



PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DO BIODIESEL

Fernanda Medeiros de Almeida

Anderson Barcelos de Azevedo

Projeto Final de Curso

Orientadora

Prof. Adelaide Maria de Souza Antunes, D.Sc.

Abril de 2009

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DO BIODIESEL

Fernanda Medeiros de Almeida

Anderson Barcelos de Azevedo

Projeto de Final de Curso submetido ao Corpo Docente da Escola de Química, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Engenharia Química.

Aprovado por:

Andréa Alcantara Cid, M.Sc.

Cristina d'Urso de Souza Mendes, M.Sc.

Carla Reis de Araújo, D.Sc.

Orientado por:

Adelaide Maria de Souza Antunes, D.Sc.

Rio de Janeiro, RJ – Brasil
Abril de 2009

Almeida, Fernanda Medeiros de; Azevedo, Anderson Barcelos de.

Prospecção tecnológica do biodiesel/ Fernanda Medeiros de Almeida e Anderson Barcelos de Azevedo. Rio de Janeiro: UFRJ/EQ, 2009.

vii, 61 p., il.

(Monografia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2009.

Orientador: Adelaide Maria de Souza Antunes.

1. Biodiesel. 2. Mapeamento Tecnológico. 3. Áreas de Competências. 4. Monografia. (Graduação – UFRJ/EQ). 5. Adelaide Maria de Souza Antunes. I. Título.

AGRADECIMENTOS

À Professora Adelaide Antunes, pela orientação e valiosos conselhos.

Aos membros da banca avaliadora, pela presença.

Ao Phellipe Marcel Esteves, pelo carinho, paciência inabalável e revisão ortográfica.

Aos nossos pais, pelo carinho, apoio moral e financeiro (o último durante grande parte da faculdade).

Aos Professores Ricardo Michel, Saraf Maria, Maria Lúcia Couto e Maria Helena Leão, pela compreensão e oportunidade.

Aos amigos e colegas de faculdade Andreza Barroso, Anna Zóboli, Antônio Andrade, Genecy Neto, Guilherme Cunha, Isabelle Novais, Ivone Sampaio e Shayane Magalhães, pelo carinho e anos de camaradagem.

Aos amigos Alexandre Aguiar, Alessandro Jordão, Sarah Almeida e Suellen Esteves, pelo companheirismo e alegria contagiante.

Aos amigos e colegas de trabalho Selene Keidel e Carlos Paiva, por todas as brincadeiras e implicâncias.

Resumo do Projeto Final apresentado à Escola de Química como parte dos requisitos necessários para conclusão do curso de Engenharia Química.

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA DO BIODIESEL

Fernanda Medeiros de Almeida
Anderson Barcelos de Azevedo

Abril, 2009

Orientadora: Prof. Adelaide Maria de Souza Antunes, D. Sc.

O biodiesel, denominado B100, em geral é produzido através de uma reação de transesterificação entre um triglicerídeo com um álcool (metanol ou etanol) em presença de catalisador. Em 2005, o governo brasileiro publicou a lei nº 11.097, que regulamenta a adição de um percentual mínimo de biodiesel ao óleo diesel mineral para utilização na frota automotiva. A introdução deste biocombustível na matriz energética brasileira impulsionou diversas pesquisas acerca de sua produção, aproveitamento de subprodutos, utilização de novas oleaginosas etc. Devido ao seu reconhecido potencial, faz-se necessário determinar os esforços mais recentes de pesquisa e desenvolvimento, assim como identificar tendências existentes nos países que têm se destacado, entre eles o Brasil, para o qual ainda se traça um perfil das áreas de competências.

ÍNDICE

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO.....	1
I.1 – HISTÓRICO.....	1
I.2 – O QUE É BIODIESEL?.....	4
I.3 – TECNOLOGIAS EXISTENTES.....	6
I.4 – MATÉRIAS-PRIMAS.....	8
CAPÍTULO II – PROSPECÇÃO EM PATENTES.....	10
II.1 – LEVANTAMENTO DE PATENTES.....	11
II.2 – RESULTADOS E ANÁLISE.....	15
CAPÍTULO III – PROSPECÇÃO EM ARTIGOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS.....	27
III.1 – LEVANTAMENTO DE ARTIGOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS.....	27
III.2 – RESULTADOS E ANÁLISE.....	28
CAPÍTULO IV – PROSPECÇÃO EM ÁREAS DE COMPETÊNCIAS.....	32
IV.1 – LEVANTAMENTO DE ÁREAS DE COMPETÊNCIAS.....	32
IV.2 – RESULTADOS.....	35
IV.2.1 – <i>ESTERIFICAÇÃO E TRANSESTERIFICAÇÃO</i>	35
IV.2.2 – <i>CRAQUEAMENTO</i>	36
IV.2.3 – <i>SUPERCRÍTICO</i>	38
IV.3 – ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	39
CAPÍTULO V – CONCLUSÕES.....	43
SUGESTÕES.....	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	46
ANEXO I.....	49
ANEXO II.....	57
ANEXO III.....	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I.1 – Cronograma de Evolução do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel.....	2
Figura I.2 – Evolução do preço do barril de petróleo.....	5
Figura II.1 – Busca Avançada no Espacenet.....	12
Figura II.2 – Categorização dos pedidos de Patentes sobre Biodiesel com prioridade nos Estados Unidos publicados em 2008.....	16
Figura II.3 – Categorização dos pedidos de Patentes sobre Biodiesel com prioridade na China publicados em 2008.....	16
Figura II.4 – Categorização dos pedidos de Patentes sobre Biodiesel com prioridade no Brasil publicados em 2008.....	17
Figura II.5 – Categorização dos pedidos de Patentes sobre Biodiesel com prioridade no Japão publicados em 2008.....	17
Figura II.6 – Distribuição dos pedidos de patentes sobre biodiesel com prioridade nos Estados Unidos publicados em 2008 segundo a Classificação Internacional de Patentes.....	18
Figura II.7 – Distribuição dos pedidos de patentes sobre biodiesel com prioridade na China publicados em 2008 segundo a Classificação Internacional de Patentes.....	18
Figura II.8 – Distribuição dos pedidos de patentes sobre biodiesel com prioridade no Brasil publicados em 2008 segundo a Classificação Internacional de Patentes.....	19
Figura II.9 – Distribuição dos pedidos de patentes sobre biodiesel com prioridade no Japão publicados em 2008 segundo a Classificação Internacional de Patentes.....	19
Figura II.10 – Principais depositantes de patentes sobre biodiesel com prioridade nos Estados Unidos publicados em 2008.....	21
Figura II.11 – Principais depositantes de patentes sobre biodiesel com prioridade na China publicados em 2008.....	22
Figura II.12 – Principais depositantes de patentes sobre biodiesel com prioridade no Brasil publicados em 2008.....	23
Figura II.13 – Principais depositantes de patentes sobre biodiesel com prioridade no Japão publicados em 2008.....	24
Figura II.14 – Natureza dos Depositantes de Patentes sobre Biodiesel com prioridade nos Estados Unidos publicados em 2008.....	25

Figura II.15 – Natureza dos Depositantes de Patentes sobre Biodiesel com prioridade na China publicados em 2008.....	25
Figura II.16 – Natureza dos Depositantes de Patentes sobre Biodiesel com prioridade na Brasil publicados em 2008.....	26
Figura II.17 – Natureza dos Depositantes de patentes sobre biodiesel com prioridade no Japão publicados em 2008.....	26
Figura III.1 - Busca de Artigos no SCOPUS.....	28
Figura III.2 – Categorização dos artigos sobre biodiesel publicados em 2008 na base SCOPUS.....	30
Figura III.3 – Países com maior número de artigos sobre biodiesel publicados em 2008 na base SCOPUS.....	31
Figura III.4 – Natureza da autoria dos artigos sobre biodiesel publicados em 2008 na base SCOPUS.....	32
Figura IV.1 – Busca de Competências pelo Portal Inovação.....	34
Figura IV.2 – Áreas de formação das competências em produção de biodiesel via esterificação/transesterificação.....	35
Figura IV.3 – Estados com o maior número de competências em produção de biodiesel via esterificação/transesterificação.....	36
Figura IV.4 – Área de formação das competências em produção de biodiesel via craqueamento.....	37
Figura IV.5 – Estados das competências em produção de biodiesel via craqueamento.....	37
Figura IV.6 – Área de Formação das competências em produção de biodiesel via transesterificação com solvente supercrítico.....	38
Figura IV.7 – Estados das competências em produção de biodiesel via transesterificação com solvente supercrítico.....	39
Figura IV.8 – Matérias-primas mais pesquisadas.....	40
Figura IV.9 – Pilares do Plano Nacional de Produção e Uso do Biodiesel.....	41

INDÍCE DE TABELAS

Tabela I.1 – Evolução histórica do biodiesel.....	3
Tabela I.2 – Redução das emissões de Biodiesel.....	5
Tabela I.3 – Vantagens e desvantagens de metanol e etanol na produção de biodiesel.....	7
Tabela I.4 – Produtividade, teor de óleo e sazonalidade de algumas espécies oleaginosas.....	8
Tabela I.5 – Potencialidade de oleaginosas brasileiras por região geográfica.....	9

CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO

I.1. HISTÓRICO

No mundo, uma das primeiras experiências quanto ao uso de biodiesel para fins energéticos data da Segunda Guerra Mundial e resultou na patente belga 422.877, de 1937 (RATHMANN ET AL, 2006, p. 2)¹.

