

**Academia de Propriedade Intelectual e Inovação**  
**Instituto Nacional de Propriedade Industrial - INPI**  
**Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Inovação**

**MONITORAMENTO TECNOLÓGICO SOBRE A PRODUÇÃO DE BIODIESEL A  
PARTIR DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA**

**Cecilia Häsner**

Rio de Janeiro – RJ

2009

**CECILIA ANITA HÄSNER DOMJAN**

**MONITORAMENTO TECNOLÓGICO SOBRE A PRODUÇÃO DE BIODIESEL A  
PARTIR DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA**

Dissertação a ser apresentada no Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Inovação da Academia de Propriedade Intelectual do INPI para obtenção do título de Mestre em Propriedade Intelectual e Inovação.

**Orientação:** Zea Duque Vieira Luna Mayerhoff

**Co-Orientação:** Eduardo Winter

**Colaboradora:** Denise Sena de Rocco

Rio de Janeiro – RJ

2009

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

CECILIA ANITA HÄSNER DOMJAN

MONITORAMENTO TECNOLÓGICO SOBRE A PRODUÇÃO DO BIODIESEL A PARTIR  
DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA

Rio de Janeiro, 16 de abril de 2009.

---

Zea Duque Vieira Luna Mayerhoff, Dr. Eng.

---

Claudia Canongia, DSc

---

Araken Alves de Lima, DSc

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus filhos, Guilherme e Beatriz.

## AGRADECIMENTOS

À minha orientadora Zea Mayerhoff pelo apoio, dedicação e a enorme contribuição durante todo o desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu co-orientador Eduardo Winter, por toda sua disponibilidade e contribuição.

À Denise Rocco, doutora e pesquisadora do Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo (CEFET-ES), como colaboradora durante todo o período de pesquisa.

A toda a equipe da empresa Marca Ambiental S.A., especialmente a Humberto Martins da incubadora Biomarca, pela confiança e o apoio concedido na pesquisa.

Ao Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo (CEFET-ES) pelo apoio concedido através da equipe de pesquisa do Departamento de Química e da infra-estrutura para a realização das pesquisas preliminares de busca de patentes.

Ao Instituto Nacional de Tecnologia (INT) do Rio de Janeiro por ceder e disponibilizar os meios para que a busca de patentes na base Derwent Innovation Index fosse realizado em suas dependências.

Agradeço a minha companheira de mestrado e amiga, Brena Renata M. Nazaré, pela valiosa contribuição na confecção do logotipo do biodiesel de óleo residual de fritura.

Agradeço o apoio afetivo e a paciência do meu esposo e filhos pelas intermináveis viagens para assistir as aulas do Mestrado Profissional e as horas dedicadas na minha dissertação.

## **EPÍGRAFE**

“Não seremos limitados pela informação que temos.  
Seremos limitados pela nossa habilidade de processar  
esta informação”.

Peter Drucker

## RESUMO

HASNER, Cecilia. Monitoramento tecnológico sobre a produção de biodiesel a partir de óleo residual de fritura. Rio de Janeiro, 2009. Dissertação (Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Inovação), Academia da Propriedade Intelectual, Instituto Nacional da Propriedade Intelectual, Rio de Janeiro, 2009.

A produção do biodiesel no mundo e no Brasil vem aumentando nos últimos anos fruto da preocupação ambiental. A utilização de óleos residuais de fritura como insumo do biodiesel é uma alternativa viável economicamente, mas existe pouca informação sobre as rotas tecnológicas utilizadas. O monitoramento tecnológico via análise de patentes permite compreender seu desenvolvimento tecnológico e agregar valor ao conhecimento tecnológico. A metodologia seguiu a seguinte ordem: i) escolha da base; ii) definição de parâmetros de busca; iii) coleta de dados; iv) análise quantitativa e qualitativa dos documentos; e v) tratamento dos dados. O levantamento de patentes foi realizado na base do Derwent Innovation Index. A utilização da Classificação Internacional de Patentes não permitiu compreender por si só a complexidade de campos tecnológicos descritos nos documentos de patentes, sendo necessário uma análise qualitativa dos dados recuperados. Os resultados mostraram um aumento no número de documentos ao longo do tempo, sendo mais expressivos depois de 2002, bem como uma grande dispersão de atores representados pela participação de diferentes países de origem dos depositantes e inventores. Os resultados também apontaram para a predominância do processo químico via rota metálica e um baixo número de documentos relacionados ao pré-tratamento do óleo residual de fritura. A partir dos resultados obtidos foi possível concluir que: a riqueza da informação tecnológica se encontra nos documentos de patentes; os esforços de inovação estão concentrados no emprego de uma ampla variedade de processos tecnológicos e catalisadores; as rupturas tecnológicas podem ocorrer no emprego do álcool em estado supercrítico e de catalisadores enzimáticos; existe uma necessidade de pesquisas para melhorar e normalizar a qualidade da matéria prima, com a finalidade de diminuir dificuldades e número de etapas do processo. O estudo permite fazer a seguinte sugestão: fortalecimento de um Sistema Nacional de Inovação no setor do biodiesel contemplando ações para fomentar a pesquisa, desenvolvimento e inovação no uso de óleos residuais de fritura.

Palavras-chaves: biodiesel, patentes, óleo residual de fritura, energia renovável, informação tecnológica.



## **ABSTRACT**

HASNER, Cecilia. Technological Assessment of biodiesel production from waste cooking oil. Rio de Janeiro, 2009. Dissertation (Professional Master Degree on Intellectual Property and Innovation), Academia da Propriedade Intelectual, Instituto Nacional da Propriedade Intelectual, Rio de Janeiro, 2009.

The biodiesel production around the world and in Brazil is increasing in the last years due to environmental concerns. The use of waste cooking oil as raw material for biodiesel is economically viable, but there is little information about the technological routes used. The technological assessment through patents analysis enhances the technological development and aggregate value to knowledge. The method is described in the following order: i) choice of the patent searching databases; ii) data parameters definition; iii) displaying results; iv) quantitative and qualitative analysis of the results; and v) data treatment. The patent search was performed in Derwent Innovation Index. The International Classification Patent used in the documents did not provide full understanding of the complexity of the technological areas described in the patent documents. Additional qualitative analysis was required. The results showed an increase in the number of publications of patent documents in the last years, especially since 2002, and a great actor's dispersion due the participation of different countries of the applicants and inventors. The results also showed a preponderant chemical process by methylic route and a low number of patent documents related to the pre-treatment of waste cooking oil. The results allowed concluding that: the most valuable technological information was concentrated in the patents documents; the innovation efforts were related to the great variety of technological processes and catalysts; technological ruptures can occur in the use of supercritical alcohol and enzymatic catalysts; there is a need for further research to improve and standardize the raw materials quality and consequently overcome the difficulties during the biodiesel process production. The present work allowed suggesting: To strengthen the National Innovation System in the biodiesel sector through different actions to promote research, development and innovation focused in the use of waste cooking oil.

Key-words: biodiesel, patents, waste cooking oil, renewable energy, technological information.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1: RESUMO DOS MÉTODOS DE PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA, SEUS PRINCIPAIS OBJETIVOS E ALGUNS EXEMPLOS DE TRABALHOS REALIZADOS NA ÁREA DA BIOENERGIA E/OU BIOCOMBUSTÍVEIS. FONTES CONSULTADAS: (ANTUNES ET AL., 2003; COELHO, 2003; INPI, 2008A; INPI, 2008B; JANNUZZI ET AL., 2004; WRIGHT ET AL., 2007; MAYERHOFF, 2008). .....	42
FIGURA 2: PRODUÇÃO MUNDIAL DO BIODIESEL (MIL M <sup>3</sup> ) AO LONGO DO TEMPO E OS FATOS HISTÓRICOS QUE MARCARAM O INÍCIO DO DESCOBRIMENTO DO BIODIESEL E OS PRINCIPAIS EVENTOS NO BRASIL. FONTE: CONFECÇÃO PRÓPRIA A PARTIR DOS DOCUMENTOS RATHMANN ET AL (2005) E A DO INPI (2008A). .....	49
FIGURA 3: PRODUÇÃO NACIONAL DE BIODIESEL ANUAL (A) E PRODUÇÃO NACIONAL DE BIODIESEL MENSALMENTE NOS ANOS DE 2005 À 2008 (B). FONTE: WWW.ANP.GOV.BR; ACESSO : 16/02/2009.....	55
FIGURA 4: OBTENÇÃO DE COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS A PARTIR DE ÁCIDOS GRAXOS E TRIGLICERÍDEOS PELAS REAÇÕES: (I) CRAQUEAMENTO DE ÓLEOS OU GODURAS; (II) CRAQUEAMENTO DE ÁCIDOS GRAXOS; (III) TRANSESTERIFICAÇÃO DE ÓLEOS OU GORDURAS E (IV) ESTERIFICAÇÃO DE ÁCIDOS GRAXOS. AS EQUAÇÕES NÃO SE ENCONTRAM BALANCEADAS. FONTE: SUAREZ & MENEGHETTI (2007). .....	62
FIGURA 5: CADEIA PRODUTIVA DO BIODIESEL. ADAPTADO A PARTIR DO TRABALHO: BIODIESEL E A INCLUSÃO SOCIAL (2003). .....	64
FIGURA 6: FOTO DA USINA BIOMARCA, CEDIDA PELA EMPRESA. ....	69
FIGURA 7: ESQUEMA MOSTRANDO A METODOLOGIA EMPREGADA NO PRESENTE TRABALHO. ....	73
FIGURA 8: DISTRIBUIÇÃO DOS DOCUMENTOS DE PATENTES ANALISADOS SEGUNDO A DATA DE PUBLICAÇÃO AO LONGO DO TEMPO. ....	84
FIGURA 9: DISTRIBUIÇÃO DOS DOCUMENTOS DE PATENTES SEGUNDO A ORIGEM DO PAÍS DOS INVENTORES. N = 92 DOCUMENTOS DE PATENTES. CN – CHINA; JP – JAPÃO; DE – ALEMANHA; AT – ÁUSTRIA; BR – BRASIL; FR – FRANÇA; KR – KORÉIA; US – ESTADOS UNIDOS; AU – AUSTRÁLIA; CA – CANADÁ. ....	86
FIGURA 10: DISTRIBUIÇÃO DOS DOCUMENTOS DE PATENTES SEGUNDO A ORIGEM DOS DEPOSITANTES. CN – CHINA; JP – JAPÃO; DE – ALEMANHA; AT – ÁUSTRIA; BR – BRASIL; FR – FRANÇA; KR – CORÉIA; US – ESTADOS UNIDOS; AU – AUSTRÁLIA; CA – CANADÁ; ES – ESPANHA. ....	88
FIGURA 11: DISTRIBUIÇÃO DOS DOCUMENTOS DE PATENTES AO LONGO DO TEMPO SEGUNDO O PAÍS DE ORIGEM DOS DEPOSITANTES (POR DATA DE PUBLICAÇÃO). CN – CHINA; JP – JAPÃO; DE – ALEMANHA; BR – BRASIL; AT – ÁUSTRIA; FR – FRANÇA; KR – CORÉIA; US – ESTADOS UNIDOS; CA – CANADÁ; AU – AUSTRÁLIA; ES – ESPANHA; IT – ITÁLIA; CS – SÉRVIA E MONTENEGRO; CZ – CHECOSLOVÁQUIA; HU – HUNGRIA; TW – TAIWAN. ....	90
FIGURA 12: DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA DOS DEPOSITANTES DOS DOCUMENTOS DE PATENTES, SEGUNDO A CATEGORIA DO DETENTOR: PESSOA JURÍDICA, PESSOA FÍSICA, UNIVERSIDADES OU PARCERIAS ENTRE UNIVERSIDADES E OUTRAS INSTITUIÇÕES (FÍSICAS OU JURÍDICAS). ....	95
FIGURA 13: DISTRIBUIÇÃO DA FREQUÊNCIA DOS DEPOSITANTES DOS DOCUMENTOS DE PATENTES, SEGUNDO PAÍS DE ORIGEM E A CATEGORIA DO DETENTOR: PESSOA JURÍDICA, PESSOA FÍSICA, UNIVERSIDADES OU PARCERIAS ENTRE UNIVERSIDADES E OUTRAS INSTITUIÇÕES (FÍSICAS OU JURÍDICAS). ....	96
FIGURA 14: INTERESSE DO MERCADO DOS DOCUMENTOS DE PATENTES SEGUNDO A FAMÍLIA DE PATENTES: (A) OCORRÊNCIA TOTAL; (B) OCORRÊNCIA POR PAÍS DE ORIGEM DO DOCUMENTO. RA – RESIDENT APPLICATION; EA – EXTERNAL APPLICATION; CN – CHINA; JP – JAPÃO; DE – ALEMANHA; BR – BRASIL; AT – ÁUSTRIA; KR – CORÉIA; FR – FRANÇA; US – ESTADOS UNIDOS; AU – AUSTRÁLIA; CA – CANADÁ; ES – ESPANHA; CS – SÉRVIA E MONTENEGRO; HU – HUNGRIA; CZ – CHECOSLOVÁQUIA; IT – ITÁLIA; TW – TAIWAN.....	98
FIGURA 15: DISTRIBUIÇÃO DOS DOCUMENTOS DE PATENTES SEGUNDO A SIGLA DE PUBLICAÇÃO DO DOCUMENTO ORIGINAL. CN – CHINA; WO – VIA PCT; JP – JAPÃO; DE – ALEMANHA; EP – ESCRITÓRIO EUROPEU; US – ESTADOS UNIDOS; BR – BRASIL; OUTROS – REPRESENTAÇÃO MENOR QUE 2% .....	99
FIGURA 16: DISTRIBUIÇÃO DOS DOCUMENTOS EA, SEGUNDO A ORIGEM DOS DOCUMENTOS DA FAMÍLIA DE PATENTES. US – ESTADOS UNIDOS; EP – ESCRITÓRIO EUROPEU; AU – AUSTRÁLIA; BR – BRASIL; CN – CHINA; IN – ÍNDIA; JP – JAPÃO; ZA – ÁFRICA DO SUL; KR – CORÉIA; NZ – NOVA ZELÂNDIA; WO – DOCUMENTO VIA PCT; CA – CANADÁ; CZ – CHECOSLOVÁQUIA; HU – HUNGRIA; MX – MÉXICO; OUTROS (COM UMA OCORRÊNCIA). .....	101
FIGURA 17: DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSIFICAÇÕES INTERNACIONAIS DE PATENTE (CIP) MAIS FREQUENTES AO LONGO DO TEMPO. A DESCRIÇÃO DA LEGENDA ENCONTRA-SE RESUMIDA NA TABELA 9. ....	102

FIGURA 18: DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSIFICAÇÕES INTERNACIONAIS DE PATENTES POR OCORRÊNCIA NOS DOCUMENTOS DE PATENTES, EM PORCENTAGEM. A DESCRIÇÃO DA LEGENDA ENCONTRA-SE NA TABELA 9. OUTROS – DEMAIS CIP COM REPRESENTAÇÃO INFERIOR A 1%. .....	105
FIGURA 19: DISTRIBUIÇÃO DOS DIFERENTES SUBGRUPOS DA SUBCLASSE C07C. A LEGENDA ESTÁ DESCRITA NA TABELA 9. ....	106
FIGURA 20: DISTRIBUIÇÃO DOS DOCUMENTOS DE PATENTES SEGUNDO O TIPO DE REIVINDICAÇÃO: PROCESSO, EQUIPAMENTO OU AMBOS. ....	110
FIGURA 21: DISTRIBUIÇÃO DOS PROCESSOS TECNOLÓGICOS DO BODIESEL DE ÓLEO DE FRITURA RESIDUAL NOS DOCUMENTOS DE PATENTES RECUPERADOS, SEGUNDO AS CARACTERÍSTICAS: PROCESSO QUÍMICO; PROCESSO DE ESTERIFICAÇÃO CONJUGADO COM O PROCESSO DE CRAQUEAMENTO; PROCESSO DE CRAQUEAMENTO. N = 100. ....	111
FIGURA 22: DISTRIBUIÇÃO DOS PROCESSOS TECNOLÓGICOS DE OBTENÇÃO DO BODIESEL DE ÓLEO DE FRITURA RESIDUAL DOS DOCUMENTOS DE PATENTES RECUPERADOS AO LONGO DO TEMPO. N = 100. ....	111
FIGURA 23: REPRESENTAÇÃO DOS PROCESSOS UTILIZADOS NA OBTENÇÃO DE BODIESEL A PARTIR DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA EM PORCENTAGEM. N = 100. ....	113
FIGURA 24: DISTRIBUIÇÃO DOS PROCESSOS DE OBTENÇÃO DO BODIESEL A PARTIR DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA AO LONGO DO TEMPO. ....	114
FIGURA 25: DISTRIBUIÇÃO DAS TECNOLOGIAS UTILIZADAS SEGUNDO O PAÍS DE ORIGEM DOS DEPOSITANTES. ....	115
FIGURA 26: DISTRIBUIÇÃO EM PORCENTAGEM DO ÁLCOOL UTILIZADO NOS PROCESSOS DE OBTENÇÃO DE BODIESEL. N = 100. ....	117
FIGURA 27: DISTRIBUIÇÃO DOS ALCOÓIS UTILIZADOS AO LONGO DO TEMPO. ....	118
FIGURA 28: DISTRIBUIÇÃO DO ÁLCOOL EMPREGADO SEGUNDO O PAÍS DE ORIGEM. ....	119
FIGURA 29: DISTRIBUIÇÃO DA CARACTERÍSTICA DO CATALISADOR UTILIZADO NOS PROCESSOS DE OBTENÇÃO DO BODIESEL A PARTIR DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA. ....	121
FIGURA 30: DISTRIBUIÇÃO DA CARACTERÍSTICA DO CATALISADOR UTILIZADO AO LONGO DO TEMPO. ....	122
FIGURA 31: DISTRIBUIÇÃO DO TIPO DE CATALISADOR UTILIZADO NO PROCESSO DE OBTENÇÃO DO BODIESEL A PARTIR DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA. ....	123
FIGURA 32: DISTRIBUIÇÃO DOS TIPOS DE CATALISADORES UTILIZADOS AO LONGO DO TEMPO. ....	124
FIGURA 33: FREQUÊNCIA DOS TIPOS DE ALCOÓIS E CATALISADORES UTILIZADOS NO PROCESSO DE ESTERIFICAÇÃO. LEGENDA: MONOALCOOL (INCLUI METANOL, ETANOL, PROPANOL E BUTANOL). ....	128
FIGURA 34: FREQUÊNCIA DOS TIPOS DE ALCOÓIS E CATALISADORES UTILIZADOS NO PROCESSO DE TRANSESTERIFICAÇÃO. MONOALCOOL (INCLUI METANOL, ETANOL, PROPANOL E BUTANOL). ....	129
FIGURA 35: ÁRVORE DO CONHECIMENTO: REPRESENTAÇÃO DO FLUXO DE INFORMAÇÕES A PARTIR DO MONITORAMENTO TECNOLÓGICO ATRAVÉS DA ANÁLISE DE PATENTES SOBRE A PRODUÇÃO DO BODIESEL DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA. ....	132
FIGURA 36: REPRESENTAÇÃO DE UM SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO PARA A PRODUÇÃO DE BODIESEL. ....	136
FIGURA 37: SUGESTÃO PARA O SELO BODIESEL SÓCIO-AMBIENTAL. DESENHO GRÁFICO: BRENA RENATA E CECILIA HASNER. ....	136

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: RESUMO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS INOVAÇÕES INCREMENTAIS E RADICAIS. ADAPTAÇÃO DO TRABALHO (FONTANINI, ET AL., 2005). .....	21
TABELA 2: RESUMO DAS PRINCIPAIS BASES DE DADOS ACESSÍVEIS GRATUITAMENTE. ....	35
TABELA 3: RESUMO DA CAPACIDADE INSTALADA, ROTA TECNOLÓGICA E INSUMOS UTILIZADOS NAS USINAS AUTORIZADAS PELA ANP (AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS) E NAS OUTRAS USINAS QUE ESTÃO SENDO INSTALADAS E UTILIZAM UNICAMENTE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA COMO INSUMO PRINCIPAL. FONTE: ANP (WWW.ANP.GOV.BR) .....	54
TABELA 4: ÍNDICE CUSTO-BENEFÍCIO DO BIODIESEL. FONTE: OLIVEIRA (2004).....	65
TABELA 5: RESUMO DAS PALAVRAS CHAVES E DE CÓDIGOS DA CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE PATENTES (CIP) A SEREM UTILIZADOS NA BUSCA DE DOCUMENTOS. * TRUNCAMENTO UTILIZADO PARA AUMENTAR AS VARIAÇÕES DAS PALAVRAS CHAVES. ....	75
TABELA 6: ESTRATÉGIA DE BUSCA NO DERWENT INNOVATION INDEX (DII) REALIZADA NO INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA – INT.....	76
TABELA 7: RANKING DOS PRINCIPAIS DEPOSITANTES SEGUNDO O MANUAL DE PATENTES. CN – CHINA; JP – JAPÃO; BR – BRASIL; AU – AUSTRÁLIA; FR – FRANÇA; .....	91
TABELA 8: RESUMO DO PERFIL DOS PRINCIPAIS DEPOSITANTES E SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS DOCUMENTOS DE PATENTES: .....	92
TABELA 9: DESCRIÇÃO DAS CLASSIFICAÇÕES INTERNACIONAIS DE PATENTES (CIP) DAS FIGURAS 17, 18 E 19: .....	106
TABELA 10: TIPOS DE CATALISADORES UTILIZADOS NOS DOCUMENTOS DE PATENTES: .....	124
TABELA 11: RESUMO DOS PRINCIPAIS PRÉ-TRATAMENTO UTILIZADO NOS DOCUMENTOS DE PATENTES E SUA DESCRIÇÃO. ....	126
TABELA 12: RESUMO DOS PRINCIPAIS PROCESSOS DE PURIFICAÇÃO DO BIODIESEL A PARTIR DE ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA NOS DOCUMENTOS ANALISADOS. ....	127
TABELA 13: RESUMO DOS PROCESSOS TECNOLÓGICOS AO LONGO DO TEMPO E SUAS PRINCIPAIS MUDANÇAS TECNOLÓGICAS. ....	130

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

AHP – Analytical Hierarchy Process

ANP – Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

APL – Arranjo Produtivo Local

BNDE – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

C&T – Ciência e Tecnologia

C&T&I – Ciência, Tecnologia e Inovação

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CCT – Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia

CEFET-ES – Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo

CENPES – Centro de Pesquisas da Petrobrás

CEPAL – Comissão Econômica para América Latina e o Caribe

CGEE – Centro de Gestão e Estudos Estratégicos

CIDE – Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico

CIP – Classificação Internacional de Patentes

CNPE – Conselho Nacional de Política Energética

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

COFINS – Contribuição para Financiamento da Seguridade Social

CTAgro – Fundo Setorial do Agronegócio

CTPetro – Fundo Setorial do Petróleo e Gás Natural

DII – Derwent Innovation Index

EA – External Application

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

FAPES – Fundação de Apoio à Ciência e Tecnologia do Estado do Espírito Santo

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos

FUNTEC – Fundação Nacional para o Desenvolvimento da Educação Tecnológica

H-Bio – Óleo Diesel Renovável produzido pela Petrobrás

HDT – Unidade de Hidrotratamentos

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPI – Instituto Nacional da Propriedade Industrial

ISI – Institute for Scientific Information

JPO – Japan Patent Office

MCT – Ministério de Ciência e Tecnologia

MMA – Ministério de Meio Ambiente

NA – National Application

NAFTA – Tratado Norte Americano de Livre Comércio

NRA – Non-Resident Application

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OMPI – Organização Mundial da Propriedade Intelectual

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

P&D&I – Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação

PAPPE – Programa de Apoio à Pesquisa na Empresa

PCT – Patent Cooperation Treaty

PDP – Política de Desenvolvimento Produtivo

PINTEC – Pesquisa de Inovação Tecnológica

PIS/PASEP - Programa de Integração Social / Programa de Formação do Patrimônio do Servidor Público

PNPB – Plano Nacional de Produção e Uso do Biodiesel

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PRODECOOP – Programa de Desenvolvimento Cooperativo para Agregação de Valor à Produção Agropecuária

PRONAF – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

RA – Resident Application

SNI – Sistema Nacional de Inovação

SNPA – Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

TOG – Teor de Óleos e Graxas

UNESCO – United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura)

UNICEF – United Nations Children’s Fund

USPTO – United States Patent and Trademark Office

WFSF – World Futures Studies Federation

WIPO – World Intellectual Property Organization

## SÍMBOLOS

B2 – mistura de 2% de biodiesel no diesel mineral

B3 – mistura de 3% de biodiesel no diesel mineral

B5 – mistura de 5% de biodiesel no diesel mineral

NA= RA + NRA

CO<sub>2</sub> – dióxido de carbono

HC – hidrocarbonetos

NO<sub>x</sub> – óxido nítrico

MP – material particulado



## SUMÁRIO

<b><u>1. INTRODUÇÃO .....</u></b>	<b><u>1</u></b>
1.1 OBJETIVOS.....	3
1.2 JUSTIFICATIVA .....	4
<b><u>2. INOVAÇÃO E TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS.....</u></b>	<b><u>7</u></b>
2.1 CONCEITOS DE INOVAÇÃO NO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO .....	7
2.2 FATORES INDUTORES DAS MUDANÇAS TECNOLÓGICAS.....	12
2.3 DIFUSÃO DA INOVAÇÃO, PARADIGMAS E TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS .....	14
2.3.1 DIFUSÃO .....	14
2.3.2 APRENDIZADO TECNOLÓGICO .....	16
2.3.3 FATORES LIMITANTES DA INOVAÇÃO .....	16
2.3.4 INOVAÇÕES RADICAIS E INCREMENTAIS .....	20
2.4 INOVAÇÃO NAS POLÍTICAS GOVERNAMENTAIS E SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO .....	23
2.4.1 DEFINIÇÃO DO SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO.....	24
2.4.2 ANTECEDENTES DE UM SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO NO BRASIL .....	25
2.5 APROPRIABILIDADE E DIREITOS DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL .....	28
2.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	29
<b><u>3. INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA – FERRAMENTAS PARA ESTUDOS DE PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA .....</u></b>	<b><u>30</u></b>
3.1 INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO.....	30
3.2 PATENTES COMO FONTE DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA E SUBSÍDIO À P&D&I.....	33
3.3 ESTUDOS DO FUTURO: CONCEITOS E TERMINOLOGIA .....	38
3.3.1 MODELOS E MÉTODOS DE PROSPECÇÃO .....	41
3.3.2 UTILIZAÇÃO DE MÉTODOS DE PROSPECÇÃO NA ÁREA DO BIODIESEL .....	44
3.6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	45
<b><u>4. BIODIESEL.....</u></b>	<b><u>47</u></b>
4.1 DEFINIÇÃO.....	47
4.2 DESENVOLVIMENTO DO BIODIESEL .....	48
4.2.1 BREVE HISTÓRICO NO MUNDO .....	48
4.2.2 O BIODIESEL NO BRASIL: UMA ABORDAGEM SETORIAL DE UM SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO .....	50
4.3. ANÁLISE DA INSERÇÃO DO BIODIESEL NA MATRIZ ENERGÉTICA BRASILEIRA .....	56
4.4 TECNOLOGIAS UTILIZADAS NA PRODUÇÃO DO BIODIESEL.....	60
4.5 MATÉRIA PRIMA – VANTAGENS DO ÓLEO DE FRITURA RESIDUAL .....	64
4.5.1 ANÁLISE ECONÔMICA .....	65
4.5.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS .....	66
4.5.3 ASPECTO AMBIENTAL .....	66

<b>4.6 BIOMARCA – IMPLANTAÇÃO DE UMA USINA DE BIODIESEL DE ÓLEO DE FRITURA RESIDUAL NO BRASIL .....</b>	<b>68</b>
<b>4.7 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>70</b>
<b><u>5. METODOLOGIA.....</u></b>	<b><u>72</u></b>
<b>5.1. ESCOLHA DA BASE DE DADOS .....</b>	<b>73</b>
<b>5.2. DEFINIÇÃO DOS PARÂMETROS DE BUSCA .....</b>	<b>74</b>
<b>5.3 EXECUÇÃO DA BUSCA .....</b>	<b>76</b>
<b>5.4. REFINAMENTO DOS RESULTADOS OBTIDOS NA BUSCA DE PEDIDOS DE PATENTES.....</b>	<b>77</b>
<b>5.5 TRATAMENTO DOS DADOS BIBLIOGRÁFICOS CONTIDOS NOS DOCUMENTOS DE PATENTES SELECIONADOS.....</b>	<b>78</b>
5.5.1 CONTAGEM DAS PATENTES: ORIGEM DO INVENTOR E DO DEPOSITANTE.....	79
5.5.2 CONTAGEM E PERFIL DOS INVENTORES E DEPOSITANTES .....	80
5.5.3 NATUREZA JURÍDICA DOS DEPOSITANTES.....	80
5.5.4 UTILIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS DOS DOCUMENTOS DE PATENTES .....	81
<b><u>6. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</u></b>	<b><u>83</u></b>
<b>6.1 EVOLUÇÃO TEMPORAL DOS DEPÓSITOS DE PATENTES .....</b>	<b>83</b>
<b>6.2 INVENTORES: ORIGEM E PERFIL.....</b>	<b>85</b>
<b>6.3 DEPOSITANTES: ORIGEM E PERFIL.....</b>	<b>87</b>
6.3.1 ORIGEM DOS DEPOSITANTES .....	87
6.3.2 CONTAGEM E PERFIL DOS DEPOSITANTES .....	90
6.3.3 NATUREZA JURÍDICA DOS DEPOSITANTES .....	95
<b>6.4 INTERNACIONALIZAÇÃO DOS DOCUMENTOS DE PATENTES: RESERVA DE MERCADO.....</b>	<b>97</b>
<b>6.5 CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE PATENTES.....</b>	<b>101</b>
<b>6.6 ANÁLISE QUALITATIVA .....</b>	<b>109</b>
6.6.1 REIVINDICAÇÃO DOS DOCUMENTOS DE PATENTES .....	109
6.6.2. PROCESSO TECNOLÓGICO DOS DOCUMENTOS DE PATENTES.....	110
6.6.3. ÁLCOOL UTILIZADO NOS PROCESSOS TECNOLÓGICOS .....	116
6.6.4. TIPO DE CATALISADORES .....	120
6.6.5 PROCESSOS DE PRÉ-TRATAMENTO E PURIFICAÇÃO.....	125
6.6.6. ANÁLISE DOS RESULTADOS QUALITATIVOS APRESENTADOS .....	127
<b>6.7 CONSTRUÇÃO DA ÁRVORE DO CONHECIMENTO.....</b>	<b>131</b>
<b><u>7. CONCLUSÕES .....</u></b>	<b><u>133</u></b>
<b><u>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</u></b>	<b><u>137</u></b>
<b><u>ANEXO A – LISTA DOS DOCUMENTOS DE PATENTES RECUPERADOS NA BASE DE PATENTES DERWENT INNOVATION INDEX (DII) E ANALISADOS NO PRESENTE TRABALHO.....</u></b>	<b><u>147</u></b>
<b><u>ANEXO B – RESUMO DOS INVENTORES DOS DOCUMENTOS DE PATENTES QUE OBTIVERAM VALORES IGUAIS OU SUPERIORES A 1.0 SEGUNDO O MANUAL DE PATENTES (OECD, 1994). FR – FRANÇA; JP – JAPÃO; DE – ALEMANHA; AU –</u></b>	

**AUSTRÁLIA; US – ESTADOS UNIDOS; IT – ITÁLIA; CA – CANADÁ; AT – ÁUSTRIA; KR –  
CORÉIA. .... 155**

## **1. INTRODUÇÃO**

O biodiesel é uma energia renovável que cumpre um papel estratégico na matriz energética mundial e brasileira, devido a sua importância no combate à diminuição dos gases efeito estufa, responsáveis pela Mudança Climática a nível planetário. No Brasil já existe uma política voltada para fomentar a produção e uso do biodiesel, sendo que o foco principal do governo é a geração de emprego e renda, através do fomento à agricultura familiar. As matérias-primas comumente utilizadas na produção do biodiesel são as oleaginosas (soja, girassol, dendê, mamona, entre outros), justamente por incluir a agricultura familiar, mas também é possível obter biodiesel de outros insumos, como gorduras animais e óleos residuais. O reaproveitamento de óleos e gorduras residuais tem uma grande vantagem econômica frente às oleaginosas, como também contribui com o meio ambiente, fazendo que o ciclo de vida destes produtos seja completamente fechado, evitando resíduos e desperdícios. O óleo residual de fritura tem sua origem completamente renovável, proveniente de óleos vegetais, que depois de usados são geralmente descartados nas redes de esgoto ou aterros sanitários, provocando graves problemas de saneamento e impermeabilização do solo. A sua utilização comercial restringe-se principalmente à produção de sabão, onde não há agregação de valor nem de inovação. Portanto, pode-se dizer que quando o óleo residual de fritura é destinado à produção do biodiesel, ele está contribuindo para a geração de uma inovação em processo e para a reciclagem em um bem de alto valor agregado, além de promover o desenvolvimento econômico de forma sustentada.

Os primeiros ensaios sobre o “biodiesel” datam do começo do século XX e em 1937 o seu uso no transporte coletivo na Bélgica representa o começo de uma era comercial de um combustível renovável. Desde então, vêm sendo desenvolvidas inovações incrementais através

de aprimoramentos nos processos produtivos e equipamentos para a sua produção, ou no desenvolvimento de aditivos para sua estabilização. A variedade de matéria prima utilizada para a produção do biodiesel é um dos maiores exemplos disso. Só no Brasil, os estudos da viabilização da mamona e do pinhão manso rendem milhares de publicações científicas por ano e a realização de vários congressos sobre o biodiesel ao longo do país. No entanto, a utilização de óleos residuais, especificamente o óleo residual de fritura, tem sido pouco estimulada no país, não só pelo volume relativamente pequeno que é gerado, mas também pelas dificuldades impostas pelas suas características físico-químicas.

Levando em conta que o progresso da ciência e da tecnologia demanda muito investimento, vê-se a necessidade de avaliar e reduzir os riscos de novos empreendimentos. A gestão da inovação busca nesta perspectiva aperfeiçoar o uso de recursos materiais e imateriais para a implantação de programas de pesquisa e desenvolvimento que desenvolvam uma capacidade de antecipação de eventos futuros (PELAEZ, 2006). Desta forma, a prospectiva tecnológica tem como objetivo avaliar as diferentes alternativas para futuras ações desejáveis pela sociedade e pela empresa.

Considerando o exposto acima, foi realizado o monitoramento tecnológico dos documentos de patente descrito no presente trabalho, visando investigar os processos tecnológicos da produção de biodiesel a partir de óleos residuais de fritura e as principais mudanças tecnológicas ocorridas ao longo do tempo. Os documentos de patente consistem em uma rica fonte de informações tecnológicas e o monitoramento de patentes constitui uma ferramenta eficiente na recuperação e análise de informações importantes para serem empregadas em estudos de prospecção tecnológica. Estes estudos são geralmente conduzidos com vistas a darem subsídio a futuras tomadas de decisão em diversos níveis da sociedade, como

o empresarial, o governamental e nas instituições de pesquisa. Assim sendo, pode-se acreditar que este estudo venha, ainda que indiretamente, contribuir para o desenvolvimento da tecnologia aqui descrita e para a sua efetiva introdução no mercado.

A presente dissertação de Mestrado está dividida em capítulos destinados à revisão bibliográfica dos seguintes temas: inovação e trajetórias tecnológicas; informação tecnológica, ferramenta para estudos de prospecção tecnológica; biodiesel. A metodologia está descrita no capítulo 5, resultados e discussão são apresentados no capítulo 6. O capítulo 7 destina-se às conclusões.

### ***1.1 Objetivos***

O objetivo geral deste estudo é explorar a informação tecnológica disponível no banco de dados de patentes em benefício dos pesquisadores, empreendedores e profissionais desta área, mostrando o desenvolvimento tecnológico da produção de biodiesel de óleo residual de fritura. Os objetivos específicos são:

- Identificar e caracterizar os principais atores envolvidos na produção e desenvolvimento tecnológico do biodiesel a partir de óleo residual de fritura;
- Fazer um levantamento das tecnologias existentes utilizadas na produção de biodiesel a partir de óleos residuais de fritura, tais como: pré-tratamentos dos óleos residuais de fritura, processos e rotas tecnológicas, catalisadores empregados e métodos de purificação;
- Identificar mudanças tecnológicas, possíveis rupturas tecnológicas e inovações na produção de biodiesel a partir de óleo residual de fritura;

- Delinear possíveis ações para fomentar o desenvolvimento do biodiesel a partir de óleo residual de fritura;

## ***1.2 Justificativa***

A produção de biodiesel representa atualmente um comércio em plena expansão, sendo foco da Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), lançada pelo governo federal em maio de 2008, descrita na categoria “programa para fortalecer a competitividade”, e tem como objetivo aumentar a capacidade de inovação das empresas<sup>1</sup>. Por outro lado, a destinação correta de óleos residuais representa a principal meta para as agências de saneamento, órgãos públicos de meio ambiente, entre outros. Juntar estes dois interesses não é tão simples, pois a utilização de óleos residuais, especificamente óleo residual de fritura, requer muito conhecimento das qualidades da matéria prima e do processo de obtenção de biodiesel.

Muitos autores brasileiros têm apontado para a importância em reutilizar óleos e gorduras residuais na produção de biodiesel (OLIVEIRA, 2004; COSTA NETO et al., 2000), porém não existe até o momento um estudo de prospecção sobre as principais tecnologias neste processo, mostrando os principais problemas técnicos e as inovações geradas neste campo. As revisões bibliográficas referem-se ao histórico do biodiesel (SUAREZ et al., 2007; PINTO et al., 2005) ou as tecnologias de produção do biodiesel que utilizam principalmente o óleo vegetal puro como insumo (MARCHETTI et al., 2005; TEIXEIRA, 2005), ou sobre os impactos sócio-econômicos do biodiesel na matriz energética (LIMA, 2004).

---

<sup>1</sup> A descrição das quatro Áreas Estratégicas em P&D&I do biodiesel, que tem como ponto central os desafios científico-tecnológicos e de produção são: (1) domínio da rota de produção etílica; (2) valorização de co-produtos; (3) desenvolvimento de produção de variedades de oleaginosas; (4) validação do uso em motores veiculares e estacionários. Fonte: <http://www.desenvolvimento.gov.br/pdp/index.php/sitio/conteudo/setor/47/91>

Os direitos de propriedade intelectual são vistos de forma positiva por muitos autores (BASSO, 2003; BUAINAIN et al., 2005; WIPO, 2002), pois são considerados instrumentos geradores de vantagens competitivas às empresas e indústrias. As vantagens não estão só relacionadas às marcas, responsáveis por diferenciar produtos e serviços dos seus similares competidores, mas também pelo sistema de patentes que incentiva a inovação tecnológica, impulsiona o comércio internacional de bens e produtos intensivos em tecnologia e aumenta os investimentos diretos do exterior (BASSO, 2003; WIPO, 2002). A utilização de patentes permite medir e monitorar os avanços tecnológicos em setores específicos, como por exemplo, o de biodiesel.

O sucesso no processo de desenvolvimento e no processo competitivo está relacionado à capacidade de identificar, cultivar e explorar esses ativos intangíveis, que formam a competência essencial das corporações e empresas para enfrentar, resolver problemas específicos e aproveitar as oportunidades de negócios e desenvolvimento (CANONGIA et al., 2004; BUAINAIN et al., 2005).

A prospecção tecnológica vem sendo usada a várias décadas por diversas instituições públicas e privadas, primeiramente como estratégia militar, depois a estratégia foi utilizada pelo setor privado com o intuito de concentrar esforços e desenvolver tecnologias. Dentro dos métodos utilizados na prospecção tecnológica, está o método de monitoramento de patentes, no qual promove-se o acompanhamento da evolução dos fatos e identificação de fatores portadores de mudanças.

O trabalho de prospecção tecnológica do biodiesel e tecnologias afins utilizando a base de patentes, realizado recentemente pelo INPI (2008a), mostra um panorama geral do estado da arte



e dos principais atores que dominam as inovações, mas não entra em detalhes tecnológicos da produção do biodiesel, conhecimento fundamental para os empreendedores que pretendem instalar uma usina de biodiesel no país.

