva de aproximadamente 60 mil toneladas/ano, isto sem levar em conta a produção gerada a partir do biodiesel.

Segundo Appleby (2006), o mercado de glicerina não é determinado por sua demanda, mas pela demanda global dos produtos que utilizam os processos que geram glicerina como coproduto, como os sabões, os ácidos graxos e mais recentemente o biodiesel.

A glicerina produzida pelo processo tradicional de saponificação e/ou hidrólise apresentam uma melhor qualidade, com um maior grau de pureza e de porcentagem de glicerol, do que a originada pela produção de biodiesel. Esta diferença deve-se aos materiais envolvidos na produção do biocombustível, como catalisadores, álcool e matéria-prima. Mesmo com esta ressalva, vale a pena destacar que o preço da glicerina “tradicional” sofreu uma queda de R\$ 4,00 para R\$ 0,80 por kg após o início da produção de biodiesel (BIODIESELBR, 2008).

Esta situação alterou-se em 2008. Neste ano, o preço da glicerina obtida por saponificação voltou a subir para perto de R\$ 1,80/kg. Este comportamento dos preços pode ser explicado pelo fato de os clientes terem percebido a diferença de qualidade entre as duas fontes produtoras, uma vez que estes compostos não eram substitutos para parte das aplicações correntes de glicerina.

A falta de mercado interno para a glicerina resultante do processo de produção de biodiesel levou os produtores brasileiros a procurarem a exportação do produto. A Tabela 2 apresenta os dados de importação e de exportação do glicerol em bruto (código da mercadoria: 1520.00.10) nos anos de 2007, 2008, 2009 e 2010. Os dados mostram que houve um grande aumento no volume exportado e uma grande queda nos preços dos mesmos. O principal destino das exportações brasileiras do produto foi a China. Em 2009, a China importou aproximadamente 89 mil toneladas de glicerina, ou seja, 88% do total exportado pelo Brasil, enquanto que, em 2010, o montante chega a 86% (MDIC, 2011).

**Tabela 2 – Importações e exportações brasileiras de glicerina**

	Importação			Exportação		
	US\$ FOB	Peso Líquido (t.)	Preço Médio/t.	US\$ FOB	Peso Líquido (t.)	Preço Médio/t.
<b>2007</b>	117.110	160,8	728,30	1.647.919	5.434,0	303,26
<b>2008</b>	159.903	113,3	1411,32	11.873.424	33.866,1	350,60
<b>2009</b>	43.190	41,3	1045,76	12.073.014	101.167,3	119,34
<b>2010</b>	10.303	1,5	6868,67	22.811.547	141.483,9	161,23

Fonte: MDIC, 2011

De acordo com seu grau de pureza, a glicerina pode ser consumida como matéria-prima nas indústrias farmacêutica, de cosméticos, alimentícia, têxtil, tabaco, de materiais de embalagem e de empacotamento, de lubrificantes e de polímeros uretânicos. Outras aplicações seriam em componentes de cimento, de calefação, em fluidos conservantes, componentes de proteção, em componentes de solda, de asfalto, de cerâmicas, de produtos fotográficos e de adesivos de tintas e resinas, em explosivos entre outras.

De acordo com a ABIQUIM (2008), as principais indústrias que utilizam a glicerina são a indústria de cosméticos, a alimentícia, a farmacêutica e a de tintas e vernizes, representando um consumo de 48,9%, 24%, 14,5%, e 11,9%, respectivamente.

## **2.2. A cadeia produtiva do biodiesel**

Esta seção divide-se em três partes. A primeira apresenta um breve histórico do biodiesel e a história do biodiesel no Brasil. A segunda apresenta as definições do biodiesel, enquanto que a terceira apresenta o seu processo produtivo.

### **2.2.1. Histórico do biodiesel.**

Com a assinatura do Protocolo de Kyoto, em 1997, muitos países se comprometeram a reduzir a emissão de gases causadores do efeito estufa, e um dos caminhos encontrados para se atingir esta meta é a busca por energias renováveis e menos poluidoras que as que têm origem no petróleo (CHING e RODRIGUES, 2007).

Segundo Ching e Rodrigues (2007), as fontes renováveis de energia têm importante presença no mundo contemporâneo pelas seguintes razões:

- Os cenários futuros apontam para um possível fim das reservas de petróleo;
- A concentração de petróleo explorado atualmente está em áreas geográficas de conflito, o que gera um impacto no preço e na regularidade de fornecimento do produto;

- As novas jazidas em prospecção estão situadas geograficamente em áreas de elevado custo para a sua extração; e
- As mudanças climáticas provocadas pelas emissões de gases de efeito estufa liberados pelas atividades humanas e pelo uso intensivo de combustíveis fósseis desenvolveram impactos ambientais danosos, levando o mundo contemporâneo a buscar novas fontes de energia bem como o desenvolvimento sustentável.

Com o frequente avanço de estudos para a substituição dos combustíveis fósseis com potencial de fazer funcionar um motor de ignição por compressão, o que se tem demonstrado ser a alternativa mais viável tem sido o biodiesel.

Segundo Ching e Rodrigues (2007) e Knothe (2006), a história do biodiesel nasce junto com a criação dos motores diesel no final do século XIX. O motor com maior eficiência termodinâmica concebida por Rudolf Diesel foi construído para operar com óleo mineral.

Entretanto, segundo Knothe (2006), a utilização de óleo vegetal no motor a diesel foi testada por solicitação do governo francês com a intenção de estimular a autossuficiência energética nas suas colônias do continente africano, minimizando os custos relativos às importações de carvão e de combustíveis líquidos. O óleo selecionado para os testes foi o de amendoim, cuja cultura era abundante nos países de clima tropical. O motor a diesel, produzido pela companhia francesa Otto, movido a óleo de amendoim, foi apresentado na Exposição de Paris em 1900. Outros experimentos conduzidos por Rudolf Diesel foram realizados em São Petersburgo com locomotivas movidas a óleo de mamona e a óleos de origem animal. Em ambos os casos, os resultados foram muito satisfatórios e os motores apresentaram bons desempenhos. Nos 30 anos seguintes, houve descontinuidade no uso de óleo vegetal como combustível, provocada, principalmente, pelo baixo custo do óleo diesel de fonte mineral, por mudanças políticas no governo francês, incentivador inicial, e por razões técnicas (CHING e RODRIGUES, 2007 e KNOTHE, 2006).

No Brasil, a trajetória do biodiesel começou com as iniciativas de estudos pelo Instituto Nacional de Tecnologia, na década de 20. Estas iniciativas ganharam destaque em meados de 1970, com a criação do Pró-óleo – Plano de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos, que nasceu na esteira da primeira crise do petróleo. Em 1980, passou a ser 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. Mas com a

estabilização dos preços do petróleo e a entrada do Proálcool, juntamente com o alto custo da produção e esmagamento das oleaginosas, estes foram fatores determinantes para a desaceleração do programa (CHING e RODRIGUES, 2007).

Em 2004, foi lançado oficialmente o Programa Brasileiro de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) com proposta de estimular, de forma sustentável, a produção de biodiesel a partir de diversas oleaginosas, promovendo inclusão social, garantindo preços competitivos, qualidade e suprimento. O marco mais importante do PNPB foi a instituição da Lei nº 11.097/2005 que estabeleceu a obrigatoriedade da adição de 2% de biodiesel ao óleo diesel em qualquer parte do território nacional a partir de 2008.

### **2.2.2. O Biodiesel**

O biodiesel é considerado um combustível renovável, biodegradável e menos agressivo ao meio ambiente, sucedâneo do óleo diesel proveniente do petróleo bruto, obtido por meio do processo de transesterificação, em que óleos de origem vegetal e/ou gorduras animais reagem na presença de um catalisador (usualmente uma base) com um álcool (metanol ou etanol) para produzir os alquil ésteres correspondentes da mistura de glicerídeos que é encontrada no óleo vegetal ou na gordura animal (KNOTHE, 2006; PARENTE, 2003).

Uma das vantagens do biodiesel é ser miscível ao diesel de petróleo em qualquer proporção. Em muitos países, esta propriedade levou ao uso de misturas binárias diesel/biodiesel, ao invés do biodiesel puro (KNOTHE, 2006). No mercado de biocombustível, convencionou-se adotar a expressão BXX, em que B significa Biodiesel e XX a proporção do biocombustível misturado ao óleo diesel. Assim, a sigla B2 significa 2% de biodiesel (B100), derivado de fontes renováveis, e 98% de óleo diesel e a sigla B5 equivale a 5% de biodiesel e 95% de óleo mineral (CHING e RODRIGUES, 2007).

Segundo Knothe (2006), além do biodiesel ser totalmente compatível com o diesel de petróleo em praticamente todas as suas propriedades, ele apresenta ainda várias vantagens adicionais em comparação com o diesel que é um combustível fóssil, como:

- É derivado de matérias primas renováveis, reduzindo assim a dependência por derivados do petróleo.
- É biodegradável.

- Gera redução nas principais emissões presentes nos gases de exaustão (com exceção dos óxidos de nitrogênio, NO<sub>x</sub>).
- Possui um alto ponto de fulgor, o que lhe confere manuseio e armazenamento mais seguros.
- Apresenta excelente lubricidade, fato que vem ganhando importância com o advento do petrodiesel de baixo teor de enxofre, cuja lubricidade é parcialmente perdida durante o processo de produção. A lubricidade ideal deste combustível pode ser restaurada através da adição de baixos teores de biodiesel (1-2%).

De acordo com Ching e Rodrigues (2007), no Brasil, o segmento do biodiesel tem como órgãos reguladores as seguintes instituições:

- CNPE – Conselho Nacional de Política Energética – órgão de assessoramento do presidente da República que tem como atribuição a formulação de políticas e diretrizes de energia;
- MME – Ministério de Minas e Energia – responsável pela gestão operacional dessas diretrizes;
- ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis – responsável por regular o setor de biodiesel;
- MDA – Ministério de Desenvolvimento Agrário – responsável pela concessão do selo combustível social e por monitorar o cumprimento dos requisitos a serem atendidos;
- MAPA – Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, responsável pelo zoneamento agrícola.

Desde 1º de janeiro de 2010, o óleo diesel comercializado em todo o Brasil contém 5% de biodiesel. Esta regra foi estabelecida pela Resolução nº 6/2009 do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), publicada no Diário Oficial da União (DOU) em 26 de outubro de 2009, que aumentou de 4% para 5% o percentual obrigatório de mistura de biodiesel ao óleo diesel. A contínua elevação do percentual de adição de biodiesel ao diesel demonstra o sucesso do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel e da experiência acumulada pelo Brasil na produção e no uso em larga escala de biocombustíveis (ANP, 2010a).

A Resolução ANP nº25 de 02/09/2008 estabelece as definições de alguns termos relacionados à atividade de produção do biodiesel. São elas:

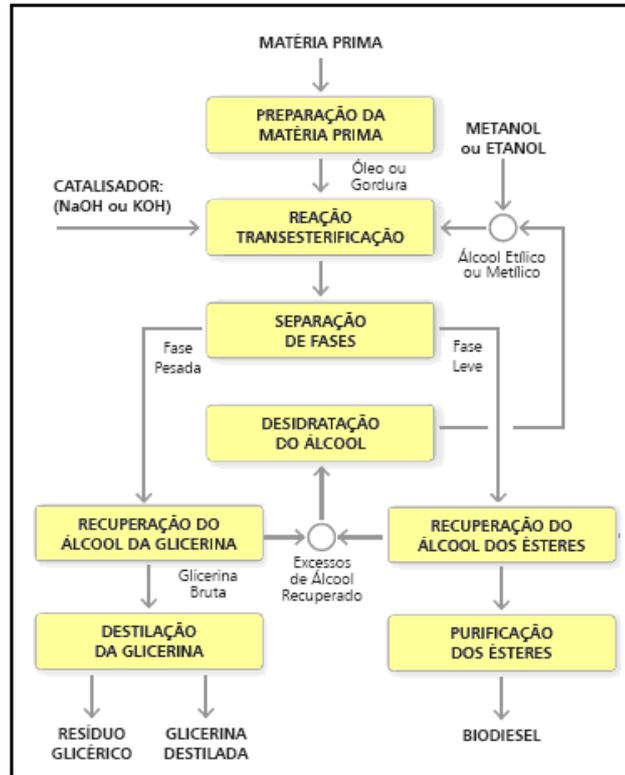
- Biocombustível: combustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna ou, conforme regulamento, para outro tipo de geração de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil;
- Biodiesel (B100): combustível composto de alquil ésteres de ácidos graxos de cadeia longa, derivados de óleos vegetais ou de gorduras animais, conforme a especificação contida no Regulamento Técnico, parte integrante da Resolução ANP nº7, de 19 de março de 2008, ou regulamentação superveniente que venha substituí-la;
- Planta Produtora de Biodiesel: instalação industrial que tem como objetivo principal a produção de biodiesel; e,
- Produtor de Biodiesel: empresa, cooperativa ou consórcio de empresas autorizado pela ANP a exercer atividade de produção de Biodiesel para comercialização ou para Consumo Próprio.

### **2.2.3. Processo produtivo do Biodiesel**

O biodiesel é produzido, principalmente, pelo processo de transesterificação. O fluxograma deste processo produtivo, ilustrado pela Figura 2, consiste em adicionar em um reator: 87% de óleo e/ou sebo; 12% de álcool – podendo ser metílico ou etílico, sendo o primeiro o mais utilizado, devido às suas características no processo – e 1% de catalisador (NaOH ou KOH) (CHING e RODRIGUES, 2007).

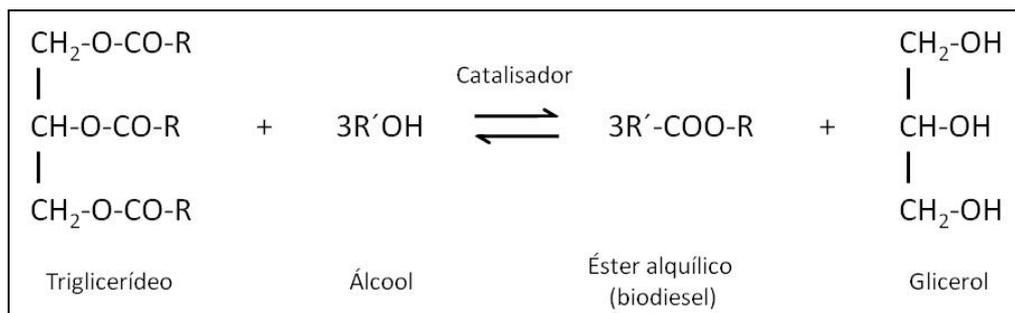
Deste processo, tem como resultado duas fases:

- Fase pesada: composta por glicerina bruta, excessos de álcool, água e impurezas inerentes à matéria-prima; e,
- Fase leve: composta por uma mistura de ésteres (biodiesel), impregnado de excessos reacionais de álcool e impurezas (CHING e RODRIGUES, 2007).



**Figura 2** – Fluxograma do processo produtivo do biodiesel  
(Fonte: PARENTE, 2003)

As porcentagens aproximadas de saída dos componentes são: 86% de éster (biodiesel), 4% de álcool e 10% de glicerina (CHING e RODRIGUES, 2007; PARENTE, 2003). A Figura 3 apresenta a reação química da transesterificação.



**Figura 3** – Reação de transesterificação  
(Fonte: KNOTHE, 2006)

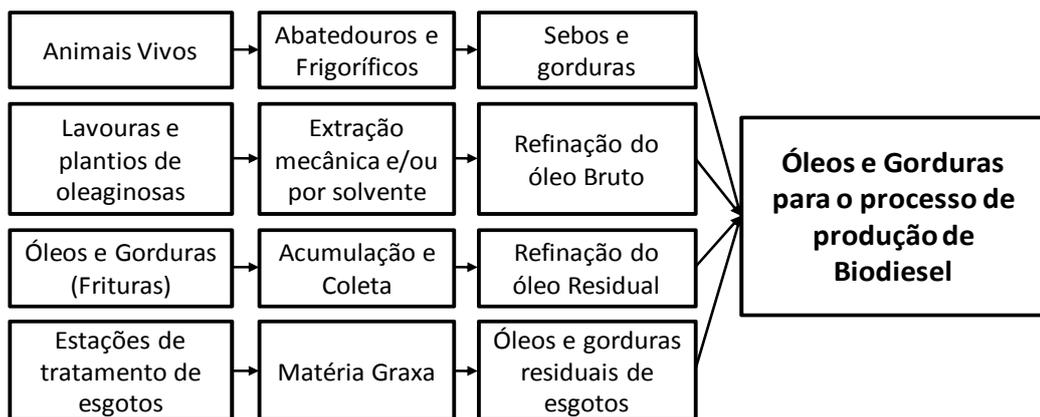
Além do processo produtivo, outros elos participam da cadeia produtiva do biodiesel, sendo os principais: preparação da matéria-prima e distribuição deste produto para que as refinarias repassem aos consumidores finais, nas devidas proporções estabelecidas por lei.

a) **Matéria-Prima:** segundo Parente (2003) e Knothe (2006), o biodiesel pode ser produzido a partir de diferentes matérias-primas, destacando-se três principais fontes de obtenção:

- Óleos vegetais: soja, dendê, mamona, babaçu, algodão, girassol, dentre outros;
- Gordura Animal: sebo, óleos de peixes, outros; e
- Óleos e gorduras residuais: graxas de esgotos, resíduos de fritura de alimentos.

A Figura 4 ilustra as cadeias produtivas envolvidas na produção e na preparação do óleo/gordura utilizados para a produção do biodiesel. Além das matérias-primas de origem vegetal e animal, os óleos residuais também podem ser utilizados na produção do biodiesel. Segundo Parente (2003), as possíveis fontes deste tipo de óleo são:

- Lanchonetes e cozinhas industriais, comerciais e domésticas;
- Indústrias que processam frituras de produtos alimentícios;
- Esgotos municipais em que a nata sobrenadante é rica em matéria graxa, possível de se extrair óleos e gorduras; e
- Águas residuais de algumas indústrias alimentícias, como as de pescados, de couro, entre outras.



**Figura 4** – Fluxograma das cadeias produtivas envolvidas na preparação da matéria-prima para o biodiesel (Fonte: adaptado PARENTE, 2003)

b) **Produção:** segundo dados da ANP (2010c), em dezembro de 2010, existia, no Brasil, 66 plantas autorizadas para a produção do biodiesel com capacidade nominal instalada de 16.216,47 m<sup>3</sup>/dia. A produção até o mês de novembro de 2010 foi de

aproximadamente 2.171,6 mil m<sup>3</sup>, tendendo a alcançar o valor de 2,4 milhões de m<sup>3</sup> até o final do ano (BIODIESELBR, 2010).

c) **Distribuição:** das 66 plantas autorizadas a produzir biodiesel, apenas 57 possuem a autorização para a comercialização do biodiesel, correspondendo a 15.341,94 m<sup>3</sup>/dia de capacidade autorizada para comercialização (ANP, 2010c). A principal maneira das distribuidoras adquirirem o biodiesel proveniente das plantas autorizadas é por meio dos leilões promovidos pela ANP.

Uma das finalidades da comercialização de biodiesel via leilões organizados pela ANP é de fomentar a integração entre o produtor de biodiesel e os produtores familiares, pelo fato de a sua acessibilidade acontecer apenas, por meio do selo combustível social. Entretanto, sua principal função atualmente é garantir a compra do biodiesel que tem sido apresentado como mecanismo fundamental para a sustentação do PNPB (CÉSAR, 2009).

A Tabela 3 apresenta detalhes dos últimos leilões realizados. Até o 12º leilão, a participação dos produtores era permitida apenas aos produtores autorizados pela ANP, conforme disposto na Resolução ANP nº 25, detentores do Registro Especial. A partir do 13º leilão, começou a ser exigida a autorização para comercialização fornecida pela ANP, conforme disposto na Resolução ANP nº 25.

**Tabela 3 – Resultado dos leilões de biodiesel realizados**

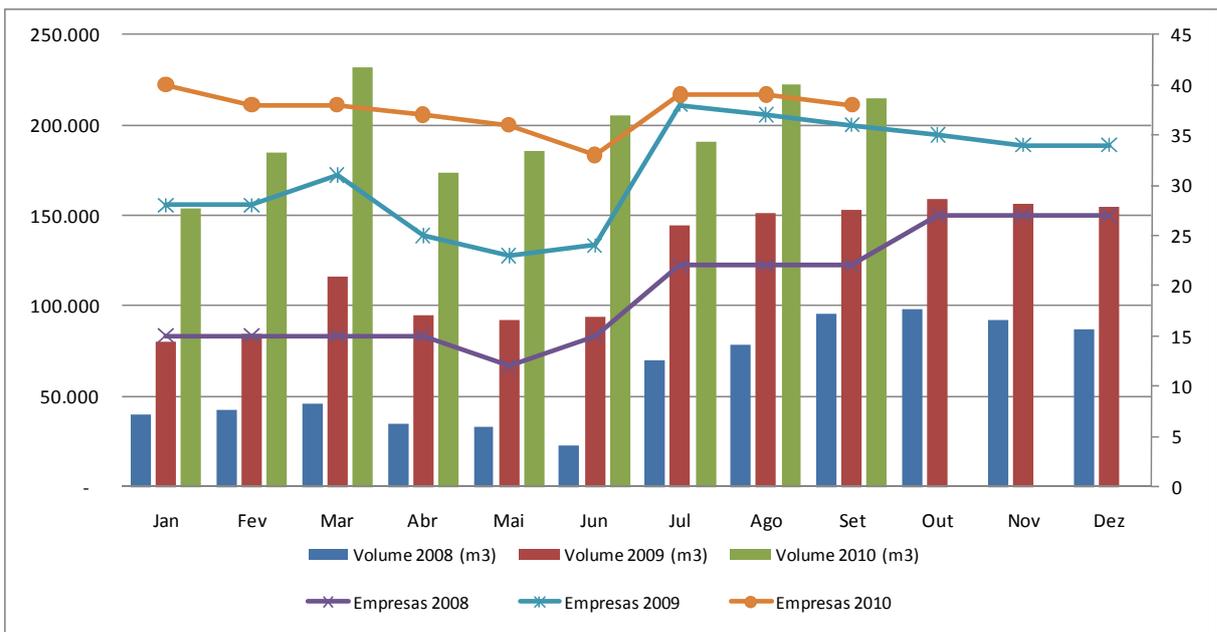
Mistura Obrigatória	Leilão	Nº Ofertantes/Vencedores	Volume ofertado (m <sup>3</sup> )	Volume arrematado (m <sup>3</sup> )	Preço médio (R\$/m <sup>3</sup> )	Data da entrega
3% - jan a jun/2009	12º - 24/11/08 – Lote 1	23/21	449.890	264.000	2385,93	Jan a Mar/09
	12º - 24/11/08 – Lote 2	23/21		66.000	2.388,87	
	13º - 27/02/09 – Lote 1	27/18	578.152	252.00	2.222,68	Abr a Jun/09
	13º - 27/02/09 – Lote 2	32/21		63.000	1.885,38	
4% - jul a dez/2009	14º - 29/05/09 – Lote 1	27/26	645.624	368.000	2.306,98	Jul a Set/09
	14º - 29/05/09 – Lote 2	32/27		92.000	2.316,95	
	15º - 27/08/09 – Lote 1	27/24	684.931	368.000	2.263,63	Out a Dez/09
	15º - 27/08/09 – Lote 2	32/27		92.000	2.275,36	
5% - jan a dez/2010	16º - 17/11/09 – Lote 1	29/27	725.179	460.000	2.328,54	Jan a Mar/10
	16º - 17/11/09 – Lote 2	34/28		115.000	2.319,18	
	17º - 01/03/10 – Lote 1	29/29	565.000	452.000	2.241,69	Abr a Jun/10
	17º - 02/03/10 – Lote 2	42/20		113.000	2.218,49	
	18º - 28/05/10 – Lote 1	30/27	600.000	480.000	2.193,32	Jul a Set/10
	18º - 31/05/10 – Lote 2	45/27		120.000	1.754,60	
19º - 03/09/10 – Lote 1	28/25	615.000	492.000	1.750,00	Out a Dez/10	
19º - 03/09/10 – Lote 2	47/24		123.000	1.720,00		

Fonte: ANP, 2010a

Os volumes ofertados nos leilões são divididos em dois lotes. A diferença entre os lotes do leilão consiste no fato de a participação no Lote 1 ser restrita aos produtores que

possuem o Selo Combustível Social regulamentado pelo MDA e de possibilitar a oferta de um maior volume.