No Brasil, as crises do petróleo na década de 70 impulsionaram estudos visando o uso de óleos vegetais para fins energéticos através do Programa PROÓLEO – Programa Nacional de Produção de Óleos Vegetais para Fins Energéticos. Entre outros objetivos, este programa pretendia substituir em até 30% do óleo diesel mineral por óleos vegetais. Contudo, a estabilização do preço dos combustíveis fósseis levou ao esquecimento do programa nas décadas seguintes (BARTSCH, 2008, p. 108).

Em 2004, foi lançado o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel, com o intuito de implementar de forma sustentável, técnica e economicamente, a produção e uso de biodiesel (BIODIESEL, 2009). As principais diretrizes do programa são:

- implantação de um programa sustentável, promovendo a inclusão social;
- garantia de preços competitivos, qualidade e suprimento;
- produção de biodiesel a partir de diferentes oleaginosas e em diversas regiões.

Em 2005, foi publicada a lei nº 11.097, que dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira e estabelece a obrigatoriedade da adição de um percentual mínimo de biodiesel ao óleo diesel mineral. A mistura do biodiesel ao diesel de petróleo será feita

¹ Referência baseada no Manual SiBI – Sistema de Bibliotecas e Informação da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Disponível em www.sibi.ufrj.br/manual_tcc.pdf em 10/01/2009.

pelas distribuidoras de combustíveis ou nas refinarias. O uso de 3% de biodiesel tornou-se obrigatório em julho de 2008, podendo ser ampliado para 5% até janeiro de 2013, conforme Figura I.1.

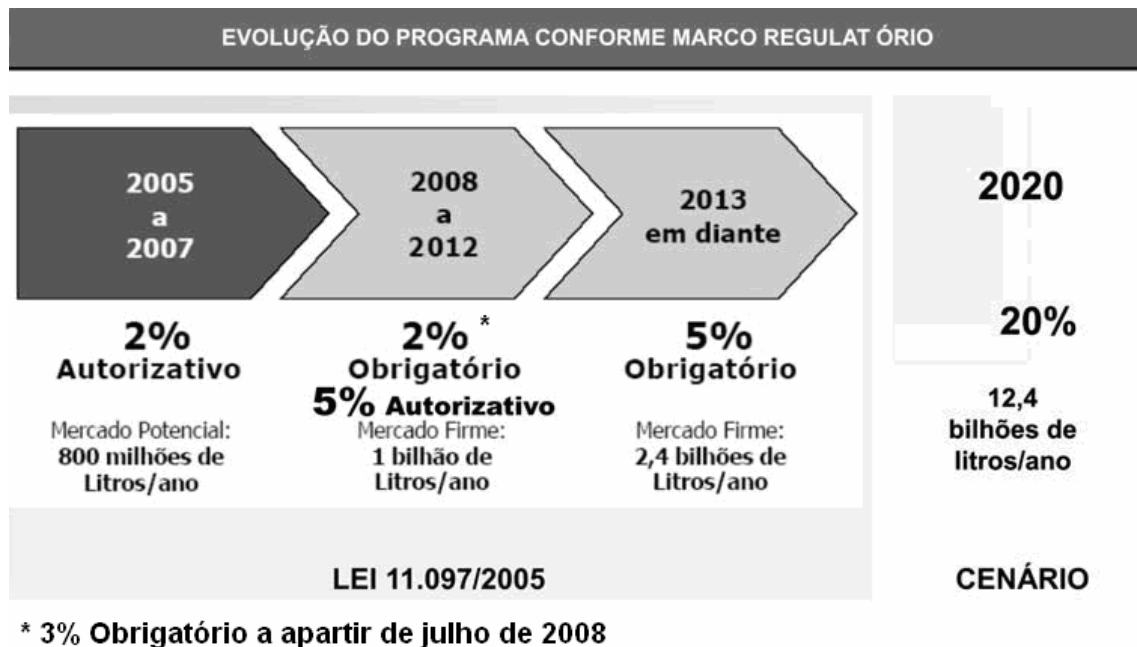


Figura I.1 – Cronograma de Evolução do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (Elaboração própria adaptado de MME, s/d apud OLIVÉRIO, 2006, p. 109).

A tabela I.1 apresenta cronologicamente de forma sucinta fatos importantes em relação à utilização de biodiesel no mundo e no Brasil:

1990: Primeiro ensaio por Rudolf Diesel, em Paris, de um motor movido a óleos vegetais

1937: Concessão da primeira patente a combustíveis obtidos a partir de óleos vegetais (óleo de palma), em Bruxelas/Bélgica. Patente 422.877

1938: Primeiro registro de uso de combustível de óleo vegetal para fins comerciais: ônibus de passageiros da linha Bruxelas-Lovaina/BEL

1939-1945: Inúmeros registros de uso comercial na “frota de guerra” de combustíveis obtidos a partir de óleos vegetais na Europa

1980: P&D no INT sobre o uso de mistura de óleos vegetais em ônibus urbanos

1980: Depósito da 1ª patente de biodiesel no Brasil pelo Dr. Expedito Parente

1988: Início da produção de biodiesel na Áustria e na França e primeiro registro da palavra “biodiesel” na literatura

1997: EUA aprovam biodiesel como combustível alternativo

1998: Setores de P&D no Brasil retomam os projetos para uso de biodiesel

2002: Alemanha ultrapassa a marca de 1 milhão ton/ano de produção

08/2003: Portaria ANP 240 estabelece a regulamentação para a utilização de combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos não especificados no Brasil

12/2003: DECRETO institui a Comissão Executiva Interministerial (CEI) e o Grupo Gestor (GG), encarregados da implantação das ações para produção e uso de biodiesel no Brasil

24/11/2004: Publicadas no Brasil as resoluções 41 e 42 da ANP, que instituem a obrigatoriedade de autorização deste órgão para a produção de biodiesel, e que estabelece a especificação para a comercialização de biodiesel que poderá ser adicionado ao óleo diesel, na proporção 2% em volume

12/2004: Lançamento do Programa de Produção e Uso de biodiesel pelo Governo Federal Brasileiro

13/01/2005: Publicação no DOU da lei 11.097 que autoriza a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira

03/2005: Inauguração da primeira usina e posto revendedor de biodiesel no Brasil (MG)

07/2008: Obrigatoriedade de adição de 3% de biodiesel ao diesel mineral

Tabela I.1 – Evolução histórica do biodiesel (Elaboração própria adaptado de PLÁ, 2002; KNOTHE, 2001; PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA, 2005; ANP, 2005 apud RATHMANN ET AL, 2006).

I.2 O QUE É BIODIESEL?

Biodiesel é um combustível biodegradável derivado de fontes renováveis, constituído de ésteres de ácidos graxos, obtidos principalmente por uma reação de transesterificação de qualquer triglicerídeo (como óleos vegetais e gorduras animais) com um álcool de cadeia curta (metanol ou etanol) (CID, 2008).

A Lei nº 11.097 de 13 de junho de 2005, define o biodiesel como:

Biodiesel: biocombustível derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento, para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustíveis de origem fóssil. (BRASIL, 2005)

O biodiesel comercializado, ou seja, o que pode ser encontrado nos postos de abastecimento é o diesel mineral aditivado em 3% de biodiesel transesterificado (obtido por transesterificação de triglicerídeos).

Este biocombustível é completamente miscível ao óleo diesel mineral, uma vez que ambos apresentam propriedades físico-químicas semelhantes. Por esta razão, ele pode substituir total ou parcialmente o diesel mineral utilizado nos principais meios de transportes de carga de nosso país que são os caminhões. Ele também funciona como um bom lubrificante, aumentando a vida útil do motor, e conseqüentemente reduzindo o custo de manutenção das frotas (BIODIESELBR, 2009).