Considerando esta carência de informação, a presente dissertação de mestrado pretende utilizar a informação tecnológica advinda dos documentos de patentes para mapear o desenvolvimento tecnológico da produção de biodiesel a partir de óleo residual de fritura e mostrar como este conhecimento pode ser utilizado como subsídio em políticas de gestão da inovação tecnológica no setor público e privado.

Resultados preliminares deste estudo foram aplicados na implantação de uma Usina de Biodiesel BIOMARCA, destinada ao reaproveitamento o óleo residual de fritura, em um aterro sanitário da Região Metropolitana de Vitória, ES. As informações obtidas nesse estudo preliminar foram fundamentais para o direcionamento da escolha das tecnologias a serem adotadas na usina e de novas pesquisas a serem realizadas.

## **2. INOVAÇÃO E TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS**

Este capítulo pretende abordar a importância da inovação no desenvolvimento econômico de um país, contextualizando a inovação e sua difusão em um mercado globalizado e altamente competitivo. Será realizada uma revisão dos principais conceitos de inovação, seus fatores indutores e os fatores limitantes na difusão da inovação tecnológica, enfatizando a complexidade que envolve o processo de inovação. Considerando que a inovação é fruto da interação de um conjunto de instituições sob condições econômicas, legais, culturais e de infra-estrutura determinadas. Serão abordados os conceitos do Sistema Nacional de Inovação, mostrando um breve histórico de como o Brasil tem tratado o tema de ciência, tecnologia e inovação ao longo do tempo. Finalmente, nas considerações finais, será analisada a importância destes conceitos de inovação tecnológica no presente trabalho de dissertação.

### ***2.1 Conceitos de Inovação no Desenvolvimento Econômico***

A inovação tecnológica, sua produção, adoção e difusão constituem fatores determinantes no desenvolvimento econômico e nas mudanças sociais (PAVITT, 1984; CAMPANÁRIO, 2002), sendo tema amplamente estudado ao longo do tempo por diferentes autores. Os economistas neoclássicos descreviam a inovação como uma variável exógena ao processo de desenvolvimento econômico, tendo como premissa a concorrência perfeita, onde os produtos se comportam como se fossem homogêneos, num sistema influenciado pela “mão invisível” (mercado atomizado), transparência de mercado, inexistência de barreiras econômicas e legais.

Entretanto, esta descrição não permitia explicar a complexidade organizacional das atividades industriais nesse mundo capitalista (TIGRE, 2006).

Schumpeter rompe com essa corrente de pensamento econômico ao introduzir a inovação como um fator endógeno, como uma “agitação perene de destruição criadora” (HEILBRONER, 1992: p. 279). Schumpeter introduziu, no modelo dos economistas clássicos de Fluxo Circular da Renda<sup>2</sup>, as empresas inovadoras e observou que não só estas empresas se apropriam dos ganhos extraordinários advindos da conquista das inovações nos mercados (monopólio temporário), mas que os demais empresários são induzidos à imitarem-nas, passando por uma fase de homogeneização do mercado, que logo é quebrada pela introdução de novas inovações, gerando uma dinâmica de crescimento (SZMRECSÁNYI, 2006): “Os lucros aparecem numa economia estática quando o fluxo circular falha em seguir seu curso rotineiro” (HEILBRONER, 1992:p. 273). Ademais, Schumpeter propõe que o mercado funciona dentro de uma Concorrência Imperfeita ou Oligopolista.

A nova corrente de pensamento neoschumpeteriana ou evolucionista resgata o conceito de Schumpeter sobre inovação como determinante fundamental do processo dinâmico da economia, sendo esta o único caminho de sobrevivência nos mercados, tanto de processos quanto de produtos novos, cada vez mais competitivos (TAVARES et al., 2005). A teoria evolucionista defende que a difusão de inovações está no centro dos movimentos cíclicos da economia mundial e incorpora conceitos da teoria da evolução de Charles Darwin da ciência natural na questão tecnológica das teorias da firma, descrevendo que a estrutura da economia muda ao longo do

---

<sup>2</sup> Modelo estático que explica o funcionamento do sistema econômico, no qual um fluxo circular (walsariano) dominava todas as relações na economia e representava o funcionamento “normal” - a rotina - da economia (Campanário, 2002). Neste modelo, os mercados de bens e serviços e de fatores de produção caminham para um equilíbrio de fluxos de recursos, com padrões pré-definidos de consumo, gastos de governo, alocação de recursos ou fatores produtivos e tecnologia. A maior crítica a este modelo é que o mesmo não contempla incertezas ou riscos, e os lucros eram vistos como renda e não como um fator para enriquecer os capitalistas.

tempo. Os indivíduos e organizações são entidades que “aprendem” e o processo de concorrência é descrito como um processo de disputa em torno de inovações e como um processo de busca de manutenção e expansão da riqueza, no qual o mercado funciona como um lócus onde se dá a concorrência (POSSAS, 2006). Nesta abordagem, o mercado constitui uma instituição de seleção cada vez mais eficiente, definindo as condições de seleção e de apropriação da inovação sob a forma de lucros e determinando ‘morte’ para as empresas consideradas incapazes (POSSAS, 2006). Ou seja, o que permite a sobrevivência das firmas são as vantagens competitivas em relação aos custos e diferenciação dos produtos. Neste processo da concorrência podem surgir assimetrias, que são afetadas pelos seguintes elementos: apropriabilidade, cumulatividade, oportunidade, interatividade, ativos complementares, entre outros. Estes elementos se reforçam e podem resultar em monopólios de mercado. Possas (2006) critica a comparação que os evolucionistas fazem da concorrência com a seleção natural, pois ela considera que as firmas não se comportam como as populações biológicas.

Do ponto de vista dos economistas institucionalistas, as tecnologias são julgadas não pela sua eficiência em relação a custos e benefícios (lucros), mas entra em jogo uma série fatores que levam ao bem estar social ou não neutralidade da tecnologia, como as condições de trabalho, impactos ambientais, entre outros (PESSALI et al., 2006), e um dos pontos mais importantes nesta linha de pensamento é a institucionalização do aprendizado em centros de pesquisa e departamento de P&D dentro das firmas, colocando a importância do aprendizado contínuo no desenvolvimento de novas competências e habilidades. Pode-se dizer então que o institucionalismo atua como um sistema de análise, tratando de entender todos os interesses que conduzem a uma inovação e seu caráter evolucionário.

É importante ressaltar a diferença entre a invenção e a inovação. Uma invenção não é necessariamente uma inovação, já que a invenção constitui um esboço sobre um modelo para um dispositivo, produto, processo, sistema novo ou aperfeiçoado e a inovação tem um sentido econômico que se concretiza com uma transação comercial (DOSI, 2006). Pode-se compreender a inovação como a introdução de um novo produto e/ou qualidade; introdução de novos processos e/ou métodos de produção; novos mercados e novas fontes de matérias-primas; estabelecimento de novas formas de organização econômica; introdução de novas relações de trabalho etc. (TAVARES et al., 2005).

A inovação tecnológica corresponde à aquisição, introdução e aproveitamento de novas tecnologias (conjunto de conhecimento técnico) na produção e/ou distribuição de quaisquer bens ou serviços para o mercado (SZMRECSÁNYI, 2006).

A inovação tecnológica gera um dinamismo econômico pelo fato de demandar investimentos ao longo do tempo e que, mesmo que não seja de forma linear, gera um efeito multiplicador e acabam desempenhando um papel de mola propulsora do desenvolvimento com crescimento econômico (CAMPANÁRIO, 2002).

A importância da inovação é refletida no lema do Ano Europeu da Criatividade e da Inovação de 2009: “Imaginar-Criar-Inovar”<sup>3</sup>. O objetivo do Ano Europeu, instituído pela Comissão Europeia, é promover a criatividade junto de todos os cidadãos enquanto motor de inovação e fator essencial do desenvolvimento de competências pessoais, profissionais, empresariais e sociais, contribuir para o intercâmbio de experiências e boas práticas, estimular a educação e a pesquisa e promover o debate político e o desenvolvimento.

---

<sup>3</sup> As informações sobre o Ano Europeu foram retiradas do site oficial da Comissão Europeia: [http://ec.europa.eu/news/eu\\_explained/081224\\_1\\_pt.htm](http://ec.europa.eu/news/eu_explained/081224_1_pt.htm)

Atualmente, o tema de energias renováveis, ou energias alternativas às fontes de energia de origem fóssil, vem adquirindo prioridade nas agendas dos países, não só pelo tema de segurança energética (auto-suficiência energética), mas também pela preocupação ambiental (Cadernos NAE, 2004; INSTITUTE BATTELLE, 2001). Dentro desse panorama, a inovação tecnológica tem sido foco de uma diversidade de estudos na área da bioenergia, tais como:

- i. Mudanças Tecnológicas e Inovações necessárias para mudar 20% da produção de energia elétrica em fontes renováveis até 2020 no Reino Unido, tais como energia eólica (continental e offshore), biomassa, energia fotovoltaica (solar) e energia de maré, as quais foram avaliadas em termos de custos de sistemas, como equipamentos, linhas de transmissão etc. (GROSS, 2004);
- ii. As políticas voltadas para energias renováveis devem ser focadas como mudanças de regimes tecnológicos, onde algumas barreiras devem ser contempladas, tais como: fatores tecnológicos (ex. equipamentos novos ou adaptados, habilidades e novo aprendizado), marco regulatório e políticas governamentais, fatores culturais e psicológicos (ex. as pessoas estão habituadas a um padrão de energia e são resistentes à mudanças), demanda, produção, infraestrutura e manutenção, efeitos ambientais e sociais indesejáveis, fatores econômicos (TSOUTSOS et al., 2005);
- iii. O processo de inovação na geração de energia renovável, responsável por 5% do consumo energético da Malásia, através utilização de resíduos do cultivo de palma, foi implantado pelo governo em 2001 usando mecanismos de financiamento voltados para inovação (YUSOFF, 2006);
- iv. A avaliação da aceitação da energia eólica no Brasil como uma inovação foi estudada em seis localidades onde foram instaladas: ilha de Fernando de Noronha, cerro de Camelinho, Palmas

(PR), porto de Mucuripe, Taíba e Prainha. Dentro dos impactos de aceitação nestas comunidades, estão a poluição visual e obstrução de aves migratórias (ARAÚJO et al., 2008).

## ***2.2 Fatores Indutores das Mudanças Tecnológicas***

É possível encontrar na literatura um substancial esforço para definir os elementos e fatores indutores de mudanças tecnológicas da inovação, representados em diferentes teorias ou modelos:

- **Science Push** (impulso pela ciência) – é um modelo linear desenvolvida na década de 40, no qual as inovações resultavam das atividades de pesquisa, dando lugar a desenvolvimentos tecnológicos que, por sua vez, resultavam em novos produtos no mercado (CAMPANÁRIO, 2002).
- **Demand Pull** (indução pela demanda) – na década de 60 os economistas defendiam que a origem das inovações era resultado da demanda do mercado (DOSI, 2006).
- **Technology push** (impulso pela tecnologia) – a oferta é a condicionante para induzir a inovação, onde a tecnologia é definida como um fator autônomo ou quase autônomo (DOSI, 2006).
- **Chain-linked** – abordagem evolucionista, proposta por Kline&Rosenberg em 1986, onde o processo de inovação é a transformação de uma idéia em produto novo ou aperfeiçoado, introduzido com sucesso no mercado, e depende de um conjunto de interação de instituições e competências (CAMPANÁRIO, 2002).

Estas abordagens ou modelos são discutidos por diversos autores ao longo do tempo. O modelo de “*science push*” é criticado devido à sua dificuldade em levar em conta o fato óbvio que fatores econômicos desempenham um papel importante na determinação da direção da mudança tecnológica (CRIBB, 2002). Segundo Dosi (2006), existem algumas fragilidades na abordagem de “*demand pull*”: o conceito passivo e mecânico de reação às mudanças tecnológicas frente às condições de mercado; a incapacidade de definir “por que” e “quando” de certos desenvolvimentos tecnológicos em vez de outros; a desconsideração das mudanças ao longo do tempo, da capacidade de invenção, que não mantém qualquer relacionamento direto com as condições mutáveis do mercado. Além disso, fornecem uma descrição bastante insatisfatória da interação entre o progresso científico, os padrões de mudança técnica e a evolução das variáveis econômicas.

Na abordagem de “*technology push*” existe uma relação causal unilateral “ciência-tecnologia-produção”, não dando importância aos fatores econômicos no direcionamento da mudança tecnológica.

Desta forma, tanto a teoria pela demanda como a do impulso pela tecnologia, consideradas modelos lineares para explicar o processo de inovação, falham em perceber que existe uma estrutura complexa de retroalimentação entre o meio econômico e as direções das mudanças tecnológicas (DOSI, 2006), onde tanto a tecnologia modela o ambiente econômico, como é modelada por este.

O modelo interativo de “*chain-linked*” contrapõe as abordagens anteriores clássicas e neoclássicas de modelos lineares, enfatizando o papel central do *design* ou projeto, os efeitos de retroalimentação entre as diferentes fases do modelo linear e as diversas interações entre Ciência, Tecnologia & Inovação em todas as fases, concedendo maior dinamismo ao processo de



inovação. Este processo de inovação tecnológica é complexo e requer a interação de um conjunto de instituições, dos setores público e privado, e de competências, que será mais bem analisado no Sistema Nacional de Inovação descrito no item de políticas governamentais.

No setor de energias renováveis, observa-se que os fatores indutores de mudanças tecnológicas estão relacionados à demanda, pressionados pela percepção mundial de encontrar alternativas as formas de produção industrial atual intensiva em recursos naturais e fontes de energia fóssil.

### ***2.3 Difusão da Inovação, Paradigmas e Trajetórias Tecnológicas***

#### **2.3.1 Difusão**

A mudança tecnológica, como foi visto anteriormente, é um processo que envolve tanto a inovação como a difusão de novos produtos ou processos. A fronteira conceitual de inovação e difusão é controversa. O modelo tradicional ou clássico considera a mudança tecnológica como um processo envolvendo primeiro a geração e a comercialização de grandes inovações (inovações radicais), e segundo a aplicação mais ampla destas inovações num processo gradual definido como o de difusão, o qual está submetido às leis econômicas (FURTADO, 2006). O modelo neoclássico baseia-se na premissa de que uma inovação, depois de ser gerada, conhece, na fase de sua difusão, melhorias que facilitam sua adoção (inovações incrementais) e seu uso em campos já existentes assim como sua extensão a novas aplicações (CRIBB, 2002; FURTADO, 2006).

O marco conceitual da inovação tecnológica descrito no Manual de Oslo<sup>4</sup>, que é utilizado atualmente para analisar o processo de inovação, diferencia de forma tênue a inovação da difusão (FURTADO, 2006: p.170):

A inovação de produto é concebida como a comercialização de um produto que sofreu uma modificação tecnológica importante, sendo que a inovação pode perfeitamente provir de fontes externas, ou seja, consistir da difusão de tecnologias provenientes de terceiros.

Segundo Tigre (2006), o processo de inovação e a difusão não podem ser totalmente separados um do outro, pois em muitos casos a difusão contribui para o processo de inovação no sentido de que as imperfeições de um produto ou processo podem ser corrigidas em novas versões no mercado. A capacidade para melhorar e adaptar um novo produto ou processo às condições específicas de um mercado faz o sucesso da difusão tecnológica, e esta alimenta e direciona a trajetória tecnológica.

O processo de difusão tecnológica requer um engajamento ativo das firmas ou dos agentes que adotam as inovações, e por outro lado, a difusão sem novas grandes inovações, tende a reduzir os lucros extraordinários, reduzindo o dinamismo econômico (TIGRE, 2006). No caso do biodiesel no Brasil, observa-se que a difusão tecnológica está vinculada a uma política nacional de estímulo à sua produção, ao uso e ao desenvolvimento de tecnologias, levando em conta o enfoque da agricultura familiar, principalmente na região nordeste, o que norteia as pesquisas e sua difusão tecnológica voltada para tecnologias associadas a matérias primas específicas para aquela região.

---

<sup>4</sup> O Manual de Oslo foi desenvolvido pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico – OCDE em 1997 com o objetivo de ampliar o escopo do Manual de Frascati, criada em 1963, destinado a oferecer metodologias que permitam monitorar, comparar e interpretar três tipos de inovação: produtos; processos; e mudanças organizacionais.

### **2.3.2 Aprendizado Tecnológico**

Considerando que as empresas estão permanentemente buscando inovações, as formas como elas incorporam o conhecimento ou o aprendizado tecnológico é fundamental para que sejam competitivas. O aprendizado tecnológico pode ser considerado como um processo pelo qual um determinado agente (firma, empresa etc) acumula habilidades e conhecimento, cujo resultado fundamental é um aperfeiçoamento contínuo da tecnologia, com conseqüentes ganhos de desempenho (QUEIROZ, 2006.). Este aprendizado tecnológico pode ser adquirido através de: i) aprender fazendo (learning-by-doing); ii) aprender usando (learning-by-using); iii) aprendizado por interação (learning-by-interacting); iv) aprendizado adaptativo, aprender procurando, entre outros (spill overs, learning-by-researching etc). O aprendizado pode ser intencional (buscado), o qual requer investimentos em aprender, ou pode ser automático, no qual a relação direta entre aprendizado e produção não implica em um esforço explícito. A aprendizagem é um processo cumulativo, que contém um caráter tácito, não transferível e que está incorporado em rotinas que expressam a identidade das firmas (TIGRE, 2006; QUEIROZ, 2006.). Em termos de aprendizado tecnológico relacionado com a produção de biodiesel no Brasil, é possível inferir que este resulta da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), sendo um aprendizado adaptativo e intencional.

### **2.3.3 Fatores Limitantes da Inovação**

Ao longo do processo de busca por novas tecnologias ou inovações, as firmas se defrontam com restrições e condicionantes externos e internos (CAMPANÁRIO, 2002; TIGRE, 2006):

- 1) As condicionantes externas são:
  - i. O ambiente econômico

O ambiente econômico, onde a empresa está inserida, está em permanente movimento, o que implica que a empresa tenha uma percepção desse ambiente e promova a adequação de seu posicionamento segundo as mudanças do ambiente econômico. As medidas macroeconômicas são fundamentais para reprimir ou estimular as decisões relativas ao desenvolvimento tecnológico mais ambicioso, pois são dependentes de altos investimentos e o retorno é em longo prazo. No caso do biodiesel, que será abordado com detalhes no capítulo 4, vemos que os incentivos econômicos através do Plano Nacional de Desenvolvimento e Uso do Biodiesel (PNPB) permitiram sua introdução na matriz energética brasileira, proporcionando um novo mercado para empresas se inserirem.

ii. A organização industrial

A concorrência entre empresas do mesmo setor serve de estímulo às inovações, para garantir um diferencial em um nicho de mercado e lucros extraordinários. A abertura comercial realizada no Brasil na década de 90 é um exemplo que promoveu o desenvolvimento industrial e o desenvolvimento tecnológico no país (MARKWAL, 2001). No entanto, o ambiente de livre concorrência no setor industrial do biodiesel no Brasil é dificultado pelo fato dos preços do produto serem estabelecidos pelo sistema de leilão da Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

iii. O paradigma tecnológico vigente

As alternativas tecnológicas dependem do paradigma ou padrões tecnológicos vigentes, mas, apesar do velho e o novo paradigma poderem conviver simultaneamente, o novo paradigma se sobrepõe ou prevalece sobre o velho, apresentando melhores condições de evolução ao longo do tempo (CAMPANÁRIO, 2002). O paradigma tecnológico ou programas de pesquisa tecnológica pode ser definido como um “modelo” e um “padrão” de solução de problemas tecnológicos

selecionados, baseados em princípios selecionados que derivam das ciências naturais (DOSI, 2006). Dentro desta linha de pensamento, existe uma forte relação entre a ciência e a tecnologia, apesar de que o conhecimento tecnológico difere do conhecimento científico na medida em que está implícita na experiência, na habilidade etc. Os paradigmas tecnológicos possuem um poderoso efeito de exclusão, pois os esforços dos técnicos (engenheiros) e das organizações são focados em direções precisas, cegando-se com respeito a outras possibilidades tecnológicas.

O conceito de paradigma tecnoeconômico desenvolvido por Freeman&Perez introduz as mudanças nas condições de produção e de distribuição no conjunto de parâmetros da análise da concorrência capitalista, pois levam em conta mudanças nos custos associadas a condições de produção e distribuição (LA ROVERE, 2006). Este conceito pretende incluir fatores econômicos que não são considerados nas análises de Dosi, e permite entender por que determinadas indústrias são propulsoras do crescimento em determinados períodos e por que as estratégias competitivas das empresas mudam à medida que inovações vão sendo geradas e difundidas (LA ROVERE, 2006). O conceito de paradigma tecnoeconômico enriquece assim a análise evolucionista ou neo-schumpeteriana da concorrência capitalista.

Nem todas as inovações são capazes de transformar a realidade econômica, uma inovação isolada não tem condições de gerar grandes impactos sobre a estrutura econômica e social. Mas, nos referimos a uma mudança de paradigma quando estas mudanças exercem um impacto em todos os segmentos produtivos e de consumo das sociedades modernas, e acabam alterando não só a economia, mas a forma como a sociedade se organiza (CAMPANÁRIO, 2002; TIGRE, 2006). O paradigma tecnológico na área da informação e da comunicação gerou tantos impactos sociais, econômicos e políticos nos 70-80, que as idéias de Schumpeter foram retomadas pela linha de pensamento neo-schumpeteriano ou evolucionista (TIGRE, 2006). O paradigma

tecnológico do biodiesel no Brasil está sendo desenvolvido por diversas instituições de pesquisa, as quais se concentram no aprimoramento das matérias primas e na busca de maior eficiência de produção de biodiesel. Segundo Paulillo et al (2007), o modelo de paradigma do biodiesel no Brasil e em outros países, como na União Européia é subvencionista, comparável com o início do programa Proálcool em 1975. Este modelo de paradigma subvencionista está atrelado ao fato das atuais tecnologias de produção de energias renováveis só serem efetivamente competitivas se o barril de petróleo atingir a marca de US\$ 60 (PAULILLO et al., 2007).

iv. O setor de atividade industrial

Pavitt (1984) defende que os padrões de inovação são cumulativos e suas trajetórias tecnológicas são determinadas pelas atividades principais. Ele identificou três categorias de atividades principais das empresas inovadoras através do estudo de padrões de inovações nas indústrias na Inglaterra: “dominada pelo fornecedor”, “intensivo em produção” e “baseado em ciência”. A mudança tecnológica se dá de forma diferenciada nos setores econômicos conforme as fontes de tecnologia, demanda dos usuários e pelas possibilidades de apropriação (PAVITT, 1984). Neste contexto, pode-se dizer que o biodiesel é uma atividade industrial baseado em ciência, pois o seu desenvolvimento tecnológico ainda encontra-se em estado “imaturado” e dependente de subvenções ou incentivos econômicos para estimular sua produção.

2) Os determinantes internos são:

i. A trajetória tecnológica

A forte conexão que existe nas instituições (empresas) de hoje com as de ontem está vinculado com a histórica das instituições e suas atividades principais, e sua análise permite conhecer sua trajetória institucional ou “*path dependency*” (TIGRE, 2006). A trajetória tecnológica é um padrão de atividade normal de resolução do problema, no sentido de progresso, com base num

paradigma tecnológico (DOSI, 2006). No caso do biodiesel, percebe-se que a sua trajetória está vinculada aos primeiros ensaios utilizando óleo vegetal como substituto do combustível diesel mineral, criando uma dependência com os processos químicos desenvolvidos na época.

ii. A estratégia da empresa

São as metas e objetivos das empresas relativas ao seu posicionamento no mercado. Pode se citar como exemplo as técnicas de prospecção tecnológica, formas de empregar o conhecimento permitindo alocar eficientemente os recursos destinados a Pesquisa & Desenvolvimento & Inovação (P&D&I), explorar tecnologias necessárias ao fortalecimento da indústria e ao processo de tomada de decisão. Este tema da utilização do conhecimento e de prospecção tecnológica é foco do próximo capítulo de revisão bibliográfica da presente dissertação, o qual será tratado com maior detalhe.

O ambiente institucional, descrito acima com todas suas determinantes externas e internas, determina as oportunidades de lucro, direcionando as decisões e o processo de acumulação de conhecimentos das organizações, gerando trajetórias virtuosas ou viciosas.

#### **2.3.4 Inovações Radicais e Incrementais**

As mudanças na forma de produzir, comercializar, distribuir os bens e nos padrões de consumo podem dar-se através de uma inovação radical (forma brusca, descontínua) ou em uma inovação incremental (de forma gradual, pequenas mudanças ao longo do tempo) (TIGRE, 2006). Geralmente, as empresas ou firmas que priorizam as informações internas à empresa, como a P&D, geram inovações radicais, enquanto que as empresas que realizam inovações incrementais priorizam as informações externas à empresa, como os fornecedores, consumidores, feiras e exposições (SUGAHARA et al., 2005). Estas inovações vão se difundir em ritmos

diferentes (mais ou menos rápido dependendo do sucesso que obtiverem no mercado) e vão depender das trajetórias tecnológicas dominantes, entre outros fatores (TIGRE, 2006).

A introdução do biodiesel na matriz energética brasileira é considerada uma inovação radical quando se leva em conta a compra de equipamentos, mas para os fornecedores de matérias-primas (oleaginosas) e consumidores, o biodiesel representa uma inovação incremental, pois só amplia as oportunidades de mercado (RATHMANN, et al., 2006).

**Tabela 1: Resumo das principais características das inovações incrementais e radicais. Adaptação do trabalho (FONTANINI, et al., 2005).**

	<b>Incremental</b>	<b>Radical</b>
Tempo dos projetos	Períodos curtos – seis meses a dois anos.	Períodos longos – usualmente dez anos ou mais.
Trajectoria	Segue uma trajetória linear e contínua do conceito à comercialização.	A trajetória é marcada por múltiplas discontinuidades que devem ser integradas. As mudanças ocorrem em resposta a eventos imprevisíveis, descobertas etc.
Geração de idéias e reconhecimento de oportunidades	Ocorrem na linha de frente e os eventos críticos podem ser antecipados.	Ocorrem de forma esporádica ao longo do ciclo de vida em resposta às discontinuidades (recursos, pessoas, técnicos, marketing) na trajetória do projeto.



**Continuação da Tabela 1:**

Processos	O processo formal caminha da geração de idéias através de desenvolvimento e comercialização.	Há um processo formal para obtenção e administração de recursos, mas são tratados pelos participantes como um jogo, freqüentemente com desdenho. As incertezas são enormes para tornar o processo relevante. O processo formal passa a ter seu valor somente quando o projeto entra nos últimos estágios de desenvolvimento.
Participantes	Atribuído a um grupo de diversas áreas, cada membro tem definida sua responsabilidade dentro de sua área de conhecimento.	Os participantes principais vão e vem ao longo dos estágios iniciais do projeto. Muitos são parte de um grupo informal que cresce em torno de um projeto de inovação radical. Os participantes principais tendem a ser indivíduos de várias competências.
Estruturas organizacionais	Tipicamente um grupo de áreas diversas trabalhando dentro de uma unidade de negócios.	O projeto freqüentemente inicia-se na P&D, migra para um processo de incubação na organização e se move para ser o projeto central ou objetivo da empresa.

## ***2.4 Inovação nas Políticas Governamentais e Sistema Nacional de Inovação***

Nos países desenvolvidos, o tema da inovação faz parte da agenda de diferentes setores, e desde os anos de 1980 os países da Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) vem incorporando medidas de inovação que integram a política de comércio internacional com a industrial e tecnológica de forma sistêmica, substituindo as medidas mais tradicionais de subvenções específicas às empresas por meio de contratos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) (ANDRADE, 2005).

No Brasil, somente a partir de meados dos anos de 1990 a política de inovação adquiriu maior atenção, através da criação dos fundos setoriais para financiamento de pesquisas, a formulação da Lei de Inovação<sup>5</sup>, estímulo para as Incubadoras de Empresas e regras de propriedade intelectual (ANDRADE, 2005).

O debate quanto à capacitação tecnológica das nações mais industrializadas ganhou maior importância com a entrada de novas economias, como a Coreia do Sul e Taiwan, reduzindo o hiato tecnológico existente entre os países desenvolvidos e os países em desenvolvimento (SBICCA et al., 2006). Este debate conduziu a uma visão sistêmica da inovação que enfatiza a importância da ação coordenada de diferentes atores no desempenho tecnológico dos países, levando a criação do Sistema Nacional de Inovação, descrito com maior detalhe a seguir.

No caso do biodiesel, a política do PNPB, implementada por lei em 2005, foi desenhada nessa visão de atuar de forma coordenada entre os diferentes atores envolvidos na cadeia produtiva do biodiesel. Este ponto será descrito com maiores detalhes no capítulo de biodiesel.

---

<sup>5</sup> A Lei de Inovação No. 10.973 aprovada em 2 de dezembro de 2004, dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências.

### 2.4.1 Definição do Sistema Nacional de Inovação

O conceito de Sistemas Nacionais de Inovação – SNI, desenvolvido pelos economistas da década de 80, permite a análise comparativa de diferentes arranjos envolvendo as instituições que participam do processo de aprendizado, capacitação e desenvolvimento tecnológico, dando ensejo a estratégias e políticas próprias a cada país. Entre os economistas, destacam-se Richard Nelson, com o trabalho *National Innovation System – A comparative Analysis*, e B.A. Lundvall com o trabalho *National System of Innovation – Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning* (SBICCA et al., 2006).

Segundo Freeman, a rede de instituições públicas e privadas, atuando de forma dinâmica dentro de uma economia, permitiria financiar e executar as atividades inovadoras (projetos), traduzindo os resultados de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em inovações e que também interferem na difusão de novas tecnologias (CAMPANÁRIO, 2002).

Desmembrando o SNI, observamos que o “Sistema” conota uma dimensão de articulação, coerência, de responder a objetivos claros. Já a palavra “Nacional” foi caracterizada pelo fato de serem realizados estudos comparativos entre diferentes países no intuito de entender o melhor desempenho inovador e poder traçar políticas de fomento em Ciência e Tecnologia (C&T) (NELSON, 1993). Segundo Nelson (1993), os países possuem diferentes níveis de desenvolvimento de SNI e se enquadram em três categorias: no primeiro grupo se encontram aqueles países onde o sistema de inovação capacita os países a se manterem na liderança; o segundo grupo abrange aqueles onde o sistema de inovação tem como principal objetivo a difusão tecnológica; e no terceiro grupo, apesar de possuir um sistema de C&T bastante desenvolvido, o SNI não chega a se completar e como consequência se estabelece uma

dependência das tecnologias estrangeiras (ALBUQUERQUE, 1996). Neste último grupo se encontram os países em desenvolvimento, semi-industrializados, como o Brasil.

Além do enfoque Nacional de um Sistema de Inovação, podem-se estabelecer estudos sobre os padrões de inovação em outros âmbitos: Setorial, onde é analisado a heterogeneidade de atividades industriais e setores de produção que precisam de estímulos econômicos diferenciados; Local ou Regional, o qual se refere à geografia econômica e a uma organização industrial ou pólos de produção (VALLE, 2005); Supranacional, como os estudos da União Européia (SBICCA et al., 2006).

A “Inovação” no enfoque de um Sistema de Inovação (SI) abrange não só o objeto inovador, mas todo seu entorno, pois ela é fruto da interação de um conjunto de instituições sob condições econômicas, legais, culturais e de infra-estrutura determinadas.

Os principais atores ou instituições envolvidos na rede de interações de um SNI são: Universidade (e centros de pesquisa), Empresas e o Governo (políticas públicas). Estes atores se relacionam entre si gerando uma dinâmica da inovação, situando-a num contexto em evolução. Desta forma, temos que a difusão de inovações é mais importante que a geração da inovação, pois ela não só assume a inovação como um processo linear da pesquisa básica para a pesquisa aplicada, e finalmente implementada na produção, mas envolve toda uma dinâmica do sistema: mecanismos de feedback e relações interativas entre pesquisa, aprendizado, produção e o mercado.

#### **2.4.2 Antecedentes de um Sistema Nacional de Inovação no Brasil**

O SNI no Brasil tem um desenvolvimento tardio, pois do ponto de vista histórico, somente depois da chegada da família Real, em 1808, apareceram as primeiras universidades, museus, institutos de pesquisa e indústrias (Manguinhos, Butantã) (VALLE, 2005). A política

governamental era voltada toda para o comércio e a concorrência internacional, com uma industrialização desenvolvida com base no sistema de “substituições de importações”, fomentando o ingresso de tecnologias saturadas ou já maduras de outros países, mas que geravam grandes divisas ao país. Essa política perdurou até a abertura comercial, realizada na década de 90, e como resultado poucas empresas desenvolveram P&D, as quais se concentravam nos setores de química e petroquímica. As instituições de fomento à pesquisa, como o CNPq, só apareceram em meados do século XX, seguidas dos agentes de financiamento, como o BNDE (atualmente BNDES) e o FUNTEC, e das instituições de fomento ao ensino (CAPES), consolidando assim a institucionalização da pesquisa no Brasil (VALLE, 2005).

Apesar do fomento ao desenvolvimento tecnológico no país ser tardio, as taxas de crescimento da economia brasileira foram elevadas até os anos 80, tendo seu auge no início dos anos 70, conhecido como “milagre brasileiro”. A década de 90 é marcada pela abertura comercial, reflexo da globalização, o que favoreceu a ruptura com o velho modelo autárquico-estatal em vigor no país por várias décadas. Somente em 1999 foram criados os Fundos Setoriais para estimular a C&T no mundo empresarial, marcando uma nova era no desenvolvimento tecnológico do país de forma descentralizada. A Lei da Inovação, aprovada em dezembro de 2004, veio em resposta a necessidade de facilitar a aproximação das empresas com os centros de pesquisa.

Apesar de todas estas mudanças na política de desenvolvimento brasileira, as atuais instituições brasileiras são criticadas por não atuarem de forma sistêmica, pois estão em grande parte envelhecidas, marcadas por suas missões do passado e, por isso, existe uma dificuldade em responder aos desafios impostos pela dinâmica do crescimento econômico impulsionado por inovações (SUZIGAN et al., 2007). No caso das empresas brasileiras, a busca por um

melhoramento de seus produtos e processos é concebida de forma dissociada do desenvolvimento e da endogeneização de capacidade inovativa, prevalecendo ainda a lógica de busca de aprimoramento mediante fontes externas de inovação (VALLE, 2005). Finalmente, Albuquerque (1996) concluiu que o desempenho do Sistema de Inovação no Brasil se enquadra no grupo três, sistemas em amadurecimento, cujos sistemas de ciência e tecnologia não se transformaram em sistemas nacionais de inovação, pois os fluxos de informação, necessários à dinâmica tecnológica, não são fortalecidos pelo empenho tanto do setor público quanto do privado.

A Pesquisa Industrial sobre Inovação Tecnológica (PINTEC), realizada periodicamente desde 2000 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) com o apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), é baseada no Manual de Oslo e tem o intuito de servir como ferramenta para a definição de estratégias das empresas e de políticas públicas voltadas para fomentar a inovação a nível nacional e regional. Os resultados da última PINTEC, em 2005<sup>6</sup>, mostram que houve um aumento de 8,4% nas empresas inovadoras em comparação com 2003, sendo concentradas nos setores de Telecomunicações e Informática. Além disso, houve aumento da parcela do faturamento das empresas industriais gasta com inovações: de 2,5% em 2003 para 2,8% em 2005. Segundo a PINTEC 2005, os principais obstáculos para inovação apontados pelos empresários são: os elevados custos, riscos econômicos excessivos e escassez de fontes de financiamento.

Considerando o panorama atual do Sistema de Inovação no Brasil, cabe entender como tem sido abordado o desenvolvimento tecnológico do biodiesel na economia nacional, o qual será exposto no capítulo do Biodiesel.

---

<sup>6</sup> Os resultados da PINTEC estão disponíveis no site: [www.pintec.ibge.gov.br](http://www.pintec.ibge.gov.br)

## ***2.5 Apropriabilidade e Direitos da Propriedade Industrial***

A gestão da inovação refere-se não só a uma correta introdução de novas práticas de gestão empresarial, novos produtos ou processos no mercado capazes de aumentar a produtividade e a competitividade das organizações, mas também de como gerenciar a apropriação dos frutos do progresso técnico ou inovações. De fato, a apropriabilidade é um dos quatro determinantes (existência de oportunidades tecnológicas, condições de apropriabilidade, cumulatividade e as condições de demanda) para o progresso técnico de países que se encontram na fronteira tecnológica (ALBUQUERQUE, 2006). As condições de apropriabilidade devem estar regulamentadas em um sistema que garanta o monopólio temporário ao proprietário da inovação, garantindo proteção às inovações tecnológicas de possíveis imitações e concedendo uma vantagem econômica, advinda dos lucros ou royalties, no processo de comercialização da inovação.

Os mecanismos de apropriação das inovações incluem o segredo industrial, patentes, entre outros direitos da propriedade intelectual. No Brasil, os direitos da propriedade industrial estão regidos pela Lei nº 9.279 (BRASIL, 1996), que abrange a proteção dos direitos dos detentores de patentes, marcas, desenhos industriais e indicação geográfica. Porém, a lei de propriedade industrial não é suficiente por si só para incentivar e assegurar o desenvolvimento tecnológico do país, para isso a lei de Inovação, Lei nº 10.973 (BRASIL, 2004), aprovada em dezembro de 2004, veio motivar e incentivar as empresas a investirem em inovação tecnológica, facilitando os contratos de transferência de tecnologia e contribuindo assim para o desenvolvimento do país.

Considerando que este sistema de apropriação através de patentes abrange todas as tecnologias nos diferentes setores, inclusive a produção de biocombustíveis, a presente

dissertação pretende utilizar as informações advindas deste sistema para estudar especificamente o biodiesel de óleo residual de fritura.

## ***2.6 Considerações Finais***

A inovação tecnológica é considerada por muitos economistas como um fator fundamental para manter a dinâmica de crescimento econômico de um país. A inovação não garante por si só uma mudança econômica ou social, ela depende de fatores externos e internos, que fomentem sua difusão, sua aceitação no mercado.

O Sistema Nacional de Inovação é importante para analisar o conjunto de interações dos diferentes atores envolvidos no processo de inovação, e por mais que o Brasil seja considerado um país imaturo por depender de tecnologias estrangeiras, podem ser realizados esforços para superar as deficiências do sistema e estimular a inovação tecnológica em um determinado setor.

Neste contexto, analisar o biodiesel como uma inovação tecnológica com suas trajetórias tecnológicas dependentes do paradigma tecnológico, dentro da perspectiva de Sistema Nacional de Inovação, permite traçar uma estratégia que direcione novas pesquisas e coloque o biodiesel com vantagens competitivas aos seus similares no mercado nacional e internacional.



### **3. INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA – FERRAMENTAS PARA ESTUDOS DE PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA**

O presente capítulo tem como objetivo dar a conhecer a importância da informação na sociedade atual, assim como o gerenciamento do conhecimento e estudos prospectivos na estratégia competitiva das empresas e enfatizar a utilização de documentos de patente para mensurar e avaliar as mudanças tecnológicas ocorridas em produtos e processos, principalmente no que tange o biodiesel.

#### **3.1 Informação e Conhecimento**

As grandes mudanças que ocorreram nos últimos 50 anos criaram no mundo um ambiente de incertezas e tiveram uma grande influência na sociedade atual, a denominada “sociedade do conhecimento” ou “sociedade da informação”, onde o conhecimento tornou-se fator determinante para a competitividade das empresas, o desenvolvimento dos países e os modos de produção de bens e serviços demandados pela sociedade (PEREIRA, 2008; SUGAHARA et al., 2005; SEGRERA, 2008; KÜRTÖSSY, 2004). As mudanças ocorreram em diferentes âmbitos e as mais marcantes foram: (i) no âmbito político, o fim da guerra fria e o terrorismo internacional; (ii) no âmbito social, o “apartheid social” gerado pela distância maior entre os mais ricos e os mais pobres e o fundamentalismo; (iii) no âmbito econômico, a globalização e a hipercompetição; e (iv) no âmbito tecnológico, a utilização de tecnologias menos demandantes de mão de obra e a Tecnologia da Informação e da Comunicação (TIC).