No Gráfico 1, é apresentada a quantidade de empresas que participaram dos leilões e o volume, em m<sup>3</sup>, entregue por elas de biodiesel referente aos leilões ANP, entre os anos de 2008 e 2010. No Gráfico 1, as barras representam o volume entregue, enquanto as linhas representam a quantidade de empresas participantes nos respectivos anos.



**Gráfico 1** – Volume de biodiesel entregue x unidades produtoras, no período de 2008 a setembro de 2010.  
 FONTE: Elaborado pelo autor a partir de dados da ANP (2010a)

Após a aquisição do biodiesel, a distribuidora/refinaria realiza a adição do biodiesel no óleo diesel, uma vez que o teor de biodiesel na mistura deve estar conforme estabelecido na legislação vigente, distribuindo o produto final aos consumidores. Segundo a ANP (2010a), 99 distribuidoras adquiriram biodiesel no primeiro trimestre de 2010. Do total destas empresas, quatro adquiriram aproximadamente 80% do total comercializado.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo tem como objetivo apresentar um conjunto de pressupostos teóricos avaliados como necessários para embasar este trabalho. O referencial teórico está dividido em duas partes.

Na primeira parte, é apresentada a importância da adoção da abordagem sistêmica em sistemas agroindustriais. Na segunda, é apresentada uma revisão sobre gestão da inovação tecnológica, apresentando seus conceitos e alguns modelos para a realização desta.

#### 3.1. Cadeias agroindustriais e seu caráter sistêmico de análise

Estudos envolvendo os sistemas agroindustriais partem de duas vertentes metodológicas, a primeira com origem nos Estados Unidos com os conceitos de *agribusiness* e *commodity system approach* (CSA) e a segunda com a difusão do termo de *analyse de filière* no âmbito da escola industrial francesa.

O conceito de *agribusiness* foi desenvolvido pelos pesquisadores John Davis e Ray Goldberg, em 1957, como sendo “a soma das operações de produção e de distribuição de suprimentos agrícolas, das operações de produção nas unidades agrícolas, do armazenamento, do processamento e da distribuição dos produtos agrícolas e dos itens produzidos a partir deles” (BATALHA e SILVA, 2007).

Em um trabalho posterior, Goldberg utilizou a noção de CSA para estudar o comportamento dos sistemas de produção da laranja, do trigo e da soja nos Estados Unidos. Durante estes estudos, ele abandonou o referencial teórico da matriz insumo-produto para aplicar conceitos oriundos da economia industrial, passando assim, o paradigma clássico da economia industrial (Estrutura  $\Leftrightarrow$  Conduta  $\Leftrightarrow$  Desempenho) a fornecer os principais critérios de análise. (BATALHA e SILVA, 2007).

Segundo Batalha e Silva (2007), a *analyse de filière* difundiu-se durante a década de 60, podendo ser traduzida como cadeia de produção, ou, no caso, para o setor agroindustrial, cadeia de produção agroindustrial (CPA). Esta pode ser segmentada de jusante

a montante em três macrosssegmentos, comercialização, industrialização e produção de matérias-primas.

Os dois conceitos compartilham a noção de que a agricultura deve ser vista dentro de um sistema mais amplo, utilizando a noção de sucessão de etapas produtivas, desde a produção de insumos até o produto acabado, como forma de orientar a construção de suas análises. Ambos os conceitos destacam o aspecto dinâmico do sistema e tentam assumir um caráter prospectivo (BATALHA e SILVA, 2007).

A diferença entre os dois conceitos é o ponto de partida para a análise. Enquanto as aplicações em termos de CSA têm origem em uma matéria-prima de base, uma análise dentro dos moldes propostos pela escola francesa parte sempre do produto acabado em direção à matéria-prima de base que lhe originou (BATALHA e SILVA, 2007).

A abordagem sistêmica enfatiza e reconhece a interdependência dos componentes do sistema. Além disso, a amplitude da perspectiva sistêmica permite que ela seja aplicada para estudar uma miríade de problemas, possibilitando a identificação e a análise de fatores que afetam critérios de desempenho, sendo que esses fatores podem estar presentes em quaisquer dos elementos constituintes do próprio sistema (BATALHA E SOUZA FILHO, 2009).

Uma análise sistêmica tem como pré-requisito a definição de vários aspectos que caracterizam o problema a ser estudado, isto é, a definição do sistema e de seu meio ambiente passam necessariamente pela definição do objetivo a ser alcançado pela análise (BATALHA E SILVA, 2007; BATALHA e SOUZA FILHO, 2009).

Em seu trabalho, Staatz (1997) afirma que o enfoque sistêmico permite uma melhor compreensão do funcionamento das cadeias produtivas, bem como a realização de análises das variáveis que afetam o seu desempenho. O autor destaca que, para o estudo de cadeias produtivas, deve ser considerado que as mesmas são envolvidas por um conjunto de atores, atividades e políticas (públicas e privadas).

Segundo Staatz (1997), existem cinco conceitos-chave que são intrínsecos à aplicação da abordagem sistêmica para o estudo das cadeias agroindustriais:

- Verticalidade: a dinâmica de funcionamento de um macrosssegmento da cadeia agroindustrial é frequentemente influenciada pelas condições encontradas em outro macrosssegmento situado a montante ou a jusante deste primeiro. Isto significa que as condições em um estágio são provavelmente influenciadas fortemente pelas condições em outros estágios do sistema;

- Orientação pela demanda: as condições de demanda em um macrosssegmento da cadeia agroindustrial geram informações e condicionantes que determinam as características dos fluxos de produtos e serviços através de toda a cadeia produtiva;
- Coordenação dentro da cadeia: as relações verticais dentro das cadeias de suprimento e comercialização, incluindo o estudo das formas alternativas de coordenação, tais como contratos, mercado *spot*, entre outros, são de fundamental importância para a dinâmica de funcionamento das cadeias;
- Competição entre sistemas: um sistema pode envolver mais do que um canal de suprimento ou de distribuição, restando à análise sistêmica buscar entender os mecanismos de competição entre os canais e examinar como alguns canais podem ser criados ou modificados para melhorar o desempenho econômico do sistema estudado; e
- Alavancagem: a análise sistêmica busca identificar pontos-chaves na sequência produção-consumo, em que ações podem ajudar a melhorar a eficiência de um grande número de participantes de uma só vez. Este efeito de sinergia pode advir de operações técnicas, comerciais ou logísticas, mas também de políticas públicas originadas no ambiente institucional da cadeia (STAATZ, 1997).

Outra característica fundamental do enfoque sistêmico é que o sistema não se constitui na mera soma das partes de um todo. Assume-se que o sistema expresse uma totalidade composta dos seus elementos constituintes, como produtores agropecuários, cooperativas, frigoríficos, sindicatos, entre outros. Entretanto, a noção de sistema é maior do que a soma das partes, ou seja, um sistema agroindustrial caracteriza-se por padrões sistemáticos de interação dos seus vários agentes sociais e econômicos e não pela simples agregação de propriedades desses componentes (SILVA e BATALHA, 1999; BATALHA e SOUZA FILHO, 2009).

O enfoque sistêmico implícito na noção de cadeia agroindustrial oferece parte do arcabouço teórico necessário à compreensão da forma, como os sistemas agroindustriais funcionam, e sugere as variáveis que afetam o desempenho destes mesmos sistemas.

## **3.2. Gestão da inovação tecnológica**

Com a acelerada transformação dos mercados e da crescente concorrência, as atividades de inovação e de desenvolvimento de novas tecnologias estão se tornando indispensáveis, para que as empresas consigam competir ou conquistar novos mercados. Então a competitividade e a sobrevivência a longo prazo exigem aceleração nos processos de inovação.

O paradoxo sobre a inovação é que todos sabem sua importância para a sustentabilidade e para o crescimento e desenvolvimento de diversos setores, mas poucos conhecem a forma de fazer da inovação um instrumento para a competitividade (SCHERER e CARLOMAGNO, 2009).

Outros trabalhos que tratam desse tema são os desenvolvidos por Schumpeter que mostra que a inovação atribuiu o papel fundamental de impulsionar o progresso econômico através do progresso técnico.

Neste sentido, esta seção traz contribuições da abordagem neoshumpeteriana da microeconomia da inovação, buscando compreender os tipos de inovação realizadas pelas empresas, além dos fatores envolvidos no processo de inovação e de alguns modelos que possibilitem o desenvolvimento de atividades inovativas.

Essa discussão é subdividida em quatro itens: a) conceitos sobre inovação tecnológica, b) o sistema setorial de inovação, c) modelos de inovação e d) o modelo que foi utilizado para a análise realizada neste trabalho.

### **3.2.1. Conceitos de inovação tecnológica**

A inovação é cada vez mais considerada como um importante fator que explica o crescimento econômico, adicionando uma condição de sobrevivência e de vantagem competitiva para a empresa. Esta envolve certa incerteza devido à existência de problemas técnico-econômicos, cujas soluções são desconhecidas, bem como a impossibilidade de traçar precisamente as consequências destas ações.

Entretanto, segundo Morris (2006), as atividades de inovação são difíceis de serem realizadas, pois, são atividades complexas que apresentam: algumas incertezas de

sucessos futuros, os/alguns resultados são conseguidos em longo prazo e uma dependência de novos conhecimentos, o que dificulta as atividades do departamento de recursos humanos para contratação de pessoas e para remuneração.

Segundo Schumpeter (1984), a introdução de inovações se dá pelo caráter evolutivo do sistema econômico e não simplesmente pelo aumento da população ou do capital disponível. A concorrência de novas mercadorias, de novas técnicas, de novas fontes de suprimento e de novos tipos de organização podem determinar vantagens comparativas em relação a custo ou qualidade. Nesta linha sobre o papel do avanço tecnológico sobre a economia, este mesmo autor distinguiu cinco tipos de inovações:

- Introdução de um novo produto ou uma modificação qualitativa em um produto já existente;
- Novo processo para uma indústria;
- Abertura de um novo mercado;
- Desenvolvimento de novas fontes de suprimento de matéria-prima ou outros insumos; e,
- Mudanças em uma organização industrial.

Johannessen (2009) classifica a inovação em quatro diferentes categorias:

- Indivíduo orientado (*the individual-oriented*) – enfatiza conceitos e características relativas às pessoas envolvidas nas atividades inovadoras;
- Estrutura orientada (*the structure-oriented*) – incide sobre as características organizacionais;
- Interativa (*the interactive*) – foco nas mudanças dinâmicas e nas influências ao longo do tempo no processo de inovação; e
- Sistemas nacionais e regionais de inovação (*national and regional systems of innovation*) – estuda como estes influenciam as atividades de inovação nas empresas.

Schumpeter (1984) define a inovação em três fases sequenciais: invenção, inovação e difusão. As invenções constituem um novo conhecimento, cujas aplicações ainda não são certas de viabilidade econômica, enquanto que a inovação é um fenômeno essencialmente econômico, em que ocorre a comercialização de um novo produto ou a implementação de um novo processo. A referida definição schumpeteriana é a mais utilizada por aqueles que trabalham com a questão das mudanças tecnológicas.

A partir dessa definição, é possível criar duas rotas principais de inovação para a firma: a primeira, adoção ou inovação como difusão, em que a empresa adquire novos produtos ou processos de fontes externas e a segunda, por meio de esforço inventivo, desenvolvendo atividades criativas em busca de novos produtos, de processos ou de serviços (SANTINI, 2006).

Castellacci e Zheng (2010) apresentaram em seu trabalho as fontes externas de oportunidades de inovação que podem ser utilizadas quando as empresas são capazes de se engajarem em interações e em cooperações com outros agentes do sistema de inovação, como seus fornecedores, usuários, concorrentes, investimento privado em P&D, universidades e outros institutos de pesquisa.

Outra definição de inovação foi apresentada por Sexton e Barrett (2004), sendo considerada por estes autores como a geração e as aplicações de uma nova ideia que melhora o desempenho global da organização. Esta definição contém três pressupostos: a ideia, o desenvolvimento do novo e a geração e a implementação destas idéias que podem significar o ponto de partida para a inovação, entretanto, nem todas são reconhecidas como inovações. Sendo assim, a inovação exige não somente a geração de uma nova ideia, de algo novo, mas também a execução bem sucedida. Este aspecto diferencia inovação de invenção (SEXTON e BARETT, 2004).

Neste sentido, a forma como a inovação altera o padrão de concorrência e a base da indústria está também relacionada com a extensão da mudança empreendida. Com isto, é importante distinguir os tipos de inovações existentes.

Segundo Morris (2006), há quatro tipos de inovação:

- A inovação incremental – é a mais simples, geralmente consiste na modificação de produtos e de serviços existentes, melhorando sua funcionalidade, ou reduzindo o custo, ou mesmo mudando a aparência;
- A inovação radical – é rara, apresenta riscos, pois são inovações que apresentam uma ruptura ao que está disponível no mercado;
- O novo modelo de negócio – tem se apresentado como uma fonte essencial de diferenciação competitiva; e
- O novo negócio – é o novo negócio para a empresa, que alavanca a organização para novos mercados.

É interessante dar mais explicações sobre os dois mais importantes tipos de inovações que têm sido amplamente adotadas em estudos sobre a mudança técnica nos

últimos anos: as inovações radicais (maiores) e as incrementais (menores). Para Johannessen *et al.* (2001), o termo radical estaria associado a inovações revolucionárias, que resultam em inovações de produto e de processo e em avanços do conhecimento, enquanto que a incremental estaria associada a inovações dentro de um paradigma já existente, ou seja, a um processo contínuo de melhoramentos e de técnicas.

Já Scherer e Carlomagno (2009) afirmam que a inovação radical induz a grandes transformações no processo produtivo, nos produtos e nos serviços ofertados e nas preferências dos consumidores. Este tipo de atividade envolve mudanças significativas em produtos, em processos e em serviços que mudam os mercados e as indústrias existentes, ou acabam criando novos. Já a inovação incremental se caracteriza por um grau moderado de novidade e por ganhos significativos nos resultados.

Estes mesmos autores apresentam uma matriz de inovação e de melhorias para classificar as atividades da empresa. Nesta matriz, são considerados quatro tipos de atividades: invenção, melhoria, inovação incremental e inovação radical. Esses tipos definem a invenção como sendo uma nova descoberta que não apresentou resultado econômico. Já a melhoria se caracteriza como uma ação em que o grau de novidade é pequeno, mas há um impacto mensurável nos resultados, entretanto nem toda melhoria pode ser considerada como uma invenção.

Entre os graus de inovação, ganha destaque a inovação tecnológica. Dosi (1984) a define como sendo a transformação de uma ideia nova em um novo produto ou em um processo, envolvendo a identificação de problemas e de oportunidades tecnológicas, pela integração de informações entre pesquisa científica e industrial para atender às necessidades presentes ou futuras de empresas e de mercados. Segundo este mesmo autor, existe uma grande diversidade de razões e de modos em que as inovações são geradas, difundidas e usadas entre os setores ao longo do tempo. São elas:

- Oportunidade de inovação que cada trajetória tecnológica representa;
- Grau pelo qual as firmas podem obter retornos econômicos para vários tipos de inovação; e
- Padrões de demanda com os quais as firmas se deparam (DOSI, 1988).

Dentro desta mesma linha, a inovação tecnológica pode ser dividida, segundo OECD (1996), em duas categorias principais: inovação tecnológica de produto e inovação tecnológica de processo. Sendo que a primeira pode ser dividida em outras duas novas categorias: novos produtos (aquele cujas características tecnológicas ou usos pretendidos diferem significativamente dos produtos previamente produzidos) e produtos melhorados (um

produto existente, cujo desempenho foi significativamente aperfeiçoado ou atualizado). A inovação tecnológica de processo seria, então, a adoção de métodos de produção tecnologicamente novos ou significativamente melhorados.

Dentro de inovação tecnológica, Arruda *et al.* (2006) apresentam as atividades consideradas como inovativas: as atividades internas de P&D, a aquisição externa de P&D, a aquisição de outros conhecimentos externos, a aquisição de máquinas e de equipamentos, o treinamento para realizar inovação ou atividades inovativas, a introdução das inovações tecnológicas no mercado e projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e para a distribuição.

Dentro do contexto de inovação apresentado neste tópico, Morris (2006) apresenta seis fatores que viabilizam a realização das atividades de inovação, sendo eles: a liderança, a confiança, a utilização de grandes modelos, de raciocínio sistêmico, a metodologia adequada e os riscos da gestão da inovação. Segundo o mesmo autor, os obstáculos da inovação seriam a aprendizagem, a organização, a metodologia adotada, a infraestrutura e a postura gerencial.

Furtado e Carvalho (2005) utilizaram em seu trabalho alguns indicadores para identificar os padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira. Os principais são: a intensidade de P&D (dispêndio em P&D / valor adicionado) e a estrutura de gastos em P&D e de recursos humanos por setor da indústria. Outro indicador, que permite medir o grau de inovação de um setor ou de um país, é o número de patentes depositadas sobre determinado tema. Mas, segundo Cabral (1998), a utilização deste índice de desempenho pode apresentar alguns fatores que prejudicam a confiabilidade da utilização deste tipo de medição para a inovação. Entre os mais importantes estão:

- O valor econômico heterogêneo e o nível tecnológico das patentes tornam imprecisa a comparação de inovação entre as empresas e as indústrias. Desta forma, as patentes são emitidas tanto para inovações radicais como para incrementais, entretanto apenas algumas são associadas a grandes avanços tecnológicos.
- Um número notável de patentes não são exploradas comercialmente, muitas invenções nunca se tornam uma inovação.
- Devido às diferentes estratégias de gestão, a propensão a patentear varia consideravelmente entre empresas e indústrias. Algumas empresas adotam a estratégia de manter sigilo industrial e não patentear, uma vez que seu conhecimento tecnológico é difícil de ser reproduzido por engenharia

reversa<sup>1</sup>, enquanto que se patenteado se tornaria público. Em outros casos, esta estratégia de sigilo tem a intenção de evitar o conhecimento geral da tecnologia e de estimular novas entradas que aumentaria a concorrência. Por outro lado, algumas empresas adotam a estratégia de patentear, pois isto é sinal de competência tecnológica para acionistas, clientes entre outros.

- Devido à complexidade do sistema jurídico que envolve uma patente, muitos inventores acabam não utilizando deste artifício.
- Algumas patentes têm um uso generalizado para muitas indústrias, o que torna difícil associá-los a uma indústria específica.
- Há uma diferença de legislação entre os países em que se registra a patente. Por exemplo, alguns países combinam várias invenções em uma única patente, enquanto outros preferem patentear cada uma separadamente, o que torna as comparações internacionais não confiáveis.

### **3.2.2. Sistema setorial de inovação**

O sistema setorial de inovação (SSI) é uma proposta para a análise da competitividade de aglomerados setoriais. Segundo Malerba (2002), este conceito baseia-se na ideia de que diferentes setores (ou indústrias) operam em certos regimes tecnológicos que são caracterizados por combinações particulares de oportunidades e condições de apropriabilidade, graus de cumulatividade de conhecimento tecnológico e de fatores relativos às características específicas do conhecimento requerido em certos setores econômicos.

Segundo Souza e Arica (2006), essa abordagem enfatiza os aspectos institucionais e histórico-culturais que formam um ambiente fértil em ideias e as interações entre atores público-privados, que propiciam o surgimento de inovações. Nessa abordagem, há um predomínio absoluto de pesquisas empíricas que buscam identificar e diagnosticar fatores e características que proporcionaram o surgimento do denominado sistema de inovação.

---

<sup>1</sup> A engenharia reversa consiste em desmontar um produto para entender como uma organização concorrente o fez. Analisar exata e cuidadosamente um projeto de um concorrente e como o produto foi produzido pode ajudar a identificar suas características-chaves (SLACK *et al.*, 2002).

No entanto, há ainda algumas questões problemáticas na conceituação de SSI, como: a definição dos limites do sistema e o tratamento da diversidade institucional. (RADOSEVIC, 1998<sup>2</sup> *apud* SOUZA E ARICA, 2006).

O conceito de um SSI envolve o sistema de agentes setoriais que, por meio de mecanismos de interação, de cooperação e de concorrência no desenvolvimento de inovações tecnológicas, atuam na geração, no desenvolvimento e na utilização de processos e de produtos (BRESCHI e MALERBA, 1997).

Segundo estes mesmos autores, os limites do SSI aproximam-se do conceito de sistemas tecnológicos, enfatizando uma tecnologia específica. Porém, além de considerar as relações verticais e horizontais entre os agentes envolvidos no desenvolvimento de novas tecnologias, o conceito de SSI prioriza a consideração explícita das relações competitivas das firmas e o papel seletivo do ambiente.

No trabalho destes mesmos autores, é proposta uma metodologia de caráter exploratório e qualitativo para análise do setor agroindustrial, uma vez que a base de conhecimento da inovação organizacional deste setor não permite estabelecer relações de cunho mais específico. Os principais elementos utilizados para a análise dos SSI por estes autores são (Quadro 1):

- Oportunidade: neste elemento, são analisados, como parâmetros, o nível, a variedade, a difusão e as fontes;
- Apropriabilidade: neste elemento são analisados nos parâmetros de nível e meios; e,
- Cumulatividade: neste elemento são analisados no nível tecnológico, no nível da firma, no nível setorial e no grau de complexidade.

### 3.2.3. Modelos de inovação

A extrema complexidade dos processos envolvidos nas atividades de inovação tem motivado propostas de modelos de processos que promovam a inovação.

---

<sup>2</sup> RADOSEVIC, S. Defining systems of innovation: a methodological discussion. **Technology Society**, V.20, p. 75 – 86, 1998.

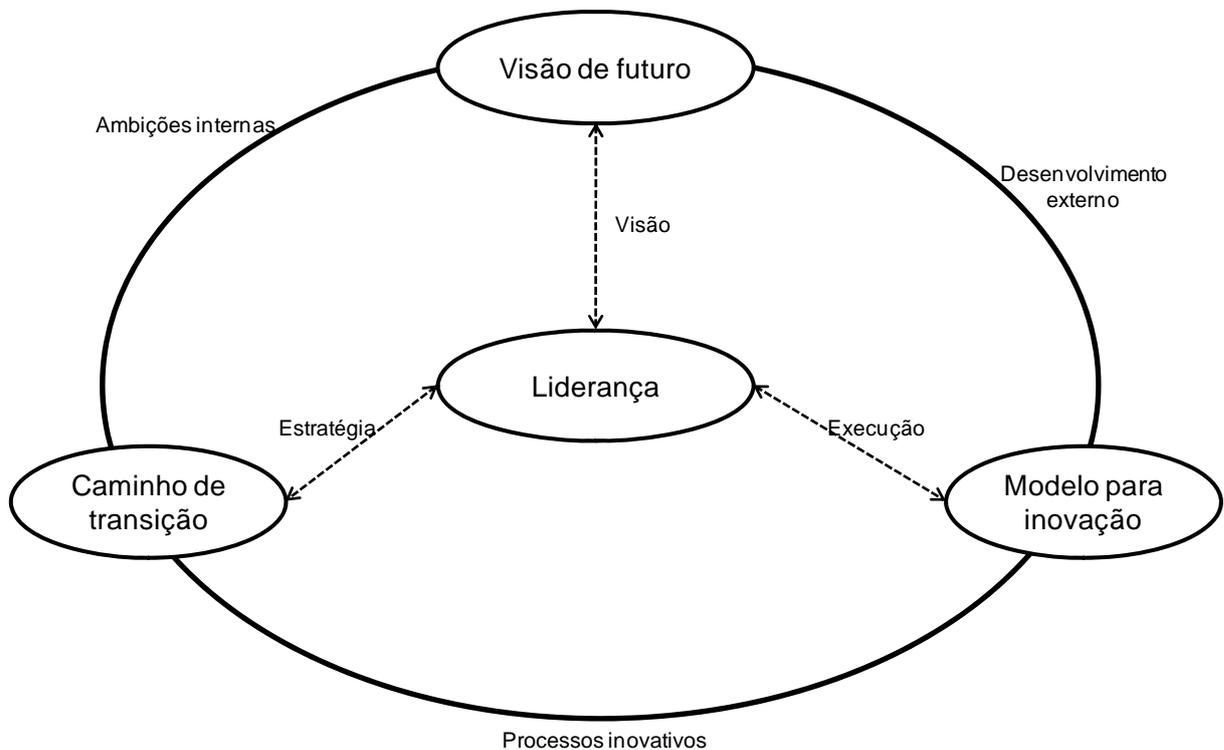
Segundo Van der Duin e de Graf (2010), a incerteza sobre as atividades de inovação causam problemas para o desenvolvimento das mesmas. Esta incerteza não está apenas relacionada com o modo de como esta inovação pode ser vista no futuro, mas também com a incerteza do ambiente futuro (mercado, sociedade) em que a inovação será lançada.