Segundo Penteadó (2005, p. 5-6), o emprego do biodiesel traz uma série de vantagens de natureza estratégica, social e ambiental. Respectivamente: a redução da dependência brasileira por combustíveis fósseis estrangeiros (a flutuação do preço do barril de petróleo é ilustrada no Gráfico I.1); a geração de vários empregos, principalmente na área rural, devido ao cultivo de oleoginosas e a redução da emissão de CO₂, mitigando o efeito estufa (vide Tabela I.2).



Figura I.2: Evolução do preço do barril de petróleo (OPEC, 2009).

Tipo de Emissão	B100*
Emissões de Hidrocarbonetos	- 37%
CO ₂	- 78,45%
Material Particulado	- 32%
SO _x	- 100%

* B100: Biocombustível contendo 100% de Biodiesel

Tabela I.2 – Redução das emissões de Biodiesel (GTI-RELATÓRIO FINAL-ANEXOII, 2003 apud DALIA, 2006).

Ao se cogitar a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira, há de se considerar os desafios inerentes à sua implantação. A destinação dos subprodutos do processo de fabricação do biocombustível, como a glicerina e a torta, ainda está sendo estudada. Existem pesquisas voltadas à utilização da glicerina como aditivo em composição com o diesel e o biodiesel; e da torta como ração animal.

Nacionalmente, o BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – apóia e financia iniciativas para o desenvolvimento do biodiesel, porém ainda de forma tímida. Existem também vários órgãos pelo país com projetos neste sentido, como o FNE –

Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste –, SUDENE – Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste –, entre outros. Existe também a possibilidade de investimentos vindos de outros países (BIODIESELBR, 2009).

I.3. TECNOLOGIAS EXISTENTES

Existem diversas tecnologias para a produção de biodiesel, entre elas a esterificação, onde um ácido graxo reage com um álcool de cadeia curta, em presença de catalisador, produzindo ésteres de ácidos graxos (biodiesel). Outra forma de obtenção é o craqueamento, que usa calor e/ou um catalisador para “quebrar” a molécula de triglicerídeo em frações menores. Essa reação leva a formação de uma mistura de hidrocarbonetos (ou seja, o próprio diesel) e compostos oxigenados, além de CO, CO₂ e água.

Porém, a forma mais comum é a transesterificação (catalítica ou enzimática). Ela consiste na reação de conversão de triglicerídeos com álcool (metanol ou etanol) catalisada por ácido, base ou enzima, em glicerol e ésteres metílicos ou etílicos (biodiesel), dependendo da natureza do álcool empregado. Parente (2003 apud MURTA, 2008, p. 101):

Óleo ou Gordura + Metanol → Ésteres Metílicos + Glicerol

Óleo ou Gordura + Etanol → Ésteres Etílicos + Glicerol

Segundo Murta (2008, p. 90), os catalisadores mais utilizados na transesterificação de triglicerídeos são o hidróxido de potássio (KOH) e o hidróxido de sódio (NaOH).

Após a reação de transesterificação têm-se as seguintes etapas:

- separação das fases, uma constituída de glicerina bruta, álcool, água e impurezas oriundas da matéria-prima; e outra de ésteres metílicos ou etílicos, álcool e impurezas oriundas da matéria-prima;

- recuperação do álcool (metílico ou etílico) da glicerina por destilação;
- recuperação do álcool (metílico ou etílico) dos ésteres (biodiesel) por destilação;
- desidratação do álcool recuperado;
- purificação dos ésteres (biodiesel) através de lavagem por centrifugação e desumidificação para a obtenção do biodiesel propriamente dito;
- destilação da glicerina bruta para venda.

Existem algumas discussões que envolvem as diferenças entre a transesterificação etílica e a metílica. Sobre o tema, a tabela I.3 exibe as vantagens e desvantagens:

<i>Álcool</i>	<i>Vantagens</i>	<i>Desvantagens</i>
Metanol	Menor Consumo	Não Renovável
	Maior conversão óleo/biodiesel	Tóxico
	Não Higroscópico	Produto importado
	Menor quantidade de glicerol	Não biodegradável
Etanol	Maior oferta	Maior consumo
	Renovável	Menor conversão óleo/biodiesel
	Biodegradável	Higroscópico

Tabela I.3 – Vantagens e desvantagens de metanol e etanol na produção de biodiesel. (Elaboração própria adaptado de KHALIL, 2006, p. 87)

Existe, ainda, uma forma não convencional de transesterificação, com solvente supercrítico. Segundo Khalil (2006, p. 88-89), o emprego de solvente em condições supercríticas, como o gás carbônico, favorece a reação de transesterificação, produzindo biodiesel com alto teor de pureza. Contudo, o elevado custo desta tecnologia ainda não permite sua aplicação em larga escala.

I.4. MATÉRIAS-PRIMAS

A matéria-prima para a produção do biodiesel são os triglicerídeos, que têm como fontes: as gorduras animais, os óleos vegetais e os óleos e gorduras residuais. Podem ser citados como exemplos de gorduras animais: sebo bovino, banha de porco, óleos de peixes etc. Os óleos e gorduras residuais resultam de atividades domésticas, comerciais e industriais. As possíveis fontes de óleos e gorduras residuais são: cozinhas, esgotos, águas residuais provindas de indústrias alimentícias etc (CID, 2008, p. 36-37).

Em se tratando de óleos vegetais, existe uma vasta gama de matérias-primas para a produção do biodiesel, como amêndoa do coco, grãos de amendoim, semente de girassol, canola, soja, linhaça, polpa do dendê, baga de mamona, caroço de oiticica e muitas outras. Para cada uma, um diferente rendimento pode ser observado em laboratório. Existem também outras variáveis consideradas quando da escolha da matéria-prima do biodiesel, como: o rendimento do óleo por hectare plantado (Tabela I.4), a vocação agrícola de cada região (Tabela I.5), a qualidade do combustível produzido, a resistência da cultura a intempéries, entre outros.

Espécie	Origem do Óleo	Teor de Óleo (%)	Meses de Colheita / ano	Rendimento (t óleo/ha)
Dendê/Palma	Amêndoa	22,0	12	3,0 - 6,0
Coco	Fruto	55,0 - 60,0	12	1,3 - 1,9
Babaçu	Amêndoa	66,0	12	0,1 - 0,3
Girassol	Grão	38,0 - 48,0	3	0,5 - 1,9
Coiza/Canola	Grão	40,0 - 48,0	3	0,5 - 0,9
Mamona	Grão	45,0 -50,0	3	0,5 - 0,9
Amendoim	Grão	40,0 - 43,0	3	0,6 - 0,8
Soja	Grão	18,0	3	0,2 - 0,4
Algodão	Grão	15,0	3	0,1 - 0,2

Tabela I.4 – Produtividade, teor de óleo e sazonalidade de algumas espécies oleaginosas (MAPA, 2006 apud CID, 2006, p. 41).

Norte:

Dendê; Babaçu e Soja (TO; PA; RO)

Centro-Oeste:

Soja; Algodão; Girassol; Nabo e Mamona

Sul:

Colza; Soja; Girassol; Algodão

Nordeste:

Mamona; Babaçu; Dendê (BA); Algodão; Pinhão e Coco

Sudeste:

Soja; Mamona; Pinhão; Algodão; Girassol

Tabela I.5 – Potencialidade de oleaginosas brasileiras por região geográfica.
(KHALIL, 2006, p. 85)

Em vista da potencialidade do biocombustível em questão, no presente trabalho, realiza-se o mapeamento de informações tecnológicas do biodiesel, com base em buscas realizadas em bancos de dados virtuais existentes. Foram obtidas informações referentes a patentes e artigos técnico-científicos sobre biodiesel do ano de 2008, de forma a identificar os esforços em Pesquisa e Desenvolvimento sobre o assunto no Brasil e no mundo. No caso brasileiro, em particular, se traçou o perfil das áreas das competências em produção de biodiesel por diferentes rotas.