A frase: “Numa economia onde a única certeza é a incerteza, a única fonte segura de competitividade duradoura é o conhecimento” de Ikujiro Nonaka<sup>7</sup> reflete muito bem a importância do conhecimento e da informação nesta sociedade globalizada e altamente competitiva. Baseado neste fato, pode se inferir que é importante incentivar o pensamento criativo, compartilhando as informações, saberes e experiências e proteger o capital intelectual, de forma a valorizar o conhecimento como fator fundamental para a obtenção do sucesso.

A sociedade da informação refere-se à “transformação da informação em conhecimento, e do conhecimento em ação” (GARCIA et al., 2006: p. 8) no qual o sistema tradicional da informação transforma-se em uma mistura entre a captação da informação e uma análise da existente. A “análise da informação” deve ser contemplada em todas as atividades onde se trata de transformar os dados brutos em conhecimento útil em determinado campo de ação (GARCIA, et al., 2006).

A partir da adoção das TIC no acesso à informação e ao conhecimento, atual revolução científico-tecnológica, surge um novo paradigma, a Gestão do Conhecimento, que nada mais é que a gestão de ativos intangíveis (capital intelectual) que geram valor à organização (GARRIDO, 2005). Com as TIC, foram criadas novas formas de construção e representação do conhecimento nas políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação (C&T&I), com o intuito de estimular a inovação nas empresas e dinamizar a economia do país (PEREIRA, 2008; RUTHES et al., 2006; TIGRE, 2006).

A gestão do conhecimento trata de capturar, distribuir e utilizar o conhecimento em toda a organização, que possibilita criar a capacidade de desenvolver processos sistemáticos de busca por novas oportunidades e superação de obstáculos técnicos e organizacionais (CANONGIA et

---

<sup>7</sup> Esta frase foi retirada do livro escrito pelos autores Nonaka e Takeuchi, “Criação de conhecimento na empresa”, apud . (ALVIM, 2000).

al., 2004). A gestão do conhecimento é um processo contínuo de aprendizagem que resulta da capacidade dos indivíduos utilizarem a informação. A informação é uma aliada importante na competitividade das empresas, já que elas têm necessidade de se antecipar em relação aos seus concorrentes, têm necessidade de uma informação do presente e do futuro próximo (CANONGIA et al., 2004).

O papel da informação, principalmente do conhecimento científico e tecnológica, na geração de inovações tecnológicas ou produção de novas tecnologias, passa a ser um insumo econômico (OLIVEIRA et al., 2005). Evidências empíricas sugerem que o desempenho inovador das indústrias brasileiras é influenciado principalmente pela forma de uso das informações internas (departamentos de P&D) ou externas (relações comerciais das empresas e de caráter profissional, ex. consumidores e feiras) (SUGAHARA et al., 2005). As empresas mais inovadoras atribuem maior relevância à informação interna, como o caso da Petrobrás que, desde 1950, tem um departamento voltado para P&D, o CENPES, e empresas pouco inovadoras atribuem maior relevância as informações externas, como os clientes da indústria do setor vestuário (SUGAHARA et al., 2005). Ademais, a inovação incremental está associada a empresas que utilizam fontes externas de informação, enquanto que as inovações ditas revolucionárias (radicais) contemplam fontes de informação de P&D, universidades, patentes (SUGAHARA et al., 2005). Considerando que a área da biocombustíveis representa uma das dez tecnologias apontadas como estratégicas para 2020 (INSTITUTE BATTELLE, 2001), a utilização da informação e do conhecimento vem a ser uma ferramenta fundamental para estabelecer critérios de pesquisas e avanços tecnológicos nesta área.

### ***3.2 Patentes como Fonte de Informação Tecnológica e Subsídio à P&D&I***

A informação e o conhecimento fazem parte do sistema de apropriação intelectual, sejam através do direito do autor, legislações que protegem o conhecimento tradicional associado, ou pelo papel da divulgação da informação como contrapartida ao direito concedido ao detentor da patente. Esta liberdade de acesso à informação tem por objetivo a retroalimentação do processo de inovação, e apesar do crescente número de patentes ao redor do mundo, este tipo de informação é pouco utilizada pelos centros de pesquisa.

Somente 16% da informação tecnológica é divulgada de forma integral e 13% parcialmente em artigos científicos, sendo que a maioria (71%) da informação tecnológica encontrar-se descrita unicamente no meio de documentos de patentes, e mesmo assim, esta informação é pouco utilizada pelas empresas (OLIVEIRA et al., 2005; SUGAHARA et al., 2005; GRZYNSZPAN et al., 1985; URQUIZA E SILVA et al., 2006). Ademais, 30% dos custos em P&D poderiam ser economizados se fossem utilizados os bancos de dados de patentes (OLIVEIRA et al., 2005).

O volume de documentos de patentes no mundo alcança os 600.000 depósitos anuais, e segundo o estudo da Organização Mundial da Propriedade Intelectual, este número de depósitos aumentou 4,9% entre 2005 e 2006 (WIPO, 2008). Este grande interesse pelo sistema de patentes é reflexo de uma tendência global das empresas concentrarem suas atividades intensivas em conhecimento. As patentes trazem grandes vantagens para as empresas, permitindo visualizar novos nichos de mercado, tendências tecnológicas, detectar concorrentes e direcionar os esforços em P&D (ANTUNES et al., 2003; KÜRTÖSSY, 2004).

As causas que podem justificar a falta de difusão de patentes são basicamente: o desconhecimento, o grande volume de documentos e a leitura difícil (GRYNSZPAN et al., 1985). Apesar dessas dificuldades, as patentes são utilizadas como indicadores de desenvolvimento tecnológico e de inovação no Manual de Oslo e na PINTEC no Brasil.

O Manual de Patentes da OCDE veio harmonizar os indicadores baseados em patentes, e tem como vantagens a sua direta relação com a inovação (exclui a mera invenção, pois esta não implica em aplicabilidade industrial, requisito para a concessão da carta patente), as bases de dados acessíveis (gratuitas ou privadas) (veja exemplos na tabela 2), conteúdo rico em informação (contempla 69.000 categorias tecnológicas, descritas na Classificação Internacional de Patentes – CIP), citações etc (GUELLEC, 2001). Algumas desvantagens apontadas na literatura se referem a (KÜRTÖSSY, 2004; GUELLEC, 2001; OLIVEIRA et al., 2005; GRYNSZPAN et al., 1985): muitas invenções não são passíveis de serem patenteadas<sup>8</sup> e fatores institucionais ou diferença nas legislações de cada país, mesmo considerando o objetivo do acordo TRIPS que veio harmonizar o sistema de propriedade intelectual no mundo; efeito de “home advantage” das patentes nacionais frente as patentes estrangeiras, o qual pode ser mitigado pela utilização de indicadores de “família de patentes”; o processo de patente é uma estratégia da firma, pois existe outras formas de proteção intelectual, como os segredos de negócio; diferenças na conduta de patentes através dos setores, instituições de patentes e mercado; a qualidade e o valor da patente varia enormemente, próprio das características de “home advantage”.

---

<sup>8</sup> Os requisitos de patentabilidade dependem das legislações nacionais, que no caso brasileiro estão descritas no artigo 18 da Lei 9.279/96, como o que for contra a moral ou microorganismos transgênicos, por exemplo. Em todo caso, o número de invenções que não preenchem os requisitos de patentabilidade (novidade, atividade inventiva, aplicação industrial) é muito pequeno.

**Tabela 2: Resumo das principais bases de dados acessíveis gratuitamente.**

<i>Base de Dados Gratuitas</i>	<i>Site</i>
Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI Brasil	<a href="http://www.inpi.gov.br">www.inpi.gov.br</a>
Oficina de Patentes e Marcas dos Estados Unidos – USPTO	<a href="http://www.uspto.gov">www.uspto.gov</a>
Escritório Europeu de Patentes esp@cenet®	<a href="http://www.ep.espacenet.com">www.ep.espacenet.com</a>
Escritório de Patentes do Japão (Japan Patent Office – JPO)	<a href="http://www.jpo.go.jp">www.jpo.go.jp</a>
Organização Mundial da Propriedade Intelectual (WIPO em inglês) – Patentscope®  (útil na busca de patentes depositadas via PCT, Tratado de Cooperação em Patentes)	<a href="http://www.wipo.int">www.wipo.int</a>

Os indicadores utilizados para avaliar o sistema de Ciência e Tecnologia (C&T) pelas agências de fomento e incentivo à inovação, como a FINEP e CNPq, relacionam-se com a produção científica acadêmica (MUELLER, 2008). Os indicadores mais influentes para medir a literatura científica periódica são publicados pela Institute for Scientific Information – ISI (Thomson Scientific), entidade dedicada à análise estatística de citações em periódicos e publicações seriados. A maior crítica refere-se à falta de incluir indicadores que avaliem a inovação, vinculado diretamente a tecnologia, e que contemplem a sua aplicação na sociedade (cunho social), principalmente em países não membros da OCDE, pois deve-se julgar a tecnologia pelos seus méritos externos a si própria (MUELLER, 2008). O processo de inovação implica em mudança, onde o usuário tem um papel fundamental, pois muitas vezes ele é

reticente à mudanças radicais (MUELLER, 2008; SUGAHARA et al., 2005) De fato, os indicadores desenvolvidos pela OCDE (Manual de Oslo) e da UNESCO avaliam os insumos (input) e os produtos (output). Os input se referem a despesas e investimentos engajadas em atividades científicas e quase nunca são contemplados nos estudos de C&T, enquanto que os output se referem a performance da inovação.

O estudo realizado pelos autores Pinto et al (2005) sobre a importância do biodiesel nos últimos anos utilizou esta abordagem mista entre produção científica e de patentes. Realizou-se um levantamento da produção científica em diferentes bases (Scielo, American Chemical Society e Eslsevier) e patentes (INPI, USPTO, Escritório Europeu) relacionadas com a palavra-chave “biodiesel” no período de 2000 a 2004. Os resultados apontaram para um crescimento de ambas formas de produção, com uma predominância nas publicações científicas (134 artigos) frente as patentes (84), mas estas contemplavam as famílias INPADOC. Os Estados Unidos foi o país que mais se destacou na área do biodiesel, seguido da Alemanha.

A patente basicamente possui três funções:

- i. Jurídica – protege o depositante da exploração abusiva e lhe concede direito de propriedade exclusivo por 20 anos, para patentes de invenção e 15 anos para modelos de utilidade;
- ii. Econômica – explorar comercialmente a patente durante um período determinado;
- iii. Técnica – descrição precisa e detalhada da novidade, determinar o estado da técnica em um tempo determinado;

A riqueza do documento de patente refere-se ao seu conteúdo, o qual consta das seguintes partes:

- ❖ Dados Bibliográficos na folha de rosto – conta com o título da patente, número do documento da patente, nome de inventor (pode ser omitido), nome do titular ou depositante,

campos tecnológicos descritos pelas Classificação Internacional de Patentes (CIP), data do depósito;

- ❖ Descrição da Patente: descreve-se o estado da arte da novidade, enfatizando qual a melhoria ou novidade do produto ou processo, sua aplicação industrial e, em alguns casos, consta de exemplos;

- ❖ Reivindicações: escopo da invenção a ser protegida;

- ❖ Desenhos ou Fórmulas: não são obrigatórios e servem para ilustrar a novidade e melhorar a compreensão da invenção.

A análise dos documentos de patentes é uma ferramenta utilizada no monitoramento tecnológico que permite entender a dinâmica de diferentes ramos do conhecimento e sua tecnologia, produtos e processos das áreas atuais de negócios da empresa e possíveis mudanças de direcionamento assim como prever movimentos dos concorrentes. Os dados analisados permitem a geração tanto de estatísticas simples como uma análise mais profunda do conteúdo descrito nos documentos de patentes, o que requer o emprego de especialistas na área para a sua interpretação e extrapolação dos dados em fontes de informação estratégica para as empresas.

O monitoramento tecnológico utilizando patente como fonte de informação tem sido objeto de diferentes estudos (INPI, 2008a; CANONGIA et al., 2002; ANTUNES et al., 2003; PEREIRA, 2008). Os estudos apontam para mostrar os principais atores envolvidos na cadeia de Óleo&Gas, onde a Petrobrás aparece em segundo lugar em número de depósitos de patentes nos anos de 2001 e 2002 (ANTUNES et al., 2003); do mapeamento tecnológico de biocombustíveis (bioetanol e biodiesel) no mundo e no Brasil (INPI, 2008a; INPI, 2008b; MAYERHOFF, 2006); estudo de caso dos genéricos (CANONGIA et al., 2002); e estudos sobre as patentes da Unicamp como fonte de conhecimento.



A cienciometria, ou a utilização da contagem e análise de patentes, na avaliação do fluxo do conhecimento tem especial destaque pelo papel da patente no sistema de inovação, pois representa a utilização da informação e conhecimento na elaboração ou adequação de novos produtos e processos, assim como salvaguardam a apropriação de novas tecnologias (PEREIRA, 2008).

### **3.3 Estudos do Futuro: Conceitos e Terminologia**

Além da Gestão do Conhecimento, destaca-se o “estudo do futuro” ou estudos prospectivos como nova disciplina ou como novo paradigma gerencial (ZACKIEWICZ et al., 2005; BARROS, 2002). Não é de hoje que a sociedade trata de antever acontecimentos ou ver o futuro, mas as “metodologias” utilizadas não tinham uma base científica, como a presença do oráculo na Antiga Grécia. Com o Iluminismo e o desenvolvimento da ciência, principalmente com a criação do método científico<sup>9</sup>, os estudos do futuro foram evoluindo e se aprimoraram em função de interesses específicos, como estratégia militar

Atualmente, é possível distinguir dentro dos “negócios da previsão”, destinados a prever o futuro, 57 tipos de instituições e grupos, distribuídos na categorias: "economia", "serviços de financiamento", "tecnologia", "planejamento de negócios", "tempo e clima", "população", "futurólogos", e "advinho da sorte" (*fortune teller*) (BARROS, 2002). A previsão sob a categoria “tecnologia” relaciona-se com a inovação tecnológica, porém os estudos prospectivos se

---

<sup>9</sup> Conceito apresentado no livro “Discurso do Método” do autor Descartes. A versão eletrônica, traduzido por Enrico Corvisieri, encontra-se disponível em: <http://br.egroups.com/group/acropolis/>

distanciam da idéia de “previsão”, quando se apresentam como "processos" que se repetem continuamente e seguem sofisticados rituais metodológicos.

Os estudos do futuro ganharam mais peso nos anos de guerra, como forma de estratégia militar, e desde então se desenvolveram diferentes metodologias como ferramenta para uso no planejamento em longo prazo nos países desenvolvidos e em desenvolvimento (COELHO, 2003; BARROS, 2002; SEGRERA, 2008; ZACKIEWICZ et al., 2005). Os estudos prospectivos proliferaram principalmente nos países desenvolvidos onde existem políticas voltadas para o desenvolvimento tecnológico de forma coerente, os quais são voltados para políticas e estratégias de inovação e baseiam-se no argumento da necessidade de fazer escolhas pelos custos elevados da pesquisa básica que requer altos investimentos em Ciência e Tecnologia (C&T) e a falta de recursos no setor público (ZACKIEWICZ et al., 2005; BARROS, 2002). A proposta de transferir o papel do Estado como financiador da C&T para o setor empresarial gera algumas controvérsias, pois a geração do conhecimento não serve apenas à inovação tecnológica, mas antes de tudo à educação (BARROS, 2002).

O estudo do futuro é um termo geral que abrange todos os tipos de estudos relacionados a antecipar o futuro. Segundo Mayerhoff (2008) o propósito dos estudos de prospecção não é desvendar o futuro, mas sim delinear visões possíveis para que sejam feitas hoje escolhas que contribuirão positivamente na construção do futuro.

A **prospecção tecnológica** é o termo aplicado aos estudos que tem por objetivo antecipar e entender as potencialidades, evolução, características e efeitos das mudanças tecnológicas, particularmente a sua invenção, inovação, adoção e uso (COELHO, 2003). Em outras palavras, a prospecção tecnológica tem como objetivo avaliar as diferentes alternativas de ação que podem implicar em futuras ações desejáveis pela sociedade e pela empresa. Entretanto, os indivíduos ou

as empresas reagem diferentemente frente às mudanças tecnológicas, sendo possível identificar quatro atitudes (Godet 1997 *apud* MAYERHOFF, 2008): (i) passivo, que sofre a mudança; (ii) reativo, que aguarda os acontecimentos para tomar alguma ação; (iii) pré-ativo, que se prepara para as mudanças; e, (iv) pró-ativo, que atua no sentido de incitar as mudanças desejadas. Mas isso não impossibilita a sobreposição dessas atitudes, o que vai depender do momento e da situação pela qual a organização está passando.

Existem algumas redes mundiais voltadas para os estudos do futuro ou prospectivos: World Futures Studies Federation (WFSF); Clube de Roma; Futuribles; Prospektiker (SEGRERA, 2008). Na América Latina a Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL) tem contribuído para a aparição de estudos prospectivos depois dos anos 80, assim como numerosos trabalhos foram realizados pela UNICEF, PNUD, entre outros. Em 1997 realizou-se o I Encontro de Estudos Prospectivos, em Colombia. No Brasil, somente em 2000 foi implementada a prospecção tecnológica nacional, designada Estudo PROSPECTAR, subordinada ao Ministério da Ciência e Tecnologia - MCT e ao Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia - CCT, vinculada ao novo Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE, instituição pública não-governamental, especialmente criada para gerir estudos e atividades de prospecção que sustentem a elaboração do planejamento nacional em ciência e Tecnologia. O PROSPECTAR teve como objetivo servir de fonte de conhecimento, debate e reflexão sobre a capacidade tecnológica do país, inserindo-se nas atividades de planejamento na política governamental e do setor privado. Atualmente, a CGEE desenvolve estudos prospectivos setoriais, como o recente estudo no setor de eletrônica para automação<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> Para maiores informações sobre os estudos de prospecção realizados pelo governo brasileiro, acesse o website: [www.cgee.org.br](http://www.cgee.org.br) ou a Rede Inovação & Prospecção Tecnológica para o Agronegócio [www.ripa.com.br](http://www.ripa.com.br)

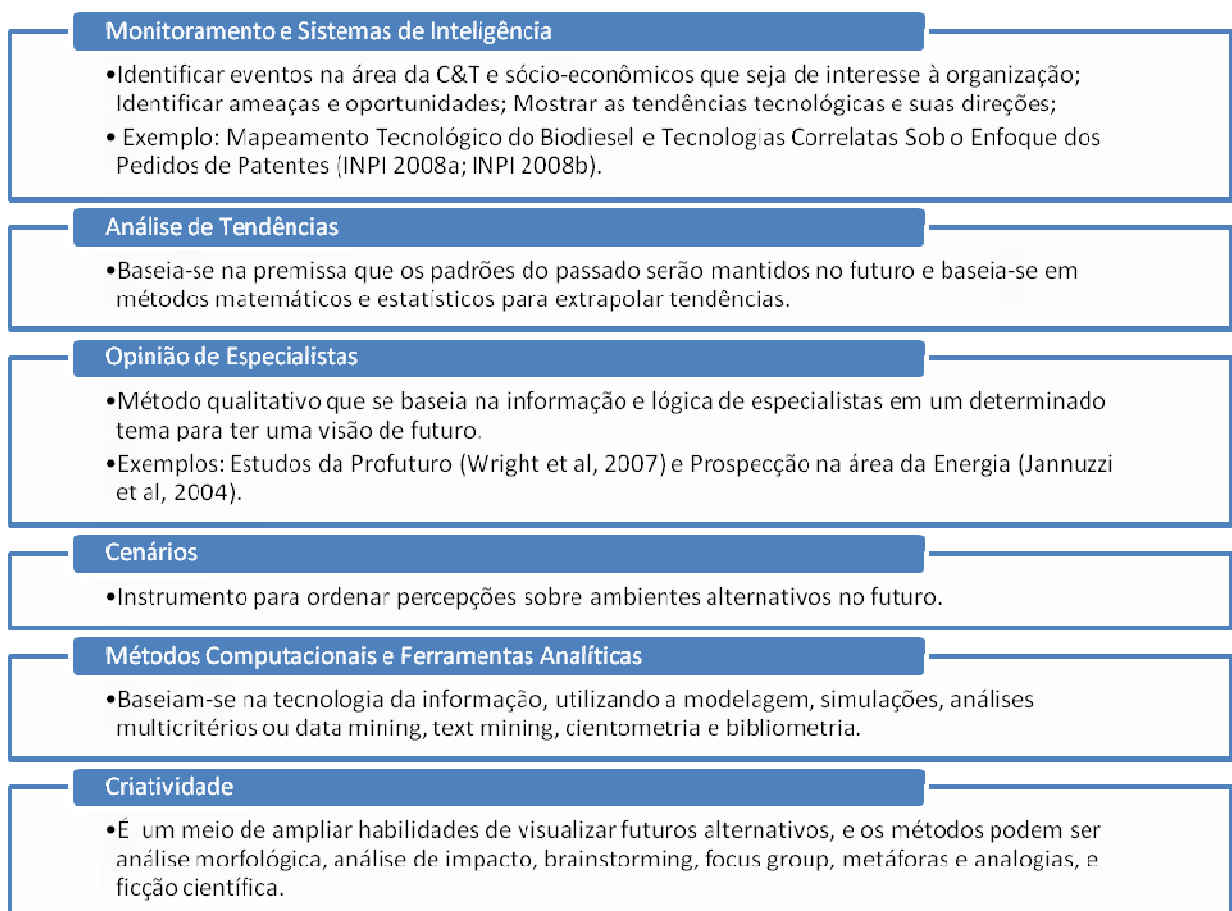
### 3.3.1 Modelos e Métodos de Prospecção

Na literatura existem três abordagens lógicas no processo de prospectar o futuro (KUPFER et al., 2004; MAYERHOFF, 2008). A mais convencional é a abordagem baseada em inferência, onde se acredita que o futuro procura reproduzir, em alguma medida, acontecimentos e fatos ocorridos no passado. Este modelo não possui a característica de identificar rupturas ou discontinuidades na evolução dos objetos sob análise (RUTHES et al., 2006; MAYERHOFF, 2008). A segunda abordagem é através da geração sistemática de trajetórias alternativas, com a construção de cenários em um processo de contraposição de determinadas variáveis (KUPFER et al., 2004). A terceira abordagem determina o futuro por consenso, utilizando como base opiniões coletadas através do processo cognitivo e intuitivo de um grupo de especialistas. As abordagens prospectivas podem ser aplicadas de forma complementar, onde uma apóia a outra, sobretudo, nas deficiências e desvantagens que possam existir entre elas (RUTHES et al., 2006). Estes tipos de abordagens lógicas se desdobram numa grande variabilidade de modelos que tratam de classificar as metodologias de prospecção (KUPFER et al., 2004), e nenhum é completamente satisfatório (COELHO, 2003).

Os métodos de prospecção podem ser organizados em três grandes grupos (MAYERHOFF, 2008; KUPFER et al., 2004):

- a) Monitoramento – acompanhamento sistemático e contínuo da evolução dos fatos e identificação de fatores indutores de mudanças;
- b) Métodos de Previsão – contempla projeções e modelagem de tendências a partir de fatos históricos;
- c) Métodos baseados na visão – baseia-se em construções subjetivas de especialistas e sua interação não estruturada.

Outra forma de classificação das metodologias é apresentada pelo autor Coelho (2003), resumida na figura 1. Na literatura é possível encontrar várias críticas sobre os pontos fortes e fracos de cada método de prospecção. Não obstante, existe um consenso: a escolha da metodologia vai depender da disponibilidade das informações, público alvo (empresa, organização, governo etc).



**Figura 1: Resumo dos métodos de prospecção tecnológica, seus principais objetivos e alguns exemplos de trabalhos realizados na área da bioenergia e/ou biocombustíveis. Fontes consultadas: (ANTUNES et al., 2003; COELHO, 2003; INPI, 2008a; INPI, 2008b; JANNUZZI et al., 2004; WRIGHT et al., 2007; MAYERHOFF, 2008).**

O Sistema de Inteligência refere-se a “inteligência competitiva” e baseia-se na identificação das necessidades do usuário de forma precisa e úteis ao processo decisório e de sua adequação às orientações estratégicas (CANONGIA et al., 2002).

É possível encontrar na literatura alguns exemplos que defendem a complementaridade das abordagens, como a abordagem da inteligência competitiva e a prospecção tecnológica (CANONGIA et al., 2004; RUTHES et al., 2006; CANONGIA et al., 2002). Canongia et al (2004) mostra como a utilização de três abordagens diferentes, foresight, inteligência competitiva e a gestão do conhecimento colaboram na tomada de decisões, com o desenvolvimento da lógica de redes e com a promoção de um ambiente favorável à inovação. A gestão do conhecimento promove a codificação e a circulação do conhecimento internamente; a inteligência competitiva fornece meios para adquirir informações sobre o meio externo e o foresight é desenhado para examinar com profundidade as alternativas de ações, ajudando na coordenação da gestão da inovação. A convergência destas três abordagens agrega valor à informação, estimulam o aprendizado contínuo e fortalecem os processos de interação entre indivíduos e atores.

Ruthes et al (2006) enfatiza a necessidade de disseminação de uma cultura de monitoramento das bases de dados da propriedade industrial e a falta de planejamento que visem minimizar os riscos. Estes autores apresentam a integração da abordagem da inteligência competitiva e a prospecção tecnológica e estratégica via análise de multi-variáveis e cenários nos Arranjos Produtivos Locais (APL) para promover o desenvolvimento regional.

Os estudos prospectivos tem sido utilizados em diferentes setores: a equipe do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuário (SNPA) utilizou estudos de prospecção através da realização de seminários que resultaram na implantação de intervenções na cadeia produtiva do

agronegócio (LIMA et al., 1997); o estudo de prospecção via monitoramento de patentes na indústria avícola gaúcha permitiu identificar mudanças tecnológicas neste setor apontando o Brasil como dependente de tecnologias estrangeiras e com uma baixa produção de tecnologias, todas relacionadas com produtos e processos de embalagem e cortes de carne (ALVES, 2002).

### **3.3.2 Utilização de métodos de prospecção na área do biodiesel**

No estudo pelo método Delphi e análise multicritério realizado por Jannuzzi et al (2004) sobre prospecção em energia, mostrou que os resultados apontam para recomendações de tecnologias que devem ser abordadas mais profundamente em futuros estudos prospectivos, sendo a energia de biomassa a primeira da lista.

O estudo realizado pela Profuturo (WRIGHT et al., 2007) pelo método Delphi, mostra que os principais fatores motivadores para o aumento da produção de biocombustíveis são: a existência de amplas áreas cultiváveis, a alta demanda mundial por biocombustíveis e a legislação em diferentes países estabelecendo percentuais mínimos de mistura de biocombustíveis nos combustíveis de origem mineral. Este estudo também mostrou que para o Brasil, haverá fatores inibidores do aumento da produção dos biocombustíveis, causada pela precária infra-estrutura brasileira e o desenvolvimento de outras fontes de energia, como a tecnologia do hidrogênio, que podem tornar os biocombustíveis obsoletos. No entanto, a maioria dos especialistas (51%) considera que o Brasil será um importante exportador de energias renováveis, tornando-se um dos países mais competitivos do setor de energia, apesar da transferência tecnológica e o alinhamento entre políticas públicas e financiamento serem considerados aspectos ainda nebulosos e que podem influenciar muito o futuro do Brasil,

fazendo-o perder a liderança para outros países que demandam energia renovável e estão investindo no setor.

O recente estudo sobre análise bibliométrica da produção tecnológica em biodiesel mostra o estado da técnica e subsidia indicadores que podem ser utilizados na ciência da informação e políticas de C&T&I no Brasil (MARICATO et al., 2008). O estudo apontou um aumento no número de documentos de patentes depositados depois de 2000, com uma frequência maior das CIP relacionadas com o processo de físico (craqueamento) e químico.

### **3.6 Considerações Finais**

A importância da informação está presente em todos os meios, e a sua gestão direciona o desenvolvimento de uma empresa, região ou país. Considerando que a patente é uma fonte rica em informação tecnológica e “a patente é a representação do conhecimento transformado em um bem econômico” (PEREIRA, 2008: p. 61), a difusão desta forma de informação faz-se primordial para alavancar a inovação tecnológica no Brasil, em especial no setor de biocombustíveis, apontado até o presente momento como um país promissor neste setor.

Estudos de prospecção tecnológica na área de biodiesel tem utilizado o banco de patentes como método de vigilância tecnológica, demonstrado um aumento no interesse desta tecnologia nos últimos anos, os principais atores neste setor, as categorias tecnológicas (CIP), matérias primas utilizadas, entre outras informações que podem servir de subsídios para políticas em C&T&I. Estes estudos mostram a necessidade de ter uma atitude de pensar global e agir local<sup>11</sup>,

---

<sup>11</sup> O termo “glocalização” cunhado por Humbert 2005 apud (CANONGIA, 2007) faz referência a esta atitude: pensar global e agir local!



fundamental para as empresas que atuam voltados para a inovação tecnológica e aspiram ser líderes no seu mercado.

Apesar da grande variedade de metodologias dos estudos de prospecção, todas têm características em comum e práticas padrão, e a escolha da metodologia vai depender da disponibilidade de dados e dos objetivos da pesquisa, sejam a nível multinacional (por exemplo, a União Européia) ou a nível individual (por exemplo, uma empresa) (PORTER et al., 2004).

O grande desafio da prospecção tecnológica está em olhar para o passado, compreender o presente e antecipar o futuro!

## **4. BIODIESEL**

Neste capítulo pretende-se abordar o biodiesel como inovação tecnológica, desde seu contexto histórico até os desafios tecnológicos relacionados com a sua produção, principalmente quando a matéria prima em questão é o óleo residual de fritura.

### ***4.1 Definição***

O biodiesel é considerado um biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou para geração de outro tipo de energia que possa substituir parcial ou totalmente o combustível de origem fóssil (COSTA NETO et al., 2000; Cadernos NAE, 2004). O biodiesel em si refere-se a um éster, produto resultante da reação de óleos vegetais ou gorduras animais e álcoois.

Biomassa pode ser definida como organismos biológicos que podem ser aproveitados como fonte de energia, destacando-se (RATHMANN et al., 2005): plantas ricas em carboidratos, como a cana-de-açúcar, milho e a beterraba na produção de álcool; plantas ricas em lipídios (oleaginosas) para produção de biodiesel; biogás proveniente de aterros sanitários ou de suinocultores; florestas e resíduos florestais para produção de lenha, briquete e carvão vegetal, ou de combustíveis de segunda geração; microalgas; óleos e gorduras residuais, entre outros.

O biodiesel destaca-se por ser um combustível renovável, biodegradável, não tóxico, livre de enxofre, compatível como os motores a diesel já existentes, além de ser considerado socialmente e ecologicamente correto, já que sua cadeia produtiva gera empregos e renda (COSTA NETO et al., 2000; SUAREZ et al., 2007; MITTELBAACH et al., 1988).

## ***4.2 Desenvolvimento do Biodiesel***

### **4.2.1 Breve histórico no mundo**

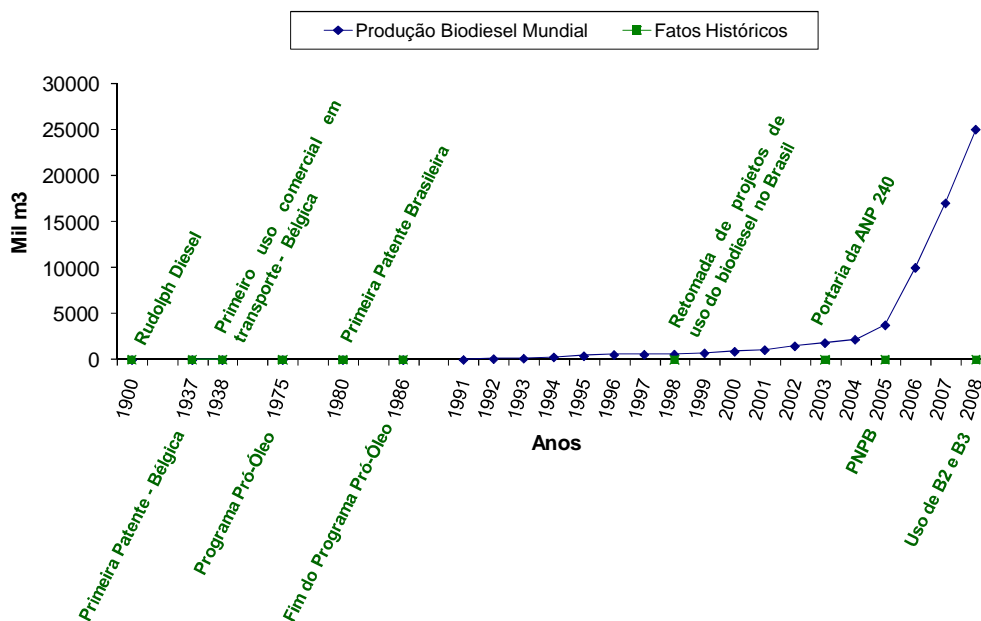
Os primeiros ensaios para substituir o diesel foram realizados no século XIX por Rudolph Diesel, o mesmo inventor do motor à combustão interna, que além de utilizar petróleo cru, fez ensaios com óleo de amendoim. Entretanto, o óleo de amendoim, abundante nas colônias europeias na África, apresentava problemas de combustão devido a alta viscosidade do óleo, provocando obstrução nos bicos injetores. Este problema tecnológico foi solucionado 40 anos mais tarde, com a utilização do processo químico de transesterificação de óleos vegetais para produzir um óleo com as mesmas características físico-químicas que o diesel mineral. Estas pesquisas foram estimuladas por vários fatores históricos que contribuíram para o desenvolvimento tecnológico do biodiesel ao redor do mundo (SUAREZ et al., 2007).

Na Europa na década de trinta, onde houve a primeira a crise de abastecimento de petróleo, as pesquisas sobre biodiesel resultaram no primeiro pedido de patente de origem belga, em 1937, sobre um processo de transformação de óleo vegetal em éster (metílicos ou etílicos) de ácido graxo (RATHMANN et al., 2005). Entretanto, no final da segunda guerra houve a normalização do mercado de petróleo, reduzindo o interesse em biodiesel.

Diversos fatores contribuíram para a retomada das pesquisas de energias alternativas, em especial os bicomcombustíveis, a partir de 1970, refletindo-se no aumento das publicações de artigos científicos e de patentes (RATHMANN et al., 2005; PINTO et al., 2005). O principal fator foi o aumento significativo do preço do barril de petróleo, causado pelos sucessivos conflitos políticos e econômicos entre os maiores produtores de petróleo e o ocidente. O meio ambiente foi outro fator que começou a adquirir peso nos Fóruns Internacionais, como a Conferencia das Nações

Unidas para o Meio Ambiente em 1972, orientando os países a cumprirem normas de produção industrial que respeitassem a qualidade do ar, solo e águas.

A figura 2 mostra a evolução da produção mundial do biodiesel e os momentos mais marcantes do desenvolvimento tecnológico do biodiesel no mundo, bem como os principais eventos no Brasil, descritos com maior detalhe na próxima seção. É possível observar que a produção de biodiesel teve um crescimento quase imperceptível até a década de noventa e depois de 2000 apresenta um aumento exponencial. Este aumento pode ser consequência de políticas públicas voltadas para a pesquisa e desenvolvimento (P&D) no fomento a inovação, o qual se reflete no aumento considerável no número de depósitos de patentes de biodiesel no mundo a partir do fim da década de noventa (INPI, 2008a; INPI, 2008b).



**Figura 2: Produção mundial do biodiesel (mil m<sup>3</sup>) ao longo do tempo e os fatos históricos que marcaram o início do descobrimento do biodiesel e os principais eventos no Brasil. Fonte: confecção própria a partir dos documentos Rathmann et al (2005) e a do INPI (2008a).**

#### **4.2.2 O Biodiesel no Brasil: Uma Abordagem Setorial de um Sistema Nacional de Inovação**

O conceito de Sistema Setorial de Inovação permite visualizar a inovação de forma multidimensional, integrada e dinâmica, pois este conceito apresenta em sua análise as três dimensões que afetam diretamente a geração e adoção de novas tecnologias e sua produção industrial (MALERBA, 2003). Estas dimensões são: o conhecimento, os atores (governo, universidades e empresas) e a rede (network), e as instituições.

A grande vantagem de utilizar uma abordagem de Sistema Setorial de Inovação no caso do biodiesel é identificar os fatores que afetam a inovação, sua performance comercial e a capacidade competitiva no mercado.

Conceitualmente, a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira pode ser considerada uma inovação radical, pois é uma fonte renovável de energia para motores de ciclo diesel substituindo o diesel mineral, e requer a compra de equipamentos e instalações na sua cadeia de produção (RATHMANN et al., 2006). Não obstante, tanto para os fornecedores de matérias-primas (oleaginosas), quanto para os consumidores, o biodiesel representa uma inovação incremental (RATHMANN et al., 2006). Para os fornecedores de matéria prima, existe uma diversificação do mercado, e para os consumidores, existe uma adaptação dos motores ciclo diesel. Além disso, as alterações no processo de produção do biodiesel constituem inovações incrementais, já que baseiam-se em métodos químicos e físicos conhecidos, como o processo de transesterificação utilizado na produção de sabão e detergentes ou os métodos de craqueamento utilizados no refinamento do petróleo cru em diesel mineral (*conclusão própria*).

No Brasil, o aproveitamento energético de óleos e gorduras data da década de quarenta, mas somente nas décadas de setenta e oitenta, o governo federal cria o programa Pró-óleo (plano de produção de óleos vegetais para fins carburantes), simultaneamente ao programa Pró-Alcool (figura 2). Como resultado surgem as primeiras patentes nacionais, de Expedito Parente (UFC) de 1980 e Ulf Schuchard (UNICAMP) de 1982, sobre processos de transesterificação de óleos vegetais. Em 1986 o programa Pró-óleo é extinto e somente em 2002 são retomados os incentivos, com o programa Pró-biodiesel (SUAREZ et al., 2007).

Em 2003, criou-se uma comissão interministerial composta de 14 ministérios, a EMBRAPA, a ANP, a Petrobrás e o BNDES, com o intuito de apresentar estudos sobre viabilidade do uso de biodiesel e ações necessárias para sua implementação. No ano seguinte, foi aprovado o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel – PNPB, através de uma medida provisória, que em 13/01/05 foi transformada na lei 11.097 (BRASIL, 2005), que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira e prevê a adição obrigatória de 2%(B2) em 3 anos e de 5%(B5) em 8 anos após a publicação da lei, ou seja, a obrigatoriedade é estabelecida para 2008<sup>12</sup> e 2013, respectivamente. Recentemente, o governo brasileiro anunciou o interesse em antecipar para B4 em meados de 2009 e para B5 em 2010<sup>13</sup>.

A lei 11.097/05 deu competência à ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) para regular a produção e uso do biodiesel e ao CNPE (Conselho Nacional de Política Energética) para monitorar a inserção do biodiesel no mercado, além de criar mecanismos de incentivos fiscais e financeiros, favorecendo a inserção social na cadeia produtiva (Selo Combustível Social).

---

<sup>12</sup> A partir do 1º de julho de 2008 estabeleceu-se através da Resolução nº 2 do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), publicada em março de 2008, o aumento de 2% para 3% o percentual obrigatório de mistura de biodiesel ao óleo diesel.

<sup>13</sup> Fonte: <http://www.udop.com.br/index.php?cod=1049689&item=noticias>

O Selo Combustível Social é concedido pelo governo para estimular a difusão das tecnologias de produção do biodiesel nos pequenos produtores, concedendo vantagens tributárias e acesso a financiamento àquelas empresas que comprem matéria prima proveniente de agricultores cadastrados no PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar), além do fornecimento de assistência técnica a esses agricultores. Ademais, os agricultores familiares contam com linhas de crédito do PRONAF destinadas à produção de oleaginosas.