Fatores	Parâmetros	
Oportunidade	Nível	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alto – incentiva as atividades inovadoras e demonstra um ambiente econômico favorável as iniciativas inovadoras; ou,</li> <li>• Baixo.</li> </ul>
	Variedade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rica variedade de soluções tecnológicas, abordagens e atividades, muitas vezes associadas com alto nível de oportunidades, com os estágios iniciais do ciclo de vida de um setor, com o estágio pré-paradigmático de tecnologias, quando um <i>design</i> dominante ainda não foi definido; ou,</li> <li>• Reduzida, com emergência de <i>design</i> dominante e avanço em trajetória tecnológica específica.</li> </ul>
	Difusão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta – novos conhecimentos podem ser aplicados em vários produtos e mercados; ou,</li> <li>• Baixa – quando o novo conhecimento se aplica somente a poucos produtos e mercados.</li> </ul>
	Fontes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Breakthroughs</i> de natureza científica;</li> <li>• Processos de aprendizagem endógena;</li> <li>• Clientes e consumidores finais;</li> <li>• Fornecedores de equipamentos e de insumos, instituições públicas de P&amp;D ou outros setores.</li> </ul>
Apropriabilidade	Nível	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alta – meios efetivos de proteção da inovação contra a imitação; ou,</li> <li>• Baixa – externalidades tecnológicas disseminadas.</li> </ul>
	Meios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Patentes;</li> <li>• Segredos industriais;</li> <li>• Inovação contínua;</li> <li>• Pioneirismo;</li> <li>• Controle de ativos complementares, como imagem de marca, investimento em propaganda;</li> <li>• Economias de escopo;</li> <li>• Economias de escala;</li> <li>• Grau de interdependência e complexidade das tecnologias exploradas;</li> <li>• Importância dos processos de aprendizagem organizacional;</li> <li>• Base de conhecimento preponderantemente tácita e idiossincrática;</li> <li>• Associação tecnológica estratégica com outras empresas.</li> </ul>
Cumulatividade	No nível tecnológico	Especifica as características da tecnologia ou a natureza cognitiva dos processos de aprendizagem.
	No nível da firma	Frequência das iniciativas inovadoras promotoras de competências específicas da firma; importância de ativos complementares; importância dos processos de aprendizagem organizacional; base de conhecimento preponderantemente tácita e idiossincrática.
	No nível setorial	Base de conhecimento de fácil acesso, difundidos no setor; baixa apropriabilidade; processos coevolutivos com fornecedores tecnológicos; base de conhecimento preponderantemente codificada.
	Grau de complexidade	Em termos de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Integração de diferentes disciplinas tecnológicas e científicas necessárias às atividades de inovação;</li> <li>• Integração de múltiplas competências necessárias à inovação.</li> </ul>

**Quadro 1** – Fatores e parâmetros fundamentais dos regimes tecnológicos no setor agroindustrial.

(Fonte: RÉVILLION *et al.*, 2004)

Devido a esta incerteza, os autores apresentam um modelo concebido pelo professor Guus Berkhout, que estabelece uma ligação entre inovação e futuro (Figura 5). O referido modelo é composto por quatro componentes. O primeiro é a visão do futuro, alimentado tanto pelas ambições internas para o futuro quanto pelo desenvolvimento externo. O segundo é possuir um modelo de processo para orientar os processos de inovação. Em terceiro lugar, há a apresentação de um caminho de transição que leva a organização, a partir do presente, à visão de futuro desejado. Por fim, um componente interno, a liderança, que se liga aos anteriores, certificando o equilíbrio entre os componentes relacionados a ele. Esta liderança é a fonte de inspiração para definir uma visão correta do futuro e certificar que esta estrategicamente alinha com o processo de inovação.



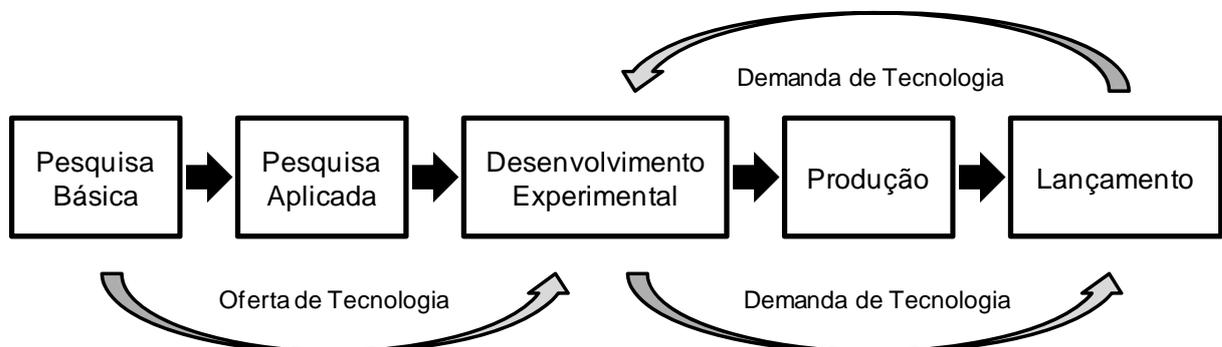
**Figura 5** – A conexão entre inovação e o futuro  
(Fonte: Adaptado de VAN de DUIN e de GRAF, 2010).

Conforme visto neste modelo, para uma melhor orientação da empresa ou do setor para a inovação, é necessário adotar um modelo de processo para a inovação que mais se aproxima da realidade da empresa ou setor. A seguir, são apresentados alguns modelos encontrados na literatura sobre o tema.

### 3.2.3.1. Modelo linear

O modelo linear surgiu no período pós-guerra e dominou o pensamento sobre inovação durante cerca de três décadas. Neste modelo, o desenvolvimento, a produção e a comercialização de novas tecnologias são vistos como uma sequência de tempo bem definida, que se origina nas atividades de pesquisa, envolvidas na fase de desenvolvimento do produto e leva à produção e à comercialização (OCDE, 1994).

A ideia expressa por este modelo é que toda a inovação é resultado do conhecimento científico. Segundo Moura *et al.* (2008), o conhecimento científico é caracterizado pela linearidade das ações. A Figura 6 ilustra este modelo e, como se pode observar, seu escalão é progressivo, desde a pesquisa básica que envolve o descobrimento científico (principal propulsor da inovação), passando pela pesquisa aplicada, pelo desenvolvimento até a fabricação e o lançamento do produto.



**Figura 6** – Modelo linear de inovação  
(Fonte: Adaptado OECD, 1994)

Fundamentado no modelo de inovação linear, têm-se as mudanças técnicas entendidas como mudanças de estágios em que novos conhecimentos são agregados à pesquisa científica. Na sequência, desenvolve-se o processo de inovação com base nas atividades de pesquisa aplicada, resultando em um novo processo, produto ou serviços comercializáveis (MOURA *et al.*, 2008).

Mas, de acordo com Berkhout *et al.* (2010), o modelo linear se mostra limitado, pois, segundo os autores, os investimentos em P&D não levavam automaticamente ao desenvolvimento tecnológico e ao sucesso econômico do uso da tecnologia. Devido a isto,

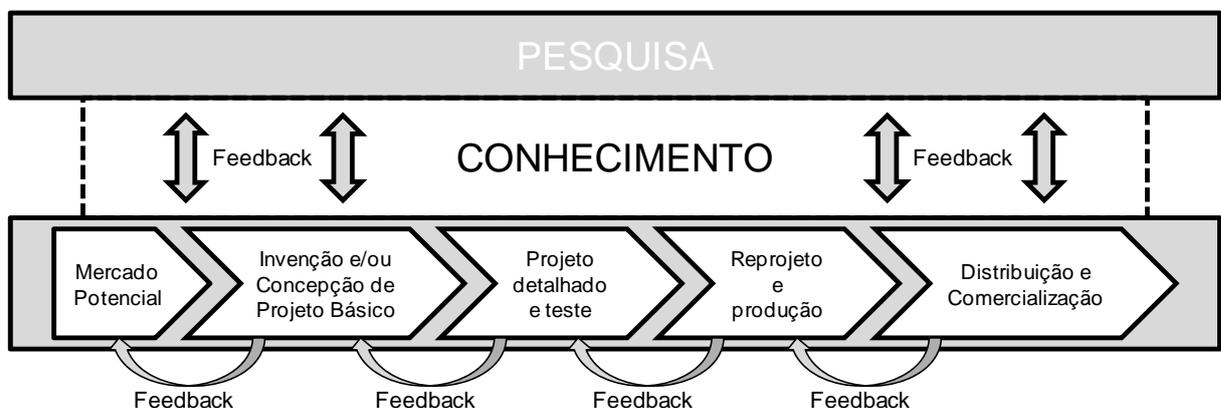
começaram a surgir novas abordagens não lineares ou interativas, que serão apresentadas no próximo tópico.

### 3.2.3.2. Modelo interativo

Contrapondo-se ao modelo linear, foi proposto por Kline e Rosenberg (1986) o modelo interativo. No modelo desenvolvido por estes autores, há o compartilhamento de informações durante todo o processo. Esta concepção chega mais perto de atender as necessidades do mercado ou satisfação dos consumidores.

Segundo este modelo, a relação entre empresas e a pesquisa podem ocorrer casualmente e incidir em diversas etapas do desenvolvimento de um novo processo, produto ou serviço. Este modelo permite a troca de experiências, de conhecimento e de informações durante seu desenvolvimento, propiciando as devidas correções em cada etapa e ampliando a possibilidade de buscar bons resultados. (BARBIERI, 2003).

A Figura 7 ilustra este modelo, cuja proposta inicia-se com a identificação de uma oportunidade de mercado ou de uma demanda do mercado consumidor, ou seja, a renovação de um processo, e caminha para a aplicação de uma ação explícita. A circulação da informação no processo de desenvolvimento do modelo propicia aos integrantes uma abrangência maior do aprendizado e os transforma em responsáveis pela disseminação de seu conhecimento. A existência de *feedback* entre as atividades de pesquisa e produtivas da empresa é característica central do processo de inovação neste modelo (MOURA *et al.*, 2008).



**Figura 7 - Modelo interativo**  
(Fonte: Adaptado de KLINE e ROSENBERG, 1986)

Segundo Moura *et al.* (2008), pelo menos cinco caminhos da inovação são identificados no modelo interativo: caminho central da inovação, começando do mercado e tendo como centro a empresa; caminho das realimentações, que permitem o surgimento principalmente das inovações incrementais; caminho direto para a pesquisa, de uma necessidade detectada na empresa ou uma pesquisa aproveitada pela empresa; caminho do modelo linear, do avanço científico à inovação; e caminho da tecnologia, gerando ciência.

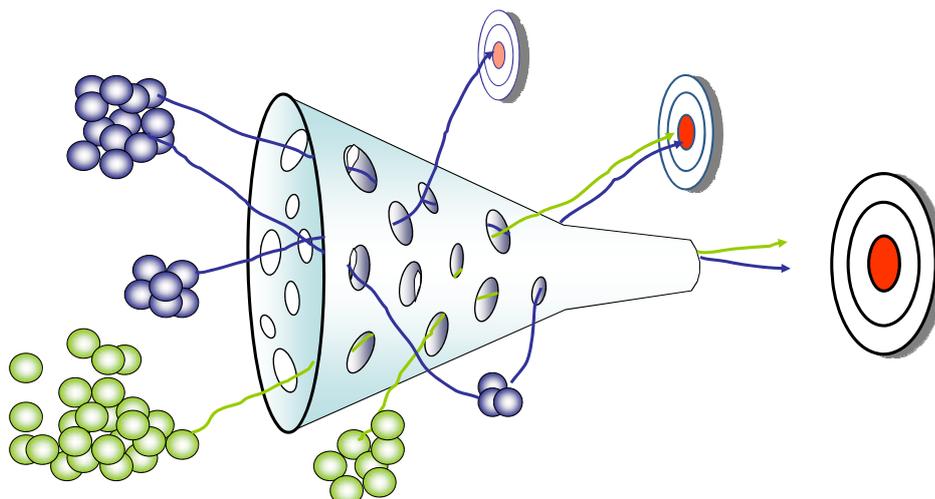
### **3.2.3.3. Modelo do funil de desenvolvimento**

O modelo do funil de desenvolvimento foi criado por Clark e Wheelwright (1993) e objetiva orientar as atividades dos agentes inovadores e principalmente das organizações na busca de soluções. O pressuposto do modelo permite a participação efetiva não somente da organização, mas também da sociedade como um todo, desde o fornecedor, os clientes e os não clientes.

As trocas de informações entre os agentes da firma ou o estabelecimento de cooperação entre fornecedores e empresas possibilitam o desenvolvimento da inovação, quanto à qualidade e ao desempenho dos processos e produtos.

A premissa do modelo é a geração de ideias. Utiliza-se, então, a técnica de *brainstorming* em uma primeira fase para estimular a geração de criatividade, permitindo-se falhas neste primeiro momento e a seleção feita de acordo com a necessidade da organização por inovação.

O modelo do funil é utilizado também para o paradigma da inovação aberta (CHESBROUGH, 2006) e da inovação permanente (MORRIS, 2006). A Figura 8 apresenta o modelo desenvolvido por Chesbrough (2006), mostrando os vários alvos que as ideias podem atingir, mas somente as do alvo principal são detalhadas e desenvolvidas para o mercado.



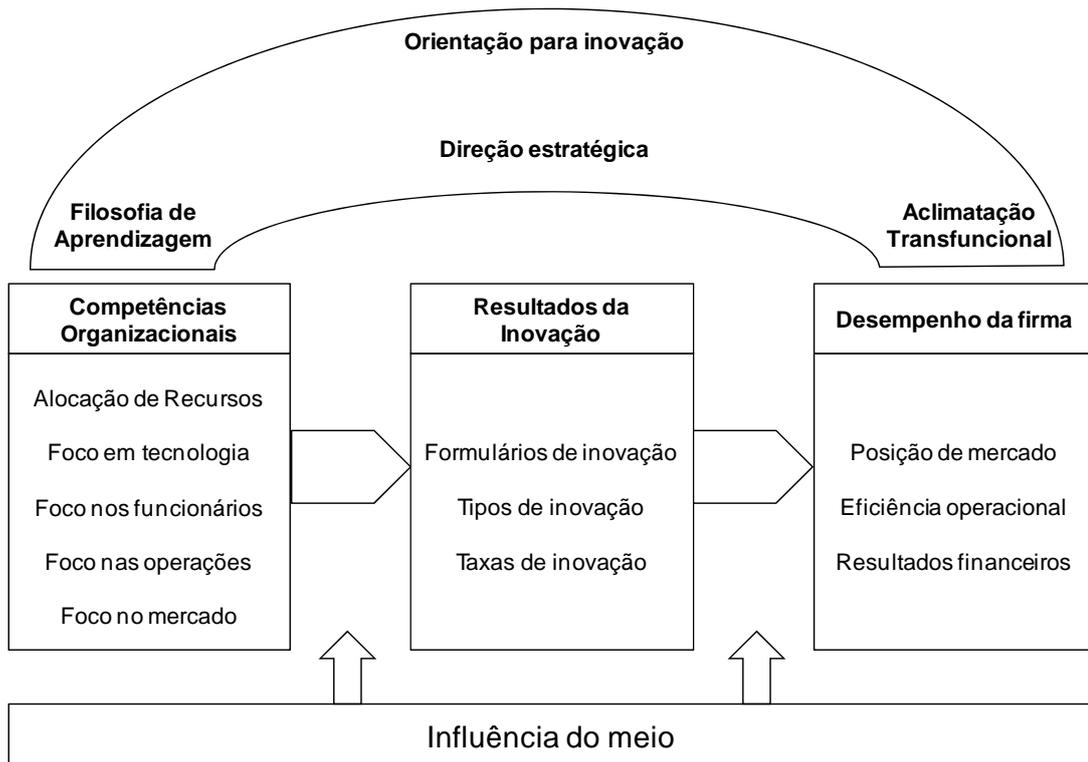
**Figura 8 - Modelo do funil para a inovação aberta.**  
(Fonte: Adaptado CHESBROUGH, 2006)

#### 3.2.3.4. Modelo de orientação para inovação

Siguaw *et al.* (2006) fizeram uma extensa revisão na literatura sobre inovação. Nesta investigação, o tema recai sobre estas principais categorias: economia de pesquisa e de desenvolvimento (P&D), efeitos da orientação por mercado na inovação de produto e processo, o processo de adoção de inovação, o desenvolvimento de tipologias com base na inovação e os estudos descritivos de características das empresas que servem para gerar inovação.

Estes mesmo autores propuseram um modelo de orientação para inovação, definindo a orientação para a inovação como: a estrutura de conhecimento multidimensional composto por uma filosofia de aprendizagem, a orientação estratégica e as crenças que, guiam e direcionem todas as estratégias e as ações organizacionais, incluindo aquelas incorporadas nos sistemas formais e informais, comportamentos, competências e processos da empresa para promover o pensamento inovador e facilitar o desenvolvimento bem-sucedido, evolução e execução de inovações.

Esta definição é representada pela Figura 9, apresentando o modelo proposto por estes autores que é composto pela filosofia de aprendizagem, uma orientação estratégica e uma aclimatação transfuncional. Cada um destes itens será explicado adiante.



**Figura 9** – Modelo de orientação para inovação  
(Fonte: Adaptado de SIGUAW *et al*, 2006)

- a) **Filosofia de aprendizagem:** é um conjunto abrangente de entendimentos em toda a organização sobre a aprendizagem, o pensamento, a aquisição, a transferência e o uso do conhecimento na empresa para inovar.
- b) **Direção estratégica:** reflete as orientações estratégicas implementadas por uma empresa para criar os comportamentos adequados para o melhor e contínuo desempenho do negócio. Ela incentiva as estratégias que impulsionam a criação de novas ideias e que facilitam o posicionamento competitivo, sendo conceituada como estratégicas as cognições organizacionais que levam à inovação.
- c) **Aclimação transfuncional:** estrutura de conhecimento que integra as várias áreas funcionais de uma empresa orientada para a inovação, que incentiva e facilita a transferência de conhecimento entre e dentro das unidades.

Dando suporte a estas atividades, estão a competência organizacional, os resultados da inovação, o desempenho da firma e as turbulências ambientais. O Quadro 2 apresenta cada uma das proposições que os autores deste modelo fizeram para cada um dos tópicos.

<b>Competência organizacional</b>	
Alocação de recursos	As empresas com uma forte orientação para a inovação (ou seja, estrutura de conhecimento geral) são mais propensas a dedicar recursos a todas as suas áreas em esforços que, especificamente, incentivam a criação, o desenvolvimento e a implementação de inovações.
Foco em tecnologia	As empresas com uma forte orientação para a inovação (ou seja, estrutura de conhecimento geral) são mais propensas a desenvolver e implantar novas tecnologias para estimular e sustentar a inovação.
Foco nos funcionários	As empresas com uma forte orientação para a inovação (ou seja, estrutura de conhecimento geral) são mais propensas a implementar políticas formais e informais, procedimentos, práticas e incentivos dedicados especificamente para estimular e sustentar a inovação às ações direcionadas de cada funcionário.
Foco no mercado	As empresas com uma forte orientação para a inovação (ou seja, estrutura de conhecimento geral) são mais propensas a implementar políticas, procedimentos, práticas e incentivos especificamente dedicados à recolha e à divulgação de informações sobre mercados de clientes e dos concorrentes para estimular e sustentar a inovação.
Foco nas operações	As empresas com uma forte orientação para a inovação (ou seja, estrutura de conhecimento geral) são mais propensas a organizar, coordenar os processos operacionais e as estruturas e a empenhar-se na formação da cultura organizacional para estimular e sustentar a inovação.
<b>Resultados da inovação</b>	
Formulário de Vínculos da Inovação	Forte orientação para as empresas de inovação que terá competências organizacionais que têm maior probabilidade de produzir um número maior de ambas as inovações radicais e incrementais, mas a relação é não monotônica.
Inovação vinculação de tipo	Forte orientação para as empresas de inovação, terá competências organizacionais que são susceptíveis de produzir mais inovações em todos os tipos de inovação, <i>marketing</i> , processos e inovações administrativas.
Intensidade de ligação da Inovação	Forte orientação para as empresas de inovação, terá competências organizacionais que são mais propensas a ter inovações, desde o início, para a execução a um ritmo mais rápido, embora a relação seja não monotônica.
<b>Desempenho da firma</b>	
Posição no mercado	As inovações introduzidas (ou seja, mercado, processo e administrativa), quanto maior o nível de desempenho da empresa, embora a relação seja não monotônica.
Eficiência operacional	As duas formas mais radicais e incrementais da inovação são implementadas, quanto maior o nível de desempenho da empresa, embora a relação será monotônica.
Resultados financeiros	Quanto maior a velocidade de inovações desenvolvidas, quanto maior o nível de desempenho da empresa, embora a relação será monotônica.
<b>Influência do meio</b>	
A influência do meio vai moderar as relações entre a orientação de uma empresa de inovação; as competências organizacionais; a forma de inovação, tipo e velocidade e o desempenho da empresa.	

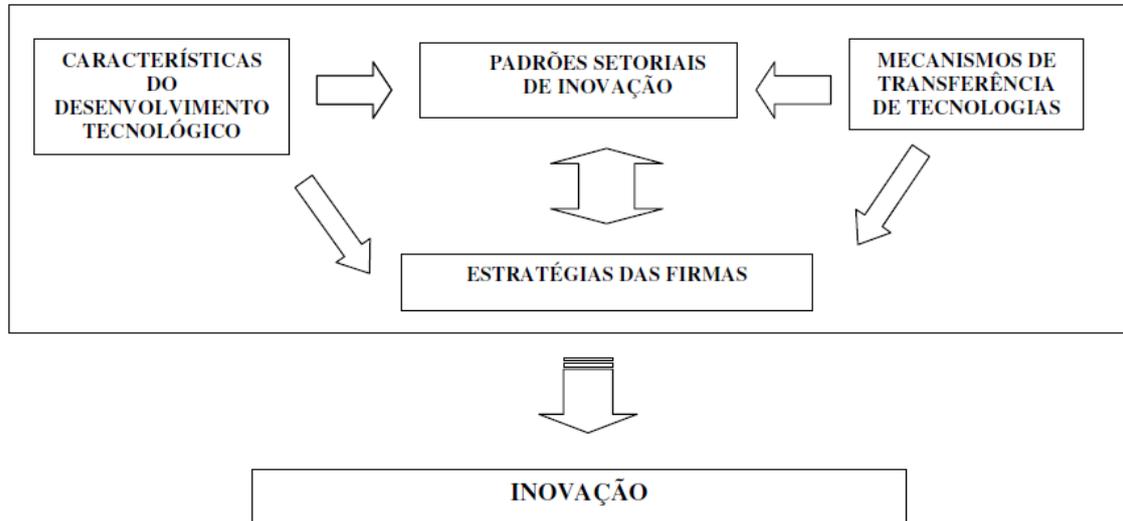
**Quadro 2** - Proposições sobre o modelo de orientação para a inovação.

Fonte: SIGUAW *et al.*, 2006

### 3.2.3.5. Modelo de processos estratégicos para a inovação

No modelo desenvolvido por Santini (2006), busca-se compreender as estratégias das firmas, as características do desenvolvimento tecnológico, os padrões setoriais de inovação, bem com os mecanismos de transferência de tecnologia. Estes quatro conjuntos

de fatores seriam determinantes para a geração da inovação. Segundo a autora, este conjunto é denominado de processo estratégico e está representado pela Figura 10.



**Figura 10** - Processos estratégicos para a inovação  
(Fonte: SANTINI, 2006).

Segundo Santini (2006), o tipo e a extensão da inovação realizada pela firma são influenciados de maneira crítica pelas suas estratégias tecnológicas. Estas estratégias, por sua vez, dependem tanto de fatores internos do desenvolvimento tecnológico da firma, como dos mecanismos utilizados por ela para a obtenção de conhecimento e de tecnologias gerados externamente. Além disso, tais estratégias recebem a influência dos padrões de inovação do setor, também representado pelas estratégias agregadas das firmas.