CAPÍTULO II – PROSPECÇÃO EM PATENTES

Patente é um título de propriedade temporária sobre uma invenção ou modelo de utilidade, outorgados pelo Estado aos inventores ou autores ou outras pessoas físicas ou jurídicas detentoras de direitos sobre a criação. Em contrapartida, o inventor se obriga a revelar detalhadamente todo o conteúdo técnico da matéria protegida pela patente. (INPI, 2009a)

No Brasil, a Lei nº 9.279/96 de 14 de maio de 1996 regula os direitos e as obrigações relativos à propriedade industrial, que inclui patentes (de invenção e modelo de utilidade), desenhos industriais e marcas. Toda invenção que atender aos requisitos de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial pode ser patenteada. Daí diferem invenções e modelos de utilidade — estes são objetos de uso prático (ou componentes dele), passíveis de aplicação industrial e que também apresentem alguma novidade ou diferencial que beneficie funcionalmente um processo de produção ou uso. As patentes de invenção têm vigência de 20 anos, e as de modelo de utilidade, 15 anos. Há quatro casos em que os registros de patente se extinguem: pela expiração do prazo de vigência; pela renúncia de seu titular, ressalvado o direito de terceiros; pela falta de pagamento de anuidade; na ausência de um procurador, no caso de pessoa domiciliada no exterior (MENDES, 2008a, p. 60).

No artigo intitulado “Patentes como Ferramenta da Gestão da Informação e da Inteligência Competitiva”, Pereira et al discutem a importância das patentes enquanto índice da Gestão da Informação e da Inteligência Competitiva (PEREIRA et al, 2004 apud RIBEIRO, 2008, p. 34). Complementando a mesma idéia, Borschiver (2007 apud RIBEIRO, 2008, p. 34) indica os documentos de patentes e artigos científicos, entre outros, como os indicadores de invenção mais comumente utilizados em estudos de natureza técnica e econômica. Por isso, neste estudo privilegiou-se a análise e discussão de patentes e artigos, como será visto neste capítulo e no próximo.

II.1 – LEVANTAMENTO DE PATENTES

O portal Espacenet (<http://ep.espacenet.com/>) é uma ferramenta gratuita que permite ao usuário pesquisar patentes e pedidos de patente. Ele foi desenvolvido pelo Escritório Europeu de Patentes, em parceria com os Estados membros da Organização Europeia de Patentes, e disponibiliza mais de 60 milhões de documentos de diversos países do mundo (ESPACENET, 2009). Uma vantagem deste portal é a possibilidade de busca em três bases diferentes:

- Base de dados EP: disponibiliza pedidos de patentes publicados pelo Escritório Europeu de Patentes;
- Base de Dados WIPO: disponibiliza pedidos de patentes publicados pelo “World Intellectual Property Organization” – organização internacional com sede na Suíça que visa promover a proteção da propriedade intelectual;
- Base de Dados “Worldwide”: disponibiliza pedidos de patentes publicados em mais de 80 países e regiões.

A busca realizada no portal em dezembro de 2008 teve como parâmetros:

- Palavra-chave: Biodiesel
- Número de Prioridade: XX, onde XX é o código do país de prioridade.
- Ano de Publicação: 2008
- Base de dados: “worldwide”

O país de prioridade de uma patente é o país de primeiro depósito da mesma. É uma ferramenta importante usada na identificação da estratégia do depositante em termos de exploração de mercado. Não há uma relação direta entre o país de prioridade e o país de origem da tecnologia (país de origem do depositante), embora estes possam coincidir.

(CANONGIA, 2004). Neste levantamento para China, Brasil e Japão, o país de origem dos depositantes coincidiu com o país de primeiro depósito.

Esses parâmetros de busca foram selecionados porque:

- Segundo o INPI (2008), os quatro países de prioridade com o maior número de depósitos de patentes sobre biodiesel no primeiro semestre de 2008 foram China, Estados Unidos, Japão e Brasil;
- Uma vez que já existiam trabalhos publicados pelo próprio site do Instituto Nacional de Propriedade Industrial cobrindo os registros de patente sobre biodiesel entre os anos de 1996 e 2006, esta pesquisa focou dados mais atuais, no caso, o ano de 2008 inteiro.

Pode-se exemplificar a busca no Espacenet, através da figura II.1:

Advanced Search

Number Search
Last result list
My patents list 1
Classification Search
Help

Quick Help

- » What does each database contain?
- » How many terms can I enter per field?
- » Can I search with a combination of words?
- » Can I use truncation or wildcards?
- » What are publication, application, priority and NPL reference numbers?
- » How do I enter publication, application, priority and NPL reference numbers?
- » What is the difference between the IPC and the ECLA?
- » Can I enter a date range?
- » How can I find out which is the most recent document available for a given country?

1. Database

Select patent database: Worldwide

2. Search terms

Enter keywords in English

Keyword(s) in title:	biodiesel	plastic and bicycle
Keyword(s) in title or abstract:		hair
Publication number:		WO03075629
Application number:		DE19971031696
Priority number:	us	WO1996US15925
Publication date:	2008	yyyymmdd
Applicant(s):		Institut Pasteur
Inventor(s):		Smith
European classification (ECLA):		F03G7/10
International Patent classification (IPC):		H03M1/12

SEARCH CLEAR

Figura II.1 – Busca Avançada no Espacenet (http://ep.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_V3).

Como metodologia de trabalho, foram recolhidos os dados obtidos pelo Espacenet e enumerados os principais depositantes, sua natureza (universidade, instituto de tecnologia, empresa ou pessoa física) e o código da Classificação Internacional de Patentes; além disso, categorizou-se as patentes segundo uma proposta simplificada de Mendes (2008a): Produção de Biodiesel, Composição, Biodiesel – outros usos, Matéria-prima, Uso de Subprodutos, Catalisadores ou Enzimas e Outros.

Produção de biodiesel: engloba pedidos de patentes que se referem aos processos de produção de biodiesel em geral;

Composição: engloba pedidos de patentes que descrevem o uso de biodiesel em composição com outros compostos, como por exemplo, documentos relativos a aditivos específicos para biodiesel ou aditivos para combustíveis em geral, que podem ser utilizados em biodiesel, entre outros tipos de composição, como pedidos de patente referentes a composições contendo combustíveis em geral, entre eles, o biodiesel; (...)

Biodiesel — outros usos: (...) referentes àqueles que citam o uso de biodiesel para outros fins (...);

Matéria-prima: (...) matérias-primas utilizadas na produção de biodiesel. Essa classe engloba, por exemplo, sementes modificadas para obtenção de soja na produção de biodiesel, processamento de milho ou sementes de girassol para uso na produção de biodiesel, tratamento do ácido graxo a ser utilizado na produção de biodiesel, entre outros;

Uso de subprodutos: (...) produção de outros insumos utilizando-se os subprodutos da produção de biodiesel (...);

Catalisadores ou enzimas: (...) sobre a produção de catalisadores ou a produção de enzimas que podem ser utilizados no processo de fabricação de biodiesel;

Outros: (...) não estão nos setores anteriores (...). (MENDES, 2008a, p. 14-15)

A Classificação Internacional das Patentes (CIP) foi estabelecida por um tratado multilateral administrado pelo “World Intellectual Property Organization”, conhecido como o Acordo de Estrasburgo de 1971 (WIPO, 2009).

Esta classificação, atualizada a cada 5 anos, é utilizada como ferramenta de busca de informações tecnológicas presentes em documentos de patentes para conhecimento das tendências de propriedade industrial. A Classificação Internacional de Patentes divide a tecnologia em 8 setores, como segue (ANTUNES, 2008):

- A – Necessidades Humanas;
- B – Operações de Processamento e Transporte;
- C – Química e Metalurgia;
- D – Têxteis e Papel;
- E – Construções Fixas
- F – Engenharia Mecânica, Iluminação, Aquecimento, Armas e Explosão;
- G – Física;
- H – Eletricidade.

Cada seção é dividida em subseções, por exemplo:

Seção C – Química e Metalurgia

Subseções:

- Química;
- Metalurgia;
- Tecnologia Combinatória.

Cada subseção é dividida em classes, representadas por uma letra e dois dígitos numéricos, por exemplo:

C10 – Indústrias do Petróleo, do Gás ou do Coque; Gases Técnicos contendo Monóxido de Carbono; Combustíveis; Lubrificantes; Turfa. (INPI, 2009c)

As classes, por sua vez, são divididas em subclasses, representadas por uma letra colocada após o símbolo da classe, por exemplo:

C10L - COMBUSTÍVEIS NÃO INCLUÍDOS EM OUTRO LOCAL (combustíveis para produzir gases sob pressão, por ex., para foguetes; velas; combustível nuclear); GÁS NATURAL; GÁS NATURAL DE SÍNTÉTICO OBTIDO POR PROCESSOS NÃO ABRANGIDOS PELAS SUBCLASSES C10G, C10K; GÁS LIQÜEFEITO DE PETRÓLEO; ADIÇÃO DE SUBSTÂNCIAS A COMBUSTÍVEIS OU AO FOGO PARA REDUZIR FUMAÇA OU DEPÓSITOS INDESEJÁVEIS OU PARA FACILITAR A REMOÇÃO DE FULIGEM; ACENDEDORES DE FOGO. (INPI, 2009c)

Os resultados do levantamento no Espacenet, por país, são:

Estados Unidos: 100 ocorrências;

China: 86 ocorrências;

Brasil: 34 ocorrências;

Japão: 19 ocorrências;

Total: 239 ocorrências.