Em termos de incentivos fiscais, além de ser isento da Contribuição de Intervenção no Domínio Econômico (CIDE) incidente sobre outros combustíveis, pode-se mencionar a redução de alíquotas da Contribuição para o PIS/Pasep e da Cofins, em função da matéria-prima, produtor-vendedor ou tipo de fornecedor (agricultor familiar ou cooperativa agropecuária) e a região de produção.

Como mecanismos de financiamento, o BNDES tem um Programa de Apoio Financeiro a Investimentos em Biodiesel, que financia até 90% de projetos certificados pelo Selo Combustível Social, além de projetos para produção agrícola, armazenamento, logística, beneficiamento de sub-produtos e aquisição de equipamentos para o produção e uso de biodiesel. No Banco do Brasil, o Programa BB de Apoio a Produção e Uso de Biodiesel concede crédito para custeio, investimento e comercialização na produção agrícola e na industrialização. A industrialização conta com linhas de crédito do Pronaf Agroindústria, Prodecoop (Programa de Desenvolvimento Cooperativo para Agregação de Valor à Produção Agropecuária) e crédito agroindustrial.

No âmbito de Fundos Setoriais, são aplicados na área recursos do CTAgro, CTPetro e ações transversais.

O Desenvolvimento Tecnológico do biodiesel é um dos módulos do PNPB e está vinculado ao MCT (Ministério de Ciência e Tecnologia), que constituiu a Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel<sup>14</sup>, encarregada de coordenar as pesquisas divididas em linhas de ação: agricultura, armazenamento, caracterização e controle de qualidade, co-produtos e produção de combustível. O governo brasileiro tem investido R\$ 12 milhões nesta Rede (PONTES, 2008). A Petrobrás Distribuidora tem investido mais de R\$ 20 milhões na área de logística do biodiesel e é responsável por 5.900 postos de distribuição no país, responsável por 90% do volume que a Petrobrás adquiriu nos últimos leilões (PONTES, 2008). Na área de agricultura, destinadas às pesquisas em oleaginosas, a coordenação é feita em conjunto com a EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Atualmente, a nova Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) estipula metas de produção de biodiesel na ordem de 3,3 bilhões de litros<sup>15</sup> e disponibiliza recursos da ordem de R\$ 108 milhões não reembolsáveis para a implantação de infra-estrutura científico-tecnológico, provenientes do MCT e FINEP e de R\$ 350 milhões destinados a estudos de agroenergia, sendo a EMBRAPA o órgão responsável (MCT, 2008).

O número de empresas (usinas) responsáveis pela produção de biodiesel tem aumentado enormemente nos últimos tempos. Atualmente existem 63 usinas autorizadas pela ANP, sem incluir as demais usinas em planejamento, construção ou usinas pilotos. As usinas piloto estão vinculadas a universidades federais. Segundo o Boletim Mensal de Biodiesel – SRP do mês de fevereiro de 2009, 78,44% das usinas cadastradas na ANP utilizam óleo de soja como insumo principal, 16,44% sebo, 2,44% óleo de algodão e somente 2,68% utilizam outros materiais

---

<sup>14</sup> Os objetivos da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel tem como objetivos principais: a consolidação de um sistema gerencial de articulação dos diversos atores envolvidos na P&D e na produção de biodiesel, permitindo assim a convergência de esforços e otimização de investimentos públicos; a identificação e eliminação de gargalos tecnológicos que venham a surgir durante a evolução do PNPB, mediante parcerias entre instituições de P&D e do setor produtivo.

<sup>15</sup> A PDP estipula quatro macrometas a serem atingidas em 2010: (i) ampliação do investimento fixo; (ii) elevação do gasto privado em P&D; (iii) ampliação da participação das exportações brasileiras no comércio mundial; e (iv) aumento de Micro e pequena Empresa (MPE) exportadoras. Fonte: <http://www.desenvolvimento.gov.br>



graxos, incluindo óleo residual de fritura<sup>16</sup>. A partir de uma análise mais detalhada destas fontes de informação, foi possível observar que somente 6 usinas das 63 autorizadas mencionam a utilização de “óleos vegetais de diversas oleaginosas e resíduos dos mesmos”, e uma outra usina que também inclui a utilização de óleos residuais e gorduras animais como matéria prima (tabela 3). Entretanto, existem outras usinas que estão em fase piloto e ainda não deram entrada ao processo de obtenção da autorização da ANP e pretendem funcionar unicamente com a utilização de óleo residual de fritura. Destacam-se as usinas Biomarca (Cariacica/ES) e Biodiesel Urbano (Indaiatuba/SP). O Biodiesel Urbano é uma parceria entre a Prefeitura Municipal de Indaiatuba, o Serviço Autônomo de Água e Esgotos (SAAE), a Faculdade de Engenharia Agrícola (Feagri) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e o Instituto Harpia Harpyia, e utiliza a tecnologia desenvolvida pela equipe da Unicamp.

**Tabela 3: Resumo da capacidade instalada, rota tecnológica e insumos utilizados nas usinas autorizadas pela ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) e nas outras usinas que estão sendo instaladas e utilizam unicamente óleo residual de fritura como insumo principal. Fonte: ANP ([www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br)).**

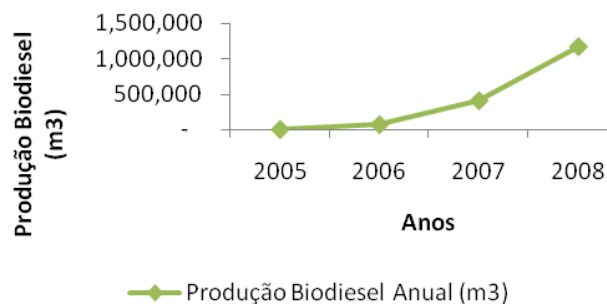
<i>Usinas autorizada pela ANP</i>	<i>Capacidade Instalada (m<sup>3</sup>/d)</i>	<i>Rota Tecnológica</i>	<i>Insumo Principal</i>
ADM Rondonópolis/MT	682	Metílica	Óleos Vegetais e resíduos dos mesmos
Biocar Dourados/MS	30	Metílica ou Etílica	Óleos vegetais e gorduras animais
Biominas Araxá/MG	30	Etílica	Óleos Vegetais e resíduos dos mesmos
CESBRA Volta Redonda/RJ	60	Metílica	Óleos Vegetais e resíduos dos mesmos
COMANCHE Simões Filho/BA	335	Metílica	Óleos Vegetais e resíduos dos mesmos
Fusermann Barbacena/MG	30	Etílica	Óleos Vegetais e resíduos dos mesmos

<sup>16</sup> Pesquisa realizada a Partir do cadastro de usinas autorizadas pela ANP e pelo Boletim Mensal de Biodiesel – SRP dos meses de dezembro/2008 e janeiro e fevereiro de 2009. Disponível em: [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br) Acesso: 16/02/09.

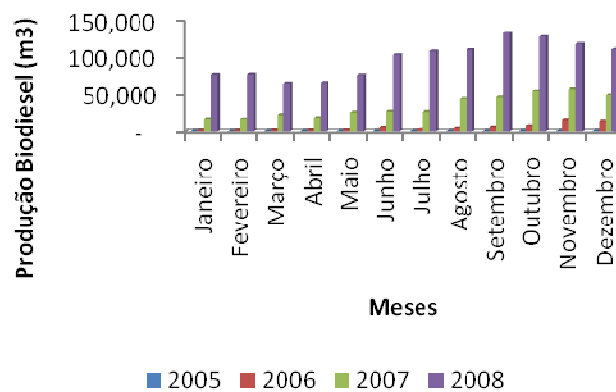
**Continuação Tabela 3:**

Innovatti Mairinque/SP	30	Metilica	Óleos Vegetais e resíduos dos mesmos
---------------------------	----	----------	---

A produção anual de biodiesel no Brasil vem crescendo desde 2005, tendo um grande salto no ano de 2008, quando realmente começou a ser comercializada (figura 3a). Não obstante, esta produção tem uma pequena flutuação ao longo do ano, mostrando uma pequena redução nos meses de março e abril (figura 3b), provavelmente coincidindo com os meses de entressafra da soja, principal insumo utilizado.



(a)



(b)

**Figura 3: Produção Nacional de Biodiesel anual (a) e Produção Nacional de Biodiesel mensalmente nos anos de 2005 à 2008 (b). Fonte: [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br); Acesso : 16/02/2009**

### ***4.3. Análise da inserção do biodiesel na matriz energética brasileira***

As dúvidas sobre as reais vantagens da inserção do biodiesel na matriz energética brasileira envolvem principalmente questões: econômicas, sociais e vantagens ambientais. Todas estas dúvidas estão interligadas com a trajetória tecnológica (*path dependency*) do biodiesel no país, o qual, como veremos com maior detalhes na próxima seção, segue a tecnologia via processo químico de transesterificação.

Do ponto de vista ambiental, o biodiesel é visto de maneira positiva, pois ele reduz em 50% as emissões de poluentes (como monóxido de carbono – CO; material particulado – MP; hidrocarbonetos - HC), e em 78% as de CO<sub>2</sub> (gás efeito estufa) para a atmosfera em comparação ao diesel convencional (OLIVEIRA, 2004; LAPUERTA et al., 2008). Os testes realizados na frota do transporte coletivo em Curitiba com o biodiesel de óleo de soja puro em uma mistura de 20% (B20) mostraram uma redução média de fumaça de 35%, enquanto que o biodiesel a partir de óleo residual de fritura apresentou uma redução média de 41,5% (COSTA NETO et al., 2000). No entanto, em termos de compostos nitrogenados (óxidos de nitrogênio – NOx), alguns autores apontam para um aumento de suas emissões em comparação ao diesel convencional (MITTELBAACH et al., 1988). Por outro lado, se for levado em conta que a matéria prima principal do biodiesel é a soja, o impacto para o Brasil deve ser reconsiderado, pois a soja é um dos principais vilões do desmatamento, junto com a pastagem para gado, da Amazônia nos últimos anos (PONTES, 2008).

Do ponto de vista econômico, o custo do biodiesel pode chegar de 1,5 a 3 vezes maior que o custo diesel mineral (Cadernos NAE, 2004). Considerando o valor do biodiesel de R\$ 2,609, pago no último leilão da ANP (11º Leilão) realizado em agosto de 2008, e o valor do

diesel mineral nas revendas no Brasil, observa-se que o preço do biodiesel cai para 1,19 a 1,25 vezes o valor do diesel mineral<sup>17</sup>. Portanto, o biodiesel se justifica pelas suas externalidades positivas, como o meio ambiente, geração de emprego, segurança e balança de pagamentos (Cadernos NAE, 2004). Um exemplo disso é o efeito positivo da introdução do biodiesel (B3) na balança comercial da importação de diesel mineral, chegando a uma economia de 600 milhões de reais anuais<sup>18</sup>.

O custo de produção do biodiesel depende fundamentalmente do custo da matéria prima e do processo industrial, já que o índice custo-benefício do biodiesel é menor quando se utiliza a escuma, ácidos graxos e óleo de fritura (OLIVEIRA, 2004). O óleo vegetal pode corresponder a 85% do custo do biodiesel (Cadernos NAE, 2004), por isso a necessidade em investir tanto no desenvolvimento de matérias primas ou na utilização de gorduras e óleos residuais.

Do ponto de vista social, a cadeia produtiva do biodiesel prevê a inserção de 250.000 famílias com emprego no meio rural (RATHMANN et al., 2006), estimulado pelo Selo Social. A introdução do biodiesel no mercado se faz viável mediante mecanismos de incentivo, como vantagens competitivas resultantes de alíquotas de impostos diferenciados, subsídios e políticas públicas adequadas. O sistema de mercado deve ser utilizado para impulsionar o desenvolvimento tecnológico do biodiesel e criar uma independência de subsídios governamentais. Visto que a manutenção de subsídios ao longo do tempo é muito onerosa para o Estado, esta só se justifica pela expectativa que as empresas têm em caminhar para a auto-sustentabilidade, utilizando os subsídios numa situação temporária, na fase de pesquisa e desenvolvimento tecnológico. O caso do Pronaf é um exemplo onde os subsídios se justificam

---

<sup>17</sup> Pesquisa realizada no site da ANP: [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br) ; em novembro de 2008.

<sup>18</sup> Pesquisa realizada no site da Página Rural: [http://www.paginarural.com.br/noticias\\_detalhes.php?id=91623](http://www.paginarural.com.br/noticias_detalhes.php?id=91623)  
Acesso: 19/11/08.

pelo efeito benéfico que gera, pois estimulam a agricultura familiar e favorecem a fixação do homem no campo (minha autoria).

A utilização de óleos e gorduras residuais como insumos, gera ganhos adicionais pela redução de custos de saneamento em até 45% (tratamento de água e esgoto, desentupimento de galerias), despoluição de solos e eliminação de vetores de doenças (REIS et al., 2007), que uma vez transferidos ao produtor, darão uma grande contribuição para a sustentabilidade econômica (*conclusão própria*).

Existe muita incerteza sobre o retorno financeiro das usinas de biodiesel e recentemente a Petrobrás inaugurou uma usina no sul da Bahia, fato que deixou ainda mais temerosos os empresários do setor. No leilão da ANP de novembro de 2007 comprovou-se esta incerteza dos empresários: a ANP comprou 380 milhões de litros de biodiesel ao preço de R\$ 1,863 por litro, bem inferior ao preço de referência de R\$ 2,40, o que causou uma diminuição de 20% do volume contratado pelas empresas e que prejudicou o início do PNPB (PONTES, 2008). De fato, os leilões são considerados na prática uma forma de limitar a entrada num mercado monopolizado, racionando uma parte do subsídio e da transferência da renda monopolística embutida na remuneração de toda a matriz de carburantes brasileira, o que dificulta as condições favoráveis para incentivar a inovação tecnológica (DIAS, 2007). Não obstante, a maior vantagem do biodiesel reside na independência da importação do diesel mineral, o que pode resultar em uma economia significativa.

O PNPB conseguiu estimular a cadeia produtiva do biodiesel, mas de uma forma bastante concentrada, onde das 63 usinas autorizadas pela ANP, 40 situam-se nas regiões Sudeste e Centro-Oeste. Ademais, a ausência de uma malha logística homogênea no território nacional, a incompatibilidade do preço de produção com o preço de venda nos leilões e a baixa rentabilidade

dos empresários (usineiros) tem tornado menos viável a incorporação da agricultura familiar no processo (PONTES, 2008).

O maior desafio no Brasil está na área de agroenergia para conseguir produzir a quantidade necessária de biodiesel para satisfazer o estipulado pela lei. O economista Marcos Jank (2006) mencionou que pelo menos no curto prazo, a única solução factível é fazer biodiesel a partir da soja, cultura que representa 94% da produção brasileira de oleaginosas e que também agrega milhares de pequenos produtores. Considerando que o consumo de diesel mineral no Brasil é aproximadamente de 38 bilhões de litros ao ano, estima-se que para atender a mistura de 2% de biodiesel (B2), seja necessário destinar 1,5 milhão de hectares para plantio de oleaginosas, o que equivale a 1% dos 150 milhões de hectares disponíveis para a agricultura no Brasil (MAPA 2005 apud MELLO et al., 2007)). Segundo Oliveira (2004), o biodiesel de insumos residuais só pode atender a 1% do consumo nacional de óleo diesel, se for levada em conta a quantidade de insumos residuais disponíveis e o consumo total de diesel mineral no Brasil.

Um outro desafio do biodiesel refere-se aos subprodutos: resíduos agrícolas derivados do esmagamento de oleaginosas (torta, farelo etc) e a glicerina. Os resíduos agrícolas, como a torta proveniente da mamona, é processada para ser reutilizada como ração para animais, mas em alguns casos, ainda é necessário mais P&D para melhorar este reaproveitamento. A glicerina é um subproduto que geralmente é comercializada para a indústria farmacêutica, mas deve ser processada e limpa antes de ser vendida. A produção em grandes quantidades de biodiesel por transesterificação aumenta também a produção da glicerina, e que acaba repercutindo na oferta e demanda deste produto no mercado mundial. Assim, num momento inicial, o preço da glicerina seria diminuído (RATHMANN et al., 2005), mas não existe uma visão clara sobre os possíveis impactos potenciais desta oferta de glicerina (Cadernos NAE, 2004).

Outros desafios a serem vencidos são (JANK, 2006; OLIVEIRA, 2004): produção do biodiesel de forma contínua e em larga escala; produção de estoque de biodiesel para seu armazenamento; logística de transporte entre o produtor e o consumidor; e a construção de laboratórios credenciados pela ANP em diferentes regiões do país. Mello et al (2007) mencionam que a localização da produção do biodiesel, a do consumidor e onde se dará a mistura requerem custos muito elevados com o transporte, portanto, seria recomendável que a mistura seja realizada pelas distribuidoras de combustíveis, como o caso da mistura da gasolina com álcool anidro.

Para o sucesso dessas intervenções do PNPB, é fundamental o estímulo ao desenvolvimento tecnológico direcionado à superação dos principais obstáculos à difusão do produto, consolidando essa trajetória tecnológica e permitindo assim sua melhoria contínua (AZEVEDO, 2006; SUAREZ et al., 2007). Isto implica em grandes volumes de investimento para o credenciamento de laboratórios, P&D voltada para melhorar o rendimento da produção de biodiesel conforme as matérias primas utilizadas e a sua estabilização para a estocagem.

#### ***4.4 Tecnologias utilizadas na Produção do Biodiesel***

Os métodos ou processos de obtenção do biodiesel, independente do insumo utilizado, podem ser por processos químicos ou físicos (figura 4). Os processos químicos referem-se aos processos de transesterificação de gorduras animais ou óleos vegetais, e esterificação de ácidos graxos, com um álcool e um catalisador. Os processos físicos, referem-se a pirólise ou craqueamento de óleos vegetais ou gorduras animais, novos ou residuais (MARCHETTI et al., 2005; TEIXEIRA, 2005). Entretanto, existe uma diferença entre os dois processos: somente o

processo químico leva a formação de ésteres de ácidos graxos, denominados biodiesel. O produto final obtido a partir do processo físico é uma mistura de hidrocarbonetos e compostos oxigenados, lineares ou cíclicos, além da formação de dióxido de carbono e água (SUAREZ et al., 2007). Esta mistura de hidrocarbonetos pode ser utilizada em motores de ciclo diesel como o biodiesel, mas pode ser confundido com outras formas de combustíveis líquidos carbonáceos, como por exemplo, o H-Bio desenvolvido pela Petrobrás e que consiste na adição de 10% de óleo vegetal de soja ao diesel de petróleo, com a finalidade de diminuir o teor de enxofre e melhorar a qualidade do diesel conforme as normas da ANP. O processo de obtenção do H-Bio envolve uma hidroconversão catalítica da mistura de frações de diesel e óleo de origem renovável, em um reator de HidroTratamento (HDT), sob condições controladas de alta temperatura e pressão de hidrogênio. Assim, o óleo vegetal é transformado em hidrocarbonetos parafínicos lineares, similares aos existentes no óleo diesel de petróleo<sup>19</sup>.

A transesterificação é o processo mais utilizado para a produção de biodiesel (Cadernos NAE, 2004; RATHMANN et al., 2005). Consiste numa reação química dos óleos vegetais ou gorduras animais com alcoóis em geral de cadeia curta, acelerada por um catalisador. Os catalisadores podem ser: ácidos, básicos, enzimáticos e homogêneos ou heterogêneos. A transesterificação, além do biodiesel também produz a glicerina, que é um produto com aplicações diversas na indústria química (TEIXEIRA, 2005). A esterificação é o processo químico que envolve uma reação entre ácidos graxos com um mono-álcool de cadeia curta, em presença de catalisador, em geral ácido, resultando em mono-ésteres de ácidos graxos.

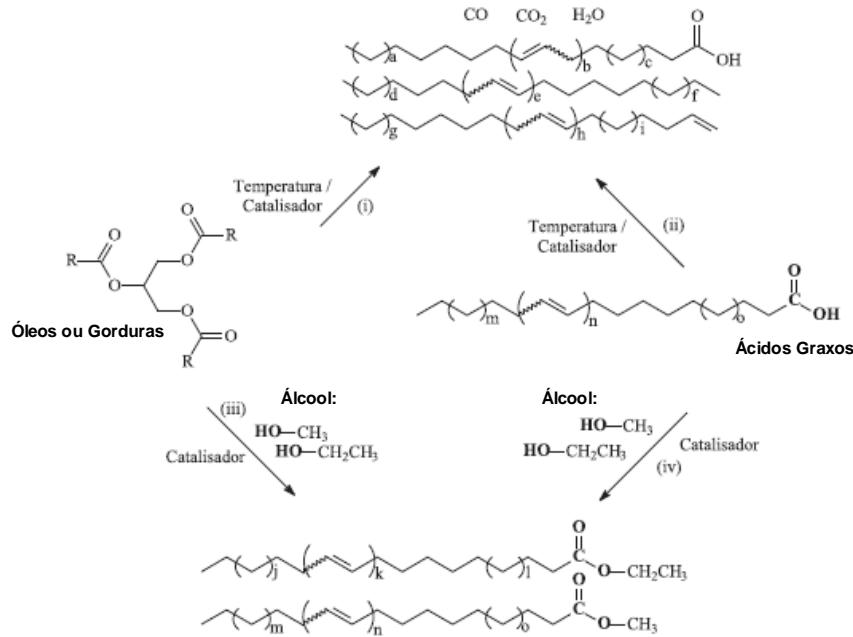
A esterificação por catálise ácida tem a desvantagem frente a catálise alcalina, pois dificulta a remoção do resíduo do catalisador do produto da reação. Este tipo de problema pode ser amenizado com a utilização de catalisadores heterogêneos, como os zeólitas (VIANNA,

---

<sup>19</sup> Informações obtidas através do site oficial da Petrobrás: <http://www2.petrobras.com.br/tecnologia/port/hbio.asp>



2006). No entanto, a esterificação por meio alcalino beneficia a reação com os ácidos graxos livres, formando sabão e favorecendo o surgimento de emulsões entre o álcool e o ácido graxo (VIANNA, 2006).



**Figura 4: Obtenção de combustíveis líquidos a partir de ácidos graxos e triglicerídeos pelas reações: (i) craqueamento de óleos ou gorduras; (ii) craqueamento de ácidos graxos; (iii) transesterificação de óleos ou gorduras e (iv) esterificação de ácidos graxos. As equações não se encontram balanceadas. Fonte: Suarez & Meneghetti (2007).**

A rota tecnológica segundo o tipo de álcool utilizado nas reações químicas, geralmente referem-se a alcoóis de baixo peso molecular (álcoois de cadeia curta), tais como o metanol, etanol, butanol ou propanol. Os alcoóis também podem ser utilizados em seu estado crítico (fluido supercrítico).

Na literatura, observa-se uma série de vantagens e desvantagens em utilizar o etanol no lugar do metanol como rota tecnológica do biodiesel (ENCINAR et al., 2007; LOPES et al.). As principais vantagens do metanol frente ao etanol anidro são: baixo consumo (45% menor), mais

reativo (tempo de reação é a metade), requer equipamentos de menor tamanho (até  $\frac{1}{4}$  menor), consome menos vapor (20% menos) e menor gasto energético (50% menor). Ademais, todo metanol que entra na reação é recuperado e reutilizado. Não obstante, as desvantagens do metanol se referem a alta toxicidade e um produto de origem fóssil. Segundo os autores Encinar et al. (2007), a quantidade requerida do metanol para cumprir com as metas de produção de biodiesel do PNPB (B3 e B8) não seriam suficientes para garantir uma produção nacional.

O etanol tem a grande vantagem de ser um produto brasileiro, de origem renovável, menos tóxico, maior índice de cetano do biodiesel, gera renda e emprego para o país (LOPES, et al.). Tem como desvantagem a dificuldade de separar ésteres da glicerina, requer mais energia pela dificuldade em separar a água do biodiesel e não ser reaproveitado no processo, pois o etanol anidro é reidratado durante o processo de obtenção do biodiesel.

A utilização de catalisadores varia enormemente na literatura científica, sendo o mais comum a utilização de ácido sulfúrico, hidróxido de sódio e/ou potássio, ou a utilização de óxidos de metais, resinas de intercambio iônico, lípases (ENCINAR et al., 2007; YAGIZ et al., 2007; VAN KASTEREN et al., 2007; WANG et al., 2006; ISSARIYAKUL et al., 2007; TSAI et al., 2007). Os processos químicos que utilizam o sistema de Fluido Supercrítico, com álcool em estado crítico, dispensam catalisadores.

Os triglicerídeos presente nos óleos vegetais possuem uma acidez inferior a 3%, portanto, a utilização de óleo de fritura, que contem índices de acidez muito superior a este número, influi diretamente na quantidade e qualidade de catalisador utilizado, assim como requer um pré-tratamento antes de entrar no reator de produção, o que aumenta os custos de produção (OLIVEIRA, 2004).

#### 4.5 Matéria Prima – Vantagens do Óleo de Fritura Residual

Existe uma grande variedade de matéria prima para a produção de biodiesel (figura 5), e o custo de produção está relacionada com a cadeia produtiva destas matérias primas, sendo que os óleos e gorduras residuais apresentam uma grande vantagem econômica (OLIVEIRA, 2004).

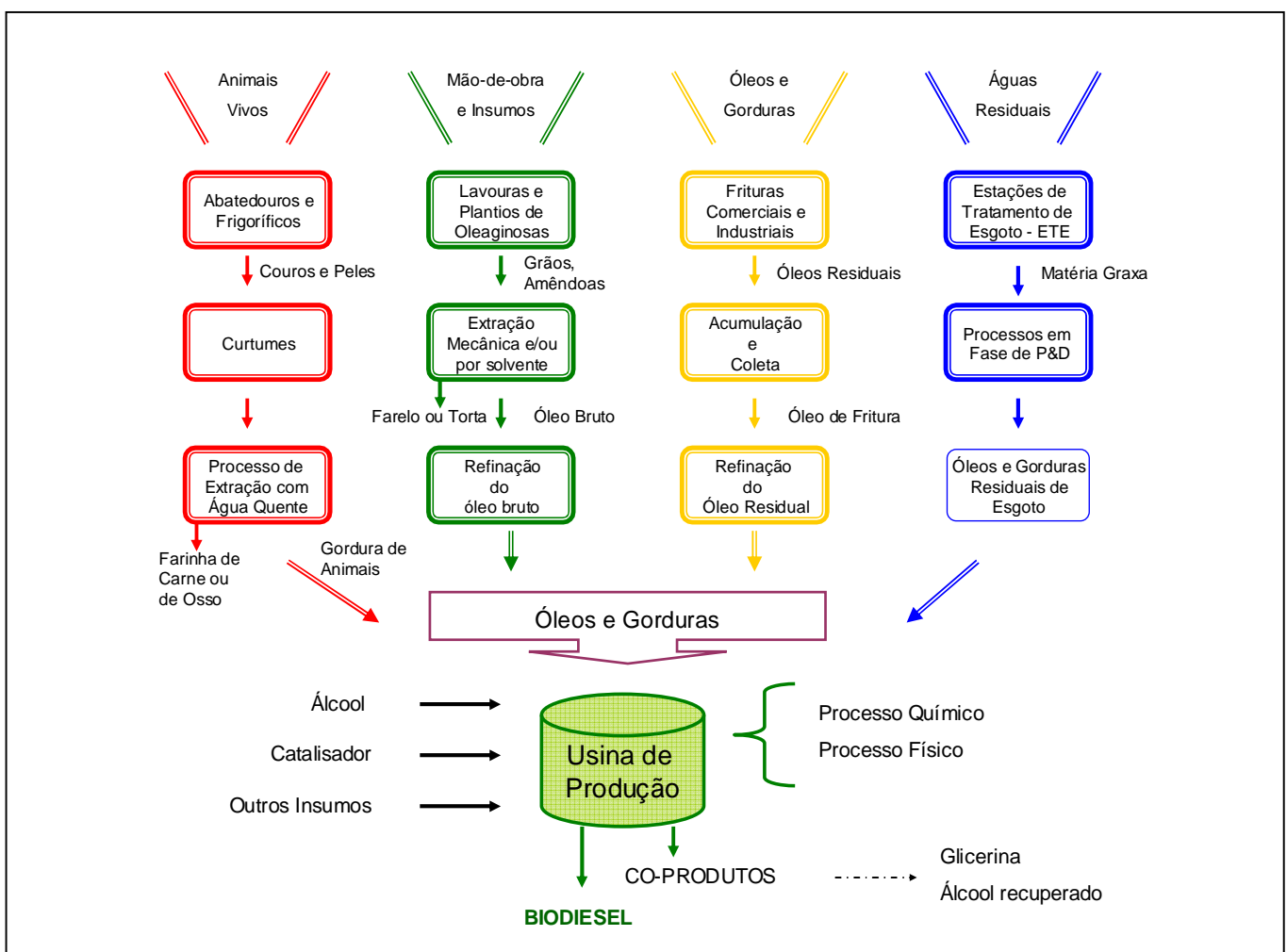


Figura 5: Cadeia Produtiva do Biodiesel. Adaptado a partir do trabalho: Biodiesel e a Inclusão Social (2003).

#### 4.5.1 Análise Econômica

O índice custo-benefício da produção do biodiesel mostrou grande variabilidade conforme os insumos utilizados (tabela 4), sendo um dos mais caros o óleo de mamona e o mais barato o de escuma. O índice foi calculado com base no custo de investimento, operação e manutenção das usinas em relação a unidade de combustível produzido (OLIVEIRA, 2004).

O custo de produção do biodiesel tem uma elevada dependência com a matéria prima utilizada, alcançando 85% do custo de fabricação (DIAS, 2007). O custo no Brasil varia entre US\$ 0,38 e 0,50 o litro do biodiesel a partir da soja não-refinada e refinada, respectivamente, e alcança US\$ 1,00 o litro se a matéria prima for a mamona, enquanto que na União Européia o custo varia entre 0,58 e 0,94 US\$/l utilizando várias tipos de insumos (MELLO et al., 2007).

**Tabela 4: Índice custo-benefício do biodiesel. Fonte: Oliveira (2004).**

<b>INSUMOS ESCOLHIDOS NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL</b>	<b>ÍNDICE CUSTO BENEFÍCIO (R\$/Litro), COM TAXA DE DESCONTO DE 20% AO ANO, SEM IMPOSTOS.</b>
Óleo de Mamona	2,414
Óleo de Babaçu	1,401
Óleo de Soja	1,137
Sebo Bovino	0,646
Óleo de Fritura	0,486
Ácidos Graxos	0,341
<i>Escuma</i>	<i>0,216</i>

Fonte: Oliveira L. B. Potencial de Aproveitamento Energético de Lixo e de Biodiesel de Insumos Residuais no Brasil [Rio de Janeiro] 2004. X, 237 p. 29,7 cm (COPPE/UFRJ, D.Sc.,Planejamento Energético, 2004).

Levando em consideração que somente o biodiesel a partir de óleos e gorduras residuais é o mais economicamente viável, o óleo residual de fritura vem a ser um insumo potencial para grandes centros urbanos. No entanto, a utilização destes óleos residuais de fritura enfrentam outros obstáculos que dificultam o rendimento da obtenção do biodiesel, como por exemplo, os aspectos físico-químicos dos óleos residuais de fritura.

#### 4.5.2 Características Físico-químicas

Os óleos vegetais e gorduras utilizados em frituras por imersão sofrem degradação tanto por reações hidrolíticas como por oxidativas (rancificação). A alta temperatura favorece a oxidação do óleo e é a principal responsável pela modificação das características físico-químicas e sensoriais dos óleos. O óleo se torna escuro, viscoso, com um alto índice de acidez e desenvolve odor desagradável, comumente chamado de ranço, após usados, os óleos adquirem características químicas comprovadamente nocivas à saúde (REIS et al., 2007). Não havendo utilização prática para os residuais domésticos e comerciais, em geral são lançados na rede de esgotos.

#### 4.5.3 Aspecto Ambiental

O óleo de cozinha tem sido um dos principais temas de preocupação das entidades de saneamento, pois muitos meios de comunicação de organizações não-governamentais (ONG) e governamentais<sup>20</sup> divulgam que um litro de óleo pode poluir um milhão de litros de água, mas este cálculo é baseado nos métodos de determinação de concentração de óleos e graxas em águas<sup>21</sup> e não no teor de óleos e graxas (TOG) nos efluentes poluidores. No Brasil consome-se aproximadamente 3 bilhões de litros de óleo de cozinha por ano, se for descontada a quantidade que é queimada na fritura, este valor chega a quase 1,5 bilhões de litros de óleo residual de

---

<sup>20</sup> Esta afirmação aparece em vários sites de instituições de credibilidade:

<http://www.unicamp.br/unicamp/divulgacao/2008/09/20/propeq-implanta-coletor-de-oleo-de-cozinha-na-feq>;  
<http://www.oabsp.org.br/noticias/2007/11/05/4514>; <http://www.coletasolidaria.gov.br/menu/noticias/>

<sup>21</sup> A Resolução CONAMA 20/86 estabelecia no Art. 21 que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderiam ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água desde que o limite de óleos e graxas e óleos minerais fosse de 20 mg.L-1. A última Resolução do CONAMA, n. 393/07, estabeleceu novos limites para descarte de água produzida que deverá obedecer à concentração média aritmética simples mensal de óleos e graxas de até 29 mg/L, com valor máximo diário de 42 mg/L.

fritura que são, em geral, descartados na natureza. Como consequência, tem-se um aumento do custo no tratamento das redes de esgoto em até 45%, além de causar o entupimento das tubulações, disseminação de vetores de doenças, poluição dos solos e cursos de água.

Resumo dos principais impactos ambientais causado pelo óleo residual de fritura (REIS et al., 2007):

- 1) Os óleos emulsificam-se com a matéria orgânica, ocasionando entupimentos em caixas de gordura e tubulações;
- 2) Ocasionalmente ocasionam obstruções em bocas-de-lobo quando são lançados diretamente, formando “pastas” e retendo resíduos sólidos, o qual demanda a utilização de produtos químicos tóxicos para sua desobstrução;
- 3) A maioria das redes de esgotos são interligadas à rede pluvial e a arroios, provocando a formação de filmes oleosos na superfície destes corpos hídricos, o que dificulta a troca de gases da água com a atmosfera, modifica o pH e aumenta a temperatura, ocasionando depleção das concentrações de oxigênio e anaerobiose, resultando em morte de peixes e outras criaturas aeróbias. Ademais, na rede de esgotos os entupimentos podem ocasionar pressões que conduzem à infiltração do esgoto no solo, poluindo o lençol freático ou ocasionando refluxo à superfície;
- 4) Os óleos que ingressam ao sistema municipal de tratamento de esgotos dificultam o tratamento, podendo encarecê-lo em até 45%;
- 5) No ambiente, em condições anaeróbias, pode haver produção de metano a partir dos óleos, contribuindo para o efeito estufa;

Ao contrário da grande maioria dos resíduos, os óleos usados, tanto de origem vegetal quanto animal (gorduras), possuem valor econômico positivo, por poderem ser aproveitados em seu potencial mássico e energético. Os principais aproveitamentos de tais óleos são:

- 1) Saponificação, com aproveitamento do subproduto da reação, a glicerina;
- 2) Utilização para a composição de tintas (óleos vegetais insaturados – secativos);
- 3) Produção de massa de vidraceiro;
- 4) Produção de farinha básica para ração animal;
- 5) Queima em caldeira;
- 6) Produção de biodiesel e de glicerina (se for pelo processo químico).

Na região metropolitana de Porto Alegre os óleos usados são comercializados por pequenos estabelecimentos geradores, como restaurantes e lanchonetes, a aproximadamente R\$ 0,10 – R\$ 0,15 por litro (REIS et al., 2007). Grandes geradores, como grandes redes de supermercados e indústrias alimentícias obtêm até R\$ 0,50 por litro, em virtude de sua geração favorecer a logística de coleta.

#### ***4.6 BIOMARCA – Implantação de uma Usina de Biodiesel de Óleo de Fritura Residual no Brasil***

Durante o período de pesquisa da presente dissertação, foi possível acompanhar a implantação de uma usina de biodiesel, a BIOMARCA, utilizando óleo residual de fritura como insumo. A BIOMARCA é uma micro-empresa com capacidade de produzir 100.000 litros de biodiesel por mês e se encontra incubada no maior aterro sanitário (Marca Ambiental) do Espírito Santo, na Região Metropolitana da Grande Vitória (figura 6).



**Figura 6: Foto da usina Biomarca, cedida pela empresa.**

Este tipo de produção de biodiesel contribui para minimizar a poluição dos cursos de água, solo e rede de esgoto gerada pelo descarte incorreto dos óleos residuais produzidos durante o processamento de alimentos. A implantação da usina também contribui para a diminuição de emissões de CO<sub>2</sub>, já que além das matérias primas serem provenientes de biomassa, o biodiesel produzido será utilizado nos caminhões de coleta de lixo do aterro sanitário na forma de B30 (30% de biodiesel e 70% de diesel mineral). Além da questão ambiental, o funcionamento da usina gera conscientização e mobilização da sociedade devido à campanha de coleta do óleo residual e emprego e renda para a região.

O projeto UNIBIO nº 36429090/2007 da FAPES/FINEP 018 PAPPE - FASE I foi um realizado no ano de 2007, dentro de uma política de convergência de dois setores: o empresarial e a academia, especificamente o Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo



(CEFET-ES), cumprindo com os objetivos da Lei da Inovação em promover parcerias e fomentar a inovação e o desenvolvimento tecnológico. Eu tive a oportunidade de trabalhar como equipe de pesquisa, onde desenvolvi resultados preliminares primordiais para o direcionamento da minha atual tese de dissertação.

Os resultados preliminares realizados nesse período mostraram a necessidade de pesquisas para que se obtenha uma melhor qualidade de matéria prima, no caso óleo residual de fritura, e normalização da mesma, provocando uma diminuição dos custos de produção a partir de um possível aumento de rendimento e diminuição do número de etapas.

A Marca Ambiental conquistou o 1º lugar do Prêmio Ecologia na Categoria Empresarial pelo projeto da BIOMARCA em 2008<sup>22</sup>. O Prêmio Ecologia é uma iniciativa do governo do Estado do Espírito Santo, por meio da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Seama), para estimular projetos na área ambiental.

Atualmente a usina BIOMARCA encontra-se em fase de teste e pretende começar a produzir 30.000 l/mês de biodiesel a partir de óleo residual de fritura. O processo de obtenção é por meio da rota metálica e a transesterificação alcalina, passando por uma dupla lavagem na etapa de purificação, uma com ácido cítrico e outra com água. O resultado obtido no presente trabalho tem ajudado a direcionar as pesquisas em laboratório e na adoção da rota tecnológica.

#### ***4.7 Considerações Gerais***

A partir dos estudos foi possível concluir que o biodiesel apresenta diversas vantagens, as quais justificam-se em:

---

<sup>22</sup> Divulgação acessível no site oficial da Secretaria Estadual do Meio Ambiente do ES: <http://www.meioambiente.es.gov.br/default.asp>

- Vantagens ao meio ambiente, pela redução de emissão de dióxido de carbono;
- Vantagens macroeconômicas: maior independência da importação do diesel mineral;
- Diversificação da matriz energética;
- Desenvolvimento Regional e assentamento do homem no campo;

Estas vantagens não devem encobrir problemas e desafios que o biodiesel traz na sua inserção na matriz energética brasileira. Os grandes desafios referem-se ao desenvolvimento tecnológico da cadeia produtiva do biodiesel: produção em larga escala, armazenamento, logística etc. Dentro destes desafios, destacamos a otimização dos processos que usam óleo residual de fritura como insumo.

A utilização de óleo residual de fritura como insumo ao biodiesel mostra-se vantajoso sob vários aspectos, principalmente pela reutilização de um resíduo prejudicial ao meio ambiente em forma de biocombustível menos poluente que o diesel convencional. Portanto, estimular a coleta seletiva deste resíduo e a produção de biodiesel na esfera municipal, principalmente em centros urbanos que compense o investimento, poderá contribuir em dobro com a proteção do meio ambiente, além de gerar emprego e renda.

Dentro deste contexto, a prospecção tecnológica por monitoramento de patentes sobre a produção de biodiesel a partir de óleo residual de fritura tem a função de mostrar quais são as tecnologias de ponta que estão sendo desenvolvidas e como esta informação pode ser importante na tomada de decisões dos empresários que querem investir nesta área.