A seguir, será apresentado um resumo de cada um dos fatores envolvidos neste modelo.

- a) **Inovação** – Neste item, é discutido os tipos de inovação existentes. Este trabalho adotou a definição de inovação de Schumpeter (1984), separando-a em três fases sequenciais: invenção, inovação e difusão.
- b) **Características do desenvolvimento tecnológico** – Santini (2006) divide o desenvolvimento tecnológico em três partes: a capacidade da firma de absorver e gerar inovações, a noção de como a ocorrência de paradigmas tecnológicos afeta suas trajetórias e os mecanismos de aprendizagem utilizados por ela.

Segundo Santini (2006), o conceito de capacidade de absorção está relacionado à ideia de que os bens não estão dispostos no mercado de forma livre, ou seja, totalmente

isentos de algum tipo de pagamento. A autora apresenta dois tipos de capacidade absorção, a primeira diz respeito às habilidades e à experiência requeridas para adotar e modificar tecnologias desenvolvidas por outras firmas, e a segunda pode ser visualizada quando as firmas inovam por meio de atividades criativas para desenvolver novos produtos e processos, ou melhorar os já existentes.

Santini (2006) afirma que a inovação apresenta um elemento de incerteza, isto devido à existência de problemas técnicoeconômicos, cujas soluções são desconhecidas e há dificuldades de traçar as consequências das ações. Já o trabalho de Dosi (1988) define o paradigma tecnológico como a expressão para representar os programas de pesquisa tecnológica, que se baseiam em modelos ou em padrões de solução de problemas tecnológicos selecionados e, em boa medida, predeterminados.

Para aprendizagem tecnológica, Santini (2006) apresenta a definição de vários autores, entre elas a de Bell (1984), “o aprendizado refere-se a vários processos pelos quais as habilidades e os conhecimentos são adquiridos por indivíduos e por organizações”. Este mesmo autor se refere, no contexto de desenvolvimento tecnológico, aos processos pelos quais as empresas adquirem habilidades técnicas e conhecimento técnico, podendo, ainda, designar o padrão de mudança no desempenho de atividades de produção. Para Bell (1984), o aprendizado depende tanto de mecanismos que representam um menor custo na fabricação do produto, como da alocação de recursos, havendo seis diferentes tipos de informação ou conhecimento que constituem o aprendizado: *learning by operating*, *learning from changing*, *system performance feedback*, *learning through training*, *learning by hiring* e *learning by searching* (BELL, 1984).

- c) **Mecanismos de transferência de tecnologia** – É feita uma análise dos meios utilizados pela firma para criar inovações de produto ou de processo, destacando-se o papel de arranjos ou de acordos com outras empresas ou instituições como forma de transferência de tecnologia.

Santini (2006) afirma que uma firma sozinha não consegue manter-se atualizada no desenvolvimento de novas tecnologias, necessitando de fontes externas de conhecimento. Com isto, a utilização de redes de inovação tem se tornado de significativa importância.

As redes de inovação são constituídas a partir de contratos formais e de acordos informais. De acordo com Pyka (2002)<sup>3</sup>, citado por Santini (2006), os tipos de acordos variam de rigorosos arranjos contratuais a esforços cooperativos, como:

- *Joint-ventures* e corporações de pesquisa;
- Acordos para P&D;
- Acordos contratuais para troca de resultados de P&D e de acordos financeiros;
- Licenciamento de tecnologia;
- Subcontratação de serviços de P&D; e
- Troca informal de conhecimento entre firmas em uma rede ou o emprego de cientistas e engenheiros.

**d) Padrões Setoriais de inovação** – Santini (2006) apresenta, neste item, a classificação dos setores industriais de acordo com aspectos tecnológicos, a taxonomia de Pavitt e a tipologia de regimes tecnológicos de Marsili.

Seguindo a taxonomia de Pavitt (PAVITT, 1984<sup>4</sup> *apud* SANTINI, 2006) podem-se distinguir os seguintes setores:

- Os “dominados por fornecedores” (*supplier-dominated*) – inovação de processo, incorporadas nos equipamentos e insumos, e, por isso geradas fora do próprio setor;
- Os “intensivos em escala” (*scale intensive*) – as inovações de produto e de processo envolvem o domínio de sistemas complexos e a fabricação de produtos complexos, apresentando economias de escala, altos gastos em P&D e frequente integração vertical;
- Os “fornecedores especializados” (*specialised suppliers*) – as inovações de produtos envolvem contato íntimo das firmas com os usuários e com domínio específico de tecnologia de projeto e de construção de equipamentos;
- Os “intensivos em ciência” (*science-based*) – processo de inovação vinculado a um paradigma tecnológico viabilizado por um paradigma

<sup>3</sup> PIKA, A. Innovation networks in economics: from the incentive-based to the knowledge-based approaches. **European Journal of Innovation Management**. V.5, n.03, p. 152 – 163, 2002.

<sup>4</sup> PAVITT, K. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research Policy**. V.13, p. 343 – 374, 1984.

científico, apresentando grandes oportunidades tecnológicas e grandes investimentos em P&D; e

- Os “intensivos em informação” (*information-intensive*) – as inovações são incrementais e baseadas na experiência.

Seguindo a tipologia de Marsili (Marsili, 2000<sup>5</sup> *apud* SANTINI, 2006), as seguintes tipologias de regimes tecnológicos são apresentadas:

- Os “intensivos em ciência” (*science-based*) – caracterizados por um alto nível de oportunidade tecnológica, elevadas barreiras tecnológicas de entrada e alta cumulatividade de inovação;
- Os “intensivos em processos” (*fundamental-processes*) – caracterizados por um nível médio de oportunidade tecnológica, elevada barreira tecnológica de entrada, especialmente relacionada a vantagens de escala em inovação e grande persistência de inovação;
- “sistema complexo de conhecimento” (*complex knowledge system*) – caracterizado por um nível médio-alto de oportunidade tecnológica, barreiras de entrada em escala e conhecimento e persistência em inovação;
- “baseado na engenharia de produto” (*product-engineering*) – caracterizado por um nível médio-alto de oportunidade tecnológica, reduzidas barreiras de entrada para a inovação e não intensa persistência à inovação; e,
- “baseado em processos contínuos” (*continuous-processes*) – caracterizado por baixo grau de oportunidade tecnológica, reduzidas barreiras tecnológicas de entrada e, ainda, menor persistência em inovação.

- e) **Estratégias das firmas** - As categorizações dos sistemas e dos regimes tecnológicos ajudam a compreender as opções e as estratégias das firmas diante de um processo de intensa mudança tecnológica, levando-se em conta suas limitações, aprendizado e história pregressa (Santini, 2006).

FREEMAN (1982) distingue seis tipos de estratégias relativas à inovação tecnológica, as quais oferecem uma aproximação interessante à variedade e à natureza dos grupos estratégicos na indústria:

---

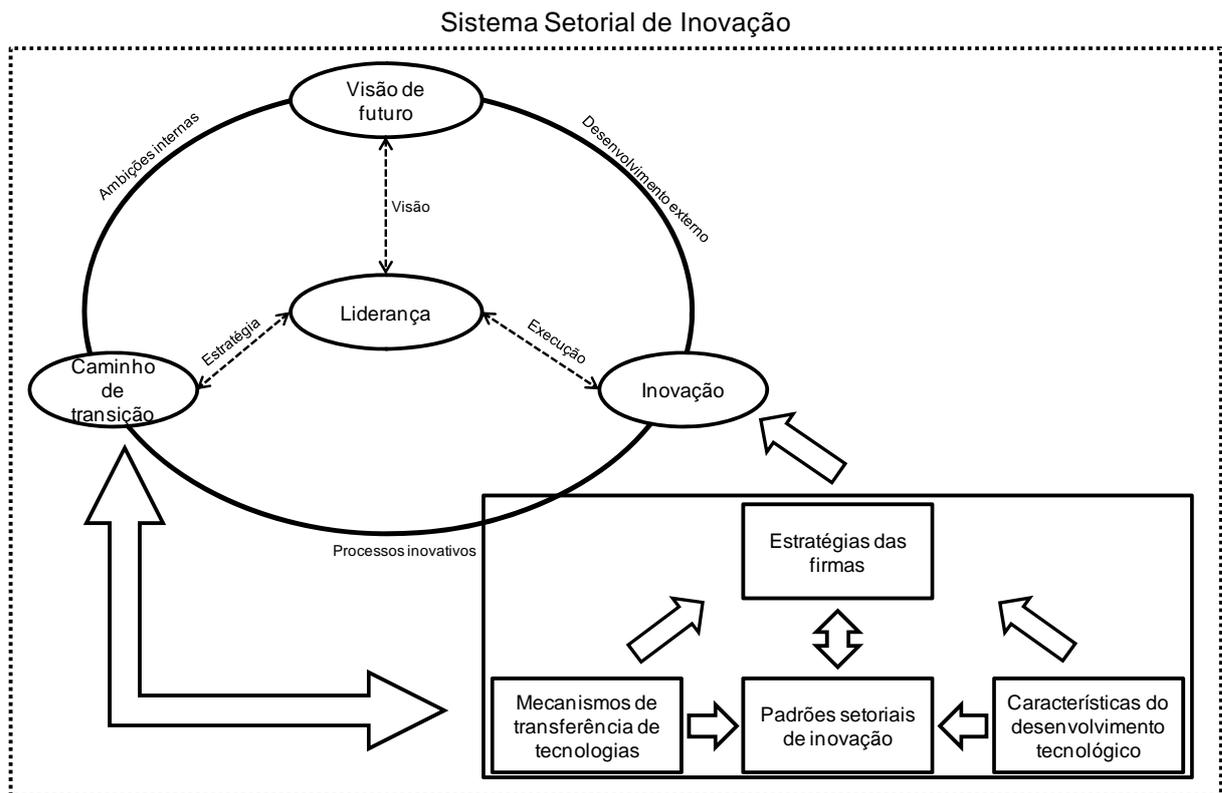
<sup>5</sup> MARSILI, O. **Technological regimes and sources of entrepreneurship**. Eindhoven Centre for Innovation Studies, The Netherlands. Working paper 00.10., April, 2000

- Estratégia ofensiva – liderança técnica e do mercado, sendo a empresa pioneira na introdução de novos produtos e intensivas em P&D;
- Estratégia defensiva – intensiva em P&D, porém é diferente na natureza e no tempo das inovações, é capaz de responder rapidamente as inovações introduzidas pelo líder, mas aprende com os erros cometidos pelo inovador, obtendo assim resultados superiores;
- Estratégia imitativa – obtém certas vantagens para poder competir com os inovadores, como acesso aos mercados cativos, proteção política ou custos menores;
- Estratégia dependente – desempenha um papel subordinado na indústria, não realiza P&D e depende das especificações técnicas de seus clientes;
- Estratégia tradicional – atua onde tem decrescido o dinamismo tecnológico; e,
- Estratégia oportunista – ocupa um nicho de mercado ou oportunidade de mercado.

#### **3.2.4. Modelo para analisar a gestão da inovação tecnológica**

Com base no que foi apresentado na caracterização do objeto de estudo e sobre inovação tecnológica e algum de seus modelos, nesta seção, será apresentado o modelo que foi utilizado para analisar a gestão da inovação tecnológica do setor produtivo estudado.

Nesta análise, será utilizada uma junção de itens apresentados anteriormente: o sistema setorial de inovação, apresentado por Révillion *et al.* (2004) (Quadro 1), além dos modelos propostos por Berkhout *et al.* (2007) e Santini (2006). A Figura 11 ilustra esta junção.



**Figura 11** – Modelo para analisar a gestão da inovação tecnológica

(Fonte: Elaborado pelo autor a partir de BERKHOUT *et al.*, 2007; SANTINI, 2006 e RÉVILION *et al.*, 2004).

Com base neste modelo, serão analisados:

- os itens propostos por Berkhout *et al.*, (2007):
  - Liderança (visão, estratégia e execução);
  - Visão de futuro das firmas e do setor;
  - Caminhos de transição;
  - Além dos processos inovativos, ambições internas e o desenvolvimento externo.
- os itens propostos por Santini (2006):
  - Estratégias da firma (o tipo de estratégia adotado pelo setor relativo à inovação tecnológica);
  - Padrão setorial (classificação de acordo com a taxonomia de Pavitt e tipologia de Marsili);
  - Transferência de tecnologia (mecanismos utilizados).
- além dos fatores e dos parâmetros fundamentais para o sistema setorial de inovação, apresentados por Révillion *et al.* (2004):
  - Oportunidade (nível, variedade, difusão e fontes);
  - Apropriabilidade (nível e meios);

- Cumulatividade (no nível tecnológico, no nível da firma, no nível setorial e grau de complexidade).

A união destes três modelos proporcionou uma análise mais completa do que a que seria possível pela utilização individual dos modelos precedentemente apresentados.

## 4. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo apresenta a classificação da pesquisa e seus aspectos metodológicos. A pesquisa se divide em método de abordagem, abordagem da pesquisa, método da pesquisa, procedimentos metodológicos e técnica utilizada para sua realização, além do instrumento da pesquisa.

De forma sucinta, a pesquisa está classificada de acordo com o Quadro 3.

Método de Abordagem	Indutivo
Abordagem de pesquisa	Qualitativa e exploratória.
Método da pesquisa	Estudo de caso: multicaso - Escolha por conveniência
Procedimentos metodológicos	Método de pesquisa rápida nas entrevistas Análise documental
Técnica e instrumento da pesquisa	Questionário semiestruturado e presencial.

**Quadro 3** - Síntese dos aspectos metodológicos  
Fonte: Elaborado pelo autor

### 4.1. Método de Abordagem

Matallo Jr. (1988) e Carvalho (1988) discutem a problemática do conhecimento, mostrando algumas posições para a construção do saber científico, confrontando a origem do conhecimento por meio do senso comum e de teorias científicas.

Segundo Matallo Jr. (1988), Aristóteles utilizou a indução para começar a ter conhecimento por meio do estudo das coisas, formulando princípios gerais e, a partir destes, fazer deduções de novas ocorrências. Portanto, a indução e a dedução devem ser associadas na investigação e na formulação de princípios explanatórios, que por meio da dedução, explicarão novas ocorrências.

Indução é o processo que tem como perspectiva a formulação de leis gerais a partir da observação de fatos particulares. No senso comum, o conhecimento é concebido exclusivamente por um processo indutivo. O grande problema deste processo é de transformar o senso comum para o conhecimento científico, por isto um processo é considerado indutivo quando (MATALLO JR., 1988):

- O número de observações levantadas para a generalização é muito grande;
- As observações são feitas com uma grande variedade e condições; e
- As observações não entram em conflito com a lei geral.

No processo dedutivo, toda explicação científica deve seguir um mesmo padrão, podendo ser caracterizado como um conjunto de proposições de diferentes graus de generalidade, mas seguindo uma espécie de hierarquia, de ordem (MATALLO JR., 1988).

Depois da formação do círculo de Viena, no final da década de 1920, surgiram algumas referências epistemológicas, formando novos esquemas interpretativos para a formação de conhecimento. As mais conhecidas foram: o modelo hipotético-dedutivo de Popper, o modelo de paradigmas de Thomas Kuhn e o programa de Lakatos de Imry Lakatos.

A teoria popperiana, modelo hipotético-dedutivo, baseia-se na busca de novas teorias com maior conteúdo empírico, que são testadas e refutadas, fazendo surgir novas, que por sua vez serão testadas e refutadas. Esta dinâmica fortalece a teoria, uma vez que esta passa por vários testes (MATALLO JR., 1988).

Já Thomaz Kuhn mostrou que devem ser analisados os parâmetros da sociologia e não os de uma suposta lógica de procedimentos científicos. Para Kuhn, a ciência deve formular e resolver problemas dentro de uma mesma teoria, criando um paradigma, progredindo e acumulando conhecimento dentro destes paradigmas (MATALLO JR., 1988).

Na terceira via de interpretação da ciência, Emry Lakatos mostra que o desenvolvimento científico não é bem retratado por Popper e Kuhn. Para ele a ciência deve ser entendida como um conjunto de teorias em uma determinada estrutura, protegido e defendido de críticas e refutações pelos membros que o defendem. Uma boa teoria não é aquela que resolve os problemas, mas aquela que, quando os resolve, indica os caminhos para novos desenvolvimentos teóricos (MATALLO JR., 1988).

Após as explicações anteriores, este projeto será classificado como indutivista, pois é do senso comum a afirmação de que a observação direta de fatos e de fenômenos oferece a base segura, a partir da qual, pode-se derivar qualquer conhecimento e decidir sobre informações duvidosas, podendo alcançar conclusões gerais, por meio das observações empíricas.

## 4.2. Abordagem da Pesquisa

Um projeto pode ser classificado de algumas maneiras distintas quanto a sua abordagem de pesquisa, podendo seguir abordagem qualitativa, quantitativa, ou uma mescla das duas.

Um projeto é classificado como sendo de uma abordagem qualitativa quando o intuito é investigar e entender a perspectiva do objeto estudado para obter uma visão ampliada deste. Nesta abordagem, as variáveis não são bem definidas. Esta abordagem é utilizada para o estudo de um fenômeno amplo e complexo, permitindo um maior envolvimento do pesquisador, por meio de visitas que auxiliarão na descrição do caso.

Já a abordagem quantitativa encontra-se preocupada com o processo em si, requerendo uma observação imparcial por parte do pesquisador, não havendo, portanto, envolvimento do mesmo com a organização em estudo. O objetivo desta abordagem é a comprovação de uma determinada teoria ou hipótese, necessitando ter amplo domínio sobre as variáveis.

Pesquisas quantitativas tendem a dar pequena atenção para o contexto, focando mais no objeto de estudo, enquanto a pesquisa qualitativa foca mais na teoria. Ainda, a pesquisa quantitativa deve ser capaz de promover a replicação ou quase-replicação, enquanto que o estudo qualitativo não o faz (BRYAN, 1989).

Este trabalho faz uso da abordagem qualitativa por pretender estudar um fenômeno amplo e complexo, adotando um questionário flexível que contará com o bom senso do pesquisador em sequenciar ou eliminar questões, dependendo do conhecimento ou receptividade do entrevistado. Isso não poderá ser feito no estudo quantitativo, pois o questionário deve ser previamente testado para não haver alterações.

## 4.3. Método da pesquisa

Quanto ao método de pesquisa, existem quatro modelos que podem ser seguidos, pesquisa-ação, modelagem/simulação, *survey* e estudo de caso.

A pesquisa-ação possui um caráter participativo, pois existe uma ampla interação entre os pesquisadores e os membros do objeto de estudo, havendo uma

interferência deste sobre mudanças que serão feitas na organização (THIOLLENT, 1997). Este método de pesquisa permite ao pesquisador introduzir e encaminhar ações de mudanças, modificando a realidade do objeto de estudo (COUGHLAN e COGHLAN, 2002).

Já o método de pesquisa modelagem e simulação apresentam técnicas para a simplificação da realidade por meio de construção de modelos matemáticos, permitindo a manipulação e a análise de comportamento das variáveis que foram claramente definidas. (BERTRAND e FRANSSO, 2002). Este método permite estudar fenômenos sem afetar o meio (BERENDS e ROMME, 1999).

A utilização do método *survey* necessita estar com as variáveis bem definidas, possuir uma amostra grande de estudo e ter, como objetivo, a generalização do fenômeno estudado. A abordagem deste método é a quantitativa, passando as análises dos dados, obtidos por meio de questionários bem elaborados, por inferências estatísticas (FORZA, 2002).

Para uma boa execução deste método, é necessário ter os constructos bem elaborados e o questionário testado e validado para obter resultados confiáveis. Já o grande problema deste método está na maneira em que serão aplicados estes questionários, pois as taxas de retorno das respostas podem ser muito baixas em alguns casos, o que invalidaria as análises estatísticas.

O método de pesquisa estudo de caso é utilizado para uma investigação contemporânea, permitindo uma maior interação entre o pesquisador e o objeto de pesquisa, permitindo diferentes visões sobre as interações do objeto. Segundo Voss *et al.* (2002), o estudo de caso pode ser usado para a exploração, a construção, o teste ou a extensão de uma teoria.

O estudo de caso pode tratar de um único caso ou de múltiplos casos. Contudo, as evidências dos casos múltiplos são reconhecidas como mais fortes do que as evidências de caso único (YIN, 2007).

Nesta pesquisa, utilizou-se o método de estudo de caso, pois, quando o interesse do pesquisador está voltado para uma investigação holística e profunda da realidade, a fim de compreender o contexto e avaliar o processo, o estudo de caso se torna o método mais apropriado.

Quanto à classificação deste método como descritivo, exploratório ou explanatório, esta pesquisa será exploratória, pois busca conceitos iniciais sobre o objeto de estudo e dará ênfase na determinação de quais serão os conceitos-chave utilizados; e também descritiva, pois busca identificar situações, atitudes e opiniões presentes na população de estudo.

## **4.4. Procedimentos metodológicos**

### **4.4.1. Método de pesquisa rápida**

Decorrente dos objetivos de estudo, da abrangência nacional e da limitação do período de execução, será adotado o método de pesquisa rápida (“*rapid assessment*” ou “*quick appraisal*”) que se trata de um enfoque objetivo, que utiliza métodos de coleta de informações convencionais, mas, com o rigor estatístico, é flexibilizado.

Segundo Silva e Souza Filho (2007), esse método se caracteriza pela aplicação de um questionário semiestruturado e multidisciplinar que é designado para gerar uma documentação rápida que objetiva avaliar os componentes mais importantes a serem considerados e as necessidades gerenciais imediatas, traçando com isso, um primeiro perfil dos principais agentes.

Este enfoque metodológico é caracterizado por três elementos principais:

- a) Maximização da utilização de informações vindas de fontes secundárias;
- b) Condução de entrevistas semiestruturadas com “elementos-chave” da cadeia estudada; e
- c) Observação direta dos vários elos da cadeia agroindustrial em análise.

### **4.4.2. Análise documental**

A análise documental é definida, segundo Medeiros (2006), como sendo aquela pesquisa realizada a partir de documentos contemporâneos ou retrospectivos, considerados cientificamente autênticos. Estes documentos podem ser de fontes primárias e secundárias, fontes escritas ou não escritas.

Segunda esta autora, há várias fontes de documentos para a realização do estudo de análise documental, como: arquivos públicos, documentos oficiais, publicações

parlamentares, documentos jurídicos, iconografia, fontes estatísticas (IBGE, PINTEC, IBOP, entre outros), entre outros tipos.

O trabalho de análise se inicia com a coleta dos materiais que contém os dados e as informações. Nesta pesquisa, esta coleta foi feita nas principais bases de patentes: Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), *U.S. Department of Commerce's United States Patent and Trademark Office* (USPTO), *World Intellectual Property Organization* (WIPO), *European Patent Office* (EPO) e *Derwent World Patents Index*, utilizando os termos que se referem ao objeto de estudo.

Após a coleta, as patentes foram classificadas de acordo com as características necessárias para o trabalho, como: classificadas por ano, por características e por aplicações encontradas.

Durante a análise do conteúdo dos documentos, o pesquisador decide prender-se as nuances (diferenças delicadas entre coisas do mesmo gênero) de sentido que existem entre as unidades, aos elos lógicos entre essas unidades ou entre as categorias que as reúnem, visto que a significação de um conteúdo reside largamente na especificidade de cada um de seus elementos e das relações entre eles, especificidade que escapa amiúde do domínio mensurável (MEDEIROS, 2006).

#### **4.5. Instrumento de pesquisa**

O instrumento para coleta de dados foi um questionário semiestruturado, preenchido pelo pesquisador e pelo entrevistado em conjunto. Os questionários utilizados encontram-se nos Apêndices A, B e C. Este procedimento tem a vantagem de permitir flexibilidade no sequenciamento das questões propostas (FORZA, 2002). A entrevista direta possibilita não somente maior esclarecimento quanto às perguntas do questionário, como, também, à obtenção de informações suplementares.

Vale destacar que o universo pesquisado será construído por empresas com tamanhos e mercados diversos, o que tornaria um questionário estruturado não adaptável a todas as firmas. Por esse motivo, os formulários serão adaptados a cada caso.

Juntamente com as entrevistas, serão realizadas observações em visitas às unidades produtivas de forma a verificar as operações e os fluxos característicos da cadeia

produtiva da glicerina. Isto possibilitará um maior conhecimento sobre a dinâmica desta cadeia, permitindo uma melhor qualidade das análises.