Nos próximo subitem deste capítulo, se discutirá os resultados da busca na base Espacenet por país de prioridade, comparando os, resultados.

II.2 – RESULTADOS E ANÁLISE

Em todos os países estudados, os pedidos de patente com ênfase em produção são predominantes. Pelo relatório escrito por Mendes (2008a), isso também ocorre mundialmente

entre 1996 e 2006. Vide Figuras II.2, II.3, II.4 e II.5. Há, contudo, divergência na segunda categoria de maior concentração: nos Estados Unidos, composição; na China, catalisadores ou enzimas; no Brasil, subprodutos; no Japão, composição. A listagem dos pedidos de patentes por categoria e país se encontra no Anexo I.

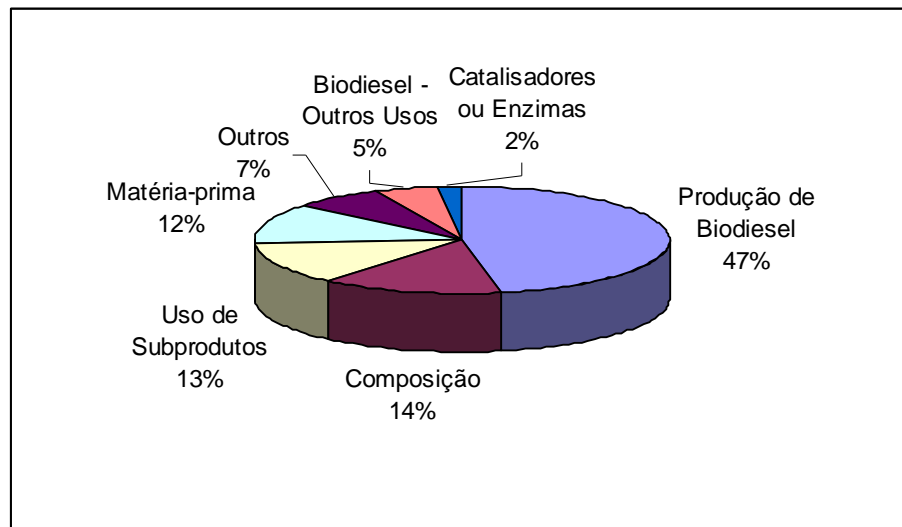


Figura II.2 – Categorização dos pedidos de Patentes sobre Biodiesel com prioridade nos Estados Unidos publicados em 2008.

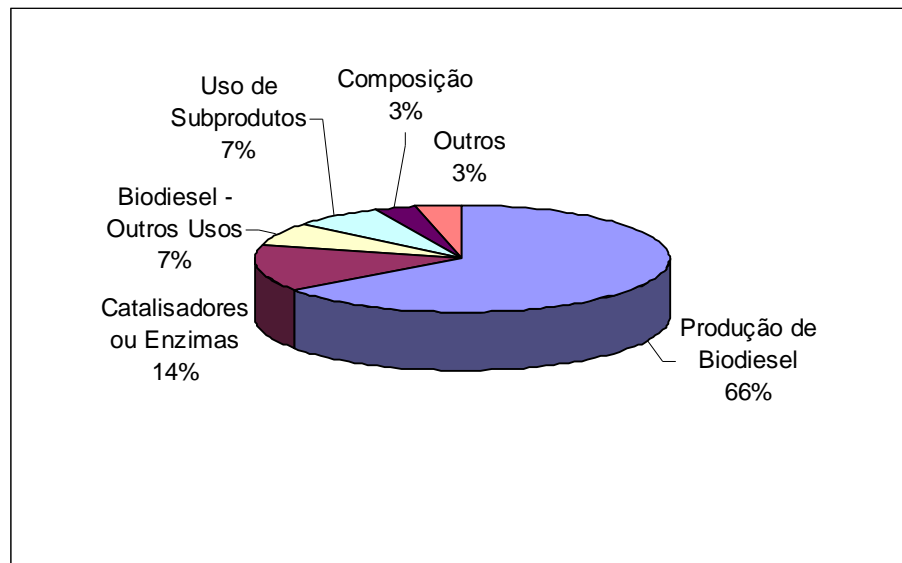


Figura II.3 – Categorização dos pedidos de Patentes sobre Biodiesel com prioridade na China publicados em 2008.

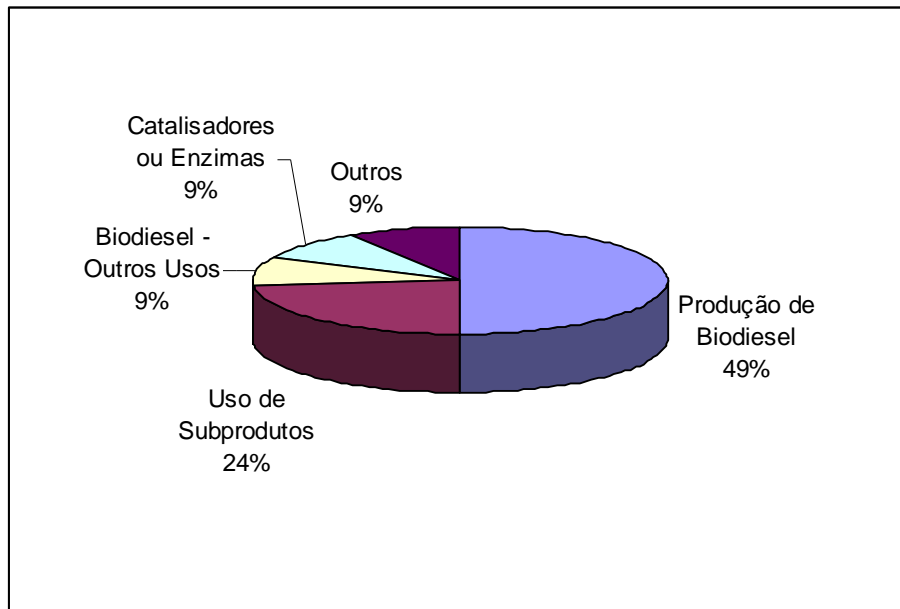


Figura II.4 – Categorização dos pedidos de Patentes sobre Biodiesel com prioridade no Brasil publicados em 2008.

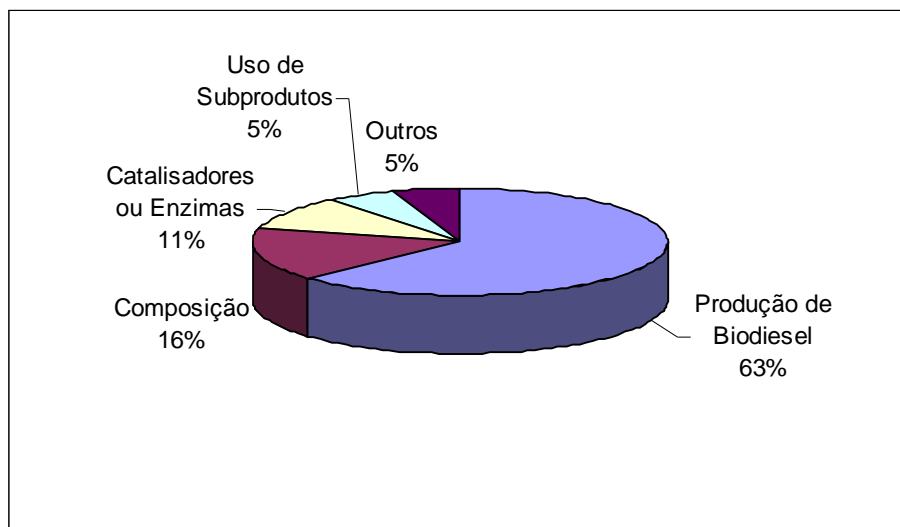


Figura II.5 – Categorização dos pedidos de Patentes sobre Biodiesel com prioridade no Japão publicados em 2008.