## 5. METODOLOGIA

A metodologia do presente estudo consiste na realização de um estudo de Monitoramento Tecnológico da produção de biodiesel a partir de óleo residual de fritura pelo Método de Bibliometria, empregando a análise de documentos do sistema de patentes:

A metodologia encontra-se resumida na figura 7 e consiste em:

- a) escolha das bases de dados a serem pesquisadas;
- b) definição de parâmetros de busca;
- c) realização das buscas;
- d) refinamento dos dados: análise quantitativa e qualitativa dos documentos recuperados para a definição do universo a ser empregado no estudo, restringindo-os a documentos que detalhem como insumo a utilização de óleos residuais de fritura;
- e) tratamento dos dados, através do estudo de frequência de número de pedidos publicados por ano, origem e perfil do inventor e do depositante, tipos de processos empregados como formas de obtenção do biodiesel, catalisadores, pré-tratamentos dos óleos residuais de fritura e métodos de purificação do biodiesel.



**Figura 7: Esquema mostrando a metodologia empregada no presente trabalho.**

### ***5.1. Escolha da Base de Dados***

A base de patentes escolhida foi a Derwent Innovation Index, de Thomson Reuters, por suas vantagens como ferramenta de investigação de patentes e que se encontra disponível no portal Capes.

O Derwent Innovation Index (DII) é uma ferramenta que combina duas buscas: Derwent World Patents Index e Patents Citation Index. O DII contém uma base de 22 milhões de documentos de patentes, cobrindo todas as publicações a partir de 1963 e citações a partir de 1973, sendo que são adicionados mais de 25.000 registros de patentes novos a cada semana. São

utilizadas 40 autoridades emissoras mundiais de patentes como banco de referencia, incluindo as 6 principais: Tratado de Cooperação de Patentes – PCT, Estados Unidos, Europa, Grã Bretanha, Alemanha e Japão<sup>23</sup>.

O DII oferece acesso às seguintes informações extraídas dos documentos: títulos descritivos, resumos detalhados (especificando o foco da novidade e sua utilidade), família de patentes, códigos da Classificação Internacional de Patentes, códigos de classificação Derwent, códigos manuais do Derwent, citações e uma fácil navegação de todos os dados bibliográficos de uma patente.

## ***5.2. Definição dos Parâmetros de Busca***

A estratégia de busca consistiu em:

- 1) Elaboração de uma lista de palavras-chaves de maior relevância no processo de obtenção de biodiesel a partir de óleo residual de fritura, separadas pelo tipo de insumo ou matéria prima, processo, produto e resíduo gerado (tabela 5). Utilizou-se o recurso de truncamento dos termos disponíveis na base. O truncamento é obtido com a utilização do símbolo asterisco (\*) após a parte da palavra a ser pesquisada. Com este recurso é possível empregar apenas uma parte da palavra e recuperar documentos que apresentem todas as variações na terminação das mesmas;
- 2) Seleção de códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP) referentes à tecnologia estudada. O recurso de truncamento pode ser empregado também para as CIP, resultando na recuperação de todas as CIP que apresentem a parte do código empregada,

---

<sup>23</sup> Todas as informações referente ao Derwent Innovation Index foram adquiridas no Manual de 2004, disponível no site oficial: [www.thomsonderwent.com](http://www.thomsonderwent.com)

independente de sua terminação. Buscou-se, assim, recuperar o maior número possível de documentos referentes à tecnologia estudada;

A CIP é um sistema de classificação hierárquico que cobre todos os campos das tecnologias, capaz de recuperar as informações tecnológicas contidas em documentos de patentes de forma eficiente, e é revisada de forma periódica pela Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI). O objetivo principal do sistema de classificação da CIP é possibilitar a organização e indexação dos documentos de patente de maneira uniforme para facilitar a busca e recuperação das informações. (MAYERHOFF, 2006).

**Tabela 5: Resumo das palavras chaves e de códigos da Classificação Internacional de Patentes (CIP) a serem utilizados na busca de documentos. \* truncamento utilizado para aumentar as variações das palavras chaves.**

<b>PRODUTO</b>	<b>PROCESSO</b>	<b>MAT. PRIMA</b>	<b>RESIDUO</b>	<b>CIP</b>
Biodiesel	Transest*	Oil*	Waste	<i>C10L*</i>
Biofuel*	Esterif*	Fat*	Residu*	<i>C07C69*</i>
Diesel	Cracking*	Veget*	Cook*	<i>C07C67*</i>
Fuel*	Pyrolise*	Animal*	Used	<i>B01J*</i>
Ester	Microwave*	Plant*	Fry*	<i>C10G3*</i>
	Lipase*	Triglyc*	fried	<i>C10G7*</i>
	Enzym*			<i>C10G9*</i>
				<i>C10G11*</i>
				<i>C10G15*</i>

### 5.3 Execução da busca

- 1) Acesso à base de dados em 08 de agosto de 2008;
- 2) Emprego das palavras-chave nos campos resumo e título, com a utilização de operadores lógicos, de modo que todas as combinações entre os sinônimos fossem abrangidas;
- 3) Emprego dos códigos da CIP no campo específico;
- 4) Recuperação dos documentos;

A busca de documentos na base do Derwent Innovation Index está resumido na tabela 6.

**Tabela 6: Estratégia de busca no Derwent Innovation Index (DII) realizada no Instituto Nacional de Tecnologia – INT.**

<b>Seqüência de Buscas no DII</b>	<b>Palavras chaves e/ou classificações CIP</b>
1	<i>biodiesel or biofuel*</i>
2	<i>diesel or fuel* or est\$er*</i>
3	<i>C10L* or C07C-069*</i>
<b>4</b>	<b><i>1 or 2 or 3 (*)</i></b>
5	<i>transest* or esterif* or cracking or pyrolis*</i>
6	<i>microwave* or lipase* or enzym*</i>
<b>7</b>	<b><i>5 or 6</i></b>
8	<i>C07C-067* or B01J* or C10G-003*</i>
9	<i>C10G-007* or C10G-009* or C10G-011* or C10G-015*</i>
<b>10</b>	<b><i>8 or 9</i></b>
<b>11</b>	<b><i>4 and 7 and 10 (**)</i></b>
12	<i>veget* or plant or animal* or Triglyc*</i>

**Continuação da Tabela 6:**

13	<i>Fat* or Oil*</i>
14	<i>C11C* or C11B*</i>
<b>15</b>	<b><i>12 or 13 or 14</i></b>
16	<i>waste or residu* or cook*</i>
17	<i>fry* or fried or used</i>
<b>18</b>	<b><i>16 or 17</i></b>
<b>19</b>	<b><i>11 AND 15 AND 18</i></b>

(\*) combinação dos termos das seqüências 1, 2 e 3, de forma a agrupar todos os documentos que apresentam os termos destas três seqüências. A mesma lógica se aplica às seqüências 7, 10, 15 e 18.

(\*\*) combinação dos resultados das seqüências 4, 7 e 10, de forma que sejam recuperados documentos que apresentem, ao mesmo tempo, os termos destas três seqüências. A mesma lógica se aplica à seqüência 19.

#### **5.4. Refinamento dos resultados obtidos na busca de pedidos de patentes**

A análise qualitativa dos documentos recuperados na busca da base do Derwent Innovation Index é fundamental para a definição do universo a ser empregado no estudo, uma vez que, na documentação recuperada foram encontrados documentos de patentes que abrangiam campos tecnológicos muito diferentes do biodiesel, tais como: essências de perfumes, fertilizantes, solventes, compostos farmacêuticos etc. Isto se deve ao fato de terem sido empregados códigos da CIP e palavras-chave que permitissem uma ampla abrangência de documentos, evitando-se a perda de informação. Desta forma realizou-se, através da análise dos resumos, descrição e das reivindicações dos documentos de patentes recuperados, uma seleção dos documentos de patentes que detalhem a utilização de óleos residuais de fritura como insumo



da produção de biodiesel, seja este considerado como insumo principal da inovação ou como insumo alternativo.

### ***5.5 Tratamento dos dados bibliográficos contidos nos documentos de patentes selecionados***

Os dados bibliográficos contidos nos documentos de patentes foram indexados em planilhas do aplicativo EXCEL, com as seguintes informações discriminadas:

- ◆ Número do Documento de Patente
- ◆ Título
- ◆ Data de Publicação
- ◆ Nome do Inventor
- ◆ País de Origem do Inventor
- ◆ Nome do Depositante
- ◆ País de Origem do Depositante
- ◆ CIP – Classificação Internacional de Patentes
- ◆ Número e País de depósito das famílias de patentes<sup>24</sup>.
- ◆ Resumo detalhado concedido pelo Derwent Innovation Index que consiste em: novidade, uso, vantagem, descrição detalhada da tecnologia e foco da tecnologia.

---

<sup>24</sup> O conceito de família de patente utilizado refere-se a um grupo de patentes equivalentes relacionados a uma mesma invenção, ou seja, que apresentam a mesmas datas e números de prioridade unionista.

### 5.5.1 Contagem das Patentes: Origem do Inventor e do Depositante

A contagem das patentes segundo a origem do inventor ou depositante seguiu as regras estabelecidas no Manual de Patentes da (OECD, 1994), onde são definidos:

- ◆ *National Application* (NA) – todos os documentos registrados no Escritório Nacional de Patentes;
- ◆ *Resident Application* (RA) – todos os documentos registrados no Escritório Nacional de Patentes pelos inventores residentes desse país;
- ◆ *Non-Resident Application* (NRA) – todos os documentos registrados no Escritório Nacional de Patentes pelos inventores residentes de outros países;
- ◆ *External Application* (EA) – todos os documentos de patentes no qual é considerado o país de origem do inventor ou depositante, portanto, equivale ao Non-Resident Application (NRA);

Para a contagem da origem de um documento de patente de um país qualquer, foi empregada a fórmula:

$$NA = RA + NRA$$

Para o estudo sobre a abrangência do mercado de um determinado documento de patente, estudou-se as famílias de patentes de cada documento, onde foi adotado o critério descrito anteriormente, os RA para todos os documentos que tinham somente depósito em seu próprio país de origem, e os EA para os documentos que possuíam depósitos em outros países.

### **5.5.2 Contagem e Perfil dos Inventores e Depositantes**

A contagem dos inventores e depositantes segue as regras estabelecidas no Manual de Patentes da OECD (1994), no qual se utiliza o sistema de fração para cada inventor ou depositante de cada documento de patente:

1 Inventor ou Depositante – pontuação de cada inventor ou depositante = 1,00

2 Inventores ou Depositantes – pontuação de cada inventor ou depositante = 0,50

3 Inventores ou Depositantes – pontuação de cada inventor ou depositante = 0,33

N Inventores ou Depositantes – pontuação de cada inventor ou depositante =  $1/N$

O resultado da pontuação de um determinado inventor ou depositante é a soma das pontuações obtidas em cada documento de patente.

O perfil dos depositantes que obtiverem maior pontuação foi analisado através de uma pesquisa em páginas eletrônicas das empresas ou instituições, com a finalidade de levantar informações gerais sobre as mesmas que pudessem ser utilizadas em análises conjugadas com os dados de patentes obtidos. As informações compreenderam a natureza jurídica e a área de atuação das entidades, entre outras.

### **5.5.3 Natureza jurídica dos Depositantes**

Com a finalidade de estudar a natureza jurídica dos depositantes, estes foram classificados em:

- i. Pessoa jurídica;
- ii. Pessoa física;
- iii. Universidades;

- iv. Instituições (geralmente Instituições de Fomento, como bancos);

#### 5.5.4 Utilização das informações bibliográficas dos documentos de patentes

A importância dos documentos de patentes reside na riqueza das informações tecnológicas, as quais são disponibilizadas ao público, uma vez que o documento é publicado, dezoito meses após o depósito do documento. Estas informações tecnológicas permitem que um técnico no assunto ou especialista, possa repetir a inovação em um laboratório ou em um lugar com as condições adequadas. O presente trabalho de dissertação utilizou estas informações tecnológicas dos documentos de patentes com o objetivo de identificar detalhes do processo de obtenção do biodiesel a partir de óleo residual de fritura que permitissem compreender as diferentes inovações tecnológicas e os processos tecnológicos escolhidas.

A colaboração de um especialista na área de química no presente trabalho de dissertação foi fundamental para subsidiar a interpretação precisa destas informações para a sua indexação, já que, muitas vezes, apenas o mapeamento de termos não é suficiente para a interpretação de detalhes da tecnologia, dada a grande variedade e especificidade destes termos e a complexidade tecnológica.

Realizou-se assim uma nova planilha, onde foram indexadas as informações retiradas da leitura do detalhamento dos documentos de patentes expedido pelo Derwent Innovation Index e das seções da “descrição” (*description*) e “reivindicações” (*claims*) dos documentos de patentes originais, disponíveis gratuitamente, via Internet, na base de patentes do Escritório Europeu de Patentes - Espacenet®. As informações foram indexadas em:

- ◆ **Processo:** craqueamento, esterificação e/ou transesterificação. Foi possível identificar alguns detalhes adicionais do processo, como a temperatura e pressão empregadas ou métodos diferenciados.

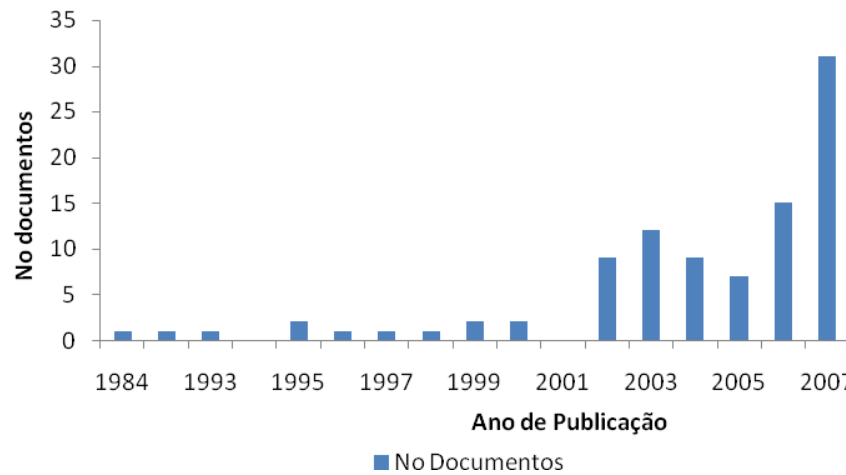
- ◆ **Rota Tecnológica:** tipo de álcool utilizado nos processos químicos de esterificação e transesterificação.
- ◆ **Pré-tratamento:** especificação do tipo de pré-tratamento, físico ou químico, concedido ao óleo residual de fritura.
- ◆ **Catalisadores:** os catalisadores foram indexados segundo suas características de homogeneidade ou heterogeneidade e alcalino ou ácido.
- ◆ **Métodos de Purificação do Biodiesel:** descrição das metodologias para a separação do biodiesel da glicerina, álcool e/ou impurezas.

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A busca realizada na base Derwent Innovation Index teve como resultado a recuperação de mil quinhentos e trinta e seis documentos de patentes. Após a análise qualitativa dos documentos, foi delimitado um universo de cem documentos que mencionam a utilização de óleos residuais de fritura como matéria prima da produção de biodiesel e que foram considerados neste estudo (anexo A).

### ***6.1 Evolução temporal dos depósitos de patentes***

A Figura 8 apresenta a evolução do número de pedidos de patentes publicados ao longo do tempo. É possível observar dois períodos distintos em função do número de documentos publicados: (i) o período entre 1984 e 2001, caracterizado por um volume muito baixo de depósito de documentos; (ii) o período entre 2002 à 2008, caracterizado por um crescimento constante do volume de depósitos, apesar da queda observada em 2008. A queda no número de publicações de documentos de patentes em 2008 não é representativa para o presente estudo, pois o levantamento foi realizado em começo de agosto de 2008, limitando o número de documentos a somente sete meses no ano de 2008. O período de sigilo de 18 meses que precede à publicação é considerado um dos fatores limitantes do uso da estatística de patentes para a análise de tendências tecnológicas (MARICATO, et al., 2008), porém, no presente estudo, este fator não mostra maior relevância, já que não afeta os resultados porque a análise contemplou as datas de publicação e não a de depósito.



**Figura 8: Distribuição dos documentos de patentes analisados segundo a data de publicação ao longo do tempo.**

O estudo realizado pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI, 2008b) sobre o mapeamento tecnológico do biodiesel e tecnologias correlatas nos depósitos de patentes no mundo, assim como a análise bibliométrica da produção tecnológica em biodiesel através de documentos de patentes pelos autores Maricato et al. (2008), obtiveram resultados similares ao exposto no presente trabalho. Ambos os trabalhos mostram um aumento de patentes a partir de 2002, o que pode indicar um aumento no interesse do desenvolvimento de tecnologias em combustíveis de origem renovável, como a produção de biodiesel, refletindo uma mudança no comportamento mundial. Muitos acontecimentos ocorridos nesse período podem ter impulsionado o desenvolvimento de tecnologias destinadas à produção de biocombustíveis, como as sucessivas crises geopolíticas do petróleo descritas no capítulo do biodiesel, a preocupação ambiental, oportunidades de geração de renda e fixação do homem no campo.

Um exemplo são as discussões relacionadas à questão ambiental iniciadas desde a década de setenta, mas que tiveram seu auge na II Conferencia Mundial de Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio'92, e que resultaram na Convenção Quadro das Nações Unidas para a Mudança do Clima, tendo como desdobramento o Protocolo de Quioto, que estabelece compromissos mais rígidos para a redução da emissão de gases causadores do efeito estufa, como o dióxido de carbono (MCT, 2008). Outro fator pode ser o resultado da expansão da tecnologia da informação, abrindo a possibilidade dos pesquisadores e instituições de publicarem e utilizarem os sistema de patentes. Este aumento de publicações e patentes também tem sido observado pelos autores Pinto et al (2005). Fica evidente o grande interesse mundial em tecnologias relacionadas a combustíveis alternativos ao diesel convencional, contribuindo com uma melhor qualidade ambiental.

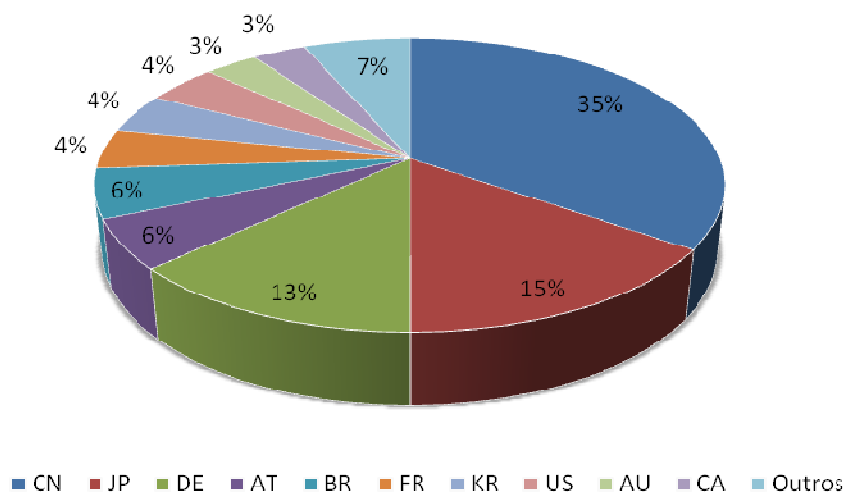
## **6.2 Inventores: Origem e Perfil**

Dos cem documentos analisados, noventa e dois (92%) revelaram o nome do inventor e o país de origem e oito (8%) dos documentos de patentes não revelaram estas duas informações, o que resulta, provavelmente, do direito do depositante requerer ou não a revelação do nome do inventor e seu país de origem.

O resultado dos documentos de patentes segundo o país de origem dos inventores mostrou uma predominância da China, com uma participação de 35%, seguida do Japão (15%) e da Alemanha (13%) (figura 9). O Brasil aparece em quarto lugar, apesar de ter uma representação pequena em apenas 6% dos documentos recuperados. A Áustria compartilha o quarto lugar com o Brasil, e os 25% restantes correspondem a uma grande diversidade de países



de origem dos inventores, entre eles os Estados Unidos. Estes dados indicam que o interesse na tecnologia associada à produção do biodiesel de óleo residual de fritura é bastante difundida entre os países, com uma alta dispersão de atores, porém observa-se uma forte concentração nos países da Ásia (China, Japão e Coreia).



**Figura 9: Distribuição dos Documentos de Patentes segundo a origem do país dos inventores. N = 92 documentos de patentes. CN – China; JP – Japão; DE – Alemanha; AT – Áustria; BR – Brasil; FR – França; KR – Coreia; US – Estados Unidos; AU – Austrália; CA – Canadá.**

A análise do perfil dos inventores foi realizada inicialmente através do sistema de pontuação, descrito na metodologia, resultando em um ranking dos 252 inventores registrados nos 92 documentos de patentes. Foi possível observar um grande número de inventores que obtiveram pontuação inferior (dados não mostrados) a 1.0 e relativamente poucos inventores com pontuação igual ou superior a 1.0 (anexo B). Entretanto, através de uma análise mais cuidadosa, constatou-se que grande parte destes inventores listados no ranking aparece em um único documento de patente (anexo B). Os dois inventores que lideram o ranking são:

- (i) Hillion, de origem francesa, com a participação em 4 documentos de patentes, sendo 3 deles em conjunto com o Instituto Francês de Petróleo;
- (ii) Tsuto, de origem japonesa, presente em 5 documentos de patentes, 3 delas com empresas japonesas: Revo, Lonford Dev Ltd e Rebo.

Foi realizado um intento em analisar a interação entre estes diferentes inventores através da ferramenta Pajek<sup>25</sup>, mas o resultado não foi expressivo. De fato, tanto a diversidade da origem dos inventores, como a característica da participação dos inventores de forma isolada, ou seja, em um só documento de patente recuperado, permite inferir que existe pouca cooperação destes atores no desenvolvimento tecnológico do biodiesel a partir de óleo residual de fritura.

### **6.3 Depositantes: Origem e Perfil**

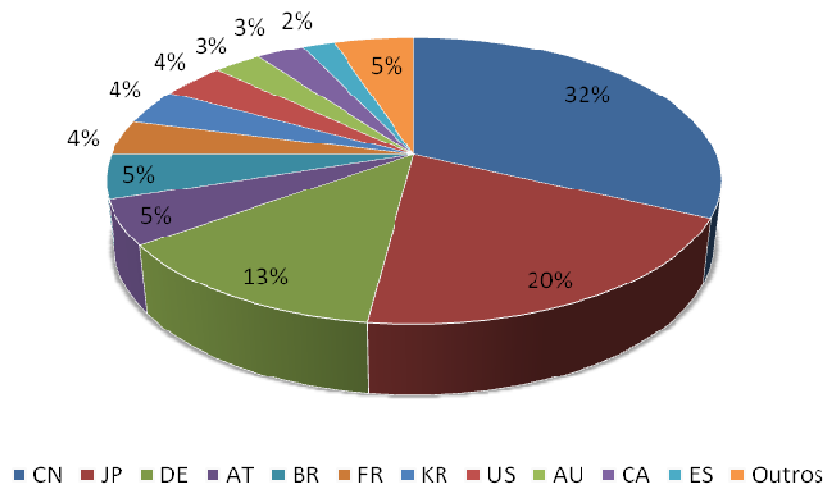
#### **6.3.1 Origem dos Depositantes**

A figura 10 mostra o resultado do país de origem dos depositantes, sendo a China o país que mais teve representação nos documentos recuperados (32%), seguida do Japão (20%) e da Alemanha (13%). O Brasil e a Áustria aparecem em quarto lugar no número de depósitos com uma participação de 5%, o que pode indicar um relativo esforço no desenvolvimento de novas tecnologias para a produção de biodiesel utilizando óleo de fritura. A participação dos demais países de origem dos depositantes variou entre um só documento de patente, representada nos 5% da categoria “outros”, e a participação de até 4%, como os Estados Unidos e a França.

---

<sup>25</sup> O Programa Pajek é uma ferramenta de uso não comercial, utilizada para análises e visualização de grandes redes de relacionamento e trabalha com frequência cartesiana e com alterações de vértices uniformes. Seu acesso é livre: <http://vlado.fmf.uni-lj.si/pub/networks/pajek>

O trabalho do INPI (2008a) avaliou os documentos de patentes relativos à produção de biodiesel, independente da matéria-prima empregada, no qual os principais depositantes mundiais foram a China, o Japão, os Estados Unidos, a Alemanha e o Brasil, que, juntos, totalizaram 40% dos documentos. Estes resultados são bastante similares aos obtidos no presente estudo, exceto pela participação dos Estados Unidos. No estudo realizado por Pinto et al (2005), os Estados Unidos aparecem como o principal depositante nos documentos de patentes e publicações científicas relacionados com o biodiesel. Pode-se concluir que, embora os Estados Unidos tenham um alto interesse na pesquisa do biodiesel, o reaproveitamento de óleos residuais para a produção de biodiesel não é seu foco central.



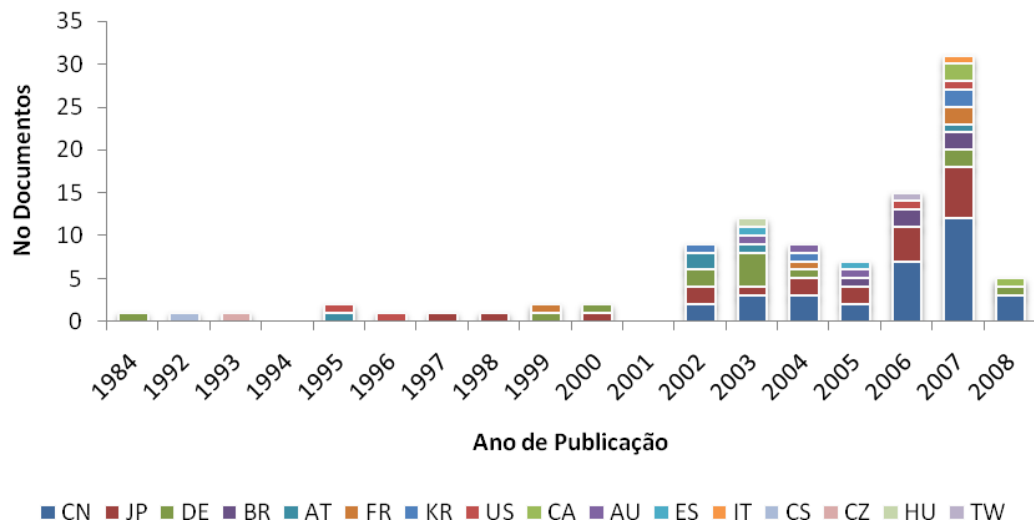
**Figura 10: Distribuição dos documentos de patentes segundo a origem dos depositantes. CN – China; JP – Japão; DE – Alemanha; AT – Áustria; BR – Brasil; FR – França; KR – Coréia; US – Estados Unidos; AU – Austrália; CA – Canadá; ES – Espanha.**

Em uma representação temporal destes dados, é possível observar uma variação da origem dos depositantes, constatando a Alemanha como primeiro país a publicar em 1984, seguido de países da Europa Oriental, e somente a partir de 2002 existe um aumento significativo dos novos entrantes (figura 11). Este aumento demonstra o crescente interesse em investir na tecnologia do biodiesel ao redor do mundo.

Considerando que o desenvolvimento tecnológico do biodiesel ocorreu na Europa e que a Alemanha foi pioneira em estabelecer uma política voltada para a proteção do meio ambiente<sup>26</sup>, não surpreende o papel de destaque da Alemanha na tecnologia do biodiesel. O surgimento da China de forma expressiva a partir de 2002 mostra não só a liderança na área tecnológica da produção de biodiesel de óleo residual de fritura, mas também reflete o destaque deste país como depositante de patentes em todas as áreas tecnológicas desde 2000 (WIPO, 2008). A China é um dos países signatários do Protocolo de Quioto e deve enfrentar metas de redução de emissões de dióxido de carbono sem comprometer seu crescimento econômico, talvez isso explique o papel deste país no investimento de tecnologias renováveis.

---

<sup>26</sup> O primeiro programa de rotulagem ambiental foi desenvolvido pelo governo alemão em 1977, o *Blau Engel* (Anjo Azul), o qual representava uma inovação no mercado, por analisar o impacto do produto de forma mais abrangente, independente e, portanto, de maior credibilidade.



**Figura 11: Distribuição dos documentos de patentes ao longo do tempo segundo o país de origem dos depositantes (por data de publicação). CN – China; JP – Japão; DE – Alemanha; BR – Brasil; AT – Áustria; FR – França; KR – Coreia; US – Estados Unidos; CA – Canadá; AU – Austrália; ES – Espanha; IT – Itália; CS – Sérvia e Montenegro; CZ – Checoslováquia; HU – Hungria; TW – Taiwan.**

### 6.3.2 Contagem e Perfil dos Depositantes

O resultado da contagem dos 152 depositantes nos documentos de patentes recuperados permitiu estabelecer um ranking segundo o manual de patentes (OECD, 1994), o qual se encontra na tabela 7. Somente nove depositantes obtiveram pontuação acima de um (1.0), destacando a participação do Japão, sendo a empresa Kimura Kakoki líder do ranking, apesar do Instituto Nacional do Petróleo (FR) possuir uma participação em um número maior de documentos de patentes (tabela 8). É interessante observar que, ao mesmo tempo em que a China apresenta a maior participação como país de origem dos depositantes nos documentos recuperados (figura 10), este país não teve destaque quando os depositantes foram considerados individualmente (tabela 7). Este fato é reflexo da dispersão de pedidos de patentes da China entre

diversos atores que tiveram atuação em documentos isolados. De fato, a análise dos documentos evidenciou que, no caso da China, os depositantes raramente estavam presentes em mais de um documento de patente, mostrando a dispersão de atores neste campo tecnológico.

Dentre os depositantes descritos no trabalho do INPI (2008a) como principais empresas sobre produção de biodiesel no mundo, sem identificar a matéria-prima utilizada, seis encontram-se no ranking do presente estudo: Kimura (JP), IFP (FR), Biodiesel Austrália (AU), CDM (JP), UFRJ (BR) e Revo (JP).

**Tabela 7: Ranking dos principais depositantes segundo o manual de patentes. CN – China; JP – Japão; BR – Brasil; Au – Austrália; FR – França;**

<b>Nome dos Depositantes</b>	<b>Pontuação</b>	<b>País de Origem</b>
KIMURA KAKOKI CO LTD	3.00	<i>JP</i>
INST FRANCAIS DU PETROLE	2.67	<i>FR</i>
SOMEYA SHOTEN YG	2.00	<i>JP</i>
REBO INT KK	1.88	<i>JP</i>
BIODIESEL AUSTRALIA LTD	1.50	<i>AU</i>
CDM CONSULTING KK	1.50	<i>JP</i>
UNIV FEDERAL RIO DE JANEIRO UFRJ	1.50	<i>BR</i>
REVO INT INC	1.38	<i>JP</i>
<i>UNIV QINGHUA</i>	<i>1.25</i>	<i>CN</i>

O perfil dos principais depositantes, com a especificação de sua área de atuação, encontra-se resumido na tabela 8. O resultado dá o indicativo que as empresas demonstram

interesse com a reciclagem do óleo de cozinha. No entanto, a maioria das empresas já tinha um histórico de pesquisas na área do biodiesel, como a Kimura, Biodiesel Australia Ltd e a IFP, o que indica que estas empresas ampliaram as possibilidades de matérias-primas utilizadas na produção do biodiesel, conhecido como economia de escopo. Não foi possível identificar a empresa Rebo International KK.

**Tabela 8: Resumo do perfil dos principais depositantes e suas principais características dos documentos de patentes:**

**Kimura Kakoki Co Ltd.** – Empresa japonesa fundada em 1924 e incorporada em 1950, também denominada Kimura Chemical Plantas Co. Ltd., destinada a produtos de engenharia química para plantas de tratamento de substâncias químicas (bio-plants, recuperação de solventes, tratamento de resíduos, evaporadores/condensadores etc), plantas de produção de energia nuclear, entre outros produtos, além de produtos em fase de experimentação. A empresa possui 3 depósitos de patentes sobre a obtenção de biodiesel, duas publicadas em 2004 e outra em 2006, utilizando o método de esterificação com a utilização de álcool em estado supercrítico. Site: [www.kcpc.co.jp](http://www.kcpc.co.jp)

**Instituto Francês de Petróleo - IFP** – empresa pública petrolífera francesa que atua na área de pesquisa e formação, desenvolvendo novas tecnologias e materiais para o transporte, energia (biomassa, gás, carvão etc.) e meio ambiente. A IFP possui 4 depósitos de patentes sobre a obtenção de biodiesel pelo processo químico nos anos 1999 (esterificação em duas etapas), 2004 (transesterificação em 2 etapas) e duas em 2007 (ambas em duas etapas – esterificação e transesterificação), utilizando monoálcool como rota tecnológica e catalisador heterogêneo. Site: [www.ifp.fr](http://www.ifp.fr)

**Continuação da Tabela 8:**

**Someya Shoten YG** – empresa japonesa (Someya Shoten Group of Sumida, Tokyo) desenvolveu em 1993 o Vegetable Diesel Fuel (VDF), proveniente do óleo utilizado nas preparações do “Tempura”, prato típico no Japão. Esta empresa é detentora de duas patentes sobre a produção de biodiesel pelo processo químico em 1997 (esterificação) e em 1998 (duas etapas – esterificação e transesterificação), ambas utilizando o metanol como rota tecnológica. Site: [www.vdf.co.jp](http://www.vdf.co.jp) <sup>27</sup>

**Rebo International KK** – empresa de origem japonesa, detentora de duas patentes, em parceria com a Revo International Inc, de obtenção do biodiesel pelo método de transesterificação nos anos 2002 e 2007.

**Biodiesel Austrália Ltd** – empresa australiana especializada em produzir biodiesel e em engenharia de plantas de produção de biodiesel. Ela é detentora de duas patentes de biodiesel utilizando o método químico em três etapas (esterificação – transesterificação – esterificação). Site: [www.abgbiodiesel.com](http://www.abgbiodiesel.com)

**CDM Consulting KK** – Empresa japonesa CDM Consulting Co Ltd, que vem desenvolvendo estudos em biodiesel desde 1992, além de dedicar-se a consultorias, projetos e tecnologias ambientalmente amigáveis, ou seja, carbono neutro (zero emissão de CO<sub>2</sub>). Ela é detentora de duas patentes de biodiesel pelo método químico de esterificação ou transesterificação, de 2005 e 2006, utilizando monoálcool e metanol, respectivamente. Site: [http://cdm-c.com/bdf\\_e.html/](http://cdm-c.com/bdf_e.html/)

<sup>27</sup> Pesquisa realizada no site: <http://web-japan.org/nipponia/nipponia28/en/feature/feature07.html> acesso 21/10/08



**Continuação da Tabela 8:**

**Universidade Federal do Rio de Janeiro UFRJ** – Universidade Federal brasileira, localizada na cidade do Rio de Janeiro, na qual existe a Incubadora Tecnológica de Cooperativas Populares, programa de extensão universitária do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia (COPPE), que vem desenvolvendo o PROVE – Programa de Reaproveitamento de óleos Vegetais do Estado do Rio de Janeiro. A COPPE possui o Programa de Planejamento Energético, onde são desenvolvidas as pesquisas de energias renováveis, como o biodiesel. A UFRJ é detentora de duas patentes de biodiesel pelo método de transesterificação, em 2005 e 2007 (em parceria com uma empresa Sud Chemie do Brasil). Site: [www.ufrj.br](http://www.ufrj.br) ou [www.itcp.coppe.ufrj.br/projetos\\_bio.php](http://www.itcp.coppe.ufrj.br/projetos_bio.php)

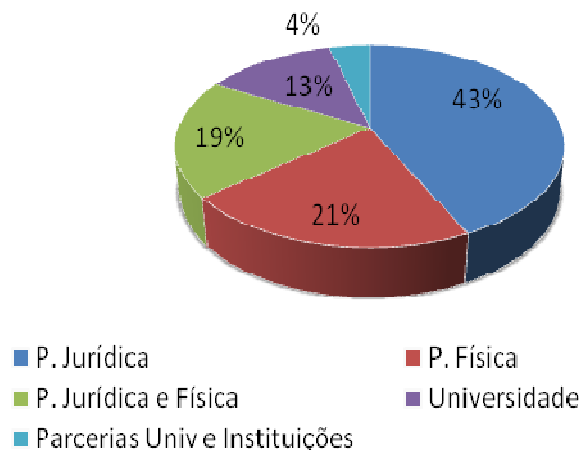
**Revo International Inc** – empresa japonesa destinada a pesquisa e desenvolvimento, produção, planejamento de engenharia do biodiesel, além da coleta de óleo de fritura residual (destinado a preparação do “tempura”), designando a produção de biodiesel a partir de óleo residual de fritura como o C-FUEL. Esta empresa é detentora de três patentes de biodiesel pelo método químico de transesterificação utilizando álcool em estado supercrítico (2002), em duas etapas (esterificação – transesterificação) utilizando metanol (2006) e pelo método de transesterificação (2007). Site: [www.e-revo.jp](http://www.e-revo.jp)

**University of Qinghua** – universidade chinesa, conhecida como Universidade de Tsinghua, localizada em Beijing, possui laboratórios de pesquisa na área de energia, e é detentora de duas patentes de biodiesel pelo método de transesterificação em 2003 e 2004. Site: [www.tsinghua.edu.cn](http://www.tsinghua.edu.cn)

### 6.3.3 Natureza jurídica dos depositantes

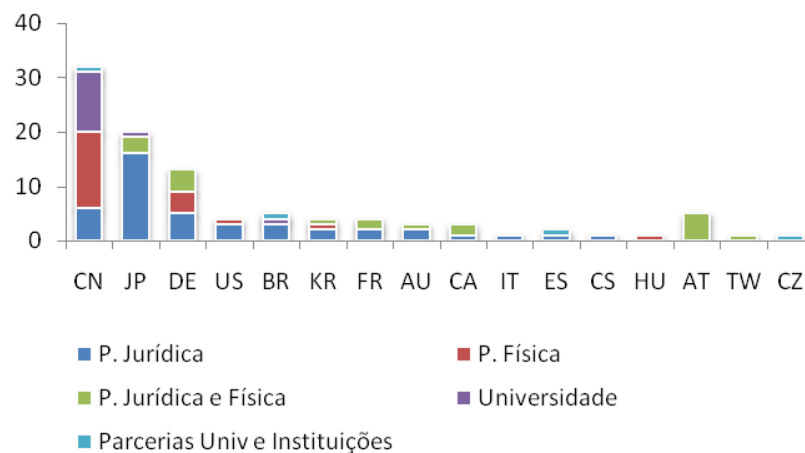
O estudo de frequência da natureza jurídica dos depositantes dos documentos recuperados, descrita na metodologia, mostrou que 43% dos depositantes correspondem a pessoas jurídicas (empresas), 21% a pessoas físicas, 19% a pessoa jurídica em conjunto com pessoa física, 13% a universidades e 4% universidade com instituições (figura 12). Foi constatado que a pessoa física é majoritariamente representada pelo inventor.

A participação das universidades como única depositante restringiu-se a 13% dos documentos recuperados, enquanto que outros 4% corresponderam ao compartilhamento da titularidade do pedido de patente entre universidade e outras instituições, sejam empresas ou entidades de financiamento. Dentre elas, destacam-se a participação da Universidade Complutense de Madrid (ES) e duas instituições financeiras; a Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ (BR) e a Universidade SLOVENSKA TECHNICKA (CZ) da Tchécoslováquia com empresas.



**Figura 12: Distribuição da frequência dos depositantes dos documentos de patentes, segundo a categoria do detentor: pessoa jurídica, pessoa física, universidades ou parcerias entre universidades e outras instituições (físicas ou jurídicas).**

A figura 13 mostra que a distribuição da freqüência da natureza jurídica ocorre de forma bem diversificada entre os países, mas é possível notar que a China apresenta um número maior de pessoas físicas como depositantes.