De acordo com Forza (2002), a entrevista presencial apresenta a vantagem de resultar em maior taxa de respostas úteis por parte das pessoas abordadas, destacando a percepção do pesquisador como importante para sequenciamento das perguntas elaboradas.

#### **4.6. Delimitação do espaço de análise**

O espaço de análise deste trabalho foi constituído pelas empresas produtoras de biodiesel, as produtoras de glicerina, os consumidores de glicerina, além dos laboratórios e dos institutos de pesquisas envolvidos com projetos com glicerina e órgãos governamentais. Em anexo, seguem as listas com os produtores de biodiesel, os produtores de glicerina e os laboratórios e institutos de pesquisa.

Neste ambiente apresentado, foi feita uma amostra por conveniência para participar da pesquisa. As informações primárias foram coletadas com 20 profissionais, por meio de entrevistas, presenciais ou por telefone, realizadas entre outubro e dezembro de 2010. Das informações levantadas das empresas analisadas, oito são produtoras de biodiesel; seis são indústria gliceroquímica; e apenas um representa um laboratório de pesquisa.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este capítulo apresenta os resultados e algumas discussões sobre os temas e objetivos propostos por esta dissertação. Ele se apresenta dividido em cinco sessões, a primeira é uma análise de patentes realizada nas principais bases mundiais, com o intuito de verificar o nível de pesquisas realizadas sobre o assunto. A segunda apresenta uma caracterização da amostra obtida pela pesquisa de campo, seguida de uma discussão sobre os dados obtidos durante a pesquisa de campo. A terceira apresenta o mapeamento da cadeia produtiva da glicerina brasileira. Por fim, é realizada uma análise das características tecnológicas, com base na revisão apresentada, sobre o setor estudado, seguido de uma discussão sobre o que foi apresentado.

### 5.1. Análise de Patentes

Foi realizado um trabalho prévio com o objetivo de investigar o desenvolvimento de novos produtos e processos na cadeia de produção de glicerina a partir de análises documentais de patentes disponíveis para consultas públicas (PINHEIRO *et al.*, 2010a.; PINHEIRO *et al.*, 2010b). As pesquisas sobre patentes foram realizadas em bases de dados nacional e internacionais, como o Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI), *U.S. Department of Commerce's United States Patent and Trademark Office* (USPTO), *World Intellectual Property Organization* (WIPO), *European Patent Office* (EPO) e *Derwent World Patents Index*, utilizando os seguintes termos: *Glycerin*, *biodiesel*.

As patentes encontradas nestas bases de dados contendo os seguintes termos no resumo e/ou título podem ser classificadas em três grupos distintos: projetos glicerina (novas aplicações para a glicerina provinda do biodiesel), projetos biodiesel (melhorias nos processos, ou maneiras de produzir biodiesel) e não aplicável (não classificada em nenhuma das opções anteriores). A quantidade de patentes deste último tipo de classificação foi retirada da amostra. As informações encontradas, apresentadas segundo esta classificação, podem ser vistas na Tabela 4.

**Tabela 4** - Classificação das patentes relacionadas à produção de glicerina a partir de biodiesel e publicadas desde 2002

Classificação	INPI		USPTO		WIPO		EPO		DERWENT		Total	
	Nº	%	Nº	%								
Projetos Glicerina	44	15%	38	11%	18	12%	33	19%	40	18%	173	15%
Projetos Biodiesel	121	42%	110	32%	128	82%	135	79%	180	80%	674	55%
Não aplicável	121	42%	198	57%	7	6%	3	2%	4	2%	333	29%
<b>TOTAL</b>	<b>286</b>		<b>346</b>		<b>153</b>		<b>171</b>		<b>224</b>		<b>1180</b>	

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

As patentes que relacionam os termos glicerina e biodiesel são recentes, sendo as mais antigas publicadas a partir de 2002. A Tabela 5 apresenta uma distribuição da quantidade de patentes, classificadas como “projetos glicerina” e “projetos biodiesel”, por ano e por base de dados. Conforme observado nesses dados, houve uma evolução no número de patentes ao longo dos últimos anos. Este fato evidencia o aumento de pesquisas sobre o assunto, revelando as oportunidades que estão surgindo com o aumento do volume de glicerina produzido.

**Tabela 5** - Quantidade de patentes relacionadas à produção de glicerina a partir de biodiesel, publicadas desde 2002.

Ano	Quantidade					
	INPI	USPTO	WIPO	EPO	DERWENT	TOTAL
2010	0	61	29	0	46	<b>136</b>
2009	7	37	33	34	88	<b>199</b>
2008	27	10	35	26	55	<b>153</b>
2007	46	9	25	33	19	<b>132</b>
2006	29	9	9	41	8	<b>96</b>
2005	24	6	8	18	1	<b>57</b>
2004	20	10	6	7	0	<b>43</b>
2003	7	2	1	6	1	<b>17</b>
2002	5	4	0	3	2	<b>14</b>
<b>TOTAL</b>	<b>165</b>	<b>148</b>	<b>146</b>	<b>168</b>	<b>220</b>	<b>847</b>

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Com base nos dados obtidos com a classificação de projetos sobre a glicerina, foi feita uma distribuição com as aplicações encontradas. Esta distribuição é apresentada na Tabela 6. Entre as principais aplicações encontradas para a glicerina gerada pelo biodiesel estão: o desenvolvimento de compostos químicos, a produção de polímeros, a produção de aditivos e os novos combustíveis, a extração de petróleo, a pelletização de minérios de ferro, a produção de biogás e a alimentação animal, entre outras aplicações.

Entre as patentes encontradas e analisadas, uma se destacou, pois apresentou um processo produtivo para o biodiesel, que visa além da produção do biodiesel dentro dos

requisitos, a geração de glicerina que atenda melhor os mercados consumidores que exigem um maior grau de pureza.

**Tabela 6 - Aplicações para a glicerina encontrada nas patentes**

<b>Aplicações</b>	<b>INPI</b>	<b>USPTO</b>	<b>WIPO</b>	<b>EPO</b>	<b>DERWENT</b>	<b>Total</b>
Desenvolvimento de outros compostos químicos a partir da glicerina	15	13	5	13	10	<b>56</b>
Purificação da glicerina	7	7	5	11	10	<b>40</b>
Controle de poeira e anticongelante	4	7	4	3	3	<b>21</b>
Produção de aditivos para a gasolina e novos combustíveis	7	5	1	3	3	<b>19</b>
Outros	3	3	1	2	3	<b>12</b>
Combustão da glicerina como fonte energética em plantas de biodiesel	0	0	0	1	2	<b>3</b>
Pelotização de minérios de ferro	1	0	0	0	1	<b>2</b>
Produção de biogás	1	2	0	0	1	<b>4</b>
Utilização da glicerina na compostagem	1	1	1	0	4	<b>7</b>
Utilização da glicerina para a produção de compostos poliméricos	2	0	0	0	2	<b>4</b>
Uso da glicerina bruta como suprimento na ração de animais	2	0	1	0	1	<b>4</b>
Extração de petróleo	1	0	0	0	0	<b>1</b>
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>38</b>	<b>18</b>	<b>33</b>	<b>40</b>	<b>173</b>

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Comparado os valores apresentados pelo trabalho de Pinheiro *et al.* (2010a) e Pinheiro *et al.* (2010b) que foram coletados no início de 2010, com a atualização dos valores realizada por esta dissertação no início de 2011, houve um aumento de 233 do total de patentes depositadas sobre o objeto pesquisado (Tabela 7).

**Tabela 7 – Variação anual da quantidade de patentes por base de dados**

<b>Ano</b>	<b>Quantidade</b>					
	<b>INPI</b>	<b>USPTO</b>	<b>WIPO</b>	<b>EPO</b>	<b>DERWENT</b>	<b>TOTAL</b>
2010	0	58	28	0	41	<b>127</b>
2009	7	14	20	0	3	<b>44</b>
2008	24	4	24	0	10	<b>62</b>
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>	<b>76</b>	<b>72</b>	<b>0</b>	<b>54</b>	<b>233</b>

Fonte: Elaborado pelo próprio autor

Como pode ser observado na Tabela 7, há uma variação de quantidade de patentes depositadas nos anos de 2008, 2009 e 2010. Isto ocorre, pois, dependendo da lei do país em que a patente foi depositada, ela é obrigada a ficar certo período de tempo sem ser publicada. Conforme citado por Cabral (1998), esta diferença de legislação entre os países em que se registra a patente acaba dificultando a utilização do número de patentes como um indicador de inovação.

Segundo Pinheiro *et al.* (2010a), apesar da grande quantidade de glicerina gerada pelas empresas produtoras de biodiesel, estas ainda não estão realizando muitos esforços para a realização de projetos de pesquisa para seu reaproveitamento. O caminho adotado por estas empresas é o fornecimento para outras instituições ou a exportação.

## 5.2. Caracterização das empresas participantes da pesquisa de campo

Nesta sessão, será apresentada uma caracterização das empresas que participaram da amostra da pesquisa de campo. Esta se apresenta dividida pelos grupos de agentes entrevistados: produtores de biodiesel, produtores e/ou consumidores de glicerina e o laboratório de pesquisa. Finalizando esta sessão, será apresentada uma discussão sobre as informações obtidas durante a realização da pesquisa de campo.

### 5.2.1. Produtores de biodiesel

A amostra de produtores de biodiesel foi feita tendo, como base, as empresas listadas no Boletim Mensal de Biodiesel divulgado pela ANP em outubro de 2010 (Anexo A). Foram realizadas entrevistas com oito representantes das indústrias do biodiesel que responderam por cinco empresas e oito plantas produtoras, situadas em diversas regiões do país. Nesta amostragem, só não participaram representantes das empresas situadas no norte do Brasil, devido à baixa quantidade de empresas presentes nesta região e, conseqüentemente, o pequeno volume de biodiesel gerado. A Tabela 8 apresenta a distribuição das plantas entrevistadas por região, enquanto que a Tabela 9 aponta a capacidade produtiva destas empresas.

**Tabela 8** – Distribuição das plantas entrevistadas por região

<b>Região</b>	<b>Quantidade</b>
Norte	0
Nordeste	2
Centro-Oeste	1
Sudeste	4
Sul	1
<b>Total</b>	<b>8</b>

(Fonte: Elaborado pelo próprio autor)

**Tabela 9** – Distribuição das plantas pela capacidade produtiva autorizada pela ANP

<b>Capacidade produtiva (m<sup>3</sup>/dia)</b>	<b>Quantidade</b>
0 – 50	1
51 – 200	1
201 – 400	4
401 –	2
<b>Total</b>	<b>8</b>

(Fonte: Elaborado pelo próprio autor)

A seguir, é apresentada uma breve caracterização das empresas da amostra. Elas serão separadas e identificadas como Empresa Um, Dois, Três, Quatro e Cinco, respectivamente, para preservação do nome de cada organização.

#### **5.2.1.1. Empresa Um**

A Empresa Um utiliza, em suas plantas, o processo de transesterificação por rota metálica em seu processo produtivo. A matéria-prima utilizada é o óleo de soja, mas as plantas apresentam flexibilidade em seus equipamentos, podendo também ser utilizado sebo bovino, óleo de algodão e palma. Estes dois últimos são obtidos por meio de projetos para a agricultura familiar nas regiões Norte e Nordeste, uma vez que a respectiva empresa investe e incentiva esse tipo de produção nessas regiões.

Segundo os representantes entrevistados, o objetivo do grupo desta empresa é o de se tornar líder de mercado no setor de biocombustíveis, pois a empresa atua também na fabricação de álcool etílico. O primeiro passo para atingir este objetivo foi o de dobrar a capacidade produtiva de uma de suas plantas, com a tendência de ampliar a capacidade das outras plantas. Cogitou-se também a construção de novas plantas, dependendo do mercado do biodiesel.

Em relação à gestão da glicerina, atualmente não há problema com o armazenamento ou com o escoamento/comercialização deste composto. Mas, segundo os entrevistados, é dada uma atenção especial a este quesito, pois, se apresentar algum problema em relação à capacidade de armazenamento, corre-se o risco de a produção de biodiesel ser paralisada devido à falta de capacidade em tanques de armazenamento da glicerina.

Com relação ao tratamento dado a glicerina, a empresa realiza um processo de purificação no material obtido pela fase pesada do processo de transesterificação para a

remoção do excesso de metanol e ácido graxo, decorrentes do processo. Este processo consiste em uma simples destilação, e estes materiais são reaproveitados no processo produtivo.

Após a remoção destes materiais, a glicerina é armazenada e tenta-se comercializá-la por meio de terceiros. Não existe nenhum contrato formal para a comercialização. Ele ocorre dependendo das oportunidades que surgem no mercado, tanto para mercado interno quanto para o mercado externo, tendo, neste último caso, a China, como o principal destino. A única exceção para a venda é a utilização da glicerina como combustível em caldeiras.

Mesmo realizando a comercialização da glicerina, há um centro de pesquisa que pertence ao grupo da empresa que realiza vários trabalhos de P&D, inclusive para o aproveitamento da glicerina em novos processos ou novas aplicações. Segundo o entrevistado, existe um projeto específico em andamento que consumiria toda a glicerina produzida pela empresa e ainda seria necessária a aquisição do composto de outras empresas, mas não foi informada qual seria esta aplicação.

#### **5.2.1.2. Empresa Dois**

O processo produtivo adotado por esta empresa é a transesterificação por rota metálica, utilizando o óleo de soja como matéria-prima principal.

A empresa realiza a purificação da glicerina para a remoção do metanol, dos ácidos graxos e do biodiesel presentes neste material, para o reaproveitamento no processo produtivo do biodiesel. Além disto, realiza uma destilação no composto para que este atinja o mínimo de 80% de glicerol que o mercado consumidor exige para realizar a aquisição.

Segundo o representante da empresa, atualmente não há nenhum problema com a glicerina gerada. É possível controlar a capacidade de armazenamento deste material, uma vez que há o interesse de várias empresas da região para adquiri-la. A empresa realiza somente a venda para o mercado interno, uma vez que, segundo o entrevistado, os custos de logística para realização da exportação não compensam.

A empresa começou a desenvolver alguns projetos para o melhor aproveitamento da glicerina, mas estes ainda não estão muito avançados, pois ainda está focada na comercialização do biodiesel dentro das especificações exigidas para a sua

comercialização. Devido a este fato, a empresa atualmente somente está preocupada em escoar a glicerina para que esta não cause problemas com o armazenamento e consequentemente influencie na produção do biodiesel.

### **5.2.1.3. Empresa Três**

A Empresa Três utiliza em sua planta o processo produtivo de transesterificação por rota metálica. A principal matéria-prima utilizada é o óleo de soja, mas realiza testes e ensaios para a produção de biodiesel a partir do reaproveitamento de óleos residuais e de algas.

A empresa realiza o processo de purificação para a remoção do excesso de metanol, ácidos graxos e biodiesel presente na glicerina, que é reaproveitado no processo produtivo do biodiesel. Após este tratamento, a glicerina apresenta uma pureza entre 50% e 70% de glicerol, sendo necessário ainda passar por uma destilação para atingir a porcentagem mínima aceita pelo mercado, mas a empresa ainda não realiza este processo, pois a comercialização da glicerina ainda não é o foco.

Apesar de não realizar este tratamento, a empresa não apresenta problemas para gerir seu estoque e escoar a glicerina gerada. Um dos motivos para isto acontecer é que, segundo o entrevistado, a glicerina é comercializada a um preço abaixo do praticado pelo mercado, entregando o produto praticamente de graça aos interessados em adquiri-la.

Esta empresa, apesar de apresentar a menor capacidade produtiva da amostra, apresentou ser altamente inovadora, procurando desenvolver novos processos produtivos e/ou utilizando matérias primas alternativas para a produção de biodiesel. Ela possui uma patente depositada para a melhoria de um processo produtivo. Mas, assim como as outras empresas da amostra, a respectiva empresa ainda não está preocupada com o desenvolvimento de projetos, visando agregar valor à glicerina gerada em seu processo produtivo.

#### **5.2.1.4. Empresa Quatro**

A Empresa Quatro utiliza o processo de transesterificação por rota metílica em seu processo produtivo. Como matéria-prima, é utilizada uma mistura contendo aproximadamente 90% de óleo de soja e 10% de óleo de algodão. Há estudos para a utilização, em seu processo produtivo, de óleos residuais gerados pela região onde se encontra a fábrica.

É realizado um processo para purificação da glicerina, mas o objetivo deste é reduzir as perdas de processo que estão presentes neste material, retirando os excessos de água, ácidos graxos, metanol e biodiesel, para que estes sejam reaproveitados no processo produtivo do biodiesel. Segundo o entrevistado, apenas com este processo, a glicerina gerada pela empresa apresenta uma pureza em torno de 80% de glicerol, permitindo seu comércio.

Entre as empresas da amostra, esta é a única que apresenta um contrato formal de fornecimento de glicerina, com volumes, valores e prazos de entrega estabelecidos. Pelo contrato, são fornecidas aproximadamente 35 toneladas diárias do produto de segunda-feira a sexta-feira à empresa compradora. O preço de venda é de R\$ 100,00 a tonelada do produto, e o destino é a queima em caldeiras. É realizada a venda a esta empresa, pois é a única que possui filtros que impedem a emissão de acroleína ao meio-ambiente. O excedente é comercializado com pequenos produtores de sabão da região onde está localizada a planta.

Não é realizada a exportação da glicerina, pois, segundo os entrevistados, os custos logísticos são inviabilizados devido à localização em que se encontra a empresa, que é na região centro-oeste.

#### **5.2.1.5. Empresa Cinco**

A Empresa Cinco utiliza o processo produtivo de transesterificação por rota metílica para a fabricação do biodiesel. É utilizada, como matéria-prima deste processo, uma blenda de sebo bovino e óleo de soja, utilizando aproximadamente 50% de cada componente, variando de acordo com o preço de cada um.

A empresa realiza um processo de purificação da glicerina para a remoção dos componentes em excesso, metanol, ácidos graxos, que são reaproveitados no processo. Além

disto, este material passa por um processo de bidestilação, no próprio complexo industrial, para ser utilizado na fabricação de sabonetes, em outra empresa pertencente ao grupo. Além do consumo próprio, parte da glicerina produzida fica armazenada na própria planta, apresentando uma gestão de estoque sobre todos os produtos. O restante é comercializado para o mercado interno e exportado.

### 5.2.2. Produtores e/ou consumidores de glicerina

Para levantamento de dados e informações sobre os produtores e/ou consumidores de glicerina, foi utilizada como base a lista de produtores presente no site da ABIQUIM (Anexo B). Nela, constam os dados de treze empresas, das quais seis aceitaram participar da amostra. A Tabela 10 apresenta uma distribuição das informações obtidas. Como pode ser observado, metade das empresas da amostra parou de produzir glicerina devido ao biodiesel.

**Tabela 10** – Distribuição das empresas produtoras e/ou consumidores de glicerina

<b>Situação</b>	<b>Quantidade</b>
Produz a glicerina e utiliza no consumo interno	3
Produz a glicerina e comercializa	2
Pararam de produzir a glicerina devido ao biodiesel	3
Começaram a adquirir glicerina provinda do biodiesel	1
<b>Total de empresas entrevistadas</b>	<b>6</b>

(Fonte: Elaborado pelo próprio autor)

Dentre as três empresas que pararam de produzir a glicerina, o representante de uma delas afirmou que parou de utilizar o processo produtivo para produzi-la devido à queda do preço deste material, pois não compensava o esforço produtivo. Porém, este composto é utilizado em pequena escala em outro processo produtivo, sendo, atualmente, mais viável economicamente a aquisição da glicerina de outro produtor. Segundo o entrevistado, esta aquisição pode ser tanto de outros produtores “tradicionais” quanto dos produtores de biodiesel. Quando o produto é adquirido dos produtores de biodiesel, a glicerina é tratada na própria empresa para atingir o padrão de qualidade necessário em seus processos produtivos.

As outras empresas que pararam de produzir a glicerina não quiseram dar maiores informações sobre os motivos, sendo apresentado ao pesquisador somente o término destas atividades produtivas devido ao biodiesel.

As empresas que continuam produzindo e comercializando a glicerina também não quiseram passar muitas informações a respeito do mercado, mas afirmaram que houve um grande impacto em sua produção e no preço comercializado. Elas afirmaram que o mercado está passando por um momento de turbulência, havendo um aumento do volume em estoque, por causa da diminuição do volume comercializado por estas empresas, além da diminuição drástica do preço. Isto começou a acontecer depois do início da produção de biodiesel. Devido a este momento e a dificuldade de comercialização, eles não quiseram passar mais informações a respeito.

Em uma das empresas da amostra, há um consumo interno de aproximadamente 70 toneladas por mês de glicerina, utilizado para a fabricação de sabonetes. Este material é obtido por um processo interno de saponificação e de lavagem do sabão base, provenientes principalmente de gordura animal, mas também é utilizado óleo vegetal, dependendo do preço de cada um deles. O excedente desta produção interna é comercializado para o mercado interno.

### **5.2.3. Laboratórios e institutos de pesquisa**

Entre os laboratórios e os institutos de pesquisa listados no Anexo C, foi realizada uma entrevista com o Professor Dr. Claudio J. A. Mota que coordena um grupo de pesquisa na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Este professor foi escolhido devido à diversidade de trabalhos publicados pelo seu grupo de pesquisa a respeito do tema glicerina e biodiesel nos mais diversos congressos e revistas especialidades do meio.

Neste grupo de pesquisa, existem vários projetos em andamento para o desenvolvimento de novos aproveitamentos para a glicerina gerada pelo biodiesel. O mais importante deles, já com patente depositada, é a produção de propeno a partir da glicerina, o que recebeu o nome de Propeno Verde. A ideia por trás deste projeto foi realizar a reação inversa da produção sintética de glicerina que utiliza o propileno como matéria-prima. Este composto é utilizado na síntese também do propeno. Este projeto foi desenvolvido por meio de uma parceria entre a universidade e uma empresa brasileira produtora de polímeros.

Segundo o Professor Mota, até o momento nenhum produtor de biodiesel procurou seu grupo de pesquisa para se firmar parcerias para o desenvolvimento de projetos para estudar novos usos para a glicerina gerada. Segundo Mota, isto ocorre devido ao foco dos

produtores de biodiesel estar em resolver os problemas ainda existentes a respeito do próprio combustível gerado, como questões de armazenagem e de fluxo do produto durante sua utilização. Os únicos interessados em desenvolver parceria com este intuito foram os representantes das indústrias de polímeros, conforme o projeto citado, e de petroquímicos para a produção de aditivos e de lubrificantes.

Além da patente citada anteriormente, o grupo possui outras patentes depositadas em relação a produtos e processos envolvendo glicerina.

#### **5.2.4. Discussões sobre os dados da pesquisa de campo**

Conforme apresentado nos tópicos anteriores, as indústrias de biodiesel ainda não estão preocupadas com o desenvolvimento de novas tecnologias para o uso da glicerina gerada em seu processo produtivo. A única preocupação no momento, demonstrado por todos os entrevistados, é a de não deixar que este produto exceda a capacidade dos tanques de armazenamento disponíveis nas plantas, pois, caso isto ocorra, haverá um grande prejuízo para a indústria, uma vez que seria necessário parar a produção de biodiesel para interromper a produção de glicerina. Segundo alguns entrevistados, isto já chegou a acontecer em empresas do setor, mas não quiseram afirmar se ocorreu em sua própria planta.

Conforme dito por um dos entrevistados, “a glicerina é um problema para a indústria de biodiesel, mas não é o principal problema a ser resolvido no momento”. Outro entrevistado afirmou que “A empresa não está preocupada em buscar caminhos mais rentáveis para a glicerina, pois este produto não é o foco da empresa”. Este último comentário foi praticamente repetido por todos os representantes. Isto ilustra o momento de transição que a fabricação de glicerina está passando, podendo, em um futuro próximo, trazer benefícios para o setor de biodiesel.

Outro detalhe importante levantado na pesquisa é que algumas empresas de biodiesel ainda não sabem qual o tratamento ideal que se deve dar à glicerina, cuidar dela como um resíduo industrial ou um novo produto para a empresa atuar em outros mercados. Esta diferença de tratamento é resultado, muitas vezes, da dificuldade em se investir em atividades de pesquisa e em desenvolver um melhor aproveitamento do coproduto gerado, direcionando este a fins mais nobres com maior valor agregado e de maior retorno financeiro à empresa. Esta dificuldade de definir a melhor maneira de gerir a glicerina ocorre também

devido a cultura de inovação dentro da empresa, muitas vezes focadas nos desafios tecnológicos do processo produtivo do biodiesel.