Nos 239 pedidos de patentes pesquisados, registrou-se a ocorrência de todas as seções da Classificação Internacional de Patentes. Isso exemplifica a abrangência dos pedidos de patentes sobre biodiesel, em especial nos Estados Unidos, onde houve a maior ocorrência de classes menos comuns, como a A e a G, por exemplo. Cabe ressaltar, a predominância da Seção C em todos os países pesquisados.

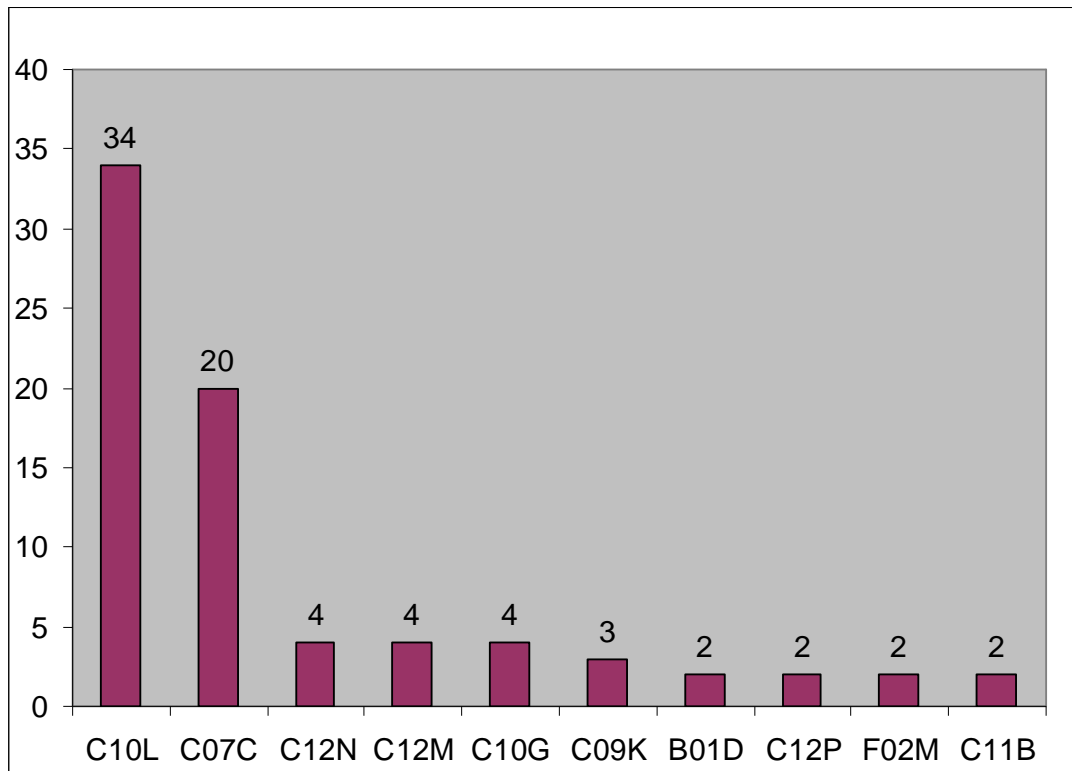


Figura II.6 – Distribuição dos pedidos de patentes sobre biodiesel com prioridade nos Estados Unidos publicados em 2008 segundo a Classificação Internacional de Patentes

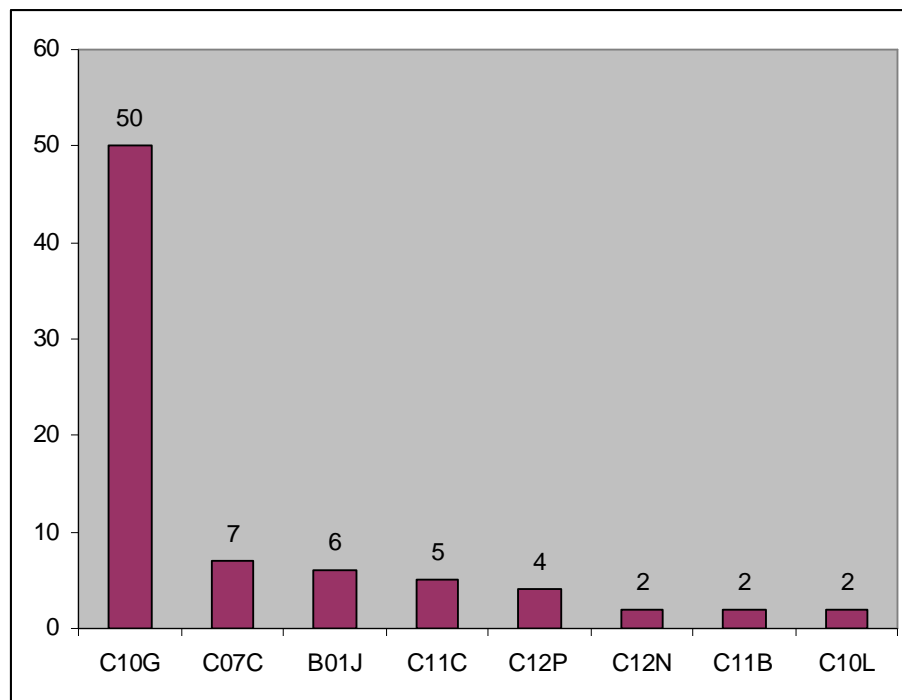


Figura II.7 – Distribuição dos pedidos de patentes sobre biodiesel com prioridade na China publicados em 2008 segundo a Classificação Internacional de Patentes.

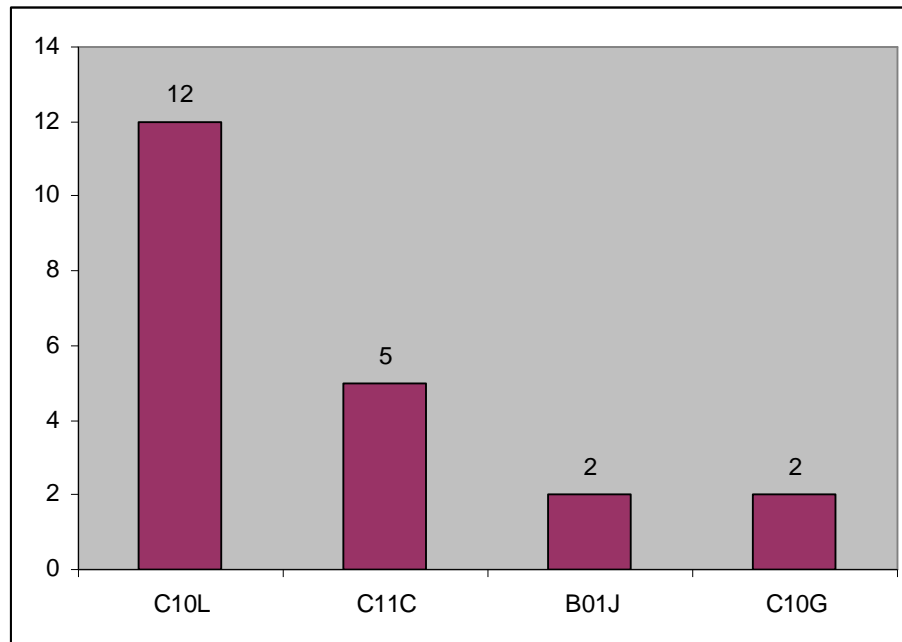


Figura II.8 – Distribuição dos pedidos de patentes sobre biodiesel com prioridade no Brasil publicados em 2008 segundo a Classificação Internacional de Patentes.