**Figura 13: Distribuição da freqüência dos depositantes dos documentos de patentes, segundo país de origem e a categoria do detentor: pessoa jurídica, pessoa física, universidades ou parcerias entre universidades e outras instituições (físicas ou jurídicas).**

Os resultados deste item, sobre os depositantes em modo geral, permitem traçar um perfil dos atores que estão envolvidos na P&D&I do biodiesel de óleo residual de fritura. A diversidade elevada de países envolvidos mostra a corrida atrás de tecnologias renováveis e o interesse em ampliar o escopo de matérias primas utilizáveis na produção do biodiesel ao inserir o óleo residual de fritura. Ademais, a predominância das empresas no setor, com poucas liderando a tecnologia, confirma os resultados de outro estudo sobre patentes de biodiesel, onde foi possível observar que não houve um núcleo de empresas que dominasse este campo tecnológico (MARICATO et al., 2008). Estas características são bastante favoráveis a entrada de novas

indústrias dinâmicas, aproveitando as janelas de oportunidade ou nichos tecnológicos com poucas barreiras de entrada.

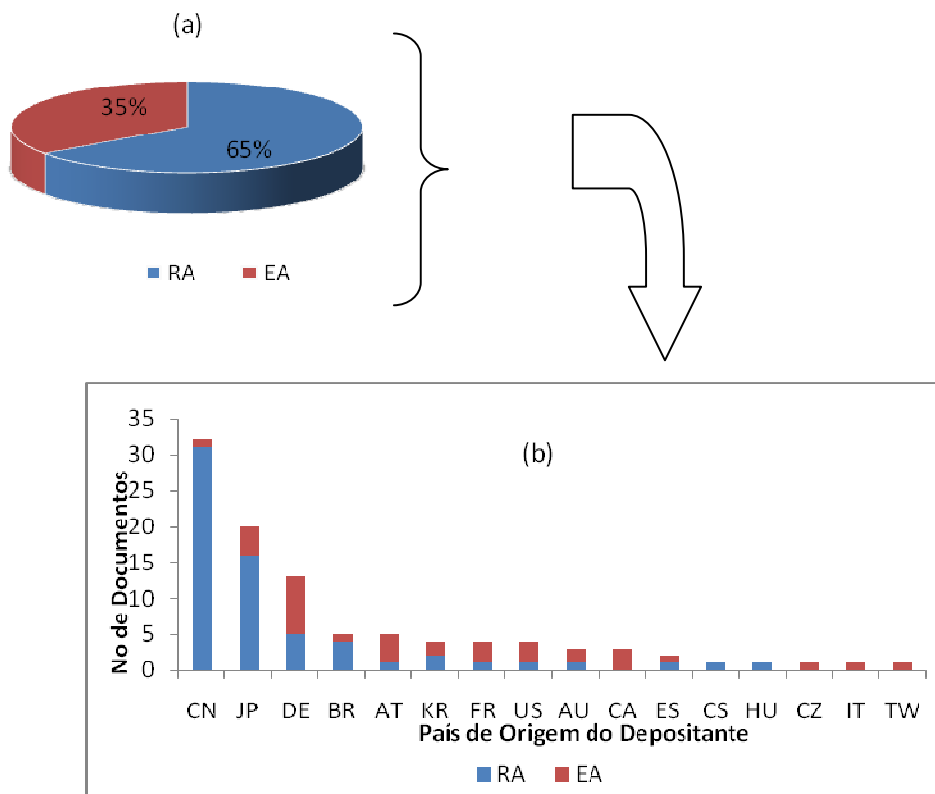
#### ***6.4 Internacionalização dos Documentos de Patentes: Reserva de Mercado***

O estudo sobre a internacionalização dos documentos de patentes do presente estudo foi realizado com base na família de patentes e seus países respectivos, utilizando os critérios de residentes (RA) e não-residentes (NRA) descritos no capítulo de metodologia.

A figura 14a mostra que 65% dos documentos de patentes foram depositados exclusivamente em seus próprios países de origem (RA) e 35% foram depositados em outros países (EA), além do seu país de origem. O maior responsável por estes resultados é a China (figura 14b) em função do volume de documentos de patentes depositados exclusivamente no seu próprio país, 31 documentos de patentes dentro de um total de 32 documentos de origem chinesa.

Estes resultados refletem um efeito conhecido como “home advantage” dos depósitos de pedidos de patente nacionais, e pode ser explicado por diversos fatores. Este efeito é muitas vezes apontado como um ponto fraco do sistema de patentes como fonte de informação (GUELLEC, 2001; KÜRTÖSSY, 2004). Entretanto, a utilização desta informação pode ser amplamente justificada ao considerarmos que a internacionalização da proteção das tecnologias pode estar diretamente relacionada ao potencial de sua exploração comercial, uma vez que este processo, além de pressupor a existência de uma estratégia comercial clara traçada pelo depositante dos pedidos de patente, também exige deste um alto investimento financeiro (BUAINAIN et al., 2005). Esta estratégia e este investimento se referem, por exemplo, à

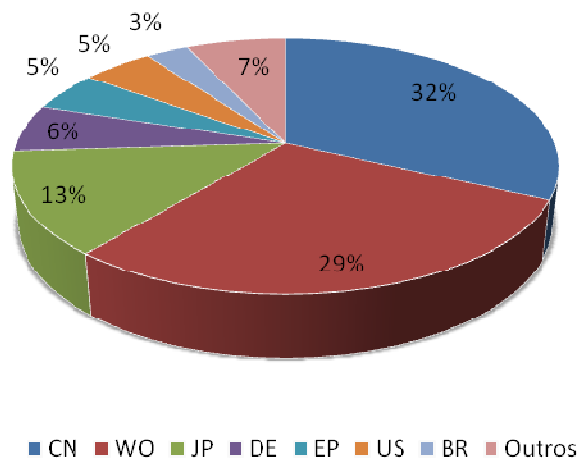
exigência com relação à existência de representante legalmente constituído nos países onde o pedido de patente será depositado e à eventual necessidade de um estudo de mercado para a definição dos países de interesse.



**Figura 14: Interesse do mercado dos documentos de patentes segundo a família de patentes: (a) Ocorrência total; (b) Ocorrência por país de origem do documento. RA – Resident Application; EA – External Application; CN – China; JP – Japão; DE – Alemanha; BR – Brasil; AT – Áustria; KR – Coreia; FR – França; US – Estados Unidos; AU – Austrália; CA – Canadá; ES – Espanha; CS – Sérvia e Montenegro; HU – Hungria; CZ – Checoslováquia; IT – Itália; TW – Taiwan.**

A figura 15 mostra que, depois da predominância da China (32%), 29% das publicações dos documentos de patentes foram registrados com as iniciais WO, o que representa que estes pedidos de patentes foram depositados via o Tratado de Cooperação Internacional em Matéria de

Patentes (PCT). Os depósitos via PCT permitem garantir prazos para a realização de depósitos em todos os países previamente designados e refletem o interesse do depositante pela reserva de mercados estrangeiros.



**Figura 15: Distribuição dos documentos de patentes segundo a sigla de publicação do documento original. CN – China; WO – via PCT; JP – Japão; DE – Alemanha; EP – Escritório Europeu; US – Estados Unidos; BR – Brasil; Outros – representação menor que 2%.**

Estes resultados da internacionalização de documentos de patentes podem refletir não somente o potencial de comercialização da tecnologia pelos seus detentores, mas também o potencial dos países pelos quais estes demonstram interesse como mercado ou como competidores no desenvolvimento e na exploração da tecnologia. Dentro dos 35% dos documentos que contemplam depósitos em países estrangeiros (EA), observou-se que os Estados Unidos e a Europa foram o principal foco de mercado internacional (figura 16), os quais correspondem aos maiores consumidores de combustíveis a nível mundial, além de serem mercados que vem investindo em programas voltados para energias renováveis. Recentemente, o comércio do biodiesel entre estes dois países foi foco de atenções nos noticiários, pois a União

Européia não só denunciou os Estados Unidos de praticarem medidas de dumping<sup>28</sup>, como alegaram que os americanos compram o biodiesel sul-americano a preços mais baratos e os misturam com a sua produção para depois exportá-los ao mercado europeu (ESTADÃO, 2009).

Apesar dos mercados americano e europeu prevalecerem sobre os demais países ou regiões, observa-se uma forte concentração do interesse de mercado voltado para países da Ásia, como a China, Índia, Japão e Coréia. A Coréia do Sul, que desde 2006 tem autorizado a utilização de B5 em automóveis e B20 para caminhões, mostrou interesse em aumentar de 2% para 11,5% a sua participação de energias renováveis na sua matriz energética até 2030, com etanol e biodiesel<sup>29</sup>. Este interesse mostra como os países da Ásia estão investindo em P&D na área de biocombustíveis nestes últimos anos. Segundo a OMPI (2008), existe uma clara relação entre gastos em P&D e o número de depósito de patentes, onde é possível ver a Coréia como país de destaque nos resultados em número de depósitos de patentes pelo gasto em P&D.

Dentre os países da América Latina, o Brasil tem destaque preferencial, aparecendo em quarto lugar na distribuição total de países designados, enquanto que o México, país que faz parte do Acordo NAFTA (Tratado Norte Americano de Livre Comércio), teve uma pequena participação com apenas 2 documentos de patentes (figura 16). Este resultado sugere uma estratégia de requerer proteção patentária de uma tecnologia renovável em um país que vem adquirindo destaque no mercado de biocombustíveis internacionalmente, a modo de exemplo, pode ser citado o Acordo Bilateral sobre Biocombustíveis entre o Brasil e os Estados Unidos, assinado em 2007<sup>30</sup>.

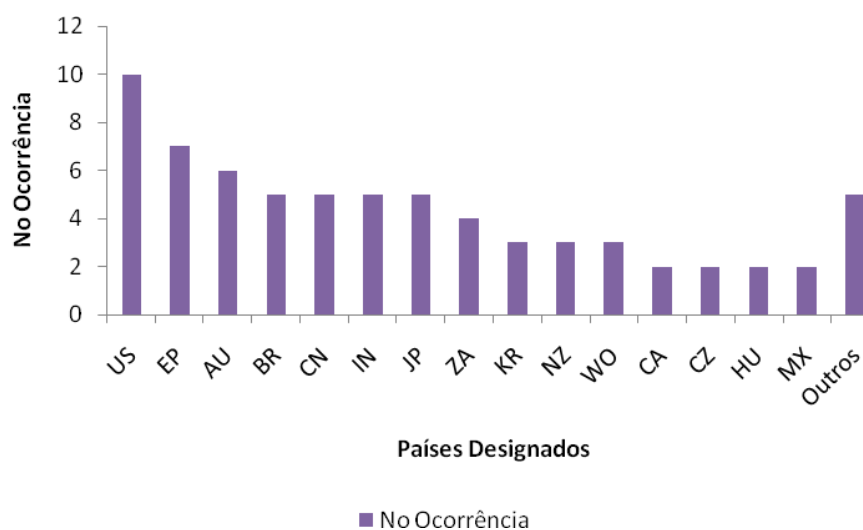
---

<sup>28</sup> A medida de dumping se caracteriza pela venda do produto abaixo do preço de mercado.

<sup>29</sup> Esta notícia foi divulgada no sítio eletrônico da União dos Produtores de Bioenergia, no dia 11 de março de 2009. Fonte: <http://www.udop.com.br/index.php?cod=1049820&item=noticias>

<sup>30</sup> Foi assinado um memorando de entendimento que visa a impulsionar a cooperação entre os dois países em novas tecnologias para biocombustíveis, estímulo de investimentos do setor privado e uniformização dos padrões para biocombustíveis nos níveis bilateral, regional e multilateral. Estes dois países concentram o mercado de 75% de

As publicações dos documentos de patentes registrados com as iniciais WO (figura 16) são majoritariamente do ano 2007 e 2008, e, portanto, ainda é cedo para observar quais dos países designados serão priorizados para seu mercado.



**Figura 16: Distribuição dos documentos EA, segundo a origem dos documentos da família de patentes. US – Estados Unidos; EP – Escritório Europeu; AU – Austrália; BR – Brasil; CN – China; IN – Índia; JP – Japão; ZA – África do Sul; KR – Coreia; NZ – Nova Zelândia; WO – documento via PCT; CA – Canadá; CZ – Checoslováquia; HU – Hungria; MX – México; Outros (com uma ocorrência).**

### 6.5 Classificação Internacional de Patentes

O resultado da distribuição das CIP totais, considerando as classificações principais e secundárias, está representado nas figuras 17 e 18. É importante salientar que um documento de patente recebe tantas classificações quantas forem necessárias para a indexação da matéria nele

---

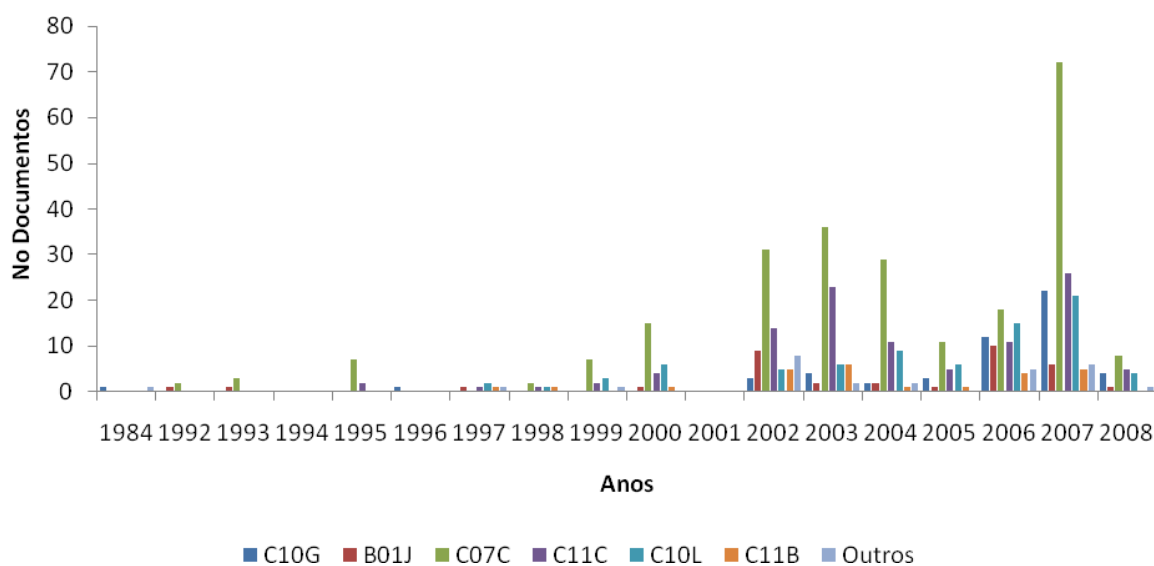
produção do etanol no mundo. Fonte:

<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/noticia.php?area=1&noticia=8061>



descrita, em função dos diversos aspectos apresentados, havendo sempre uma classificação considerada como principal. A análise da frequência das CIP totais dos documentos de patentes recuperados neste estudo incluiu o conjunto das classificações principais e secundárias, até o nível das subclasses.

A figura 17 mostra o comportamento da CIP totais ao longo do tempo, onde é possível observar um aumento na ocorrência e na variedade destas nos documentos recuperados. O aumento está relacionado com o crescimento de depósitos de documentos de patentes descrito no item 6.1, enquanto que a variedade das CIP pode ser interpretada como uma maior complexidade na abordagem da tecnologia do biodiesel de óleo residual de fritura com uma dispersão dos diferentes aspectos abordados dentro da CIP.



**Figura 17: Distribuição das Classificações Internacionais de Patente (CIP) mais frequentes ao longo do tempo. A descrição da legenda encontra-se resumida na tabela 9.**

As classificações que obtiveram maior frequência nas CIP totais foram a subclasse C07C, C11C e C10L (figura 18). A subclasse C07C, com uma ocorrência em 43% de todas as subclasses empregadas, compreende Compostos Acíclicos ou Carbocíclicos e é uma subclasse dentro da Classe C07, que trata de Química Orgânica, e que, por sua vez, está compreendida na Seção C da CIP, que trata de Química e Metalurgia.

A segunda classificação que apresentou maior ocorrência foi a subclasse C11C (19%), ácidos graxos derivados de gorduras, óleos ou ceras, e o subgrupo mais referenciado foi o C11C-003, correspondente a gorduras, óleos ou ácidos resultantes da modificação química de gorduras, óleos ou ácidos graxos obtido dos mesmos. Neste subgrupo, a subdivisão C11C-003/04 refere-se especificamente ao método de esterificação como processo de obtenção, mas ela é mencionada em pouquíssimos documentos, alcançando uma representação de apenas 3% do total das CIP (dados não mostrados)<sup>31</sup>.

A terceira classificação de maior ocorrência correspondeu a subclasse C10L, com uma ocorrência em 14% dos documentos recuperados, referente a “combustíveis carbonáceos líquidos, que não aparecem em outro local, tais como gás natural ou sintético”. Esta classificação pode ser comparada com outros critérios que a base do Derwent Innovation Index (DII) concede aos documentos de patentes, tais como o Derwent Class Code (DC) e o Derwent Manual Code (MC), e que são disponibilizados no resumo de cada documento recuperado, onde biodiesel é descrito como “combustível líquido e gasoso” (código H06) ou, em alguns casos, como “combustível não derivado de petróleo” (H09) (dados não mostrados).

A porcentagem da classificação C10G, referente ao campo da tecnologia de craqueamento, quando considerado o conjunto de classificações principais e secundárias, é de

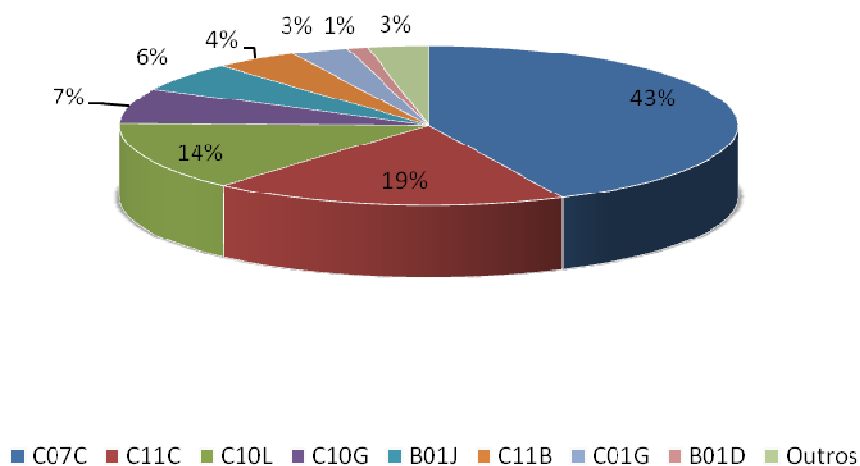
---

<sup>31</sup> As subdivisões da subclasse C11C que aparecem nos documentos de patentes são: C11C-000/00, C11C-001/00, C11C-001/04, C11C-003/00, C11C-003/02, C11C-003/04, C11C-003/08 e C11C-003/10.

somente 7%, ao passo que esta subclasse. é a mais utilizada nas CIP principais, representando 40% dos documentos de patentes analisados e correspondentes basicamente aos documentos de origem chinesa. Porém, através de uma leitura e interpretação do resumo destes documentos disposto pelo DII e, em alguns casos onde a informação era insuficiente para definir o tipo de processo empregado, da leitura da descrição e reivindicações dos documentos de patentes pesquisados na base do espacenet®, constatou-se que se tratavam majoritariamente do processo químico de esterificação e/ou transesterificação (dados mostrados no item 6.6.2). Isto pode indicar falhas na utilização das classificações na China, já que a CIP é atribuída pelo escritório responsável pela publicação. Esta falha pode ser devido à barreira lingüística que pode ter impedido uma análise melhor da CIP para utilização. No ano passado, o Escritório de Propriedade Intelectual da China (SIPO – sigla em inglês) recebeu a colaboração de servidores do INPI para a reclassificação internacional de patentes<sup>32</sup>. Esse fato corrobora com essa linha de pensamento.

---

<sup>32</sup> Informação obtida nas notícias disponíveis no site oficial do INPI.



**Figura 18: Distribuição das Classificações Internacionais de Patentes por ocorrência nos documentos de patentes, em porcentagem. A descrição da legenda encontra-se na tabela 9. Outros – demais CIP com representação inferior a 1%.**

Uma análise das subdivisões da subclasse C07C (figura 19) mostra que o subgrupo C07C-067 representa 50% de ocorrência nas CIP totais e refere-se a preparação de ésteres de ácidos carboxílicos. A segunda mais freqüente é a C07C-069, com uma ocorrência de 34% e refere-se a ésteres de ácidos carboxílicos; ésteres de ácidos de carbonos ou halofórmicos. Os demais subgrupos não apresentaram uma ocorrência significativa nas CIP totais, sendo mencionadas unicamente nas CIP secundárias.

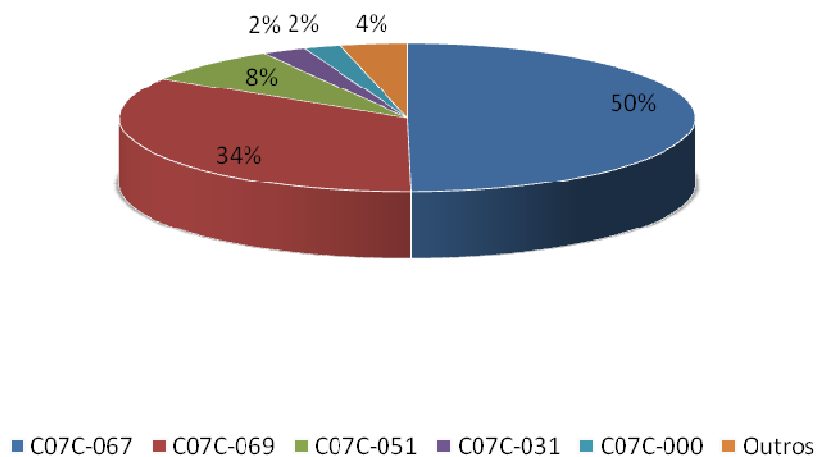


Figura 19: Distribuição dos diferentes subgrupos da subclasse C07C. A legenda está descrita na tabela 9.

Tabela 9: Descrição das Classificações Internacionais de Patentes (CIP) das figuras 17, 18 e 19:

<i>CIP</i>			<i>Descrição</i>
Classe	Subclasse	Subgrupo	
BO1	B01D		Processos ou Aparelhos Físicos em Geral (Separação)
	B01J		Processos Químicos ou Físicos
C01	C01G		Química Inorgânica (Compostos contendo metais)
C07	C07C	C07C-000	Compostos Acíclicos ou Carbocíclicos.
		C07C-031	Compostos saturados tendo como grupos hidroxila ou O-metais ligados a átomos de carbono acíclicos
		C07C-051	Preparação de ácidos carboxílicos ou de seus sais, haletos ou anidros
		C07C-067	Preparação de ésteres de ácidos carboxílicos

**Continuação da Tabela 9:**

		C07C-069	ésteres de ácidos carboxílicos
C10	C10G		Craqueamento de óleos hidrocarbonetos
	C10L		Combustíveis não incluídos em outro local
C11	C11B		Produção, refinação ou conservação de gorduras, substâncias graxas, óleos graxos ou ceras, inclusive sua extração de material de refugo, óleos essenciais, perfumes
C11	C11C		Ácidos Graxos, Gorduras e óleos

Estes resultados de distribuição das CIP indicam o que o maior enfoque dos pedidos relativos a esta tecnologia está no processo de transformação da matéria-prima no produto, sendo o processo químico o mais relevante e que o biodiesel é classificado como um combustível carbonáceo líquido. A maior diversidade de classificações pode estar relacionada com os tipos de melhorias e adaptações de processos químicos já existentes no mercado, o que indicaria inovações incrementais, mas que não se descrevem um produto com características inovadoras em si.

O trabalho do INPI (2008a) levantou 1371 documentos sobre o biodiesel e tecnologias correlatas no mundo e a análise de suas classificações (CIP) abrangeram diversas áreas do conhecimento e se referem a diferentes elos da cadeia produtiva do biodiesel, sendo as CIP totais (principais e secundárias) mais expressivas as: C10L, C07C, C11C e C10G. Estes resultados incluíram tecnologias da cadeia produtiva do biodiesel, tais como: processo de obtenção (40% dos documentos recuperados), composição (23%), setor automotivo (11%), matérias primas

(11%), entre outros. Apesar deste estudo não estar focado unicamente na produção do biodiesel, os resultados obtidos foram muito similares ao presente estudo de dissertação.

O trabalho dos autores Maricato et al (2008) sobre análise de patentes do biodiesel em geral, mostrou a frequência das CIP principais utilizadas nos documentos, obtendo resultados similares ao presente trabalho de dissertação, onde as subclasses mais frequentes foram: C10L, C10G e C07C, sendo estas consideradas como correntes principais de pesquisa. Já a subclasse C11C foi considerada como uma tecnologia emergente e fundamental para a cadeia produtiva do biodiesel.

Pode se inferir que a tecnologia do biodiesel está representada pelos campos tecnológicos da química, sendo a C10L como descrição do produto, as C07C, C11C e C10G tipos de processos de obtenção do biodiesel a partir de gorduras, óleos ou ceras (tabela 9). Entretanto, os resultados aqui obtidos não permitem concluir quais as classificações consideradas principais ou emergentes da tecnologia e sim permitem inferir que a atribuição dos códigos da Classificação Internacional de Patentes não reflete de forma precisa o campo da tecnologia da obtenção do biodiesel a partir de óleo residual de fritura, pois, as classificações mais utilizadas para a tecnologia foram compreendidas pelas subclasses C07C e C11C, para os métodos de produção, e C10L, para o produto final. No entanto, de acordo com as definições da própria CIP, as subclasses C07C e C11C são utilizadas também para descrever campos da tecnologia referente a produção de estabilizantes de alimentos, essências, perfumes e fertilizantes. Assim sendo, uma análise dos dados bibliográficos, em especial a informação tecnológica contida na descrição da patente, permitirá uma melhor avaliação e compreensão do campo tecnológico da produção do biodiesel.

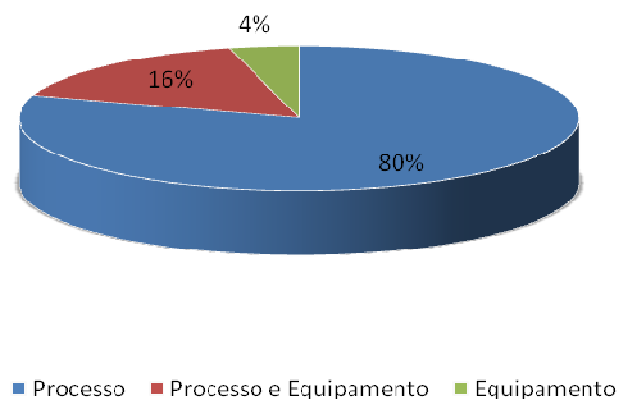
## **6.6 Análise Qualitativa**

A análise qualitativa foi empregada para classificar as informações tecnológicas segundo o tipo de reivindicação, os processos tecnológicos utilizados pelos processos de obtenção, tipo de álcool e catalisadores, além de analisar os métodos de pré-tratamento do óleo de fritura residual e a purificação do produto final (biodiesel a partir de óleo residual de fritura). Os resultados serão apresentados de forma separada e no final, item 6.6.6, serão interpretados em forma conjunta.

### **6.6.1 Reivindicação dos Documentos de Patentes**

A distribuição dos documentos de patentes segundo suas reivindicações está representada na figura 20, mostrando que 80% delas são destinadas a proteção do processo de obtenção de biodiesel a partir de óleo residual de fritura e somente 16% contemplam a proteção para o equipamento (usina de biodiesel). Este resultado demonstra o esforço em investir na inovação do processo e não em equipamentos, já que equipamentos novos demandam um custo muito elevado na cadeia produtiva, enquanto que a inovação em processos implementados em equipamentos já existentes aumenta a vida útil do equipamento e o lucro da empresa. Outro fato a considerar é que a inovação no processo é de vital importância na qualidade do produto final.

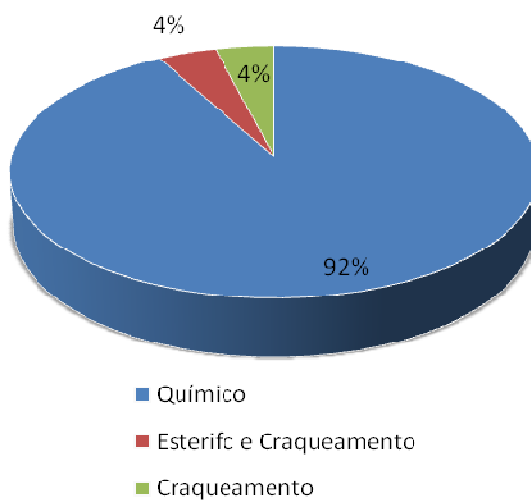




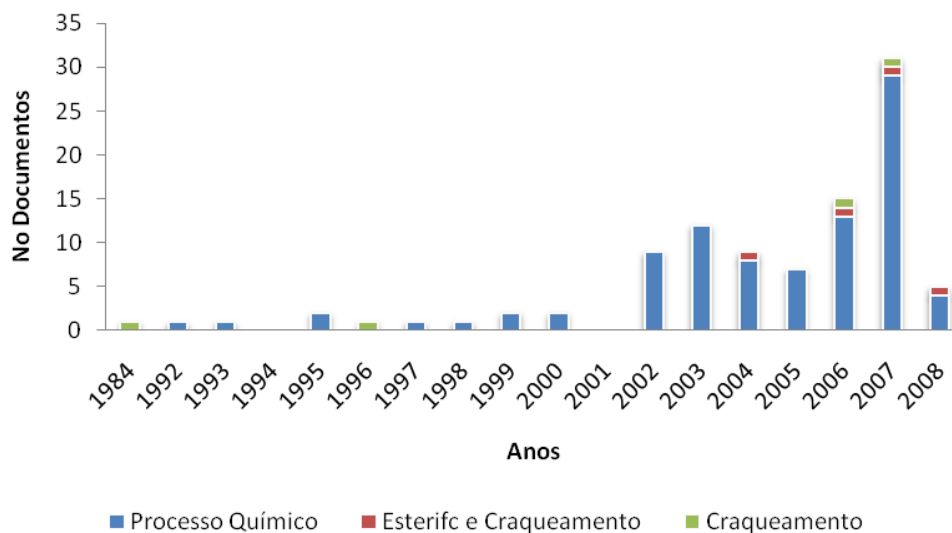
**Figura 20: Distribuição dos documentos de patentes segundo o tipo de reivindicação: processo, equipamento ou ambos.**

### **6.6.2. Processo Tecnológico dos Documentos de Patentes**

A análise do tipo de processo de obtenção do biodiesel mostrou que 92% dos documentos utilizam o processo químico de esterificação e/ou transesterificação, e os 8% restante correspondem a processo que contempla o método físico de craqueamento, seja isolado ou em conjunto com a esterificação de ácidos graxos livres (figuras 21 e 22). Estes dados demonstram a pequena concentração de pedidos de processos de craqueamento, ao contrário dos resultados relativos à análise dos códigos da CIP, como relatado anteriormente no item 6.5, o que evidencia o problema da utilização de classificações de forma mais precisa por parte dos examinadores de patentes em alguns escritórios.



**Figura 21: Distribuição dos processos tecnológicos do biodiesel de óleo de fritura residual nos documentos de patentes recuperados, segundo as características: Processo Químico; Processo de Esterificação conjugado com o Processo de Craqueamento; Processo de Craqueamento. N = 100.**

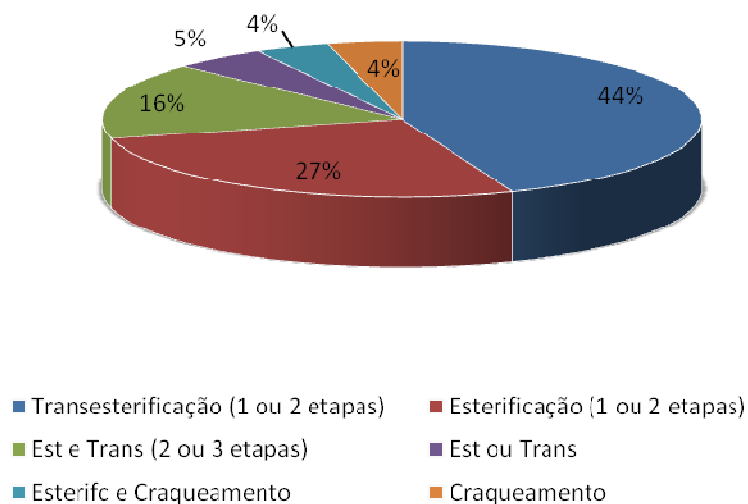


**Figura 22: Distribuição dos processos tecnológicos de obtenção do biodiesel de óleo de fritura residual dos documentos de patentes recuperados ao longo do tempo. N = 100.**

A figura 23 mostra uma análise mais detalhada destes processos tecnológicos e nos permite inferir que o tipo de inovação realizado nos processos de obtenção se encontra nas variações dentro de cada processo. Foi possível fazer a distinção entre os processos químicos utilizados segundo o número de etapas<sup>33</sup> e a conjugação entre eles. Destacaram-se os processos de transesterificação em uma ou duas etapas (44%), seguido do processo de esterificação em uma ou duas etapas (27%) (figura 23). O processo de transesterificação ou esterificação em uma etapa única refere-se na sua maioria a processos contínuos de produção. Quando a esterificação é realizada em duas etapas, muitos descrevem a primeira etapa como sendo uma pré-esterificação, destinada a um pré-tratamento do óleo residual de fritura. Uma pequena parte dos documentos, 16%, descreve processos em duas ou três etapas, incluindo tanto a esterificação como a transesterificação. No caso específico de processos em três etapas, estas são realizadas na seguinte seqüência: esterificação; transesterificação; esterificação. A razão desta terceira etapa é eliminar os ácidos graxos livres e aumentar o rendimento de produção de ésteres de ácidos graxos (biodiesel). Alguns documentos de patentes não especificam o processo químico utilizado (5%), sendo possível obter o biodiesel das duas formas, transesterificação ou esterificação.

---

<sup>33</sup> Uma usina de biodiesel pode realizar o processo quantas vezes sejam necessárias para obter um melhor rendimento do produto final e eliminação dos ácidos graxos livres. Os processos podem ser de forma contínua ou por bateladas.

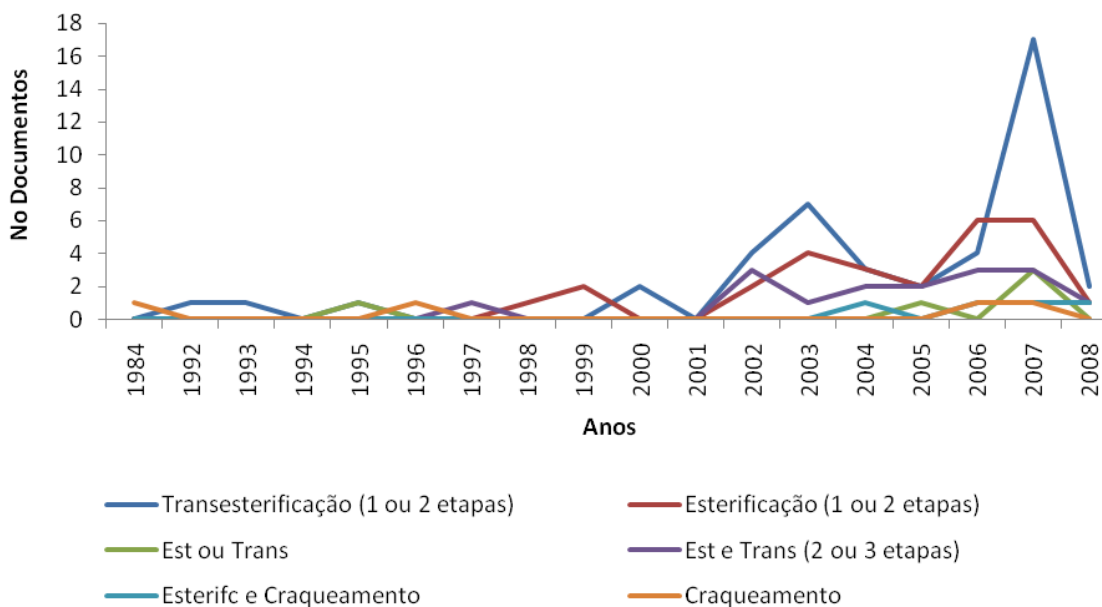


**Figura 23: Representação dos processos utilizados na obtenção de biodiesel a partir de óleo residual de fritura em porcentagem. N = 100.**

A figura 24 mostra a trajetória destes processos tecnológicos ao longo do tempo, onde é possível diferenciar três períodos diferentes do processo físico de craqueamento: na década 80, correspondendo a primeira patente de biodiesel a partir de óleo residual de fritura de origem alemã, a qual descreve melhorias no equipamento; a década de 90, de origem americana; e, recentemente, nos anos 2006 e 2007 observou-se dois depósitos de patentes de origem brasileira, sendo a Petrobrás uma das depositantes. A vantagem do craqueamento está na possibilidade de utilizar também óleos pesados como insumo, aumentando a vida útil do equipamento destinado no refinamento do petróleo para produção de diesel mineral e reutilizando óleos (pesados ou leves, tais como o óleo residual de fritura), lubrificantes, entre outros produtos similares, para a produção de um produto renovável e de grande apelo ambiental.

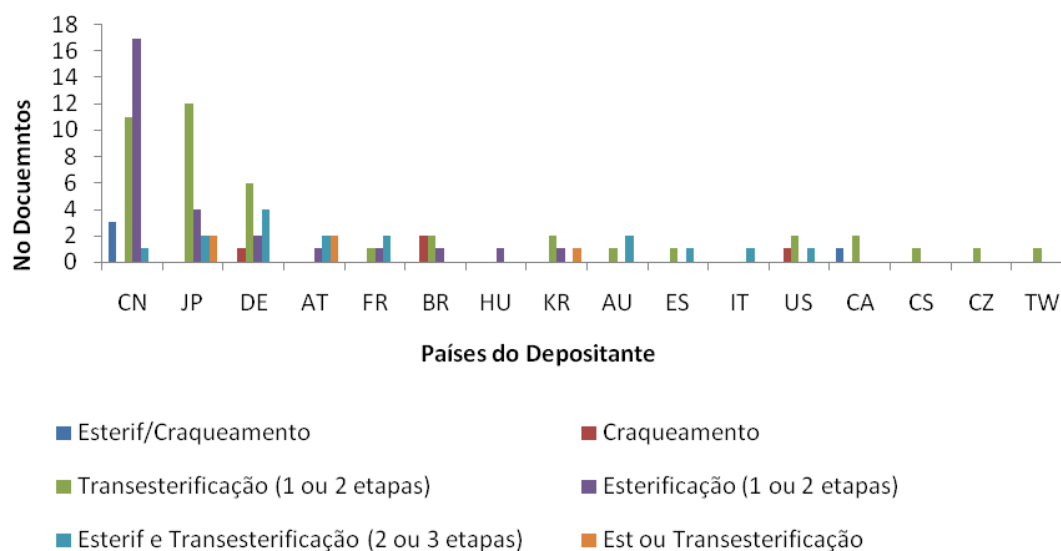
O processo químico de transesterificação em uma ou duas etapas aparece nos anos noventa, sendo intercalado pelos processos de esterificação, e praticamente prevalece sobre as

demais variações dos processos a partir de 2002, destacando-se como rota tecnológica de maior foco em P&D (figura 24). Observa-se que a variação dos processos aumenta ao longo do tempo, atingindo uma maior complexidade de tecnologias em 2007, ano de maior número de publicações de documentos de patentes. Estes resultados permitem inferir que não existe uma trajetória tecnológica única, muito pelo contrário, ela está sendo construída ao longo do tempo através de melhorias e otimização nos processos. Também é reflexo da complexidade em trabalhar com uma matéria prima com alto nível de acidez e conteúdo de água, o que dificulta a eliminação de ácidos graxos livres e a formação de ésteres (CANAKCI, 2007). Mas, as variações dos processos de transesterificação e/ou esterificação não se limitam ao número de etapas, ou a combinação com o craqueamento, pois os processos químicos dependem da escolha do álcool e do catalisador a serem empregados, os quais serão analisados separadamente nos próximos itens.