Sendo a glicerina considerada um resíduo industrial, é realizado apenas um tratamento para retirar o excesso de metanol, ácido graxo e biodiesel, presentes na fase pesada e gerados pelo processo de transesterificação. Este tratamento só ocorre para evitar o desperdício de recursos, pois, como estão presentes na composição do material, estes seriam descartados ou comercializados junto com o produto, entretanto, são reaproveitados no processo produtivo. Após este processo de purificação, as empresas distribuem a glicerina a um preço abaixo do praticado pelo mercado, para quem a quiser utilizar.

Devido a este processo de purificação para o reaproveitamento de alguns materiais na produção de biodiesel, pode estar surgindo um novo tipo de indústria, paralelo a usina de biodiesel. Esta seria responsável pelo tratamento de toda a glicerina gerada.

Segundo alguns entrevistados, a empresa de biodiesel seria responsável por ceder toda a fase pesada gerada pelo processo de transesterificação e dar garantias que iria readquirir todo o metanol presente no composto para esta nova indústria. Esta empresa teria como objetivo remover todo o metanol, o ácido graxo e o biodiesel presentes neste composto. Uma vez realizado este processo, é repassado o material para a empresa de biodiesel, por meio de um processo de compra, ficando a cargo de a nova empresa realizar a comercialização da glicerina mais pura, resultante deste processo.

Um fator que dificulta a comercialização da glicerina é a grande variedade de volume de glicerol presente neste material. Esta porcentagem de glicerol é considerada como um diferenciador de qualidade. A variedade e a falta de padrão pela glicerina gerada pelo biodiesel acabaram desvalorizando o produto. Segundo os entrevistados, a porcentagem do material produzido varia entre 40% e 80% de glicerol, mas, mesmo após o processo de destilação, ainda ficam presentes alguns resíduos.

Para a comercialização da glicerina, o mercado obriga a necessidade mínima de 80% de glicerol, sem resquícios de metanol e outros reagentes utilizados na síntese de biodiesel. Para que isto ocorra, este material deve passar por um processo de bidestilação, o que acaba encarecendo um pouco o tratamento. Devido a este fato, as empresas estão deixando este material para que terceiros cuidem deste tratamento. O principal destino, quando se obtém esta porcentagem, é a exportação. Conforme visto anteriormente, o principal destino internacional é a China, sendo o preço desta transação determinado por este mercado, cabendo às empresas aceitarem ou não a negociação, não tendo muita margem para negociação. No mercado internacional, a glicerina é utilizada para diversos fins, desde queima

em caldeiras e suplemento da ração utilizada na alimentação animal, até usos mais nobres e de maior valor agregado.

Não são todas as empresas que realizam a comercialização para o mercado externo. Algumas preferem não arriscar devido à pureza de seus compostos e possíveis problemas no desembarque do produto. Outras alegam que os custos com logística ainda não compensam em relação ao preço negociado e preferem comercializar sua glicerina no mercado interno com empresas próximas a região onde está situada a planta.

A maioria dos entrevistados não soube dizer qual o destino exato da glicerina comercializada pela empresa. Alguns representantes alegaram que evitam apenas a venda para que esta seja utilizada na queima em caldeiras, devido à possível produção de acroleína. Outros se mostram contrários à utilização como suplementos da alimentação animal devido às impurezas inerentes da glicerina, como possíveis resquícios de álcool e catalisador, presentes devido a síntese do biodiesel. Mas, de maneira geral, a glicerina está sendo utilizada em diversos usos, como: fabricação de sabão, suplemento da alimentação animal, queima em caldeiras, entre outros.

Das oito plantas entrevistadas, apenas uma empresa afirmou possuir um contrato de fornecimento de glicerina com uma indústria que a utiliza na queima em caldeiras. Neste contrato, está acordado o preço a ser pago pelo composto (apenas R\$ 100,00 a tonelada), além dos prazos e dos volumes de entrega (aproximadamente 35 toneladas por dia de segunda-feira a sexta-feira). Mesmo com este contrato, ainda há um excedente que é comercializado com pequenos produtores de sabão da região.

Do grupo de empresas entrevistadas, apenas uma delas possui em seu conglomerado de empresas um centro de pesquisa para o desenvolvimento de diversos projetos de P&D. Este grupo de empresas possui características inovadoras, investindo em diversos projetos de pesquisa e de desenvolvimento de novas tecnologias e produtos. Entre eles, existe o de aproveitamento da glicerina em novos produtos ou em processos, mas estes ainda não estão sendo desenvolvidos com tanta intensidade se comparado com os relacionados ao biodiesel, possuindo algumas patentes depositadas relacionadas ao tema, mas ainda nenhuma relacionada à glicerina. O representante desta empresa afirmou também que há um projeto para o aproveitamento da glicerina que consumiria toda a glicerina excedente no mercado, mas este não quis dar mais detalhes a respeito.

Além desta empresa, outras afirmaram ter patentes depositadas em processo de depósito. Mas, segundo os entrevistados, nenhuma destas está relacionada à glicerina e sim a melhorias no processo produtivo do biodiesel.

Conforme visto, atualmente, o maior produtor de glicerina no país é a indústria de biodiesel. Porém, ainda existe uma grande diferença entre a oferta e a demanda deste produto, gerando um grande volume excedente no mercado. Devido a este alto volume gerado pelo biodiesel e a queda no preço do material, muitas empresas que antes produziam a glicerina acabaram parando de produzir. Esta queda no preço não se deve apenas pelo alto volume produzido, mas também a qualidade inferior que este material apresenta em relação ao gerado por outros processos produtivos.

Com estas características, preço baixo e alto volume, há uma tendência de se formar dois mercados distintos para a glicerina, o mercado tradicional que necessite de uma glicerina mais pura e que já existia antes do biodiesel e outro formado após o biodiesel, devido aos projetos desenvolvidos para aproveitamento do material provindo deste mais recente processo produtivo. Serão apresentados mais detalhes sobre estes mercados na próxima sessão.

Com o alto volume de glicerina gerada, é possível desenvolver novas aplicações, mas isto está ocorrendo apenas nos laboratórios e nos institutos de pesquisa e de desenvolvimento que visualizaram estas possibilidades. Este laboratório está firmando parcerias com empresas do setor de polímeros e petroquímico, para desenvolvimento de novos processos e de produtos que utilizem a glicerina como matéria-prima. A maioria destas pesquisas foi desenvolvida em universidades, e algumas já possuindo depósito de patentes. Mas as empresas de biodiesel ainda não estão em busca deste tipo de parcerias.

Conforme visto na análise de patentes, se comparado à oferta de glicerina no mercado, há ainda poucas patentes depositadas envolvendo glicerina e biodiesel. Segundo um dos entrevistados, algumas empresas estão ainda receosas com o futuro da indústria de biodiesel e, conseqüentemente, com o volume de glicerina gerada por esta. Esta incerteza acaba se transformando em um empecilho para se investir em novos projetos de P&D para este material.

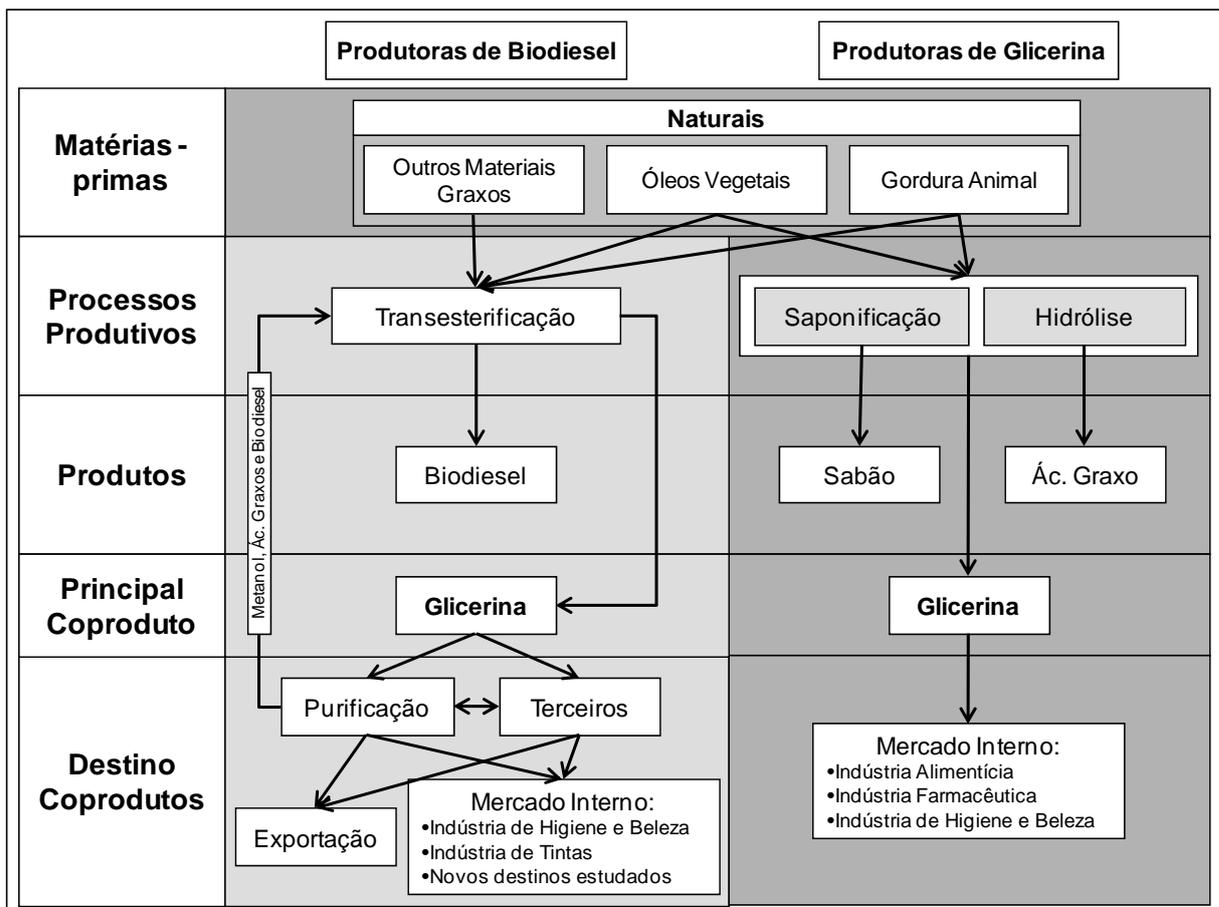
### **5.3. Mapeamento da cadeia produtiva da glicerina no Brasil**

Com os resultados das entrevistas apresentados na sessão anterior, foi possível mapear a cadeia produtiva da glicerina após o início da produção brasileira de biodiesel. A

Figura 12 ilustra este mapeamento. Nela, pode-se observar uma tendência de se criar dois mercados distintos para a glicerina.

O primeiro, o “tradicional”, utilizaria a glicerina provinda das tradicionais plantas produtoras de glicerina, sendo este um mercado já existente antes do início da produção de biodiesel e que demanda um material de melhor qualidade, com o mais alto grau de pureza e em pequenos volumes. É utilizado um produto com maior valor agregado e consequentemente um maior valor de mercado.

O segundo é um mercado novo que está se formando após o início da produção de biodiesel. A glicerina é utilizada como matéria-prima de novos produtos ou processos que estão em desenvolvimento. Este é caracterizado com a utilização de altos volumes do composto, uma pureza não elevada e, consequentemente, um menor preço praticado pelo mercado.



**Figura 12** - Mapeamento da Cadeia Produtiva da Glicerina  
(Fonte: elaborado pelo próprio autor).

A glicerina produzida pelo biodiesel passa por um processo de purificação para a remoção do excesso de metanol, de ácidos graxos e de biodiesel, oriundos do processo de

transesterificação. Tanto o metanol quanto o ácido graxo retornam para o processo produtivo enquanto a glicerina é comercializada. O mercado que está absorvendo esta glicerina é o que não necessita de uma glicerina com um elevado grau de pureza ou os novos mercados que estão surgindo com as pesquisas realizadas por laboratórios e por institutos de pesquisa para um novo aproveitamento deste composto, com tendência de consumir altos volumes. Há ainda um terceiro destino que é a exportação deste composto, principalmente para o mercado asiático, conforme visto anteriormente.

Devido à necessidade desta purificação, está surgindo uma indústria paralela a de biodiesel que realiza este processo. Podem ser apresentadas três configurações diferentes para a realização da purificação e da comercialização da glicerina:

- A empresa produtora de biodiesel realiza a purificação em sua própria planta e cuida do destino da glicerina comercializada;
- A empresa produtora de biodiesel realiza a purificação em sua própria planta e repassa a glicerina a terceiros para que estes realizem sua comercialização; e,
- A empresa repassa toda a glicerina produzida a terceiros, para que estes purifiquem e realizem a sua comercialização. Este repasse é feito com a garantia que a empresa produtora de biodiesel readquira todo o álcool (metanol) retirado durante o processo de purificação da glicerina.

#### **5.4. Características tecnológicas do setor**

Para a análise das características do desenvolvimento tecnológico do setor, serão utilizados os conceitos apresentados durante a revisão teórica, além do modelo apresentado no tópico 3.2.4. O Quadro 4 apresenta os fatores e os parâmetros analisados na caracterização do desenvolvimento tecnológico. Esta análise será realizada dando preferência à ótica da indústria de biodiesel em relação ao excedente de glicerina gerado, mas será analisado também o impacto deste excesso de oferta para as atividades de inovação na cadeia produtiva de biodiesel.

### 5.4.1. Inovação nas cadeias estudadas

Conforme visto nos tópicos anteriores, para as indústrias de biodiesel, o foco das atividades de inovação é sobre os problemas ainda existentes para a produção de seu produto principal ou para o desenvolvimento de melhorias no processo produtivo. Desta maneira há pouco incentivo por parte deste grupo de empresas para o desenvolvimento de pesquisas para novos aproveitamentos de seu coproduto.

Fatores	Parâmetros
Estratégias da firma	Seguindo os tipos propostos por Freeman (1982): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estratégia ofensiva;</li> <li>• Estratégia defensiva;</li> <li>• Estratégia imitativa;</li> <li>• Estratégia dependente;</li> <li>• Estratégia tradicional; e,</li> <li>• Estratégia oportunista.</li> </ul>
Padrão setorial	Seguindo a taxonomia de Pavitt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dominados por fornecedores;</li> <li>• Intensivos em escala;</li> <li>• Fornecedores especializados;</li> <li>• Intensivos em ciência; e,</li> <li>• Intensivos em informação.</li> </ul> Seguindo a tipologia de Marsili: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensivos em ciência;</li> <li>• Intensivos em processos;</li> <li>• Sistema complexo de conhecimento;</li> <li>• Baseado na engenharia de produto; e,</li> <li>• Baseado em processos contínuos.</li> </ul>
Transferência de tecnologia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecanismos utilizados.</li> </ul>
Liderança	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Visão de futuro;</li> <li>• Estratégia; e,</li> <li>• Execução.</li> </ul>
Oportunidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Níveis de oportunidade;</li> <li>• Variedade das oportunidades;</li> <li>• Difusão das oportunidades; e,</li> <li>• Fontes das oportunidades.</li> </ul>
Apropriabilidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Níveis de apropriabilidade; e</li> <li>• Meios de apropriabilidade.</li> </ul>
Cumulatividade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nível tecnológico;</li> <li>• Nível da firma;</li> <li>• Nível setorial; e,</li> <li>• Grau de complexidade.</li> </ul>

**Quadro 4** – Fatores e parâmetros analisados.

(Fonte: elaborado pelo próprio autor, com base em Berkhout *et al.*, 2007; Santini, 2006 e Révillion *et al.*, 2004)

Este desenvolvimento ainda está sendo realizado basicamente por institutos e laboratórios de pesquisa localizados nas universidades, estes sem nenhum vínculo com as empresas de biodiesel.

Estas indústrias podem ser consideradas como fornecedores de matéria-prima para o desenvolvimento da cadeia produtiva da glicerina. Esta cadeia apresenta vários agentes interessados no desenvolvimento da inovação tecnológica, seja para produtos, melhoria dos já existentes ou incremento de novos produtos ou para melhoria de processos.

Todos os tipos de inovação que foram descritos na revisão teórica podem ser aplicados na análise desta cadeia, sendo que alguns já sendo aplicados e outros com possibilidade de serem utilizados. A seguir uma melhor explicação sobre cada um deles:

- Invenção – Há muitas pesquisas sendo desenvolvidas sobre o aproveitamento da glicerina, sendo que algumas patentes foram depositadas, conforme visto, mas nem todas essas descobertas geraram resultados econômicos.
- Melhorias – Algumas empresas produtoras de glicerina foram obrigadas a implementar melhorias em seus processos para tentar reduzir os custos de produção para continuarem competitivos no mercado de glicerina.
- Inovação incremental – Com o barateamento da glicerina, algumas empresas puderam adotar este material em alguns de seus processos, melhorando a qualidade de seus produtos. Antes, isto não era possível devido ao preço praticado pelo mercado.
- Inovação radical – Segundo o levantamento, tanto de patentes quanto das informações obtidas nas entrevistas, não há ainda nenhum tipo de inovação que possam ser classificadas como radical. Nada do que foi apresentado apresentou uma ruptura dos processos e produtos já existentes.
- Novo modelo de negócio – As empresas, que antes produziam e destilavam a sua glicerina, agora têm a possibilidade de destilar e de purificar a glicerina de origem do biodiesel, tendo a possibilidade de até parar a produção do material e ainda assim continuar obtendo resultados financeiros satisfatórios. Conforme visto, há exemplos de empresas que pararam de produzir, mas utilizam a glicerina em outros processos produtivos. Neste caso, estas empresas estão recorrendo ao mercado e realizando o tratamento nas instalações existentes.

- Novo negócio – Neste tópico, é apresentada uma possibilidade levantada por este trabalho que seria o caso das empresas de biodiesel desenvolver um novo negócio como o de comercializar uma glicerina com maior valor agregado, podendo apresentar melhores resultados financeiros devido aos seus dois negócios: biodiesel e glicerina.

Conforme apresentado por Morris (2006), as atividades de inovação são viabilizadas pela liderança, confiança, raciocínio sistêmico, metodologia e modelos adequados. Neste sentido, o maior obstáculo para um melhor desenvolvimento da inovação na cadeia produtiva da glicerina seria a postura gerencial adotada pelas empresas produtoras de biodiesel e a infraestrutura para o desenvolvimento destas.

Tendo-se avaliado até o momento as possíveis atividades de inovação no setor estudado, parte-se, nos próximos itens para uma análise que tem como base o modelo apresentado no Quadro 4.

#### **5.4.2. Análise da estratégia da firma**

Ao se analisar a estratégia adotada pelas empresas do setor de biodiesel, a presente empresa apresenta uma estratégia somente em relação ao seu produto principal o biodiesel, uma vez que o desenvolvimento de pesquisas para os novos usos da glicerina está sendo feito por outras empresas. Esta estratégia pode ser caracterizada como estratégia dependente, uma vez que, as empresas produtoras de biodiesel, estão apenas fornecendo este material. Neste caso, seriam necessários apenas investimentos em atividades de P&D para processos de purificação, para atenderem as especificações técnicas desses novos clientes.

Isto ocorre devido à cultura de inovação dentro destas empresas, uma vez que estão focados nos desafios tecnológicos do processo produtivo do biodiesel. Resolvendo estes desafios, há uma grande possibilidade de atuação em novos negócios e/ou em oportunidades de negócio devido à glicerina gerada.

Se alguma empresa investir em P&D voltado também a glicerina, esta poderá participar de dois mercados distintos de produtos (biodiesel e glicerina), agregando mais valor e mais receitas ao complexo do biodiesel. Caso isto ocorra, outras empresas irão começar a investir, podendo adotar a estratégia defensiva, imitativa ou oportunista.

Há algumas parcerias entre instituto de pesquisa, universidade e empresa (estas que não fazem parte do complexo do biodiesel) que estão desenvolvendo novos produtos ou processos para a utilização do excedente de glicerina gerada pelo biodiesel. Se analisar sobre esta ótica, há empresas que não fazem parte da cadeia produtiva do biodiesel que identificaram esta oportunidade de mercado e estão investindo em estratégias oportunistas, para criarem novas fontes de receita.

#### **5.4.3. Análise do padrão setorial**

Ao analisar o padrão setorial com base nas empresas de biodiesel, de acordo com a taxonomia de Pavitt, tal padrão pode ser considerado como “dominado por fornecedores”, uma vez que as empresas não sabem qual o melhor destino para a glicerina gerada.

Com o surgimento de novas empresas e a ampliação da cadeia produtiva da glicerina, é possível classificá-las como “intensivos em processos”, seguindo a tipologia de Marsili. Por parte destas empresas, estão havendo investimentos em pesquisa e em desenvolvimento de novas tecnologias e de novos processos para o aproveitamento do excedente de glicerina no mercado. As características desta tipologia se enquadram principalmente em indústrias químicas e de petróleo, principais empresas que estão investindo no aproveitamento da glicerina.

#### **5.4.4. Análise dos mecanismos de transferência de tecnologia**

Conforme Santini (2006) afirmou, nenhuma firma sozinha consegue manter-se atualizada no desenvolvimento de novas tecnologias, sendo necessário firmar parcerias para a ampliação das atividades de inovação.

Mas em relação ao setor do biodiesel, as empresas não realizam nenhum tipo de parceria com outras instituições para projetos ou desenvolvimento de novos produtos e de processos que aproveitem melhor a glicerina gerada, agregando maior valor de mercado. Existem apenas algumas trocas informais de informações e de conhecimento entre algumas

empresas do setor. Estas trocas dizem respeito à comercialização da glicerina e não a possíveis atividades de inovação para agregar mais valor ao produto.

Existem parcerias firmadas entre institutos de pesquisa de universidades e de empresas que buscam o desenvolvimento de novas aplicações para melhor aproveitar a glicerina gerada pelo biodiesel. Em muitos casos, há parcerias contratuais para o desenvolvimento de atividades de P&D, como acordos de financiamento, a troca de novos conhecimentos originados nas pesquisas, a realização de licenciamento de novas tecnologias e depósito de patentes com *royalties* divididos entre as partes envolvidas no processo.

Com estas atividades, está sendo ampliada cada vez mais a variedade de empresas que estão ingressando como consumidores na cadeia produtiva da glicerina.

#### **5.4.5. Análise das oportunidades**

Conforme apresentado na caracterização do objeto de estudo, o setor produtivo do biodiesel está gerando uma enorme quantidade de glicerina que ainda está sem um destino certo dentro do mercado consumidor deste produto.

Analisando o excedente gerado pelo biodiesel frente ao mercado consumidor de glicerina, este apresenta uma grande oportunidade para o desenvolvimento de novos produtos e de processos que aproveitem melhor este material, sendo está uma grande oportunidade para a indústria de biodiesel gerar novas receitas frente a este coproduto.

Nesta ótica, o setor apresenta um alto nível de oportunidade, uma vez que o excedente gera um incentivo extra para o desenvolvimento de diversas atividades inovadoras. Este alto nível de oportunidade gera uma rica variedade de soluções tecnológicas para o aproveitamento deste material, desenvolvendo novos conhecimentos que podem ser aplicados a vários novos produtos ou aperfeiçoar os processos e os produtos já existentes, uma vez que há uma alta difusão de ideias.

Porém, o único empecilho para que isto ocorra é que as empresas produtoras de biodiesel ainda não estão muito preocupadas com estas novas oportunidades de negócio, devido ao foco tecnológico no processo de produção de biodiesel. Esta oportunidade está sendo aproveitada, atualmente, pelos centros de pesquisas e pelas empresas de outros setores que identificaram esta nova possibilidade.

Sendo assim, as fontes de oportunidades não partiriam de agentes relacionados à indústria de biodiesel, e sim pelos consumidores, fornecedores e institutos públicos de pesquisa e desenvolvimento.

#### **5.4.6. Análise da apropriabilidade**

Conforme apresentado ao longo do trabalho, as indústrias de biodiesel ainda não estão denotando grandes esforços tecnológicos para a glicerina gerada, eles apenas estão escoando a produção, de modo que esta não interfira na produção de seu produto principal: o biodiesel. Sendo assim, não é possível avaliar este setor em termos de apropriabilidade.