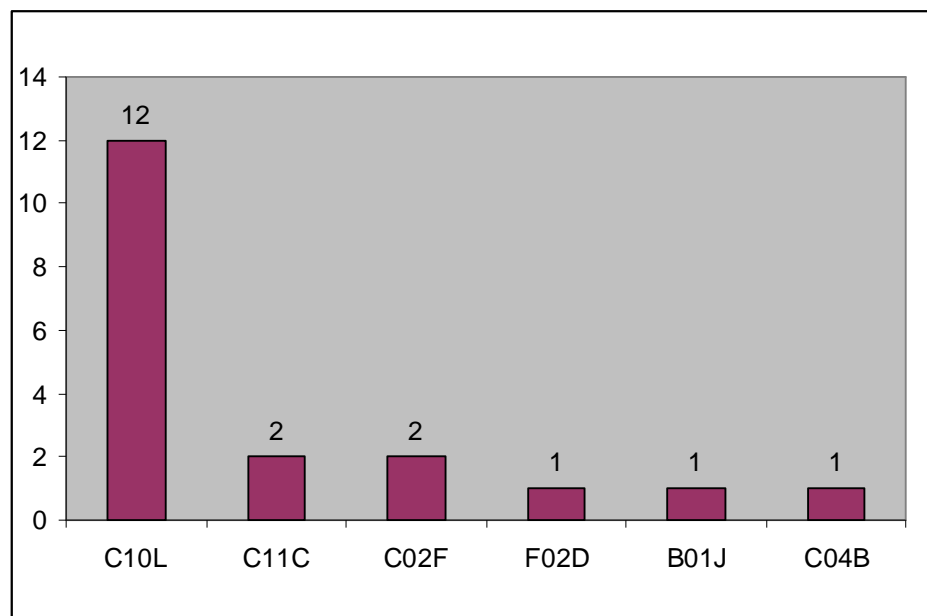


Figura II.9 – Distribuição dos pedidos de patentes sobre biodiesel com prioridade no Japão publicados em 2008 segundo a Classificação Internacional de Patentes.

A subclasse C10L é a que possui maior incidência nos Estados Unidos, Brasil e Japão, como pode ser observado nas Figuras II.6, II.8, II.9. Este resultado se repete, pois, segundo

Mendes (2008a), esta subclasse é a principal entre os pedidos de patente sobre biodiesel mundialmente entre 1996 e 2006.

C10L — COMBUSTÍVEIS NÃO INCLUÍDOS EM OUTRO LOCAL (combustíveis para produzir gases sob pressão, por ex., para foguetes; velas; combustível nuclear); GÁS NATURAL; GÁS NATURAL DE SÍNTESE OBTIDO POR PROCESSOS NÃO ABRANGIDOS PELAS SUBCLASSES C10G, C10K; GÁS LIQUEFEITO DE PETRÓLEO; ADIÇÃO DE SUBSTÂNCIAS A COMBUSTÍVEIS OU AO FOGO PARA REDUZIR FUMAÇA OU DEPÓSITOS INDESEJÁVEIS OU PARA FACILITAR A REMOÇÃO DE FULIGEM; ACENDEDORES DE FOGO. (INPI, 2009c)

Para a China, a subclasse mais freqüente é a C10G, como exposto na Figura II.7; fato também ocorrido entre 1996 e 2006, relevadas as diferenças entre as pesquisas (MENDES, 2008c).

C10G — CRAQUEAMENTO DE ÓLEOS HIDROCARBONETOS; PRODUÇÃO DE MISTURAS HIDROCARBONETOS LÍQUIDOS, por ex., POR HIDROGENAÇÃO DESTRUTIVA, OLIGOMERIZAÇÃO, POLIMERIZAÇÃO (craqueamento hidrogênio ou gás de síntese; craqueamento ou pirólise de hidrocarboneto em hidrocarbonetos individuais ou suas misturas de constituição definida ou especificada; craqueamento em coque); RECUPERAÇÃO DE ÓLEOS HIDROCARBONETOS DE ÓLEO DE XISTO, AREIA OLEAGINOSA OU GASES; REFINO DE MISTURAS PRINCIPALMENTE CONSISTINDO DE HIDROCARBONETO; REFORMA DE NAFTA; CERAS MINERAIS (inibição da corrosão ou incrustação em geral). (INPI, 2009c)

A definição das subclasses com maior incidência se encontra no Anexo II.

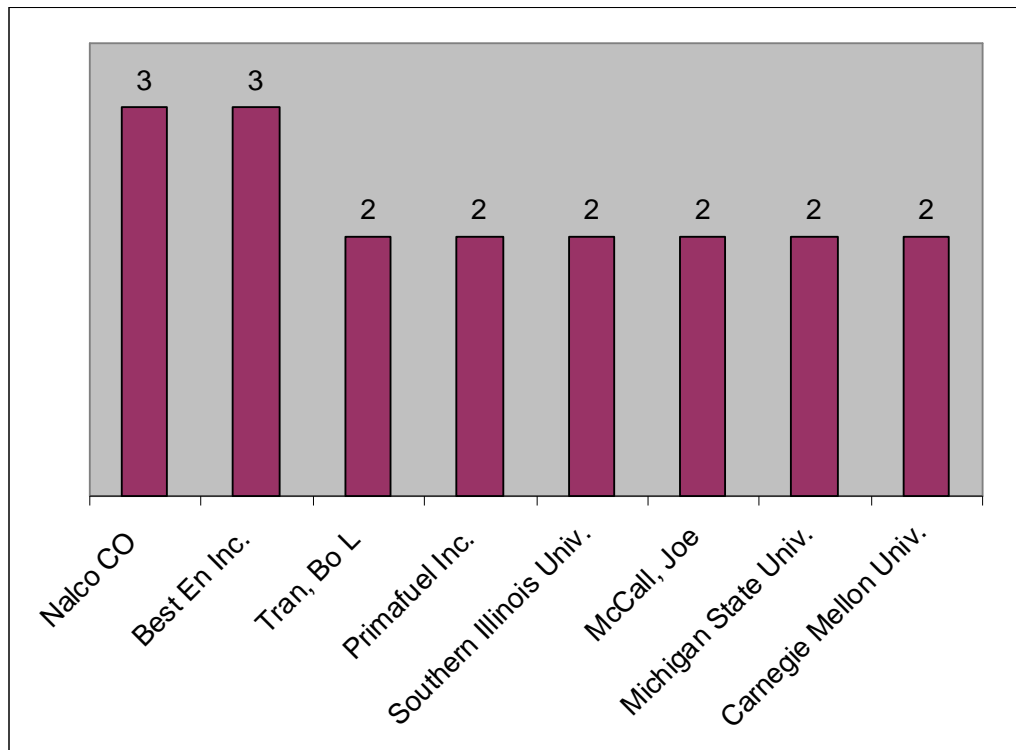


Figura II.10 – Principais depositantes de patentes sobre biodiesel com prioridade nos Estados Unidos publicados em 2008.

Os principais depositantes² para pedidos de patentes² sobre biodiesel com prioridade nos Estados Unidos foram as empresa Nalco CO e Best En Inc. Vide II.10. No período estudado, a empresa Nalco CO depositou 3 pedidos de patentes:

- 3 pedidos sobre o desenvolvimento de produtos a partir de glicerina ou derivados dela para prevenir formação de gelo e acúmulo de poeira.

A empresa Best En Inc depositou 3 pedidos de patentes:

- 1 pedido sobre o uso de um sal metálico de glicerina como catalisador na reação de transesterificação;
- 1 pedido sobre um método de aproveitamento da água utilizada no processo de produção de biodiesel;

² Depositantes com dois ou mais pedidos de patentes.

- 1 pedido sobre um método de produção de biodiesel onde glicerina é utilizada para pré-tratar a carga.

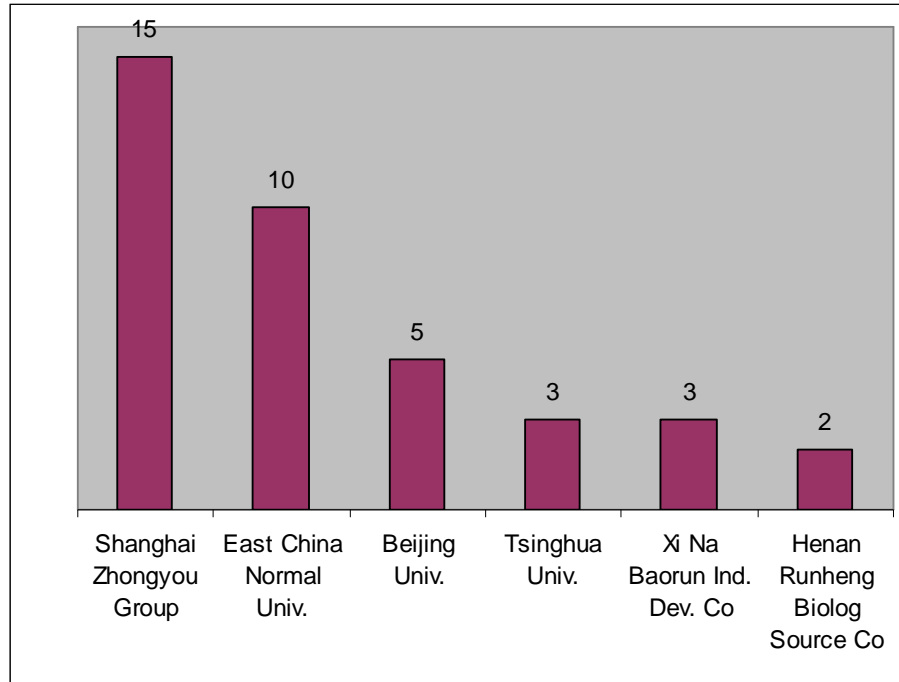


Figura II.11 – Principais depositantes de patentes sobre biodiesel com prioridade na China publicados em 2008.