**Figura 24: Distribuição dos processos de obtenção do biodiesel a partir de óleo residual de fritura ao longo do tempo.**

A figura 25 mostra a análise dos processos segundo o país de origem do depositante, o que permite avaliar onde existe um maior domínio tecnológico do biodiesel de óleo residual de fritura. Foi possível observar claramente que a China predomina na tecnologia de esterificação e no processo conjugado de esterificação com craqueamento, enquanto que o Japão prevaleceu nos documentos sobre processo de transesterificação. Já a Alemanha mostrou uma boa diversidade das tecnologias aplicadas à produção do biodiesel.



**Figura 25: Distribuição das tecnologias utilizadas segundo o país de origem dos depositantes.**

Estes resultados mostram como a dependência da trajetória tecnológica (path dependence) influencia na escolha do processo tecnológico. Historicamente, o processo químico por transesterificação foi o primeiro utilizado para a produção de biodiesel de óleo vegetal e este processo se constitui como a rota mais preponderante ao longo do tempo. Esta tecnologia veio a ramificar-se nas diferentes opções de processos analisados nas figuras 23 e 24. Em outros casos,

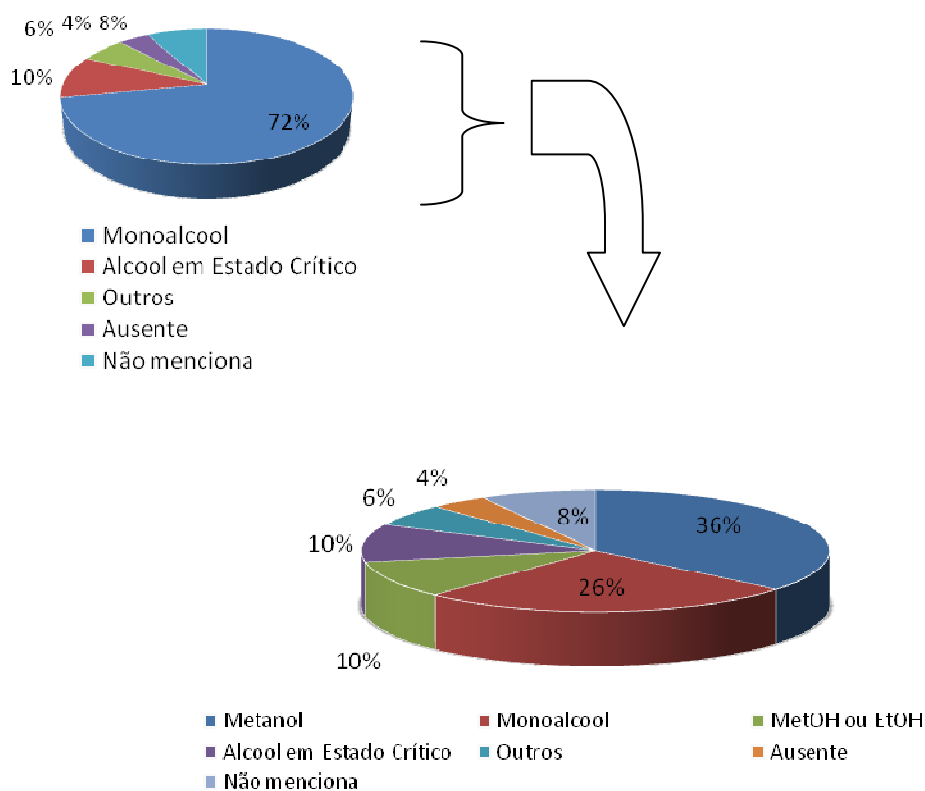
os países que já vinham desenvolvendo tecnologias do biodiesel através do craqueamento, como forma de economia de escopo do equipamento utilizado para refino do petróleo, mostraram uma variabilidade de processos físico-químicos nos documentos de patentes.

### **6.6.3. Álcool utilizado nos Processos Tecnológicos**

O tipo de álcool utilizado nos documentos de patentes é descrito com as seguintes terminologias: (i) monoalcool, abrangendo o metanol, etanol, propanol e butanol; (ii) metanol; (iii) metanol ou etanol; (iv) álcool de cadeia curta, de 1 a 5 carbonos, o qual compreende os mesmos tipos de alcoóis na categoria “monoalcool”; (v) álcool de cadeia longa, mais de 10 carbonos; (vi) álcool em estado supercrítico, sendo a maioria correspondente a alcoóis de cadeia curta.

A figura 26 mostra os resultados representados em porcentagem. O metanol apresentou ser preferencial, com 36% dos documentos analisados, frente aos outros tipos de álcool. No entanto, se forem considerados todos os tipos de alcoóis que mencionam a utilização do metanol, exclusiva ou como alternativa, tem-se que o metanol é descrito em 72% dos documentos de patentes. O etanol não foi mencionado de forma exclusiva nos documentos de patentes, estando incluso na categoria “monoálcool” ou junto ao metanol, como alternativa tecnológica, chegando a ser mencionado em 36% dos documentos de patentes. A utilização de álcool em estado crítico, às vezes referido como em estado supercritico, esteve presente em 10% dos documentos analisados. Alguns documentos (8%) não mencionam ou não especificam o tipo de álcool empregado no processo de obtenção do biodiesel, representados na categoria “não menciona”. A categoria “outros”, com uma participação de 6% dos documentos, contemplam alcoóis de cadeia longa, como o etileno glycol ou glicerina, o que mostra o interesse em reaproveitar os co-produtos do biodiesel. A ausência de álcool registrada em 4% dos documentos de patentes,

acontece naqueles documentos que produzem biodiesel via craqueamento, uma vez que este reagente não é, de fato, empregado neste tipo de processo.

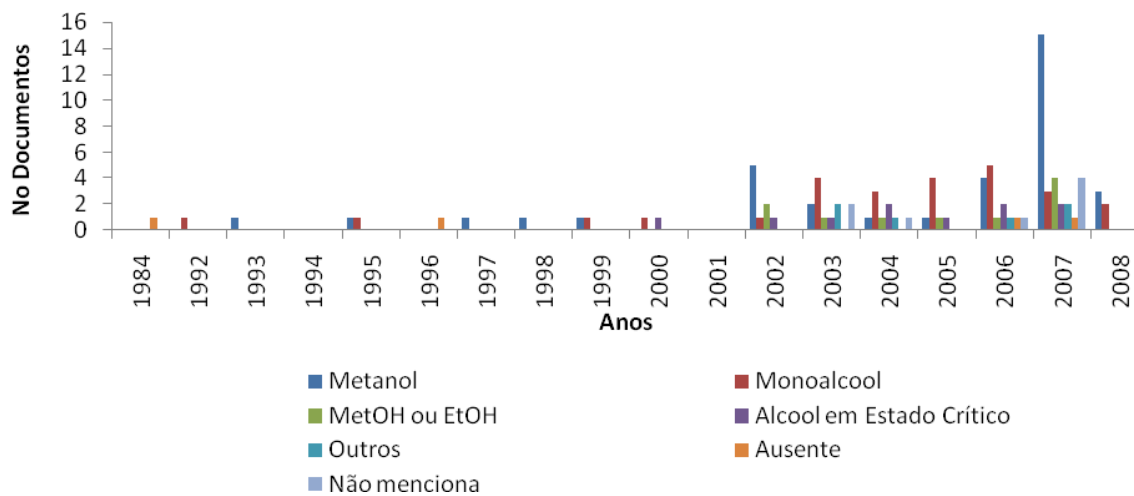


**Figura 26: Distribuição em porcentagem do álcool utilizado nos processos de obtenção de biodiesel. N = 100.**

A distribuição da rota metílica não foi homogênea ao longo do tempo (figura 27), sendo a rota tecnológica preferencial na década de noventa até 2002 e voltando a ser preferencial no ano de 2007. O álcool em estado crítico aparece descrito em documentos publicados em 2000 em diante, mostrando uma inovação incremental no processo que pode indicar uma ruptura tecnológica ou um novo paradigma tecnológico. Na literatura, é possível encontrar argumentos consistentes nas vantagens da utilização deste tipo de álcool na produção de biodiesel de óleos

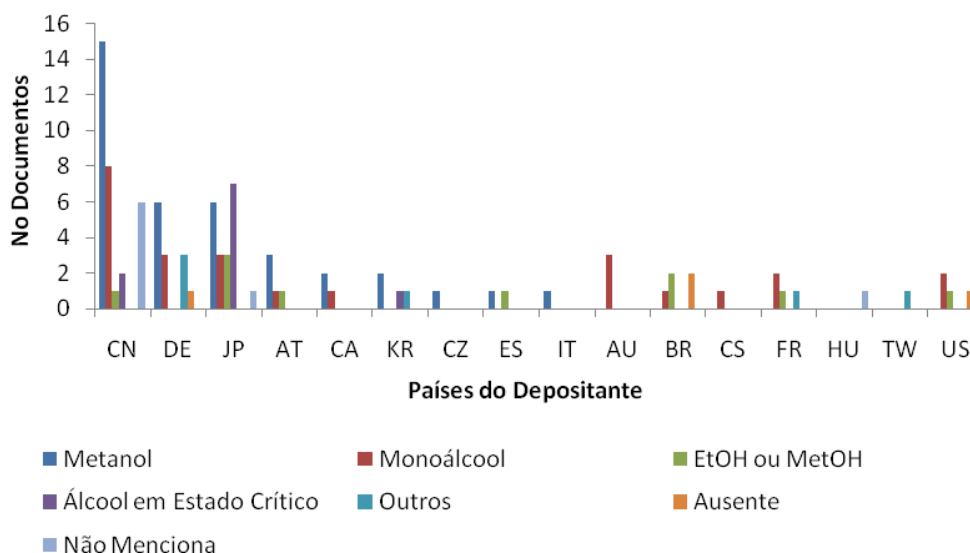


residuais de fritura, tais como economia de catalisadores, já que não é necessário alto grau de pureza do biodiesel e da glicerina, gerando uma economia na capacidade da planta (VAN KASTEREN et al., 2007).



**Figura 27: Distribuição dos alcoóis utilizados ao longo do tempo.**

Os resultados referente a origem dos depositantes segundo a utilização dos diferentes tipos de álcoois encontra-se representada na figura 28. Os países que mais utilizam o metanol como sua rota tecnológica principal são: China, Alemanha e Japão. O Japão foi o país predominante na utilização de álcool em estado supercrítico. Os demais países não especificam claramente qual álcool é utilizado nos processos de obtenção de biodiesel a partir de óleo de fritura ou simplesmente não mencionaram o tipo de álcool utilizado nos processos, tais como a China em 6 documentos de patentes, o Japão e a Hungria em 1 documento cada. Porém, não é possível afirmar que estes documentos de fato não especifiquem o tipo de álcool, uma vez que a análise realizada foi restrita aos seus resumos, dada a inexistência de publicações dos mesmos em outro idioma além do original.



**Figura 28: Distribuição do álcool empregado segundo o país de origem.**

A partir das figuras 26, 27 e 28, observa-se que existe uma maior diversidade no uso de alcoóis nas rotas tecnológicas a partir do ano de 2002, com uma clara predominância da utilização do metanol. Isso pode ser consequência de vários fatores: o metanol é mais reativo, o éster metílico apresenta maior facilidade de separação dos outros subprodutos da reação (LOPES et al.; FELIZARDO et al., 2006), e, principalmente fora do Brasil onde é baixa a disponibilidade do etanol derivado de biomassa, escolhe-se o mais barato e reativo. No entanto, o uso do etanol é descrito na literatura em processos de transesterificação em duas etapas com um rendimento de 30% superior ao processo em uma só etapa (ENCINAR et al., 2007), em experimentos cujo rendimento alcança  $87 \pm 2\%$  segundo a concentração molar etílica e do catalisador (da CRUZ et al., 2004), e em trabalhos no qual foi conjugado com o metanol (ISSARIYAKUL et al., 2007). Pode se inferir que apesar da predominância do metanol frente aos demais tipos de alcoóis, o etanol surge como uma ruptura desta tendência, sendo que uma continuidade do monitoramento

dos documentos de patente poderá revelar as trajetórias que serão definidas para esta tecnologia ao longo do tempo.

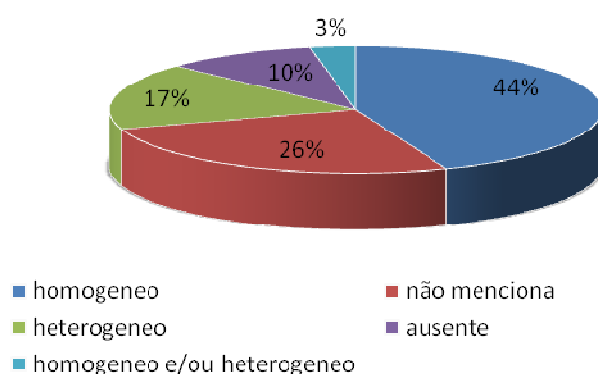
No caso do Brasil, as usinas devem considerar as vantagens do etanol frente aos demais alcoóis, como os benefícios ambientais gerado pelo fato de ser de origem renovável, a geração de renda e emprego para o país e a alta capacidade produtiva. Mas, para que estas vantagens sejam revertidas em eficiência tecnológica, é necessário mais P&D nos processos de obtenção do biodiesel de óleo residual de fritura.

#### **6.6.4. Tipo de Catalisadores**

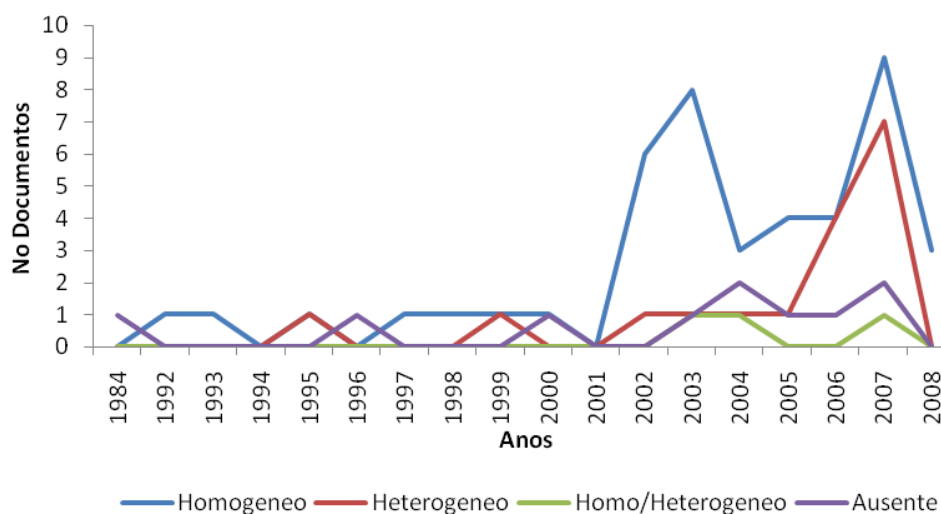
Os resultados dos catalisadores estão separados segundo suas características físico-químicas de homogeneidade e a natureza do composto, seja acidez / alcalinidade ou enzimático. O tipo de catalisador pode ser definido como homogêneo quando este reage com a matéria prima, sendo necessário fazer a separação no processo final de purificação do biodiesel. No presente estudo foi observada a utilização de solventes em 6% dos documentos recuperados vinculados com a extração do catalisado. O catalisador heterogêneo é caracterizado quando este acelera o processo químico de esterificação e/ou transesterificação sem misturar-se a matéria prima, sendo facilmente recuperado no final da reação. Geralmente, o catalisador é adicionado junto ao álcool e misturado a matéria prima, que neste caso é o óleo residual de fritura.

O tipo de catalisador mais utilizado nos pedidos de patente recuperados neste estudo foi homogêneo, com 42% dos documentos analisados (figura 29). O emprego deste tipo de catalisador apresentou uma pequena flutuação ao longo do tempo (figura 30), sendo mais mencionado no período de 2002-2004 e depois novamente em 2007, o qual coincide com o maior número de publicações de patentes (figura 8). No entanto, observa-se um grande número

de documentos que utilizam o catalisador heterogêneo em 2007, sendo descrito na literatura como um forte substituto ao catalisador homogêneo por ser mais eficiente, reutilizável, amigável com o meio ambiente e econômico (WANG, et al., 2007). Estes resultados não permitem visualizar uma tendência tecnológica, mas pela importância que representa no processo de obtenção do biodiesel, merece a continuação de estudos de monitoramento, como o presente trabalho de dissertação.



**Figura 29: Distribuição da característica do catalisador utilizado nos processos de obtenção do biodiesel a partir de óleo residual de fritura.**

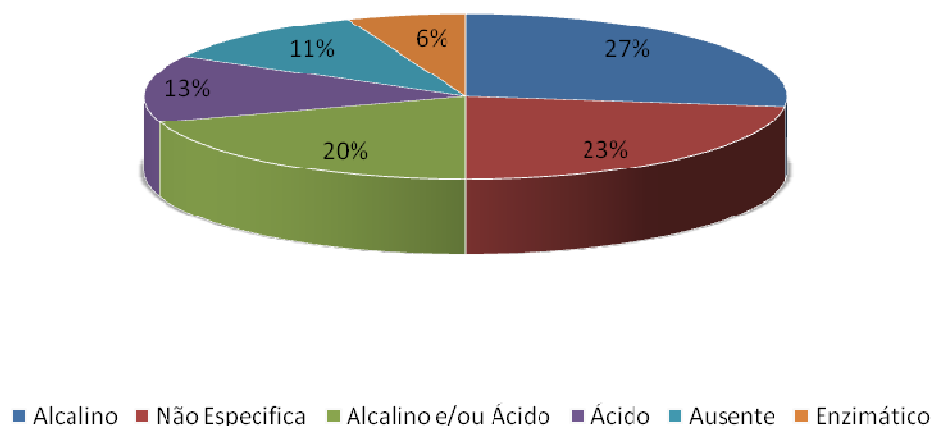


**Figura 30: Distribuição da característica do catalisador utilizado ao longo do tempo.**

A análise do tipo de catalisador segundo suas características de acidez/alcalinidade ou natureza enzimática estão representadas nas figuras 31 e 32 e a lista dos catalisadores mencionados nos documentos recuperados encontra-se resumida na tabela 10.

Os resultados obtidos para o tipo de catalisador conforme apresentados na figura 31 e resumidos na tabela 10 foram extraídos de 77% dos documentos, uma vez que 23% foram disponibilizados unicamente em idiomas não usuais. Outro ponto importante a ser ressaltado é que 20% dos documentos relatam a utilização do processo químico tanto por catálise alcalina como por catálise ácida, ou ambos catalisadores em etapas alternadas. Porém, observa-se que o catalisador alcalino teve uma porcentagem mais expressiva frente aos demais tipos de catalisadores, com uma representação de 27% dos documentos de patentes, dentre dos quais o hidróxido de sódio ou potássio é um dos mais mencionados. O catalisador ácido foi descrito em 13% dos documentos, destacando a utilização do ácido sulfúrico. O processo químico por catálise enzimática representa somente 6% dos documentos e a ausência de catalisadores em

11% dos documentos reflete processos químicos utilizando alcoóis em estado supercrítico ou como o craqueamento.



**Figura 31: Distribuição do tipo de catalisador utilizado no processo de obtenção do biodiesel a partir de óleo residual de fritura.**

Estes mesmos resultados foram analisados na escala de tempo, representados na figura 32, e observa-se que o catalisador alcalino está presente desde a década de noventa, alternando-se com os demais catalisadores até o ano de 2006 e prevalecendo em 2007. A transesterificação alcalina é conhecida na literatura como mais eficiente para a formação completa de ésteres de ácidos graxos, requerendo uma concentração molar menor de álcool (PINTO, et al., 2005; WANG, et al., 2006; WANG, et al., 2007; ENCINAR, et al., 2007), o que pode explicar estes resultados. A utilização dos dois catalisadores ácido e/ou alcalino também aparece na década de 90 e continua até os dias de hoje e a ausência de catalisadores em 1984 coincide com o processo de craqueamento, alternando-se com os demais ao longo do tempo. A utilização de catalisadores enzimáticos aparece nos documentos publicados a partir de 2002, o que representa uma inovação

incremental no processo. Este resultado é corroborado com a observação do aumento no número de publicações no período entre 2000 e 2004 (PINTO, et al., 2005). As enzimas podem ser utilizadas em forma isolada ou imobilizada dentro de materiais tais como sílica e são descritas como altamente eficientes no rendimento de biodiesel a partir de óleo residual de fritura devido a facilidade em separar a glicerina do biodiesel (YAGIZ, et al., 2007), mas há o inconveniente do custo de produção destas enzimas ser muito elevado (MACEDO, et al., 2004).

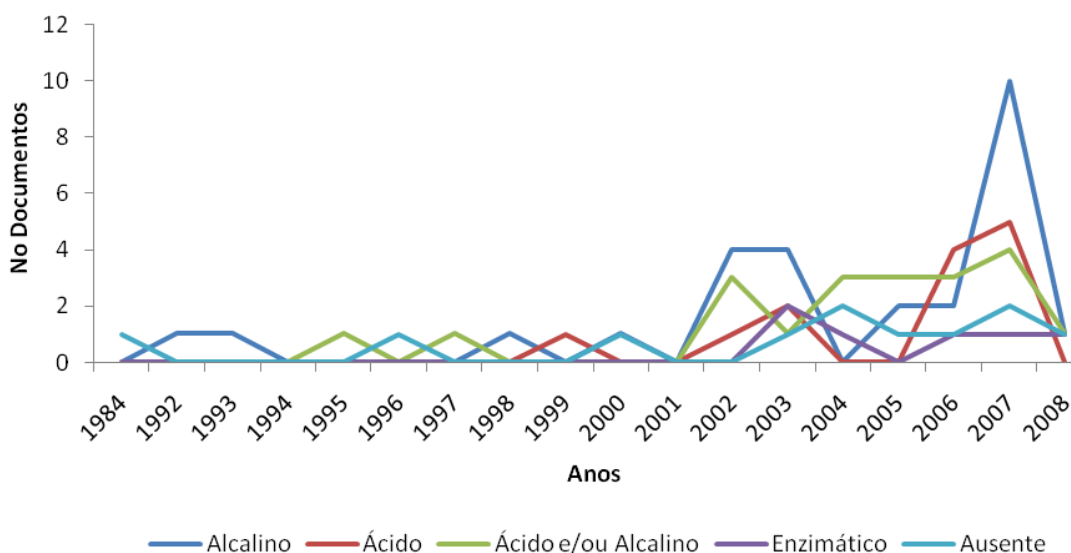


Figura 32: Distribuição dos tipos de catalisadores utilizados ao longo do tempo.

Tabela 10: Tipos de catalisadores utilizados nos documentos de patentes:

Ácido	Alcalino	Outros	Enzimas
ác. nióbbico	NaOH ou KOH	resina de intercambio iônico	<i>candida antarctica</i> <i>lipase</i>
ác sulfúrico	Óxidos e/ou hidróxido de metais	sais	<i>thermomyces</i> <i>lanuginosa lipase</i>

**Continuação da Tabela 10:**

ác fosfórico	alcóxidos	Compostos anfóteros, tais como o aluminato de óxido de metais	<i>pseudomonas fluorescens lipase</i>
ác Lewis	base Lewis	aminas	<i>pseudomonas cepacia lipase</i>
ác sulfônico	óxido de cálcio	sulfato de Cadmio ou outros metais	<i>chromobacterium viscosum lipase</i>
ác mineral não volátil	óxido de metais	silicato	<i>paw-paw - família do asimina</i>
ác carbônico		<i>zeólitas</i>	<i>microbe cells - célula</i>
ác oléico			
<i>acetil clorido</i> – <i>ácido</i> <i>clorado</i>			

**6.6.5 Processos de Pré-Tratamento e Purificação**

O levantamento sobre o tipo de processos utilizados no pré-tratamento e purificação dos documentos de patentes recuperados está resumido na tabela 11. A maioria dos documentos de patentes (72%) não especifica a utilização de um pré-tratamento do óleo residual de fritura antes do processo de obtenção de biodiesel, ficando apenas explícito quando a tecnologia utilizada é realizada em duas etapas, sejam elas via esterificação seguido de craqueamento térmico, seja ela por esterificação ácida dos ácidos graxos livres.



Em 28% dos documentos de patentes a utilização de um método de pré-tratamento é mencionada, sendo em sua maioria processos físicos, como por exemplo, fervuras ( $> 50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), bem como a adição de adsorvente ou correção de pH (tabela 11). Estes resultados mostram uma carência no desenvolvimento de tecnologias prévias ao processo de obtenção do biodiesel, que afetam diretamente o rendimento do produto final e, portanto, geram economia nos custos de produção. Segundo diversos autores, o maior problema tecnológico ainda reside no rendimento final, devido ao alto índice de acidez e da presença de água no óleo residual de fritura (FELIZARDO, et al., 2006; TSAI, et al., 2007; WANG, et al., 2006; ISSARIYAKUL, et al., 2007).

**Tabela 11: Resumo dos principais pré-tratamento utilizado nos documentos de patentes e sua descrição.**

<b>Tipos de Pré-Tratamento</b>	<i>Descrição</i>
Adição	<i>adsorvente, ácido fosfórico, carvão ativo, buffer (solução tampão)</i>
Calor	<i><math>&gt;50\text{ }^{\circ}\text{C}</math> (inclui craqueamento)</i>
Separação Física	<i>filtração, centrifugação</i>
Pre-Esterificação	<i>utilização de cloreto estânico, hidróxido de Ca, óxido de Ca</i>
<i>Outros</i>	<i>aplicação de microondas</i>

Os principais processos de purificação do biodiesel a partir de óleo residual de fritura encontram-se resumidos na tabela 12. Observou-se que 52% dos documentos descrevem algum tipo de purificação, ou seja, a separação do produto final, o biodiesel, e os co-produtos, como a

glicerina, a recuperação do álcool e catalisadores. Estes resultados não mostram que esta etapa da produção do biodiesel seja considerada um problema tecnológico, pois as tecnologias empregadas são amplamente documentadas na literatura e não se verifica uma variação muito grande nos processos, o que indicaria uma busca por soluções para o problema (FELIZARDO et al., 2006; ISSARIYAKUL et al., 2007; ENCINAR et al., 2007; MARCHETTI et al., 2005).

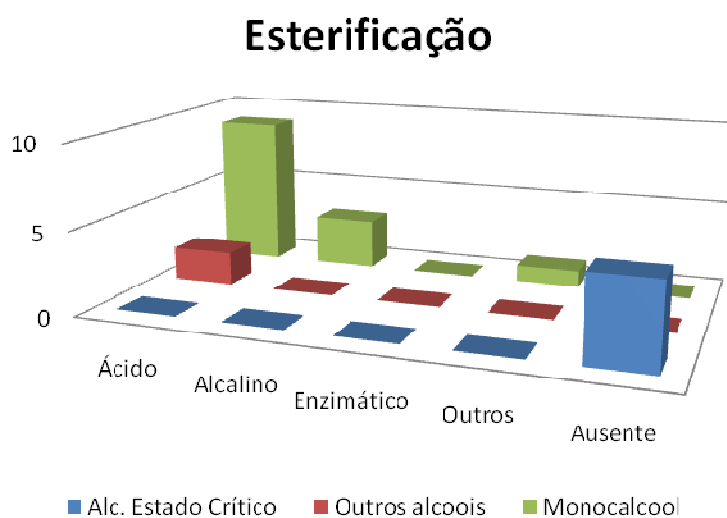
**Tabela 12: Resumo dos principais processos de purificação do biodiesel a partir de óleo residual de fritura nos documentos analisados.**

<b>Simples</b>	<b>Destilação</b>	<b>Adição</b>
lavagem	molecular	<i>ácido cítrico</i>
separação física	à vácuo	<i>Aminas</i>
	normal	<i>solventes orgânicos</i>
		<i>carvão ativo</i>
		<i>neutralização ácida/alcalina</i>
		<i>silicato de magnésio</i>
		<i>Descolorantes</i>

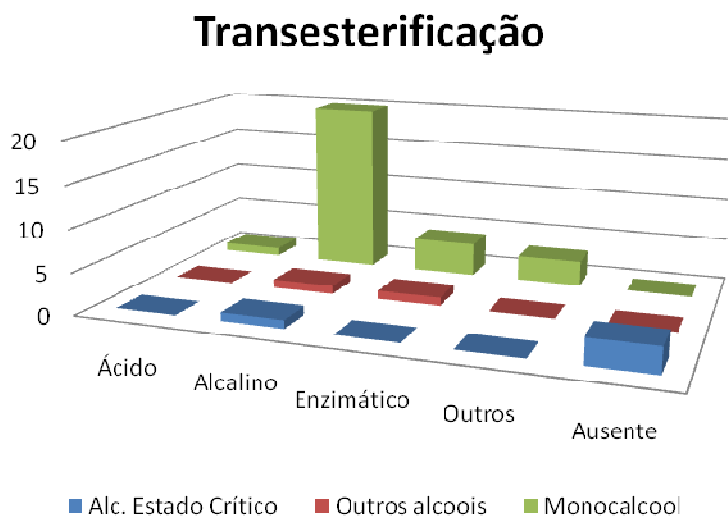
#### **6.6.6. Análise dos resultados qualitativos apresentados**

Os resultados apresentados anteriormente permitem visualizar de forma independente as mudanças tecnológicas ocorridas ao longo do tempo, mas o relevante é identificar de forma conjunta as características principais e as inovações nas trajetórias tecnológicas nos documentos de patentes de biodiesel de óleo de fritura residual apresentados na presente dissertação. Com este objetivo, realizou-se uma análise das variáveis “álcool” e “catalisadores” para os processos químicos de esterificação (figura 33) e de transesterificação (figura 34). Observou-se que o

processo de esterificação foi majoritariamente realizado via catálise ácida em presença de monoalcool (figura 33), enquanto que a transesterificação foi via catálise alcalina e contou com uma maior variedade de álcool como rota tecnológica (figura 34).



**Figura 33:** Frequência dos tipos de alcoois e catalisadores utilizados no processo de Esterificação. Legenda: monoalcool (inclui Metanol, etanol, propanol e butanol).



**Figura 34: Frequência dos tipos de alcoois e catalisadores utilizados no processo de Transesterificação. monoalcool (inclui Metanol, etanol, propanol e butanol).**

Estes resultados são similares aos descritos por diversos autores, que apontam o processo tecnológico via transesterificação alcalina como eficaz na produção do biodiesel utilizando óleo residual de fritura (ENCINAR et al., 2007; WANG et al., 2007; TSAI et al., 2007; COSTA NETO et al., 2000; FELIZARDO et al., 2006). Um estudo comparando os processos de transesterificação por catálise alcalina e ácida através da rota metílica demonstra a limitação de cada processo, concluindo que para o óleo vegetal virgem o processo alcalino é mais eficiente em termos de equipamento e insumos, enquanto que para o óleo residual de fritura o processo ácido é melhor (ZHANG et al., 2003). Esta constatação pode ser devido ao fato da catálise ácida ser eficiente na remoção de ácidos graxos livres e diminui o efeito de saponificação, que geralmente acontece na catálise alcalina (PINTO et al., 2005). Outros autores descrevem melhorias no processo através trabalhos utilizando enzimas (YAGIZ et al., 2007), catalisadores

heterogêneos (WANG et al., 2007) e álcool em estado supercrítico (VAN KASTEREN et al., 2007).

As principais características dos processos tecnológicos apresentados no presente trabalho encontram-se resumidas na tabela 13.

**Tabela 13: Resumo dos processos tecnológicos ao longo do tempo e suas principais mudanças tecnológicas.**

<i>Processos Tecnológicos</i>	<i>Inovações ao longo do tempo</i>
Processo Químico	O processo de transesterificação por meio alcalino e a esterificação por meio ácido foram predominantes e foram utilizados com diferentes tipos de alcoóis, destacando o metanol como monoálcool na rota tecnológica principal. A inovação aparece gradualmente ao longo do tempo de forma incremental e sutil, através da diversidade de conjugações de processos em mais de uma etapa, a variação de catalisadores, destacando a utilização dos heterogêneos e enzimáticos como mais inovadores. A utilização de álcool em estado supercrítico também aparece ser uma inovação incremental no processo e pode representar uma ruptura tecnológica, já que o seu uso prescinde de catalisadores.
Processo Físico	O processo de craqueamento foi o primeiro a ser utilizado, mas não se destacou como uma rota tecnológica importante. No entanto, a conjugação com o processo de esterificação a partir de 2004 pode representar uma inovação incremental, onde o processo químico é utilizado como meio de diminuir a acidez do óleo de fritura residual.

A escolha tecnológica realizada pela usina BIOMARCA no ES representa um exemplo dos resultados do presente estudo. O processo de obtenção escolhido foi a transesterificação pela rota metílica via catálise alcalina em uma etapa, o qual contemplou uma série de ponderações: a utilização do etanol gerou problemas de saponificação nos primeiros ensaios na usina; os ensaios de laboratório indicaram maior rendimento e qualidade do biodiesel quando utilizado a transesterificação alcalina; economia de insumos, tanto do álcool (quantidade requerida para a reação) como do catalisador. A eliminação de ácidos graxos livres do produto final foi realizada mediante lavagem em presença de ácido cítrico.

### ***6.7 Construção da Árvore do Conhecimento***

Os resultados deste trabalho permitem construir uma árvore do conhecimento, inspirada do livro “A árvore do conhecimento”, de Humberto Maturana e Francisco Varela (1986), e da construção da “Árvore de Problemas” para a elaboração de projetos (BETTERO, 2009). Esta árvore do conhecimento, representada na figura 35, mostra como as informações bibliográficas e tecnológicas contidas nos documentos de patentes recuperadas (raiz da árvore) podem contribuir na geração de novas informações (copa da árvore). Desta forma representativa do fluxo das informações que foram estudadas, pode-se observar que as informações geradas a partir dos dados bibliográficos fazem referencia a levantamento estatístico, tais como: o comportamento do número de documentos de patentes ao longo do tempo; os atores envolvidos; e áreas tecnológicas abordadas através do comportamento na utilização das classificações de patentes. Enquanto que as informações tecnológicas contidas nos documentos de patentes, resgatadas através de análises

qualitativas, geram informações de grande valia para os empreendedores, pesquisadores e tomadores de decisão, destacando as seguintes informações: detalhes dos processos tecnológicos, tais como, o uso de pré-tratamento, alcoóis e catalisadores empregados, permitindo visualizar o grau de inovação e possíveis rupturas tecnológicas, informações relevantes para a construção de uma trajetória tecnológica.



Figura 35: Árvore do Conhecimento: representação do fluxo de informações a partir do monitoramento tecnológico através da análise de patentes sobre a produção do biodiesel de óleo residual de fritura.

## 7. CONCLUSÕES

O presente trabalho de dissertação cumpriu com seu objetivo principal e os específicos, através do mapeamento das tecnologias e dos processos existentes utilizadas na produção de biodiesel de óleos residuais de fritura nos documentos recuperados da base de busca do Derwent Innovation Index.

O presente estudo de monitoramento de patentes mostrou ser uma ferramenta útil na gestão do conhecimento, contribuindo com a agregação de valor de novos saberes sobre processos de obtenção do biodiesel de óleo residual de fritura através da análise do conteúdo de informações tecnológicas e suas interpretações. A riqueza destes conhecimentos permite nortear e delinear novas pesquisas em prol do desenvolvimento tecnológico do biodiesel a partir de óleo residual de fritura, buscando a superação de problemas de forma mais eficiente e gerando vantagens competitivas sustentáveis ao longo do tempo.

O aumento do número de documentos de patentes nesta área tecnológica nos últimos anos, bem como a dispersão de atores, sugere ser reflexo da preocupação ambiental relacionada às mudanças climáticas, acompanhando o crescimento da produção mundial de biodiesel. Ademais, a reutilização de óleos residuais na produção do biodiesel contribui com a qualidade do meio ambiente e gera vantagens econômicas ao produto final.

Os esforços inovativos dos documentos analisados estão voltados na melhoria do processo de obtenção através do emprego de uma ampla variedade de processos tecnológicos e catalisadores, mostrando que a tecnologia do biodiesel a partir de óleo residual de fritura encontra-se num estágio imaturo de inovação. O estudo sugere que rupturas tecnológicas podem ocorrer com a utilização do álcool em estado supercrítico e com o emprego de catalisadores



enzimáticos, mas um estudo sistemático permitirá detectar se estas rupturas se consagram no tempo ou não. Pode-se dizer que a trajetória tecnológica do biodiesel ainda está em construção.

Estas observações só foram possível graças a análise qualitativa do trabalho, pois a utilização da Classificação Internacional de Patente (CIP) não permitiu inferir por si só a complexidade dos campos tecnológicos descritos nos documentos de patentes, já que a maioria das indexações representavam o processo pelo qual o biodiesel tinha sido obtido e não a forma como ele tinha sido empregado.

O procedimento de pré-tratamento de óleos residuais de fritura, relatado por muitos autores como uma área crucial para garantir um bom rendimento do produto final, mostra ser uma oportunidade de investimento em pesquisa, desenvolvimento e inovação, reduzindo custos operacionais para os empresários. Outra área que deve ser foco de novas pesquisas no Brasil, principalmente considerando o potencial produtivo do etanol de cana-de-açúcar, é a utilização da rota etílica nestes processos, visando a otimização do rendimento do biodiesel em termos de insumos requeridos e de sua purificação.

Considerando que a produção e uso do biodiesel no Brasil e no mundo continuaram a crescer a ritmos acelerados nos próximos anos, a utilização de óleos residuais de fritura poderá se constituir em uma possibilidade concreta para centros urbanos, sendo economicamente viável e gerando um duplo ganho ambiental através da diminuição dos gases efeito estufa e da despoluição causada pelos óleos residuais.

Como continuidade deste trabalho de dissertação, pode-se sugerir um projeto com algumas estratégias para fomentar o desenvolvimento tecnológico do biodiesel a partir de óleo residual de fritura no Brasil. Este projeto deve contemplar políticas públicas para mudanças de regimes tecnológicos que incluem uma visão sistêmica da inovação, como o Sistema Nacional de

Inovação – SNI maduro (figura 36), onde existe uma convergência de ações dos diferentes atores, como a seguir:

**PNPB** (Plano Nacional de Produção e Uso do Biodiesel) – concessão de um SELO BIODIESEL SÓCIO-AMBIENTAL (figura 37), como forma de certificação às usinas que utilizarem óleos residuais como insumo. Este selo deverá ser concedido pelo governo nos mesmos moldes do SELO COMBUSTÍVEL SOCIAL, através de incentivos fiscais, mas sem o foco da agricultura familiar;

**PDP** (Política de Desenvolvimento Produtivo) – entre as diferentes Ações do PDP, como o apoio a P&D&I em áreas estratégicas, deve se estimular a pesquisa e o uso de outros insumos que não sejam óleos provenientes de oleaginosas, tais como os óleos residuais de fritura. Dentro deste contexto, a criação de uma rede de apoio para a coleta seletiva do óleo residual de fritura, contemplando estudos de logística, deverá beneficiar os municípios que implantem usinas de biodiesel;

**Agências de Fomento** – financiamento voltado para P&D&I na produção do biodiesel de óleo residual de fritura em empresas e instituições de P&D;

**Instituições de Pesquisa** – os focos de pesquisas poderão estar concentrados no pré-tratamento e nas rotas etílicas, considerando o potencial brasileiro na área de etanol;

**ANP** (Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis) – adaptação das normas regulatórias para fomentar a produção municipal de biodiesel a partir de óleo residual de fritura, sendo utilizada localmente para transporte público ou outros fins;

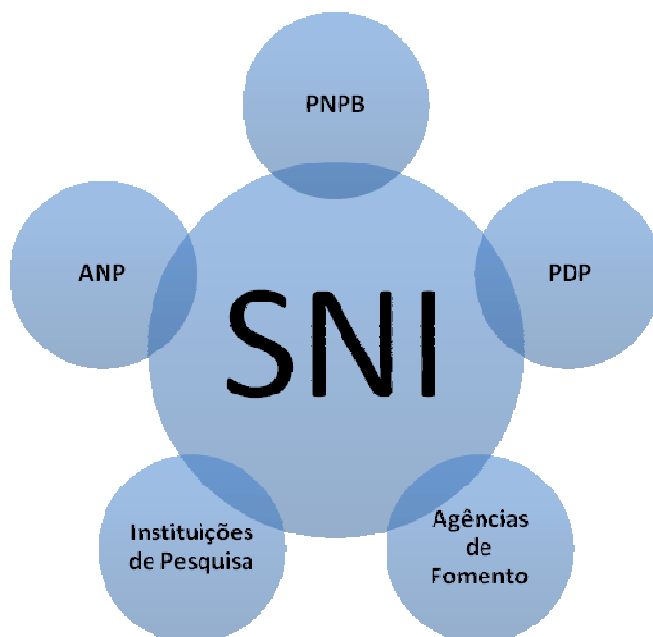


Figura 36: Representação de um Sistema Nacional de Inovação para a produção de biodiesel.