Esta análise se torna possível se for realizada, tendo, como referência, a cadeia produtiva da glicerina e seu mercado consumidor existente antes do biodiesel e o novo que está se formando com as pesquisas que estão em andamento por alguns laboratórios. Como estas pesquisas ainda são recentes, ainda não são utilizados meios muito efetivos para a proteção contra imitação nesta cadeia.

Mesmo assim, são utilizados, como meios de apropriabilidade, o depósito de patentes, a inovação contínua dos processos e dos produtos, o pioneirismo para o lançamento de novas tecnologias e o desenvolvimento de novas aplicações. Em alguns casos, há a associação tecnológica estratégica entre centro e institutos de pesquisas e outras empresas interessadas na criação de novas tecnologias para a utilização de glicerina.

#### **5.4.7. Análise da cumulatividade**

Sob a ótica do setor de biodiesel em relação ao mercado de glicerina, não é possível realizar a análise da cumulatividade, uma vez que o setor não realiza muitas atividades de inovação em relação a este composto.

Se forem analisados os novos mercados da cadeia produtiva da glicerina, este apresenta, em sua grande maioria, características de nível tecnológico de inovações radicais, uma vez que são desenvolvidos processos e produtos totalmente novos para o mercado, envolvendo mudanças significativas às novas aplicações. Algumas empresas visualizaram

estas novas oportunidades, devido ao excedente e ao baixo preço do produto, não possíveis anteriormente devido aos custos envolvidos.

Em termos de graus de complexidade, as atividades de inovação que estão ocorrendo integram as mais diversas disciplinas tecnológicas e científicas, além de múltiplas competências necessárias a essas atividades.

O desenvolvimento destas novas tecnologias acaba gerando iniciativas promotoras de competências específicas para a firma e para os novos processos de aprendizagem organizacional entre outras vantagens para o nível da firma.

Em nível setorial, essas novas tecnologias desenvolvidas ainda são pouco difundidas, pois muitas se apresentam no estágio inicial de pesquisa. Existem algumas patentes depositadas, tanto em banco de dados nacionais quanto internacionais, que, além de divulgarem a invenção/inovação, protegem esta nova tecnologia.

#### **5.4.8. Análise da liderança**

Por fim, é feita uma análise sobre a liderança exercida por cada uma das cadeias estudadas.

Se for analisada a cadeia produtiva do biodiesel em relação à glicerina gerada em seus processos, conforme já apresentado e comentado, não há muitos esforços. Há uma grande oportunidade para o setor ampliar suas atividades, desenvolvendo a participação em novos mercados, obtendo outras fontes de receita, que o seu coproduto permite participar.

Em relação à cadeia produtiva da glicerina, há empresas que perceberam esta oportunidade de negócio e estão desenvolvendo projetos de inovação tecnológica para ampliar a demanda de glicerina pelo mercado. Estas empresas estão apresentadas algumas estratégias novas para o setor se tornar mais competitivo, além de um grande volume de atividades de inovação sobre a glicerina que estão sendo desenvolvidos.

De maneira geral, não existe nenhuma instituição que organize e coordene o setor estrategicamente. A existência de mecanismos institucionais auxiliaria no estabelecimento de metas, obrigaria as empresas a resolverem os seus procedimentos e permitiria um melhor desenvolvimento do setor.

#### **5.4.9. Considerações finais**

Conforme visto durante o trabalho apresentado, há uma grande discrepância entre as cadeias produtivas do biodiesel e da glicerina. A primeira ainda está voltada para o desenvolvimento de inovações e novas tecnologias para a produção do biodiesel, não estando ainda muito focada com a produção de glicerina na questão de desenvolvimento de inovações tecnológicas.

A segunda apresenta uma ampliação de sua cadeia, aumentando as possibilidades de comercialização devido às pesquisas que estão em andamento. Isto está ocorrendo devido à grande oferta de glicerina no mercado, possibilitando o desenvolvimento de várias pesquisas sobre os mais diversos fins para a utilização da glicerina. Por causa disto, estes estudos são os responsáveis por este setor, atualmente, estar se tornando altamente inovador.

## 6. CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta algumas considerações sobre este trabalho de pesquisa, as limitações encontradas e propõe sugestões para trabalhos futuros.

### 6.1. Considerações finais

O PNPB e a legislação pertinente ao setor de biodiesel alavancaram a demanda do biodiesel. Isto causou um excesso de oferta frente à demanda por este produto, afetando diretamente as empresas produtoras de glicerina.

O setor de glicerina ainda não possui os mesmos benefícios e incentivos que o governo federal proporciona aos produtores de biodiesel. Ainda não há muitos incentivos financeiros efetivos por parte do governo em projetos para estudos de reaproveitamento da glicerina em novos produtos ou em processos se comparado ao desenvolvimento da produção de biodiesel.

Devido a alguns desafios tecnológicos para o processo de produção e armazenamento do biodiesel, além do aumento do consumo (km/litro) dos veículos quando comparado com o diesel mineral, as empresas deste setor estão investindo em pesquisas e desenvolvimentos voltados para a própria obtenção do biodiesel. Isto faz com que alguns produtores tratem a glicerina como resíduo industrial, deixando de se preocupar com questões como desenvolvimento de novas aplicações para a glicerina, que possibilitem agregar maior valor para uma segunda etapa de desenvolvimento.

Outro fator que corrobora com esta falta de investimento para a glicerina por parte dos produtores de biodiesel é a não obtenção de todo o retorno sobre o investimento para a construção das plantas que produzem o biodiesel. Isso se deve ao fato de o setor ainda ser novo, com um pouco mais de sete anos, desde que foi criado o PNPB e a Lei 11.097, e de ainda não apresentar muita lucratividade.

Os agentes-chave identificados no sistema produtivo estudado foram: produtores de glicerina, consumidores de glicerina, indústrias de biodiesel e institutos e

centros de pesquisas que possuem projetos relacionados ao melhor aproveitamento da glicerina.

Com base nas entrevistas realizadas com estes agentes, foi possível mapear a cadeia produtiva da glicerina. Este mapeamento mostrou o surgimento de dois mercados consumidores para este produto. Um, mais tradicional, já existente antes do início da produção do biodiesel, que necessita uma glicerina com um maior grau de especificações para atender aos requisitos da qualidade e conseqüentemente um maior valor agregado e um maior preço de mercado. O segundo está surgindo com o início da atividade de produção de biodiesel, para o consumo do composto gerado por estas empresas, por meio dos projetos que foram e estão em desenvolvimento para o melhor aproveitamento deste composto. Este mercado é caracterizado por consumir uma glicerina com menos requisitos de qualidade e conseqüentemente um preço menor.

Há uma maior movimentação por empresas não pertencente a essas cadeias produtivas do que as próprias fontes geradoras de glicerina. Isto amplia o horizonte da produção de glicerina.

Com o modelo proposto por este trabalho, foi possível atingir os objetivos propostos para esta dissertação, que foram os de analisar a gestão da inovação tecnológica no setor. Este modelo se adequou ao tema discutido, proporcionando uma análise em uma maior quantidade de itens referentes a este assunto. Por ter sido desenvolvido a partir de outros três modelos, este pode ser aperfeiçoado para a realização mais fina de uma análise sobre o objeto de estudo.

Com a análise proporcionada pelo modelo, observou-se, em vários aspectos, um quadro desfavorável, para a inovação tecnológica por parte das empresas de biodiesel em relação a seu coproduto gerado, a glicerina. Muito deste quadro se deve ao foco no desenvolvimento tecnológico do processo de produção ser o biodiesel.

Pelos fatores apresentados nesta dissertação, há oportunidades do setor de biodiesel ampliar seus negócios, atuando em um novo mercado, como o da glicerina, podendo obter maiores receitas com a venda deste produto com maior valor agregado, corroborando no resultado financeiro do complexo do biodiesel.

Conforme apresentado, todos os objetivos propostos por este trabalho foram alcançados.

## 6.2. Limitações e sugestões para trabalhos futuros

As limitações para a realização deste trabalho foram encontradas em diversos sentidos.

Conforme visto durante a realização da caracterização do objeto de estudo, existem poucas discussões acadêmicas sobre o tema desta dissertação. Por ser um tema recente, ainda são raras as publicações mais detalhadas sobre o assunto estudado por este trabalho.

A dificuldade em acessar dados do mercado da glicerina foi outro limitante desta pesquisa. Geralmente essas informações são confidenciais e usadas para posicionamento estratégico da empresa nesse mercado, ainda mais em um momento conturbado de excesso de oferta do produto. Houve casos ainda de o questionário ter sido respondido parcialmente pelas empresas entrevistadas, pois, em muitos casos, os entrevistados desconheciam o assunto tratado.

Por isso, há a necessidade de serem desenvolvidas e testadas ferramentas que possibilitem uma melhor integração de informações para os elos do setor, e assim, desenvolver um modelo mais amplo sobre gestão da inovação tecnológica que permita analisar toda a cadeia produtiva do biodiesel, bem como a de seus coprodutos (farelo, torta, glicerina e outros).

Esta pesquisa procurou descrever um modelo capaz de analisar o desenvolvimento tecnológico da cadeia da glicerina, o que permitiu apresentar um mapeamento dos agentes pertencentes a esta cadeia. Entretanto, dada à abrangência dos temas, essa descrição teve que ser feita sucintamente. Convém lembrar que os dados apresentados neste trabalho devem se alterar em curto e médio prazo, dado o atual estágio e o horizonte de desenvolvimento dos setores analisados. Essas mudanças poderiam ser comparadas em um trabalho futuro.

## REFERÊNCIAS

- ANP – AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS. Disponível em: <[www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)>. Acesso em: 28 Dezembro 2010, 2010a.
- ANP – Boletim Mensal de Biodiesel. – Janeiro de 2010 – Disponível em: <[www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)>, 2010b.
- ANP – Boletim Mensal de Biodiesel. – Dezembro de 2010 – Disponível em: <[www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)>, 2010c.
- ANP – Boletim Mensal de Biodiesel. – Outubro de 2010 – Disponível em: <[www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)>, 2010d.
- APPLEBY D. B. Glicerol. In: KNOTHE et al. **Manual do biodiesel**. Tradução de Luiz Pereira Ramos. São Paulo: Edgard Blücher, 2006. p.295-309.
- ARRUDA, M.; VEMULM, R.; HOLLANDA, S. **A indústria em busca da competitividade global**. Anpei, São Paulo, 2006.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA - ABIQUIM. Relatório do SDI – **Sistema Dinâmico de Informações Estatísticas**. São Paulo, 2008. 36 p.
- BANKUTI, S.M.S. Análise das transações e estruturas de governança na cadeia produtiva do leite no Brasil: a França como referência. 2007. 308f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2007.
- BARBIERI, J. C. **Organizações inovadoras: estudos e casos brasileiros**. Rio de Janeiro. Editora FGV, 2003.
- BATALHA, M. O.; SILVA, A. L. Gerenciamento de sistemas agroindustriais: definições, especificidades e correntes metodológicas. In: BATALHA, M. O. (Org.). **Gestão agroindustrial**. São Paulo: Atlas, 2007. p1-62.
- BATALHA, M. O., SOUZA FILHO, H. M. Analisando a competitividade de cadeias agroindustriais: Uma proposição metodológica. In: BATALHA, M. O.; SOUZA FILHO, H. M. (Org.). **Agronegócio no Mercosul: uma agenda para a competitividade**. São Paulo: Atlas, 2009. 26p.
- BELL, M. Learning and the accumulation of industrial technological capacity in development countries. In: FRANSMAN, M.; KING, K. **Technological capability in the third world**. London: Macmillan Press Ltda. p. 87 – 209. 1984.
- BERENDS, P.; ROMME, G. Simulation as a research tool in management studies. **European Management Journal**, v.17, n.6, pp.576-583, 1999.
- BERKHOUT, G.; HARTMANN, D.; TROTT, P. Connection technological capabilities with market needs using a cyclic innovation model. **R&D Management**. V.40. n.5, p. 474 – 490. 2010.

BERTRAND, J. W. M.; FRANSOO, J. C. Operations management research methodologies using quantitative modeling. **International Journal of Operations & Production Management**, v.22, n.2, pp.241-264, 2002.

BRESCHI, S.; MALERBA, F. Sectorial innovation systems: technological regimes, Schumpeterian dynamics, and spatial boundaries. In: EDQUIST, C. (Coordenador). **Systems of innovation: technologies, institutions and organizations**. London: Pinter. p. 130 – 156. 1997.

BIODIESELBR – Revista – Ano1 nº3 – Fev/Mar – 2008

BIODIESELBR. Ministério da Agricultura apóia cadeia produtiva para atender demanda crescente. 2010. Disponível em: < <http://www.biodieselbr.com/noticias/em-foco/mapa-cadeia-produtiva-demanda-crescente-170310.htm> > Acesso em: Abril. 2010.

BRYMAN, A. Research methods and organization studies. London: Unwin Hyman, 1989. (Capítulos 1 e 5).

BRYMAN, A. Barriers to integrating quantitative and qualitative research. **Journal of Mixed Methods Research**. V.1, n.8, 2007.

CABRAL, J. E. O. Survey on technological innovative behavior in the Brazilian food industry. **Scientometrics**. v.42, n.2, p. 129 – 169. 1998

CARVALHO, M. C. M. de. A construção do saber científico: algumas proposições. In: CARVALHO, M. C. M. de (org.). **Construindo o saber**. 2.ed. Campinas, SP: Papirus, 1988.

CASTELLACCI, F.; ZHENG, J. Technological regimes, Shumpeterian patterns of innovation and firm-level productivity growth. **Industrial and Corporate Change**. V.19, n.9, p. 1829 – 1865. 2010.

CÉSAR, A. S. Análise dos direcionadores de competitividade para a cadeia produtiva do biodiesel: o caso da mamona. 2009. 188f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

CÉSAR, A. da S.; BATALHA, M. O. Brazilian biodiesel competitiveness parameters. In: International Pensa Conference, n.6, 2007, Ribeirão Preto, 2007.

CHESBROUGH, H. Open Innovation: A new paradigm for understanding industrial innovation. In: CHESBROUGH, H.; VANHAVERBEKE, W.; WEST, J. **Open innovation: researching a new paradigm**. Berkeley: Oxford University Press. 2006.

CHING W. H.; RODRIGUES C. W. (Coord.). **Cartilha biodiesel**. SEBRAE, 2007. 61p.

CLARK, K. B.; WHEELWRIGHT, S.C. **managing new product and process development: text and cases**. New York. The Free Press, 1993.

COUGHLAN, P.; COUGHLAN, D. Action Research: Action Research for Operations Management. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n.2, pp 2220-240, 2002.

DERWENT – Derwent World Patents Index. Disponível em: <<http://apps.isiknowledge.com/>>. Acesso em 10 Janeiro 2011.

DOSI, G. *Technical Change and Industrial Transformation*. Londres; Macmillan, 1984.

DOSI, G. The nature of innovative process. In: DOSI, G. *et al. Technical change and economic theory*. London: Pinter Publishers Limited, 1988. P. 221 – 238.

EPO – European Patent Office. Disponível em: <[http://ep.espacenet.com/?locale=EN\\_ep](http://ep.espacenet.com/?locale=EN_ep)>. Acesso em 10 Janeiro 2011.

FORZA, C. Survey research in operations management: a process-based perspective. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n.2, pp. 152-194, 2002.

FREEMAN, C. **The economics of industrial innovation**. London: Macmillan, 1982.

FURTADO, A. T.; CARVALHO, R. Q. Padrões de intensidade tecnológica da indústria brasileira: um estudo comparativo com os países centrais. **São Paulo em perspectiva**, v. 19, n.1, p. 70-84, Jan/Mar. 2005.

INPI – Instituto Nacional de Propriedade Intelectual. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/menu-superior/pesquisas>>. Acesso em: 10 Janeiro 2011.

JOHANNESSEN, J. A.; OLSEN, B.; LUMPKIN, G. T. Innovation as newness: what is new, how new, and new to whom? **European Journal of Innovation Management**. v.4, n.01, p. 20 – 31, 2001.

JOHANNESSEN, J. A.; A systemic approach to innovation: the interactive innovation model. **Kybernetes**. V.38, n.1/2, p. 158 – 176, 2009,

KLING, S. J.; ROSENBERG, N. An overview of innovation. In: LANDAU, R.; ROSENBERG, N. **The positive sum strategy**. National Academy Press, Washington. 1986.

KNOTHE, G. Introdução. In: KNOTHE et al. **Manual do biodiesel**. Tradução de Luiz Pereira Ramos. São Paulo: Edgard Blücher, 2006. p.1-3.

KNOTHE et al. **Manual do biodiesel**. Tradução de Luiz Pereira Ramos. São Paulo: Edgard Blücher, 2006. 340p.

LEE, K.; LIM, C. Technological Regimes, Catching-up and leapfrogging: findings from Korean Industries. *Research Policy*, pg 459-483, 2001.

MALERBA, F. Sectoral systems of innovation and production. **Research Policy**. V. 31, p. 247 – 264. 2002.

MATALLO Jr., H. A problemática do conhecimento. In: CARVALHO, M. C. M. de (org.). **Construindo o saber**. 2.ed. Campinas, SP : Papirus, 1988, PP 13-28; 39-62.

MEDEIROS, N. R. Seminário – Análise Documental. Apresentação. Junho/2006

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL E COMÉRCIO EXTERIOR – MDIC. Disponível em: <<http://aliceweb.desenvolvimento.gov.br>>. Acesso em 12 Janeiro 2011.

MORRIS, L. **Permanent innovation** Download Edition. 2006.

MOURA, C. E.; BENEDICTO, G. C.; SILVA FILHO, C. F. Um estudo teórico-empírico sobre modelos e práticas de inovação. In: XXVIII ENEGEP, 2008, Rio de Janeiro, RJ, 2008.

NAE - Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Cadernos, nº. 2 Jan. 2005. Brasília: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica, 2005.

OECD – ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. Manual Frascati, Paris, OCDE, 1994.

OECD **Proposed guidelines for collecting and interpreting technological innovation data** – Oslo Manual, 1996.

OECD **Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação.** Manual de Oslo, 2006.

PARENTE, E. J.de S. et al. **Biodiesel:** uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza: Tecbio, 2003. 68p.

PEDROSO, M. C. Uma Metodologia de Análise Estratégica da Tecnologia. *Gestão & Produção*. V.6, n.1, p.61-76, abr.1999. UFSCar, São Carlos.

PINHEIRO, R. S.; CÉSAR, A. S.; BATALHA, M. O. Levantamento tecnológico sobre o estado da arte da glicerina: um coproduto do biodiesel. In: XXX ENEGEP, 2010, São Carlos, 2010a.

PINHEIRO, R. S.; BATALHA, M. O.; MONTEIRO, M. R. **Análise Sistêmica do Impacto da Glicerina na Cadeia Produtiva de Biodiesel.** In: 4º Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, 2010, Belo Horizonte/MG. Biodiesel: Inovação, Tecnologia e Qualidade, V.3, p1745-1746, 2010b.

Révillion, J. P. P. *et al.* Estudo do processo de inovação tecnológica no setor agroindustrial – Estudos de caso na cadeia produtiva de leite fluido no sistema setorial de inovação da França. **RAC**. V.8, n.3, p. 75 – 98, Jul./Set. 2004.

SANTINI, G. A. Dinâmica tecnológica da cadeia de frango de corte no Brasil: análise dos segmentos de insumos e processamento. 2006. 269f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

SCHERER, F. O.; CARLOMAGNO M. S. **Gestão da inovação na prática: Como aplicar conceitos e ferramentas para alavancar a inovação.** São Paulo: Editora Atlas. 2009. 150p. (2009)

SCHUMPETER, J. A. **A teoria do desenvolvimento econômico.** 3ed. São Paulo: Nova Cultural, 1988. 169 p.

SCHUMPETER, J. A. O processo de destruição criadora. In: SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Zahar, 1984

SEXTON, M.; BARETT, P. The role of technology transfer in innovation within small construction firms. **Engineering, construction and architectural management**. v. 11, n. 5, p. 342 – 348, 2004.

SIGUAW, J. A.; SIMPSON, P. M.; ENZ, C. A. Conceptualizing innovation orientation: a framework for study and integration of innovation research. **The journal of product innovation management**. v. 23, p. 556 – 574, 2006.

SILVA, C. A. B.; BATALHA, M. O. Competitividade em sistemas agroindustriais: metodologia e estudo de caso. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE GESTÃO DE SISTEMAS AGROALIMENTARES, 2. , 1999. Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: PENSA/FEA/USP, 1999. p. 9- 19.

SILVA, C.A.; SOUZA FILHO, H.M. Guidelines for rapid appraisals of agrifood chain performance in developing countries. Roma:FAO, 2007. Disponível em: <[http://www.fao.org/ag/ags/publications/docs/AGSF\\_OccasionalPapers/agsfop20.pdf](http://www.fao.org/ag/ags/publications/docs/AGSF_OccasionalPapers/agsfop20.pdf)> Acesso em: abr. 2010.

SOUZA, S. D. C. de; ARICA, J. Uma análise comparativa entre sistemas de inovação e o diamante de Porter na abordagem de arranjos produtivos locais. **Revista Produção**, v.16, n.1, p.080 – 087, Jan./Abr. 2006.

SLACK, N; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2ªed. São Paulo: Editora Atlas, 2002. 749 p.

STAATZ, J. M. **Notes on the use of subsector analysis as a diagnostic tool for linking industry and agriculture**. Michigan: Michigan State University; Department of Agricultural Economics, 1997. 9 p. Agricultural Economics Working Paper n. 97-04.

THIOLLENT, M. J. M. Pesquisa-ação em organizações. São Paulo: Atlas, 1997.

USPTO – U.S. Department of Commerce’s United States Patent and Trademark Office. Disponível em: <<http://patft.uspto.gov/>>. Acesso em: 10 Janeiro 2011

VAN de DUIN, P.; de GRAF, R. Innovating for the future? An external assessment of the future-oriented governance of the Dutch innovation system. **Foresight**. V. 12, n. 5, p. 27 – 40. 2010.

VOSS, C.; TSIKRIKTSIS, N.; FROHLICH, M. Case research in operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, v.22, n.2, pp.195-219, 2002.

YIN, R. K. Estudo de caso – planejamento e métodos. 3ª ed Porto Alegre: Bookman, 2007.

WIPO – World Intellectual Property Organization. Disponível em: <<http://www.wipo.int/ipdl/en/index.jsp>>. Acesso em 10 Janeiro 2011.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A - Questionário Produtores de Biodiesel

Data da entrevista: \_\_\_\_\_

#### Caracterização da empresa

Instituição: \_\_\_\_\_

Responsável pelo preenchimento: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ UF: \_\_\_\_\_

#### Aspectos gerais

Capacidade nominal instalada: \_\_\_\_\_

Capacidade autorizada pela ANP para operação: \_\_\_\_\_

Capacidade autorizada pela ANP para comercialização: \_\_\_\_\_

Produção média mensal de biodiesel: \_\_\_\_\_

Produção média de glicerina: \_\_\_\_\_

Quantidade em estoque de glicerina: \_\_\_\_\_

#### Mapeamento das cadeias

1. Como está atualmente a evolução da produção de biodiesel? Está atendendo a demanda?  
Qual a previsão de capacidade produtiva para os próximos anos?
2. Quais seriam os possíveis entraves para a expansão da capacidade produtiva? O aumento da produção de glicerina pode ser visto como um entrave?
3. Como é feito o armazenamento da glicerina? Qual a capacidade de armazenagem?  
Quando a capacidade de armazenamento estiver completa, o que é feito com o material?
4. Como é feito a gestão do estoque da glicerina gerada? Quanto a armazenagem da glicerina impacta no preço do biodiesel final? Como é feito o controle de custos da empresa?
5. Possui algum processo específico para tratar a glicerina gerada?

6. Qual o destino desta glicerina? Quais são os principais clientes? Qual o preço de sua comercialização? Há alguma análise de mercado para a determinação do preço? Possui contratos de fornecimento deste composto? Com quem?
7. Qual é o poder de negociação da instituição em termos da glicerina gerada?
8. Existe alguma barreira para a comercialização da glicerina gerada?
9. A empresa obtém alguma vantagem com a glicerina gerada? A algum incentivo por parte do governo?
10. Existe alguma estimativa de agregação de valor por parte da glicerina nos custos do processo produtivo do biodiesel?
11. É feita algum *marketing* relacionado à glicerina? Há a preocupação com o desenvolvimento sustentável?
12. No que tange à arrecadação de impostos, a indústria fica isenta de alguma taxação? Por qual motivo? Há o selo Combustível Social? Qual a vantagem deste selo para a empresa?
13. Como a empresa tem financiado suas atividades (governo, agentes financeiros, venda antecipada, etc.)? A empresa usufrui de algum Programa/Política do Governo/Setorial? Alguma linha de beneficiamento específica? Se sim, quais foram as dificuldades para participar de tais benefícios? Qual é a taxa média de juros? Comente.

## **TECNOLOGIA**

14. Qual a rota tecnológica utilizada no processo de produção do biodiesel?
15. A empresa possui laboratórios para o monitoramento da qualidade?
16. Existe algum processo, na própria empresa, de purificação da glicerina gerada?
17. Existe algum projeto de P&D para aproveitar a glicerina gerada? Como é feita a gestão destes projetos? Como eles são financiados? Há parcerias para o desenvolvimento dos mesmos?
18. A empresa já desenvolveu ou está desenvolvendo algum projeto/atividade tecnológica em cooperação/parceria com outros agentes? Qual a motivação para o estabelecimento destas parcerias?
19. Quais atividades tecnológicas a empresa realiza internamente? Possui algum departamento dedicado exclusiva e/ou parcialmente à condução destas atividades? Quais?

20. Quais as principais fontes externas de informação e/ou conhecimento tecnológicos (produto e/ou processo) utilizados pela empresa nos últimos anos?

Fonte de Informação sobre a tecnologia	Local	Produto e/ou processo	Observações
Outras empresas do grupo			
Fornecedores			
Clientes/consumidores			
Concorrentes			
Consultorias			
Institutos de pesquisa			
Outro:			

21. A empresa estudou alguma rota tecnológica que permita produzir, além do biodiesel de qualidade, a glicerina mais pura?

22. Quais têm sido suas principais aplicações para a glicerina? Está satisfeito para o destino que a mesma tem tomado? Há alguma opção mais rentável sendo estudada para esses resíduos?

23. Saberria dizer o que o mercado asiático está fazendo com a glicerina?

24. Qual a estratégia da empresa para proteger os conhecimentos associados a novas tecnologias de produto e/ou processo, nos casos em que contribuiu para seu desenvolvimento? Depositou alguma patente? Publicou algum artigo científico associado à mudança nos seus produtos e/ou processos?

25. Como é o relacionamento com as outras produtoras de biodiesel em relação à glicerina?

26. No caso da empresa receber suporte governamental, preencher a tabela abaixo indicando a agência (FINEP, BNDES, Sebrae, CNPq, outras), o programa a que se engajou e o montante dos recursos envolvidos (e o ano).

Agência	Programa	Ano	Valor

--	--	--	--

27. Qual a avaliação da empresa em relação às linhas de financiamento públicos atualmente disponíveis para projetos tecnológicos?
28. Sobre as alternativas que estão sendo estudadas para as novas aplicações da glicerina, qual sua opinião a respeito destes projetos?

**APÊNDICE B - Questionário Produtores/consumidores de glicerina**

Data da entrevista: \_\_\_\_\_

**Caracterização da empresa**

Instituição: \_\_\_\_\_

Responsável pelo preenchimento: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ UF: \_\_\_\_\_

**Aspectos gerais**

Capacidade nominal instalada da empresa: \_\_\_\_\_

Produção média mensal de glicerina: \_\_\_\_\_

Consumo médio mensal de glicerina: \_\_\_\_\_

**Mapeamento das cadeias**

1. Qual a origem da glicerina?
  - a. Fabricação própria? (%). Qual o processo produtivo utilizado? Qual a matéria prima utilizada?
  - b. Aquisição de terceiros? (%). Qual o processo produtivo utilizado pelo fornecedor? Qual a matéria prima utilizada? Adquire de produtores de biodiesel? (%).
2. Qual a finalidade da glicerina produzida/adquirida?
3. Qual a influência da glicerina produzida pelas empresas de biodiesel no planejamento da produção e a programação de venda da sua produção ou aquisição deste produto?
4. Como é feito o armazenamento da glicerina?
5. Há interesse em expandir a produção de glicerina? Há algum entrave para que isto ocorra?
6. Há a disponibilidade de purificar a glicerina provinda do biodiesel? Existe alguma diferença no produto final em que a glicerina do biodiesel foi utilizada?
7. A empresa adota algum sistema de gestão específico para a produção de glicerina?

8. A empresa consegue atender aos pedidos previstos? Quais as limitações para isso?
9. Como é monitorada a qualidade da glicerina gerada? E da glicerina adquirida?
10. No que tange a arrecadação de impostos, a indústria fica isenta de alguma taxaço? Por qual motivo?
11. Como a empresa têm financiado suas atividades/ seus investimentos (governo, agentes financeiros, venda antecipada, etc.)? A empresa usufrui de algum Programa/Política do Governo/Setorial? Alguma linha de beneficiamento específica? Se sim, quais foram as dificuldades para participar de tais benefícios? Qual é a taxa média de juros? Comente.
12. Se for necessário algum investimento para a utilização da glicerina provinda do biodiesel, a empresa teria alguma disponibilidade de programas/financiamentos nos dias de hoje (Acha suficiente/ satisfatório)? Acha interessante investir nisto?
13. Qual é o poder de negociação da propriedade em termos venda da glicerina? Quais são seus principais concorrentes? Qual o principal destino de seu produto (Exportação, mercado interno, uso próprio)?
14. Quais são os problemas ou as barreiras observadas na relação ao fornecimento de seu produto? O que se poderia fazer para melhorar a eficiência dessas transações?
15. Qual é o poder de negociação da empresa em termos de preços da glicerina provinda das plantas tradicionais? E das plantas de biodiesel?
16. Quais são os sistemas de determinação de preços vigentes? Em sua opinião, quais são as vantagens e desvantagens de cada um?
17. Como é feito o planejamento para a aquisição da glicerina? Há análise de mercado? Há contratos de fornecimento (formal informal)? Se sim, o que especificam (prazos de entrega, quantidade, qualidade, preço...)? Considera justo? Existem rompimentos unilaterais? Em que circunstâncias e quais as consequências? Qual seria a punição inerente ao rompimento?
18. Sobre as alternativas que estão sendo estudadas de novas aplicações para a glicerina, qual sua opinião a respeito destes projetos?
19. Saberia dizer o que o mercado asiático está fazendo com a glicerina que eles estão adquirindo do Brasil?

## TECNOLOGIA

20. P. A empresa possui laboratórios adequados para o monitoramento da qualidade da glicerina gerada? E da glicerina gerada pelo biodiesel?
21. C. A empresa possui laboratórios adequados para o monitoramento da qualidade da glicerina adquirida?
22. Como é classificada a glicerina proveniente do biodiesel? Já realizou algum teste comparativo? Comente quanto aos custos? Sobre a qualidade? Limitações no processo? Alguma outra consideração?
23. P. Existe a possibilidade de a empresa adquirir a glicerina provinda do biodiesel para revendê-la? A empresa possui um sistema que permite purificar a glicerina gerada pelo biodiesel? Tem interesse que isto ocorra?
24. Existe alguma parceria entre a empresa e alguma produtora de biodiesel para realizar algum tipo de processo na glicerina provinda do biodiesel?
25. C. Existe na empresa algum processo que permita a purificação da glicerina gerada pelo biodiesel?
26. C. Qual seria a tendência dentro da empresa? Usar glicerina proveniente do biodiesel ou de outras fontes?
27. C. Já utilizou ou utiliza glicerina proveniente do biodiesel?
- a. Se sim. Qual o volume utilizado? Qual a origem desta glicerina? Saberá informar a rota utilizada para produção de biodiesel? Foi necessária alguma adaptação ou investimento para a sua utilização? Qual foi o resultado final de sua utilização? Apresentou alguma diferença no produto final?
  - b. Se não. Qual o motivo da sua não utilização? Alto grau de impureza, alto custo para purificar, outros?
28. Quais as principais fontes externas de informação e/ou conhecimento tecnológicos (produto e/ou processo) utilizados pela empresa nos últimos anos?

Fonte de Informação sobre a tecnologia	Local	Produto e/ou processo	Observações
Outras empresas do grupo			
Fornecedores			

Cientes/consumidores			
Concorrentes			
Consultorias			
Institutos de pesquisa			
Outro:			

29. Existe algum projeto de P&D para aproveitar a glicerina gerada? Como é feita a gestão destes projetos? Como são financiados os projetos de P&D? Existe parceria com outras instituições? Qual a motivação para o estabelecimento destas parcerias?
30. Quais atividades tecnológicas que a empresa realiza internamente? Possui algum departamento dedicado exclusiva e/ou parcialmente à condução destas atividades? Quais?
31. Quais têm sido suas principais aplicações para a glicerina? Está satisfeito para o destino que a mesma tem tomado? Há alguma opção mais rentável sendo estudada para esses resíduos?
32. Qual a estratégia da empresa para proteger os conhecimentos associados a novas tecnologias de produto e/ou processo, nos casos em que contribuiu para seu desenvolvimento? Depositou alguma patente? Publicou algum artigo científico associado à mudança nos seus produtos e/ou processos?
33. P. Como é o relacionamento com as produtoras de biodiesel em relação à glicerina e com as outras produtoras de glicerina?
34. C. Como é o relacionamento da empresa com os produtores de glicerina e os produtores de biodiesel?
35. No caso da empresa receber suporte governamental, preencher a tabela abaixo indicando a agência (FINEP, BNDES, Sebrae, CNPq, outras), o programa a que se engajou e o montante dos recursos envolvidos (e o ano).

<b>Agência</b>	<b>Programa</b>	<b>Ano</b>	<b>Valor</b>

--	--	--	--

36. Qual a avaliação da empresa em relação às linhas de financiamento públicos atualmente disponíveis para projetos tecnológicos?

## APÊNDICE C - Questionário Institutos de pesquisa

Data da entrevista: \_\_\_\_\_

### Caracterização da empresa

Instituição: \_\_\_\_\_

Responsável pelo preenchimento: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_ Fax: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_ UF: \_\_\_\_\_

### Laboratório

1. Quais são os principais projetos para o desenvolvimento de novos produtos/processos que utilizem glicerina como matéria prima?
2. Qual a origem da glicerina utilizada/estudada? É utilizada a glicerina gerada de todas as rotas tecnológicas?
3. Qual a sua opinião sobre a glicerina provinda do biodiesel?
4. Saberia dizer qual rota utilizada para a produção de biodiesel que produz uma glicerina de melhor qualidade ou com um melhor grau de pureza?
5. Há parcerias tecnológicas com agentes do mercado? Quem participa destas parcerias? Como esta a organização destas parcerias?
6. Quais as principais fontes externas de informação e/ou conhecimento tecnológicos (produto e/ou processo) desenvolvidos nos últimos anos?
7. Os trabalhos de parcerias são realizados com quais recursos, pensando-se em aspectos financeiros e técnicos?
8. No caso de projetos de pesquisa financiados por órgãos de fomento (FINEP, Sebrae, CNPq, outras), as linhas existentes são suficientes? Os recursos envolvidos são satisfatórios?
9. Quantas pesquisas estão em desenvolvimento no momento? Estão se demonstrando viáveis tecnicamente e economicamente? As pesquisas estão sendo realizadas com qual tipo de glicerina?

10. Quanto à pureza da glicerina provinda do biodiesel, qual seria a sugestão de melhoria para as plantas produtoras de biodiesel?
11. Quais áreas necessitariam ser incentivadas e financiadas dentro dos programas de pesquisa para um melhor desenvolvimento da cadeia de biodiesel e seus coprodutos?
12. Qual a estratégia para proteger os conhecimentos associados a novas tecnologias de produto e/ou processo, nos casos em que contribuiu para seu desenvolvimento? Quantidade de patentes? Artigos científicos?
13. Sobre as alternativas que estão sendo estudada de novas aplicações para a glicerina, qual sua opinião a respeito destes projetos?
14. Projeto Propeno Verde. Como está o desenvolvimento deste projeto? Ele consumiria toda a glicerina excedente do biodiesel?

### **Mapeamento das cadeias**

15. Como está atualmente a evolução da produção de biodiesel? Quais seriam os possíveis entraves para a expansão da capacidade produtiva? O aumento da produção de glicerina pode ser visto como um entrave?
16. Como é feito o armazenamento da glicerina? Há degradação do composto ao longo do tempo estocado? Como este armazenamento impacta nos custos produtivos do biodiesel?
17. Quais são os processos necessários para tratar a glicerina gerada pelo biodiesel? Os produtores de biodiesel estão preocupados com isto? Estes processos são suficientes para a equiparação das gliceras geradas pelo biodiesel e pelos outros processos produtivos?
18. Qual é o poder de negociação dos produtores de glicerina para a comercialização deste composto? E dos outros produtores?
19. Existe alguma barreira para a comercialização da glicerina gerada pelo biodiesel?
20. Qual o impacto da glicerina provinda do biodiesel no mercado de glicerina? Preço, qualidade, oportunidades?
21. Existe alguma estimativa de agregação de valor por parte da glicerina nos custos do processo produtivo do biodiesel?

**TECNOLOGIA**

22. As empresas produtoras de biodiesel possuem laboratórios/capacidade para estudar e melhorar o biodiesel gerado? E a glicerina gerada? As empresas estão preocupadas com isto?
23. Quais têm sido as principais aplicações para a glicerina gerada pelo biodiesel atualmente? Estão utilizando a glicerina bruta ou destilada? O custo de purificação compensa em relação à diferença de qualidade se comparado com à glicerina tradicional?
24. Saberá dizer o que o mercado asiático está fazendo com a glicerina?
25. Como é o relacionamento com as produtoras de biodiesel em relação à glicerina? E com os produtores/consumidores de glicerina em relação ao composto do biodiesel?

## ANEXOS

### ANEXO A - Produtores de Biodiesel

Segundo a ANP (2010d), em outubro de 2010, o Brasil possuía um total de 63 plantas autorizadas para a produção de biodiesel, totalizando uma capacidade produtiva de 15.396,64m<sup>3</sup>/dia. A Tabela 10 apresenta a lista destas empresas com sua capacidade produtiva, divididas por estados. Esta tabela foi utilizada como referência para a realização da amostra para a pesquisa de campo.

**Tabela 11** – Lista de empresas brasileiras produtoras de biodiesel

<b>Estado:</b>			<b>BAHIA</b>	
	<b>Empresa</b>	<b>Município</b>	<b>Capacidade produtiva*</b>	<b>Autorização Comercialização</b>
1	Brasil Ecodiesel	Iraquara	360	Sim
2	Comanche	Simões Filho	335	Sim
3	Petrobras Biocombustível	Candeias	603,42	Sim
		<b>Total</b>	<b>1298,42</b>	
<b>Estado:</b>			<b>CEARÁ</b>	
4	Petrobras Biocombustível	Quixadá	301,71	Sim
		<b>Total</b>	<b>301,71</b>	
<b>Estado:</b>			<b>GOIÁS</b>	
5	Caramuru	São Simão	625	Sim
6	Caramuru	Ipameri	625	Sim
7	Granol	Anápolis	613	Sim
8	Binatural	Formosa	300	Sim
9	Bionorte	São Miguel do Araguaia	94,7	Não
		<b>Total</b>	<b>2257,7</b>	
<b>Estado:</b>			<b>MARANHÃO</b>	
10	Brasil Ecodiesel	São Luis	360	Sim
		<b>Total</b>	<b>360</b>	
<b>Estado:</b>			<b>MINAS GERAIS</b>	
11	Petrobras Biocombustível	Montes Claros	301,71	Sim
12	B-100	Araxá	30	Sim
13	Abdiesel	Araguari	6	Sim
14	Abdiesel	Varginha	2,4	Não
15	Fusermann	Barbacena	30	Não
		<b>Total</b>	<b>370,11</b>	
<b>Estado:</b>			<b>MATO GROSSO DO SUL</b>	
16	Biocar	Dourados	30	Sim
17	Tecnodiesel	Sidrolândia	11	Sim
		<b>Total</b>	<b>41</b>	

(continua)

(continuação)				
Estado:			MATO GROSSO	
18	ADM	Rondonópolis	955	Sim
19	Fiagril	Lucas do Rio Verde	406,96	Sim
20	Cooperbio	Cuiabá	340	Sim
21	Barralcool	Barra dos Bugres	190,46	Sim
22	Biocamp	Campo Verde	300	Sim
23	Grupal	Sorriso	120	Sim
24	Transportadora Caiense	Rondonópolis	100	Sim
25	Biopar	Nova Marilândia	100	Sim
26	Araguassú	Porto Alegre do Norte	100	Sim
27	CLV	Colider	100	Sim
28	Agrosoja	Sorriso	80	Sim
29	SSIL	Rondonópolis	20	Sim
30	Coomisa	Sapezal	12	Sim
31	Beira Rio	Terra Nova do Norte	12	Sim
32	Cooperfeliz	Feliz Natal	10	Sim
33	Bio Óleo	Cuiabá	10	Sim
34	Bio Vida	Várzea Grande	18	Não
35	Agrenco	Alto Araguaia	660	Sim
36	Tauá	Nova Mutum	100	Não
37	Cooperbio	Lucas do Rio Verde	10	Não
38	Rondobio	Rondonópolis	10	Não
39	Usibio	Sinop	20	Não
		<b>Total</b>	<b>3674,42</b>	
Estado:			PARÁ	
40	Agropalma	Belém	80	Sim
41	DVH	Tailândia	35	Sim
		<b>Total</b>	<b>115</b>	
Estado:			PARANÁ	
42	BSBios	Marialva	353	Sim
43	Biopar	Rolândia	120	Sim
44	Biolix	Rolândia	30	Sim
45	Big Frango	Rolândia	40	Não
		<b>Total</b>	<b>543</b>	
Estado:			RIO DE JANEIRO	
46	Cesbra	Volta Redonda	60	Sim
		<b>Total</b>	<b>60</b>	
Estado:			RONDÔNIA	
47	Amazonbio	Jí Paraná	20	Sim
48	Ouro Verde	Rolim de Moura	9	Sim
		<b>Total</b>	<b>29</b>	

(continua)

(continuação)				
Estado:			RIO GRANDE DO SUL	
49	Granol	Cachoeira do Sul	933,33	Sim
50	Oleoplan	Veranópolis	1.050	Sim
51	Olfar	Erechim	600	Sim
52	BSBios	Passo Fundo	444	Sim
53	Brasil Ecodiesel	Rosário do Sul	360	Sim
54	Camera	Ijuí	400	Não
		<b>Total</b>	<b>3787,33</b>	
Estado:			SÃO PAULO	
55	Biocapital	Charqueada	824	Sim
56	JBS	Lins	560,23	Sim
57	Bioverde	Taubaté	267,44	Sim
58	Fertibom	Catanduva	333,3	Sim
59	SP Bio	Sumaré	83,28	Sim
60	Innovatti	Mairinque	30	Sim
61	Bio Petro	Araraquara	16,7	Sim
		<b>Total</b>	<b>2114,95</b>	
Estado:			TOCANTINS	
62	Brasil Ecodiesel	Porto Nacional	360	Sim
63	Biotins	Paraíso do Tocantins	81	Sim
		<b>Total</b>	<b>441</b>	

Fonte: ANP, 2010d

## ANEXO B - Produtores de Glicerina

Segundo a ABIQUIM (2010), em outubro de 2010, o Brasil possuía um total de 13 empresas produtoras de glicerina. A Tabela 8 apresenta a lista destas empresas divididas por estados. Esta tabela foi utilizada como referência para a realização da amostra para a pesquisa de campo.

**Tabela 12** – Lista de empresas brasileiras produtoras de glicerina

	<b>Estado:</b>	<b>PARANÁ</b>
	<b>Empresa</b>	<b>Localização</b>
1	SIM ESTEARINA	Curitiba
2	BIOPETRO	Londrina
	<b>Estado:</b>	<b>RIO GRANDE DO NORTE</b>
3	RICI CHEM	Parnamirim
	<b>Estado:</b>	<b>RIO GRANDE DO SUL</b>
4	MEMPHIS	Porto Alegre
5	BRASIL MARASCHIN	Porto Alegre
6	FONTANA	Encantado
	<b>Estado:</b>	<b>SÃO PAULO</b>
7	UNILEVER	São Paulo
8	BRAIDO	São Caetano do Sul
9	COLGATE-PALMOLIVE	São Paulo
10	MIRACEMA-NUODEX	Campinas
11	OXITENO	São Paulo
12	CAMPINEIRA	Campinas
13	YPÊ	Amparo

Fonte: ABIQUIM, 2010

## ANEXO C - Laboratórios e institutos de pesquisa

Segundo o Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, em junho de 2010, havia, no Brasil, 25 grupos de pesquisa envolvidos com pesquisa com glicerina. A Tabela 9 apresenta a lista dos grupos de pesquisa envolvidos com glicerina e biodiesel. A Tabela 10 apresenta a lista dos grupos de pesquisa envolvidos somente com glicerina. Estas tabelas foram utilizadas como referência para a realização da amostra para a pesquisa de campo.

**Tabela 13** – Grupos de pesquisa envolvidos com glicerina e biodiesel

	<b>Grupo de Pesquisa</b>	<b>Instituição</b>	<b>Cidade</b>
1	Bioenergia e meio ambiente	Universidade Estadual de Santa Cruz – UESC	Ilhéus/BA
2	Grupo de Estudos em Materiais de Construção – GEMAC	Universidade Federal da Bahia – UFBA	Salvador/BA
3	Laboratório de Produtos e Tecnologia em processos – LPT	Universidade Federal do Ceará – UFC	Fortaleza/CE
4	Núcleo de Pesquisa em Motores de Combustão Interna e Combustíveis Renováveis	Universidade Federal do Ceará – UFC	Fortaleza/CE
5	Meio ambiente e gestão para a sustentabilidade	Universidade Federal de São João Del Rei – UFSJ	Ouro Branco/MG
6	Microbiologia do Rúmen e de Anaeróbios	Universidade Federal de Viçosa – UFV	Viçosa/MG
7	Coprodutos agroindustriais na alimentação de ruminantes	Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT	Sinop/MT
8	Biocombustíveis – Etanol e Biodiesel – CETENE	Instituto Nacional de Tecnologia – INT	Recife/PE
9	Policom – Grupo de Pesquisa em Combustíveis e energia	Universidade de Pernambuco – UPE	Recife/PE
10	Valorização Química e Energética da Biomassa	Universidade Federal de Pernambuco – UFPE	Recife/PE
11	Biodiesel	Universidade Federal do Piauí – UFPI	Teresina/PI
12	Biomassa e biocombustíveis	Universidade Estadual de Londrina – UEL	Londrina/PR
13	Centro de Pesquisa em Química Aplicada	Universidade Federal do Paraná – UFPR	Curitiba/PR
14	Desenvolvimento de Processos Industriais na Área de Alcoolquímica e Óleos Essenciais	Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR	Curitiba/PR
15	Paraná Biodiesel	Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR	Curitiba/PR
16	Processos Biotecnológicos	Universidade Estadual de Maringá – UEM	Maringá/PR
17	Processos Químicos	Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR	Apucarana/PR
18	Síntese e caracterização de metalocomplexos de interesse bioinorgânicos e catalítico	Universidade Federal do Paraná – UFPR	Curitiba/PR
19	Grupo de Desenvolvimento de Materiais e Tecnologias Limpas	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS	Porto Alegre/RS
20	Laboratório Kolbe de Síntese Orgânica (LKSO)	Universidade Federal do Rio Grande – FURG	Rio Grande/RS
21	Grupo de Pesquisas em Química Analítica e Educação – GPQUAE	Universidade Estadual de Campinas – Unicamp	Campinas/SP

Fonte: CNPq, 2010

**Tabela 14** – Grupos de pesquisa envolvido com glicerina

	<b>Grupo de Pesquisa</b>	<b>Instituição</b>	<b>Cidade</b>
1	Engenharia de Catálise e Energia	Universidade Federal do Ceará – UFC	Fortaleza/CE
2	Biotecnologia Ambiental	Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG	Belo Horizonte/MG
3	Grupo de Pesquisa em Catálise e Processos Químicos	Instituto Nacional de Tecnologia – INT	Rio de Janeiro/RJ
4	Resíduos Sólidos	Universidade Federal de Pelotas – UFPel	Pelotas/RS
5	Laboratório de Reatividade de Hidrocarbonetos, Biomassa e Catálise - LARHCO	Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ	Rio de Janeiro/RJ

Fonte: CNPq, 2010