Figura 37: Sugestão para o Selo Biodiesel Sócio-Ambiental. Desenho gráfico: Brenna Renata e Cecilia Hasner.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. **Sistema Nacional de Inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre ciência e tecnologia.** Revista da Economia Política, Vols. 16, n. 3 (63), 1996.

\_\_\_\_\_. **A Apropriabilidade dos Frutos do Progresso Técnico.** In: PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Tamás. (orgs.): Economia da Inovação Tecnológica. São Paulo : HUCITEC, 2006.

ALVES, João Marcos de Souza. **Prospecção Tecnológica na Indústria Avícola Gaúcha.** In: 1o Encontro de Economia Gaúcha, 2002. Disponível em: [http://www.fee.rs.gov.br/sitefee/download/eeg/1/ mesa\\_10\\_alves.pdf](http://www.fee.rs.gov.br/sitefee/download/eeg/1/ mesa_10_alves.pdf) Acesso: 10/01/2009.

ALVIM, Paulo. **Gestão do Conhecimento.** Apresentação in: I Forum Forum Latino Americano CEFE . - Belo Horizonte, 2000 : Disponível em: [www.cefe.net/forum/Relatorio-a8.ppt](http://www.cefe.net/forum/Relatorio-a8.ppt) Acesso: 10/02/09.

ANDRADE, Thales de. **Inovação e ciências sociais: em busca de novos referenciais.** São Paulo : RBCS, Vols. 20, n. 58, 145 - 211 p., 2005.

ANTUNES, Adelaide et al. **Prospecção tecnológica da cadeia de óleo & gás utilizando patentes como indicador.** In: 2º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás. - Rio de Janeiro : 2º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás. Rio de Janeiro : COPPE/UFRJ, Vols. 2, p. 10-16, 2003.

ARAÚJO, Maria Silvia Muylaert de; FREITAS Marcos Aurélio Vasconcelos de. **Acceptance of renewable energy innovation in Brazil - case study of wind energy.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vols. 12, p. 584-591, 2008.

AZEVEDO, Adalberto Mantovani Martiniano. **Instrumentos de Difusão do Biodiesel no Brasil: uma Análise a partir de Conceitos da Economia Evolucionista.** I Congresso da Rede Brasileira do Biodiesel. Brasília, 2006. - Disponível em:< [http://www.biodiesel.gov.br/rede\\_arquivos/Outros.html](http://www.biodiesel.gov.br/rede_arquivos/Outros.html) > Acesso: 1/06/2007.

BARROS, Hélio G. **A metodologia da prospecção tecnológica e o caso brasileiro da Prospectar.** In: VII Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública. Lisboa, Portugal : CLAD, 13 p, 2002.

BASSO, Maristela. **Os Fundamentos Atuais do Direito Internacional da Propriedade Intelectual.** Brasília, Revista CEJ, n.21, p.16-30, 2003. Disponível em: <http://www.cjf.gov.br/revista/numero21/artigo3.pdf>. Acesso: 25/11/2006.

BETTERO, Cecília. **Elaboração de Projetos para Captação de Recursos: Foco em Inovação & Tecnologia**. Vitória: SEBRAE/ES, 83 p, 2009.

BRASIL Lei no 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 3 de dezembro de 2004. Seção 1 p. 2,3.

\_\_\_\_\_. Lei nº 11.097 de 13 de janeiro de 2005. Lei que introduz o biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis nos 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 14 de janeiro de 2005. Seção 1 p. 8.

\_\_\_\_\_. Lei no 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 15 de maio de 1996. Seção I, 1ª página..

BUAINAIN, Antônio Márcio et al. **Propriedade Intelectual e Inovação Tecnológica: Algumas Questões para o Debate Atual**. Brasília : Diogo Henrique de Oliveira. (Org.). O Futuro da Indústria: Cadeias Produtivas, Vols. 1, p. 11-38, 2005. - Disponível em: [http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sti/publicacoes/futAmaDilOportunidades/futIndustria\\_2\\_00.pdf](http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivo/sti/publicacoes/futAmaDilOportunidades/futIndustria_2_00.pdf). Acesso: 30 de novembro de 2006.

Cadernos NAE / Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. **Biocombustíveis**. Brasília : Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Secretaria de Comunicação de Governo e Gestão Estratégica.n.2, 234 p., 2004.

CAMPANÁRIO, M.A. **Tecnologia, Inovação e Sociedade** . In: Seminário VI Módulo de la Cátedra CTS I Colombia: “Innovación Tecnológica, Economía y Sociedad”, 2002. Disponível em: <http://www.oei.es/salactsi/milton.htm>. Acesso: 17/05/2007.

CANAKCI, Mustafa. **The potential of restaurant waste lipids as biodiesel feedstocks**. Resour Technol, Vols. 98, 183-190 p. , 2007.

CANONGIA, Claudia et al. **Foresight, Inteligência Competitiva e Gestão do Conhecimento: Instrumentos para a Gestão da Inovação**. Gestão&Produção, Vols. 11, n.2, p 231-238, mai.-ago, 2004.

CANONGIA, Claudia; PEREIRA, Maria de Nazaré F.; ANTUNES, Adelaide. **Gestão da informação e monitoramento tecnológico: o mercado dos futuros genéricos**.. Belo Horizonte : Perspect. cienc. inf. Vols. 7, n.2, p. 155-166, 2002.

CANONGIA, Claudia. **Inovação Tecnológica na perspectiva da infra-estrutura técnica: Metrologia e Avaliação da Conformidade**. - Brasília : Parc. Estrat. CGEE, Vols. n. 25, p. 67-92, 2007.

COELHO Gilda Massari. **Prospecção Tecnológica: Metodologias e Experiências Nacionais e Internacionais.** - Rio de Janeiro : INT/Finep/ANP. Projeto CTPETRO – Tendências Tecnológicas, Nota Técnica 14, 105 p., 2003.

COSTA NETO Pedro R. et al. **Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras.** - São Paulo : Química Nova, Vol. 23 n.4 July/Aug, 2000.

CRIBB André Yves. **Inovação e Difusão: considerações teóricas sobre a mudança tecnológica.** - Rio de Janeiro : Essência Científica, Vols. 1, N. 1, 1-12 p., 2002.

da CRUZ, Rosenira S. ; LOPES, Beatriz Sampaio. **Biodiesel etílico proveniente de óleo de soja residual.** In: 10º Seminário de Iniciação Científica, 2004, Ilhéus. Anais do 10º Seminário de Iniciação Científica. . - Ilhéus : EDUSC , Vol. único, 2004.

DIAS Guilherme Leite da Silva. **Um Novo Desafio: O Biodiesel.** - [s.l.] : Estudos Avançados, Vols. 21 (59), p.179-183, 2007.

DOSI Giovanni. **Mudança Técnica e Transformação Industrial. A Teoria e uma Aplicação à Indústria dos semicondutores** / Giovanni Dosi; tradutor: Carlos D. Szlak. - Campinas, SP : Editora da Unicamp , 2006.

ENCINAR J M, GONZÁLEZ JF e RODRIGUEZ-REINARES A. **Ethanolysis of used frying oil. Biodiesel preparation and characterization.** - [s.l.] : Fuel Processing Technology, Vols. 88, p. 513-522, 2007.

ESTADÃO. **UE vai tarifar biodiesel dos EUA; medida prejudica Brasil.** - [s.l.] : Estadão Online. Disponível em:[http://www.estadao.com.br/economia/not\\_eco328846,0.htm](http://www.estadao.com.br/economia/not_eco328846,0.htm) Acesso: 15/03/2009, 2009.

FELIZARDO Pedro et al. **Production of biodiesel from waste fryng oils.** - [s.l.] : Waste Management, Vols. 26, 487-494p, 2006.

FONTANINI J. I. C. e CARVALHO H.G. **As inovações incrementais em processos e seus fatores contribuintes em um ambiente industrial-um estudo de caso.** In: XXV ENEGEP- Encontro Nacional de Engenharia de Produção. - Porto Alegre : [s.n.], 2005.

FURTADO André. **Difusão Tecnológica: um Debate Superado?** In:PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Tamás. (orgs.): Economia da Inovação Tecnológica. - São Paulo : HUCITEC, 2006.

GARCIA, Sergio Larreina; HERNANDO, Sandra; GRISALEÑA, David. **La Evolución de la Inteligencia Competitiva: Un Estudio de las Herramientas Cientométricas.** - Barcelona, España : PUZZLE, Vols. 5, n. 020, p. 5-9, 2006.

GARRIDO, Ruth. **La Gestión del Conocimiento y los Estudios de Prospectiva: Hacia La Generación de Ventajas Competitivas.** 2005. Disponível em: <http://es.geocities.com/ruthgarridoc/safci/Articulo.htm> Acesso: 27/02/2009.

GROSS, Robert. **Technologies and Innovation for System change in UK: status, prospects and system requirements of some leading renewable energy options.** Energy Policy, Vols. 32, p. 1905-1919, 2004.

GRYNSZPAN Flávio e PEREIRA Maurício Guedes. **A utilização da documentação de patentes como subsídios para pesquisas.** - [s.l.] : Revista de Administração, Vols. 20 (3), p. 22-26, 1985.

GUELLEC, Dominique. **Patents as an Indicators of Technology Output: a Review.** - Seoul, Coréia : Proceeding of 53rd Session of the International Statistical Institute, 2001.

HEILBRONER, Robert. **A história do pensamento econômico.** - São Paulo : Nova Cultural Ltda, Série "Os Economistas", 1992.

HERNÁNDEZ, H.R. **Trayectoria Innovativa y Estratégias Tecnológicas em los Procesos FCC: Un Análisis de Patentes Otorgadas en Estados Unidos 1976-2000.** - Cuba : Tesis de Mestrado em Gestão e Uso da Informação, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco – Fac de Economía de la Universidad de la Habana, 2001. - Disponible em: <http://64.233.169.104/search?q=cache:STdvH0ygVRIJ:www.um.es/cugio/tesis/hugo.pdf+citaciones+de+patentes+metodologia+de+prospectiva&hl=en&ct=clnk&cd=4> Acesso: 1º/10/07..

INPI (Brasil). **Mapeamento Tecnológico do Biodiesel e Tecnologias Correlatas sob o enfoque dos Pedidos de Patentes.** - Rio de Janeiro : INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL (Brasil), Vols. I, 88 p., 2008a. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/menu-esquerdo/informacao/pdf-dos-estudos/Biodiesel%20-%20Volume%20I%20-%20Mundo.pdf/view?searchterm=biodiesel> Acesso: 08/08/2008.

\_\_\_\_\_. **Mapeamento Tecnológico do Biodiesel e Tecnologias Correlatas sob o enfoque dos Pedidos de Patentes.** - Rio de Janeiro : INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (Brasil), Vols. II, 78 p., 2008b. Disponível em: [http://www.inpi.gov.br/menu-esquerdo/informacao/pdf-dos-estudos/Biodiesel%20-%20volume%20II%20-Brasil.pdf/view?portal\\_status\\_message=Changes%20saved](http://www.inpi.gov.br/menu-esquerdo/informacao/pdf-dos-estudos/Biodiesel%20-%20volume%20II%20-Brasil.pdf/view?portal_status_message=Changes%20saved). Acesso: 08/08/2008.

INSTITUTE BATTELLE. **Prospecção Tecnológica: melhores negócios do futuro, desafios e oportunidades.** - [s.l.] : Revista Parcerias Estratégicas, n. 11, 2001.

ISSARIYAKUL Titipong et al. **Production of biodiesel from waste fryer grease using mixed methanol/ethanol system.** - [s.l.] : Fuel Process. Technol., Vols. 88, p. 429-436, 2007.

JANK, Marcos S. **A Revolução da agroenergia.** - [s.l.] : "O Estado de São Paulo" 15/11/2006, 2006. Disponível em :<

<http://www.iconebrasil.org.br/portugues/conteudo.asp?idCategoria=1&idDocumento=1391&Integra=Sim&Currpage>> Acesso em 27/11/06.

JANNUZZI Gilberto De Martino et al. **A Prospecção Tecnológica em Energia e a Pesquisa e Desenvolvimento no Brasil: Elementos para uma Estratégia.** - Campinas : Energy Discussion Paper nº 2.64.2/04, 2004.

KUPFER, David; TIGRE Paulo. **Prospecção Tecnológica.** In:Caruso, L.A.; Tigre, P. B. (org.). Modelo SENAI de Prospecção: Documento Metodológico. - Montevideo : OIT/CINTERFOR, 2004.

KÜRTÖSSY, Jenő. **Innovation Indicators Derived form Patent Data.** - [s.l.] : Periodica Polytechnica Ser. Soc. Man. Sci, Vols. 12, n.1, p. 91-101, 2004.

LAPUERTA, Margín, RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ José e AGUDELO John R. **Diesel particulate emissions from used cooking oil biodiesel.** - [s.l.] : Bioresour Technol,Vols. 99, n.4, 731-740 p, 2008.

LA ROVERE, Renata Lèbre. **Paradigmas e trajetórias tecnológicas.** In:PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Tamás. (orgs.): Economia da Inovação Tecnológica. - São Paulo : HUCITEC, 2006.

LIMA ,Paulo César Ribeiro. **O Biodiesel e a Inclusão Social.** - Brasília : Consultoria Legislativa, Câmara dos Deputados, 2004.

LIMA, Suzana Maria Valle; CASTRO Antônio Maria Gomes de; FREITAS FILHO, Antônio de. **Estratégias de Intervenção a partir de Estudos Prospectivos.** - Brasília : In: Seminário Nacional de Prospecção Tecnológica, Anais do Seminário Nacional de Prospecção Tecnológica, p. 14, 1997.

LOPES, O.C.; MACIEL A.J.S.; UNICAMP. Método de transesterificação de óleos vegetais e gorduras animais, catalisada por base forte modificada para produção de biodiesel. Int CI C10L1/02. BRPI0502312.Disponível em: [www.inpi.gov.br](http://www.inpi.gov.br) Acesso: 2/06/07. [Patente]. - Brasil.

MACEDO, Gabriela Alves; MACEDO, Juliana Alves. **Produção de biodiesel por transesterificação de óleos vegetais.** Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento, Vols. 32, 38-46 p, 2004.

MALERBA, Franco. **Sectoral Systems and Innovation and Technology Policy.** Rev Bras de Inovação,Vols. 2, n.2, p. 329-375, 2003.

MARCHETTI, Jorge Mario; MIGUEL, Victor Ubaldo; ERRAZU, Alberto Felipe. **Possible methods for biodiesel production.** Renewable & Sustainable Energy Reviews , Vols. 11, n. 6 ,p1300-1311, 2005.



MARICATO, João de Melo; NORONHA, Daisy Pires ; FUJINO, Asa. **Análise bibliométrica da produção tecnológica em biodiesel: contribuições para uma política em CT&I.** - São Paulo : In: IX ENANCIB. IX ENANCIB: Diversidade cultural e políticas de informação, 2008.

MARKWAL, Ricardo A. **O impacto da abertura comercial sobre a indústria brasileira: balanço e uma década.** - Rio de Janeiro : Revista Brasileira de Comercio Exterior-RBCE, Vols. n. 68, ano 0, p. 5-25, 2001.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. *El Arbol del Conocimiento.* Santiago: Ed. Universitária, 1986.

MAYERHOFF, Zea Duque Vieira Luna. **Curso Intermediário de Capacitação em PI para Gestores de Tecnologia.** - Vitória : 12/05/2006. Notas de aula., 2006.

\_\_\_\_\_. **Patentes em bioetanol evidenciam desenvolvimento brasileiro.** - Campinas : Inovação Uniemp, Vols. 2, n.2, p. 22-23, 2006.

\_\_\_\_\_. **Uma Análise sobre os Estudos de Prospecção Tecnológica.** - Salvador : EDUFBA, Cadernos de Prospecção, Vols. 1, n. 1, 7-9 p, 2008.

MCT - Ministério de Ciência e Tecnologia. **Mudanças Climáticas, Protocolo de Quioto.** - 2008. - Acesso: 11 de 11 de 2008. - <http://www.mct.gov.br/index.php/content/view/3881.html>.

MELLO, Fabiana Ortiz Tanoue de, PAULILLO Luis Fernando e VIAN Carlos Eduardo de Freitas. **O Biodiesel no Brasil: panorama, perspectivas e desafios.** - SP: Informações Econômicas, Vols. 37,n.1, p.29-40, 2007.

MELLO, J.M.C. **A abordagem hélice tríplice e o desenvolvimento regional.** Rio de Janeiro : II Seminário Internacional: Empreendedorismo, Pequenas e Médias Empresas e Desenvolvimento Local, 2004. Disponível em: <http://www.itoi.uftj.br/seminario/anais/Tema%201-2-MELLO.pdf> Acesso: 18/06/07.

MUELLER, Suzana Pinheiro Machado. **Métricas para a Ciência e Tecnologia e o Financiamento a Pesquisa: algumas reflexões.** - Florianópolis : Enc. Bibli: R. Eletr. Bibliotecon. Ci. Inf, Vols. n. esp., 1º sem, 2008.

NELSON, R. R. (ed.). **National Innovation Systems.** - New York : Oxford University Press, 1993.

OECD. **Using Patent Data as Science and Technology Indicator - Patent Manual 1994.** - Paris : OECD, 1994.

OLIVEIRA, Luciana Goulart de et al. **Informação de Patentes: Ferramenta Indispensável para a Pesquisa e o Desenvolvimento Tecnológico.** - [s.l.] : Quim Nova, Suplemento, Vols. 28, p. S36 - S40, 2005.

- OLIVEIRA, Luciano Basto. **Potencial de Aproveitamento Energético de Lixo e de Biodiesel de Insumos Residuais no Brasil.** - Rio de Janeiro : Tese (Doutorado em Ciências em Planejamento Energético).COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 237 p., 2004.
- PAULILLO, Luiz Fernando et al. **Álcool combustível e biodiesel no Brasil: quo vadis?.** - Brasília : Rev. Econ. Sociol. Rural , Vols. 45, n. 3, 2007.
- PAVITT, Keith. **Sectoral Patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory.** - [s.l.] : Research Policy, Vols. 13, 343-373 p, 1984.
- PELAEZ, Victor. **Prospectiva Tecnológica.** In: PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Tamás. (orgs.): Economia da Inovação Tecnológica. - São Paulo : HUCITEC, 497 P, 2006.
- PEREIRA, César Antonio. **O fluxo e as dimensões socioespacial e socioinstitucional do conhecimento em ciência, tecnologia & inovação: um estudo patentométrico da produção tecnológica da Unicamp.** - Campinas : Dissertação ( Mestrado), Pós-Graduação em Ciência da Informação, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Vol. 338 fls, 2008.
- PESSALI, H.; FERNANDEZ R. **A tecnologia na perspectiva da economia institucional.** In: PELAEZ, V. & SZMRECSÁNYI, T. ( orgs.). Economia da Inovação Tecnológica. . São Paulo : HUCITEC, 2006.
- PINTO et al. **Biodiesel: An Overview.** J.Braz. Chem. Soc., Vols. 16, No. 6B, 1313-1330 p, 2005.
- PONDÉ, J.L. **Instituições e Mudança Institucional: Uma abordagem Schumpeteriana.** Revista Economia, 2005.
- PONTES. **Biodiesel no Brasil: situação e perspectivas para o combustível do futuro.** PONTES entre o Comércio e o Desenvolvimento Sustentável. ICTSD, Vols. 4, n. 1, 2008.
- PORTER ,A. et al. **Technology Futures Analysis: Towards integration of the field and new methods.** Technological Forecasting & Social Change, Vols. 71, pp 287 – 303, 2004.
- POSSAS, Silvia. **Concorrência e inovação.** In: PELAEZ, V. & SZMRECSÁNYI, T. ( orgs.). Economia da Inovação Tecnológica.. - São Paulo : HUCITEC, 2006.
- QUEIROZ, Sérgio. **Aprendizado Tecnológico.** In:PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Tamás. (orgs.): Economia da Inovação Tecnológica. - São Paulo : HUCITEC, 2006..
- RATHMANN, Régis et al. **Biodiesel: Uma alternativa estratégica na matriz energética brasileira?** In:II Seminário de Gestão de Negócios.. - Curitiba : UniFAE,Vol. 1, 2005. Disponível em: [http://www.unifae.br/publicacoes/pdf/IIseminario/sistemas/sistemas\\_03](http://www.unifae.br/publicacoes/pdf/IIseminario/sistemas/sistemas_03). Acesso: 24/05/2007..

RATHMANN Régis; SANTOS, Omar Inácio Benedetti; PADULA, Antonio Domingos. **Análise da introdução do biodiesel na matriz energética brasileira sob as perspectivas do desenvolvimento sustentável e da inovação.** São Paulo : USP, Vol. 1, 2006. Disponível em: <http://www.ead.fea.usp.br/Semead/9semead/index.htm>. Acesso: 12/12/2008.

REIS, Marisa Fernanda Power; ELLWANGER, Rosa Maria; FLECK, Eduardo. **Destinação de Óleos de Fritura.** - Belo Horizonte : 24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2007. Disponível em: [http://www6.ufrgs.br/sga/oleo\\_de\\_fritura.pdf](http://www6.ufrgs.br/sga/oleo_de_fritura.pdf) Acesso: 17/09/08.

RUTHES, Sidarta; NASCIMENTO, Décio Estevão do. **A Inteligência Competitiva e a Prospecção Tecnológica e Estratégica como Suporte ao Desenvolvimento Sustentável: Uma Reflexão para Aqueles que Acreditam que Não Existe Sustentabilidade sem Construção do Futuro.** - São Paulo : In: Prêmio ETHOS Valor, 2006, São Paulo. 6º Prêmio ETHOS Valor. Instituto ETHOS; Uniethos; Jornal Valor Econômico, 2006.

SBICCA, A.; PELAEZ, V. **Sistemas de inovação.** In: PELAEZ, V. & SZMRECSÁNYI, T. (orgs.). Economia da Inovação Tecnológica.. - São Paulo : HUCITEC, 2006.

SEGRERA, Francisco López. **Globalização, Estudos Prospectivos e Desenvolvimento Sustentável.** REGGEN 2008. Disponível em: <http://www.reggen.org.br/midia/documentos/globaestudosprospectivos.pdf>. Acesso: 28/02/2009].

SUAREZ, Paulo A.G.; MENEGHETTI, Simoni M.P. **70º Aniversário do Biodiesel em 2007: Evolução Histórica e Situação Atual no Brasil.** Quim. Nova, Vols. 30, No. 8, 2068-2071, 2007.

SUGAHARA, Cibele Roberta; JANNUZZI, Paulo de Martino. **Estudo de uso de fontes de informação para inovação tecnológica na indústria brasileira.** Brasília : Ci. Inf., Vols. 38, n. 1, p. 45-56, 2005.

SUZIGAN, W.; FURTADO, J. **A Institucionalidade da Política Industrial e Tecnológica: Problemas, Desafios, Propostas.**- São Paulo : CNI, abr., 2007.

SZMRECSÁNYI, Tamás. **A herança schumpeteriana.** In: PELAEZ, Victor; SZMRECSÁNYI, Tamás. (orgs.). Economia da Inovação Tecnológica. - São Paulo : HUCITEC, 497 p, 2006.

TAVARES, Paulino Varela; KRETZER, Jucélio; MEDEIROS, Natalino. **Economia Neoschumpeteriana: expoentes evolucionários e desafios endógenos da indústria brasileira.** - [s.l.] : Revista Economia Ensaios, 2005. - Vols. 19, nº.3. Disponível em: <http://www.ie.ufu.br/revista> Acesso: 17/05/2007..

TEIXEIRA, Lincoln Cambraia. **Produção de biodiesel.** Informe Agropecuário EPAMIG, Vols. 26 n.229, p79-86, 2005.

TIGRE, Paulo Bastos. **Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil.** - Rio de Janeiro : Elsevier, 282 p, 2006.

TSAI Wen-Tien, LIN Chih-Chung e YEH Ching-Wei. **An analysis of biodiesel fuel from waste edible oil in Taiwan.** - [s.l.] : Ren. Sus. En. Rev., Vols. 11, 838-857 p, 2007.

TSOUTSOS, Theocraris; STAMBOULIS, Yeoryios A. **The sustainable diffusion of renewable energy technologies as an example of an innovation-focused policy.** Technovation, Vols. 25, p.753-761, 2005.

URQUIZA E SILVA, José Carlos de et al. **O uso da informação em patentes como fonte de inteligência competitiva e inovação em empresas de base tecnológica.** Fortaleza, CE : XXVI ENEGEP, 2006.

VALLE, M.G. **O Sistema Nacional de Inovação em Biotecnologia no Brasil: Possíveis Cenários.** Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica), Unicamp, 2005.

VAN KASTEREN, J.M.N.; NISWORO, A.P. **A process model to estimate the cost of industrial scale biodiesel production from waste cooking oil by supercritical transesterification.** Resources, Conservation and Recycling, Vols. 50, p.442-458, 2007.

VIANNA, Fernanda Cristina. **Análise de Ecoeficiência: Avaliação do desempenho econômico-ambiental do biodiesel e petrodiesel.** - São Carlos : Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006.

WANG, Yong et al. **Comparison of two different processes to synthesize biodiesel by waste cooking oil.** Journal of Molecular Catalysis A: Chemical, Vols. 252, p. 107-112, 2006.

\_\_\_\_\_. **Preparation of biodiesel from waste cooking oil via two-step catalysed process.** Energy: Conversion and Management, Vols. 48, p. 184-188, 2007.

WIPO. **Integrating Intellectual Property Rights and Development Policy. Report of the Commission on IP Rights.** London : WIPO (World Intellectual Property Organization), 2002. Disponível em: [http://www.iprcommission.org/papers/pdfs/final\\_report/CIPRfullfinal.pdf](http://www.iprcommission.org/papers/pdfs/final_report/CIPRfullfinal.pdf)  
Acesso: 6/12/2006.

\_\_\_\_\_. **World Patent Report. A statistical review, edition 2008.** WIPO (World Intellectual Property Organization), 2008. Disponível em: [http://www.wipo.int/export/sites/www/ipstats/en/statistics/patents/pdf/wipo\\_pub\\_931.pdf](http://www.wipo.int/export/sites/www/ipstats/en/statistics/patents/pdf/wipo_pub_931.pdf)  
Acesso: 9/02/2009.

WRIGHT, James T.C.; SPERS, Renata C. **Pesquisa Delphi: O Futuro da Energia.** Profuturo, 2007. Disponível em: <http://www.fundacaofia.com.br/profuturo/Uploads/Documents/Documentos/Resumo%20PesqDelphiEnergia07.pdf> . Acesso: 7/02/09.

YAGIZ, Funda; KAZAN, Dilek; NILGUN, Akin A. **Biodiesel production from waste oils by using lipase immobilized on hydrotalcite and zeolites** .Chem. Eng. J., doi: 10.1016/j.cej.2007.03.041, 2007.

YUSOFF, Sumiani. **Renewable energy from palm oil - innovation on effective utilization of waste**. Journal of Cleaner Production, Vols. 14, p.87-93, 2006.

ZACKIEWICZ, Mauro; BONACELLI, Maria Beatriz; SALLES FILHO, Sérgio. **Estudos Prospectivos e a Organização de Sistemas de Inovação no Brasil**. São Paulo em Perspectiva, Vols. 19, n.1, p. 115-121, 2005.

ZHANG, Y. et al. **Biodiesel production from waste cooking oil: 1. Process design and technological assessment**. Bioresour Technol, Vols. 89, 1-16 p, 2003.

**Anexo A – Lista dos documentos de patentes recuperados na base de patentes Derwent Innovation Index (DII) e analisados no presente trabalho.**

<b>No Documento de Patente</b>	<b>Data de Publicação</b>	<b>Nome do Depositante</b>	<b>País de Origem do Depositante</b>
DE3139467-A	16/02/1984	JENAU H P; KARNER D	DE
EP937767-A	25/08/1999	EX-ROHR CENT GMBH; KRAMASCHKE V	DE
EP924185-A	23/06/1999	INST FRANCAIS DU PETROLE	FR
JP10182518-A	7/7/1998	SOMEYA SHOTEN YG	JP
JP9235573-A	9/9/1997	SOMEYA SHOTEN YG	JP
US5527449-A	18/06/1996	BROWN S D	US
AT9301139-A	15/01/1995	MITTELBACH M; KONCAR M; VOGEL & NOOT INDUSTRIEANLAGENBAU	AT
WO9502662-A	26/01/1995	IDAHO RES FOUND INC	US
CZ9101554-A3	17/02/1993	UNIV SLOVENSKA TECHNICKA; CVENGROS M; CHEMICKOTECHNOLOGICKA FAKULTA STU	CZ
CS9100233-A2	12/8/1992	VU ORGANICKYCH SYNTEZ	CS
WO2004085585-A1	7/10/2004	KOREA INST ENERGY RES; LEE J;	KR

		KIM D; PARK S; KIM S; LEE K	
CN1511822-A	14/07/2004	TIAN F	CN
EP1460124-A1	22/09/2004	INST FRANCAIS DU PETROLE; HILLION G; LE PENNEC D	FR
JP2004263011-A	24/09/2004	KIMURA KAKOKI CO LTD	JP
JP2004182966-A	2/7/2004	KIMURA KAKOKI CO LTD	JP
WO2004048311-A1	10/6/2004	BIODIESEL AUSTRALIA PTY LTD; BIODIESEL AUSTRALIA LTD	AU
CN1472280-A	4/2/2004	UNIV QINGHUA	CN
DE10243700-A1	1/4/2004	OELMUEHLE LEER CONNEMANN GMBH; OELMUEHLE LEER CONNEMANN GMBH & CO; CONNEMANN J; FISCHER J; GROOS H; PHILIPPSEN A; LEER CONNEMANN OELMUEHLE	DE
CN1473907-A	11/2/2004	GUSHAN OIL CHEM CO LTD SICHUAN	CN
CN1453332-A	5/11/2003	UNIV SOUTH CHINA SCI & ENG	CN
HU200003732-A1	28/11/2003	KOVACS D; ALEXA L; CZINKOTA I	HU
CN1436834-A	20/08/2003	UNIV QINGHUA; DU W; XU Y; LIU D	CN
WO2003087278-A	23/10/2003	ENERGIA-UMWELTTECHNOLOGIE GMBH; ERGUN N; PANNING P	AT
EP1298192-A1	2/4/2003	SUMITOMO CHEM CO LTD; GOTO F;	JP

		SASAKI T; TAKAGI K	
WO2003062358-A	31/07/2003	UNIV COMPLUTENSE MADRID; INST PARA DIVERSIFICACION Y AHORRO ENERG; INST DIVERSIFICACION & AHORRO ENERGIA	ES
WO2003050215-A	19/06/2003	JOTT AUSTRALIA PTY LTD; VICOL PETROLEUM PTY LTD; BARBIERI G; GASPARINI G S; WRIGLEY P R; JONES P W; MORRISON J D; KILLICK R W	AU
CN1412278-A	23/04/2003	SONG T	CN
WO2003040268-A	15/05/2003	GMK GES MOTOREN & KRAFTANLAGEN MBH; GMK-GES MOTOREN	DE
EP1339816-A	3/9/2003	FRISCHE GMBH; BRUNNER K; FRISCHE R; RICKER R; WESTFALIA SEPARATOR AG	DE
CN1382762-A	4/12/2002	YE H	CN
CN1374370-A	16/10/2002	LIN H	CN
WO2003004591-A	16/01/2003	PETER S; WEIDNER E	DE
WO200281607-A	17/10/2002	REVO INT INC; REBO INT KK; NAKAYAMA M); TSUTO K; HIRANO	JP



		T; SAKAI T; KAWASHIMA A; KITAGAWA H	
WO200268565-A	6/9/2002	ABC ENERGY CO LTD; ABC ENERGY JH	KR
JP2002167356-A	11/6/2002	REBO INT KK (REBO-Non-standard); KANAI SHIN GIJUTSU KENKYUSHO KK	JP
DE20202083-U1	18/07/2002	KUNTSCHAR & SCHLUETER GMBH ENERGIETECHNI	DE
WO200246340-A	13/06/2002	FRISCHE GMBH; BRUNNER K; FRISCHE R; RICKER R; WESTFALIA SEPARATOR AG	DE
WO200238529-A	16/05/2002	ENERGEA-UMWELTTECHNOLOGIE GMBH; WIMMER T	AT
WO200228811-A	11/4/2002	BDI ANLAGENBAU GMBH; KONCAR M; MITTELBACH M; BDI ANLAGENBAU GES GMBH; BDI BIODIESEL INT AG	AT
WO2003016442-A	23/02/2003	BERGER B	DE
WO200075098-A	14/12/2000	AT AGRAR-TECH GMBH	DE
WO200020541-A	13/04/2000	LONFORD DEV LTD; LONFORD KK; KYOTO LONFORD DEV LTD	JP
WO2007058485-A1	24/05/2007	NOH M J	KR

WO2007114441-A1	11/10/2007	TOHOKU TECHNOARCH KK; MITSUBISHI CHEM CORP	JP
JP2007261960-A	11/10/2007	TOKYO ELECTRIC POWER CO INC	JP
WO2007083213-A2	26/07/2007	MERLONI PROGETTI SPA	IT
WO2007117096-A1	18/10/2007	DOWELL TECHNOLOGY CO LTD	KR
CN1958728-A	9/5/2007	UNIV HUAZHONG TECH	CN
CN1958727-A	9/5/2007	YANG J	CN
DE102006002848-A1	21/07/2007	DRACOWO FORSCHUNGS & ENTWICKLUNGS GMBH	DE
CN1935947-A	28/03/2007	UNIV XIBEI SCI & TECHNOLOGY AGRIC & FORE	CN
JP2007190450-A	2/8/2007	JAPAN ENERGY CORP	JP
DE102006019763-A1	2/8/2007	WULFENIA BET-GMBH	DE
CN1916114-A	21/02/2007	INST FOREST PROD CHEM IND CHINA FORESTRY	CN
CN1912057-A	14/02/2007	UNIV NANCHANG	CN
CN1900223-A	24/01/2007	CHINESE ACAD SCI GUANGZHOU INST ENERGY	CN
WO2007068097-A1	21/06/2007	CANADA MIN NATURAL RESOURCES; IKURA M	CA
WO2007060993-A1	31/05/2007	REVO INT INC	JP
CN1888019-A	3/1/2007	MA Y	CN
WO2007062480-A1	7/6/2007	ACQUA INT GROUP INC	US

WO2007043567-A1	19/04/2007	UNIV KYOTO	JP
FR2890656-A1	16/03/2007	INST FRANCAIS DU PETROLE	FR
CN1865400-A	22/11/2006	LIU H	CN
CN1861752-A	15/11/2006	UNIV DALIAN TECH	CN
US2007066838-A1	22/03/2007	HILLION G; DELFORT B; INST FRANCAIS DU PETROLE	FR
WO2007025360-A2	8/3/2007	UNIV RIO DE JANEIRO; SUD CHEM DO BRASIL	BR
WO2007012190-A1	1/2/2007	POS PILOT PLANT CORP	CA
WO2007012097-A1	1/2/2007	KONCAR M; BDI BIODIESEL INT AG; BDI ANLAGENBAU GMBH	AT
JP2007022988-A	1/2/2007	REBO INT KK	JP
US2007007176-A1	11/1/2007	PETROBRAS PETROLEO BRASIL SA	BR
CN1793288-A	28/06/2006	ZHAO J	CN
CN1821351-A	23/08/2006	YANG R	CN
CN1810931-A	2/8/2006	UNIV FUJIAN	CN
CN1760335-A	19/04/2006	SHANXI INST COAL CHEM CAS	CN
BR200601235-A	17/10/2006	BINATURAL IND & COMERCIO OLEOS VEGETAIS LTDA	BR
BR200500417-A	26/09/2006	CIA BRASILEIRA METALURGIA & MINERACAO	BR
US2006224006-A1	5/10/2006	RENEWABLE PROD DEV LAB INC	US
JP2006193497-A	27/07/2006	CDM CONSULTING KK	JP

US2006063241-A1	23/03/2006	CHOU C; SUNHO BIODIESEL CORP	TW
JP2006104316-A	20/4/2006	TOHOKU TECHNOARCH KK; MITSUBISHI CHEM CORP	JP
WO2006006393-A1	19/01/2006	REVO INT INC (REVO-Non-standard); REBO INT KK (REBO-Non-standard); TSUTO K (TSUT-Individual); KOSHIKAWA T	JP
ES2245270-A1	16/12/2005	FUNDACION CIDAUT	ES
CN1687314-A	26/10/2005	MO C	CN
JP2006036817-A	9/2/2006	KIMURA KAKOKI CO LTD	JP
JP2005350632-A	22/12/2005	DENGEN KAIHATSU KK; CDM CONSULTING KK	JP
CN1594504-A	16/03/2005	WUHAN INST TECHNOLOGY	CN
BR200400053-A	13/09/2005	UNIV FEDERAL RIO DE JANEIRO UFRJ	BR
AU2005201140-A1	28/04/2005	BIODIESEL AUSTRALIA LTD	AU
JP2005126346-A	19/05/2005	JGC CORP	JP
CN101108974-A	23/01/2008	UNIV GUANGXI	CN
CN101096603-A	2/1/2008	DONG Q	CN
CN101108973-A	23/01/2008	BEIJING HUAKANG XIWANG BIOLOGY SCI & TECHNOLOGY CO LTD	CN
CN101074390-A	21/11/2007	YANG Q	CN

DE102006062417-A1	10/1/2008	GREIF D; WIEDNER H	DE
CN1974725-A	6/6/2007	YE Z	CN
CN1844319-A	11/10/2006	UNIV KUNMING SCI & TECHNOLOGY	CN
WO2008011731-A2	31/1/2008	FOREST BIOPRODUCTS INC; JAEHRLING N R; BARBEAU J; DUCHESNE L C	CA
CN101003740-A	25/07/2007	LU X	CN
CN101016472-A	15/08/2007	UNIV YANGZHOU	CN
CN1995288-A	11/7/2007	UNIV KUNMIN GLIGONG	CN

**Anexo B – Resumo dos Inventores dos documentos de patentes que obtiveram valores iguais ou superiores a 1.0 segundo o manual de patentes (OECD, 1994). FR – França; JP – Japão; DE – Alemanha; AU – Austrália; US – Estados Unidos; IT – Itália; CA – Canadá; AT – Áustria; KR – Coréia.**

<b>Nome dos Inventores</b>	<b>Pontuação</b>	<b>No Participação em Documentos de Patentes</b>	<b>País de Origem</b>
HILLION G	1.58	4	FR
TSUTO K	1.33	5	JP
ADLER B	1.00	1	DE
ANDERSON C A	1.00	2	AU
BERGER B	1.00	1	DE
CLEMENTS L D	1.00	1	US
GERMANI M	1.00	1	IT
GREIF D	1.00	1	DE
HAYAFUJI S	1.00	1	JP
IKURA M	1.00	1	CA
JIN G	1.00	1	CN
KOSHIKAWA T	1.00	3	JP
KRAMASCHKE V	1.00	1	DE
LIN H	1.00	1	CN
LU X	1.00	1	CN

MATSUMURA M	1.00	1	<i>JP</i>
MUSKETT R	1.00	2	<i>AU</i>
SAKA S	1.00	1	<i>JP</i>
SEO E J	1.00	1	<i>KR</i>
TIAN F	1.00	1	<i>CN</i>
WANASUNDARA U	1.00	1	<i>CA</i>
WIMMER T	1.00	1	<i>AT</i>
YANG R	1.00	1	<i>CN</i>
ZENG Z	<i>1.00</i>	<i>1</i>	<i>CN</i>