O principal depositante de pedidos de patente sobre biodiesel com prioridade na China é a empresa Shanghai Zhongyou Ent Group. Vide Figura II.11. Ela depositou 15 pedidos de patente:

- 9 pedidos sobre a otimização de métodos de produção de biodiesel para reduzir custo, diminuir tempo de reação etc;
- 3 pedidos sobre a produção de biodiesel a partir de óleo usado;
- 1 pedido sobre a produção de um aditivo para biodiesel;
- 1 pedido sobre a produção de biodiesel utilizando um catalisador sólido e forma de reaproveitá-lo;
- 1 pedido sobre a produção de biodiesel a partir de óleo usado e gordura animal.

O segundo maior depositante é Universidade East China Normal com 10 pedidos de patentes:

- 9 pedidos sobre a utilização de um novo catalisador na produção de biodiesel;
- 1 pedidos sobre a utilização de lipase produzida por uma bactéria obtida por engenharia genética para a produção de biodiesel.

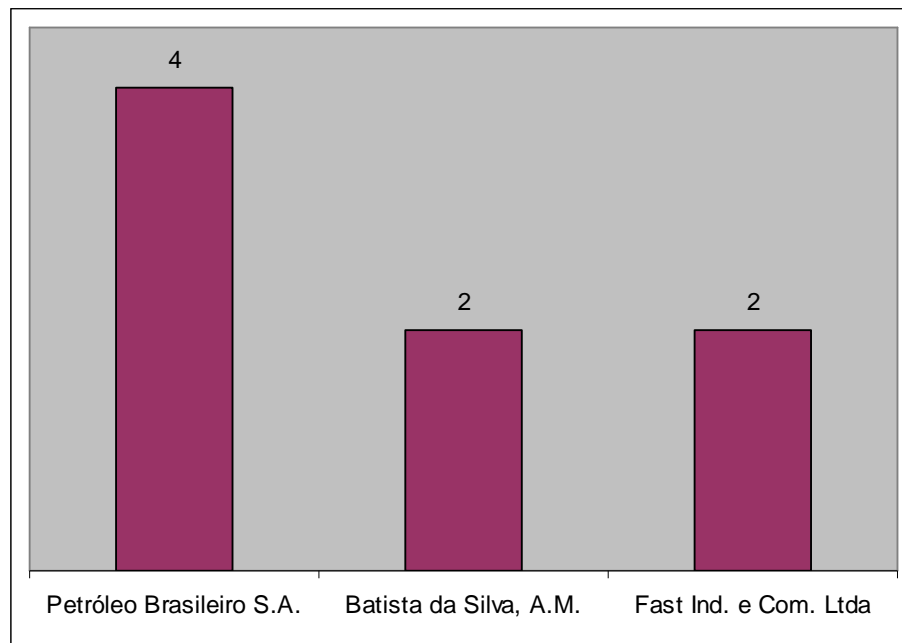


Figura II.12 – Principais depositantes de patentes sobre biodiesel com prioridade no Brasil publicados em 2008.

O principal depositante de pedidos de patente sobre Biodiesel com prioridade no Brasil é a empresa Petróleo Brasileiro S.A. (Petrobras). Vide Figura II.12. Ela depositou 4 pedidos:

- 1 pedido sobre um método para reaproveitamento da glicerina obtida como co-produto no processo de obtenção do biodiesel, através das seguintes etapas: extração da glicerina, hidrogenação da mesma, adição de uma mistura de álcoois à glicerina hidrogenada e transesterificação do produto obtido na etapa anterior para obtenção de biodiesel;

- 2 pedidos sobre um método para produção de biodiesel por catálise heterogênea a partir de óleos vegetais e gorduras animais;
- 1 sobre a utilização de biodiesel puro ou em composições como solvente para ser injetado na formação geológica durante extração do petróleo.

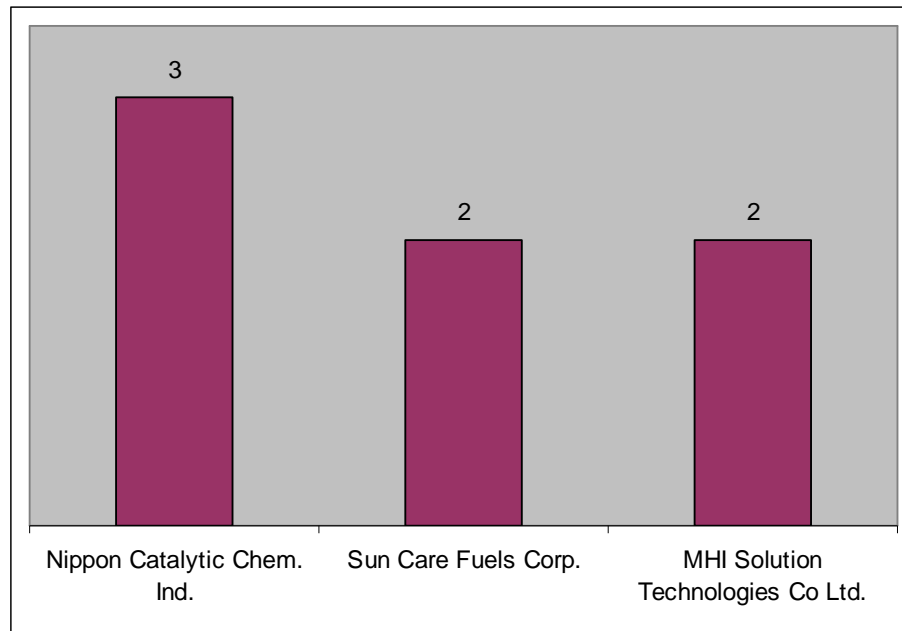


Figura II.13 – Principais depositantes de patentes sobre biodiesel com prioridade no Japão publicados em 2008.

O principal depositante de pedidos de patente sobre Biodiesel com prioridade no Japão é a empresa Nippon Catalytic Chem Ind. Vide Figura II.13. Ela depositou 3 pedidos:

- 1 pedido sobre o desenvolvimento de um aditivo a ser utilizado em composição com o biodiesel para suportar baixas temperaturas;
- 1 pedido sobre a obtenção de um catalisador e sua utilização na produção de biodiesel.
- 1 pedido sobre o desenvolvimento de uma composição contendo biodiesel com baixo ponto de fulgor.

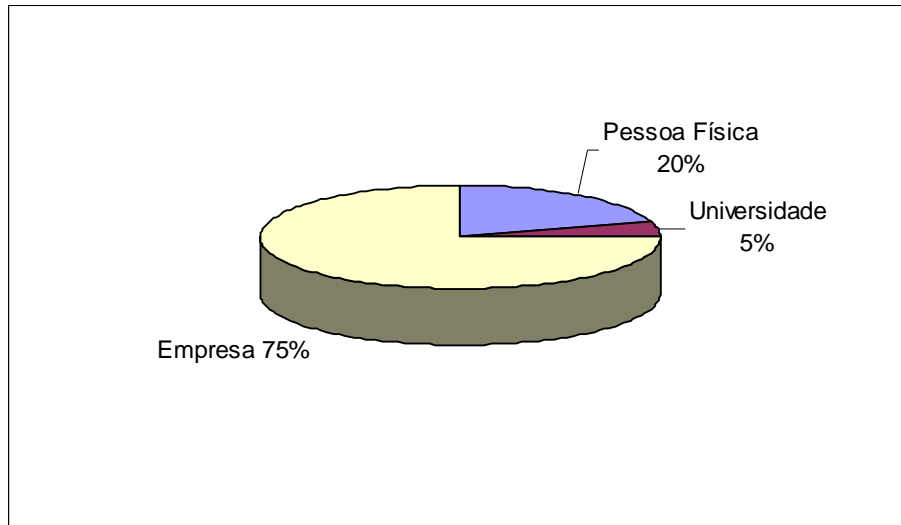


Figura II.14 – Natureza dos Depositantes de Patentes sobre Biodiesel com prioridade nos Estados Unidos publicados em 2008.

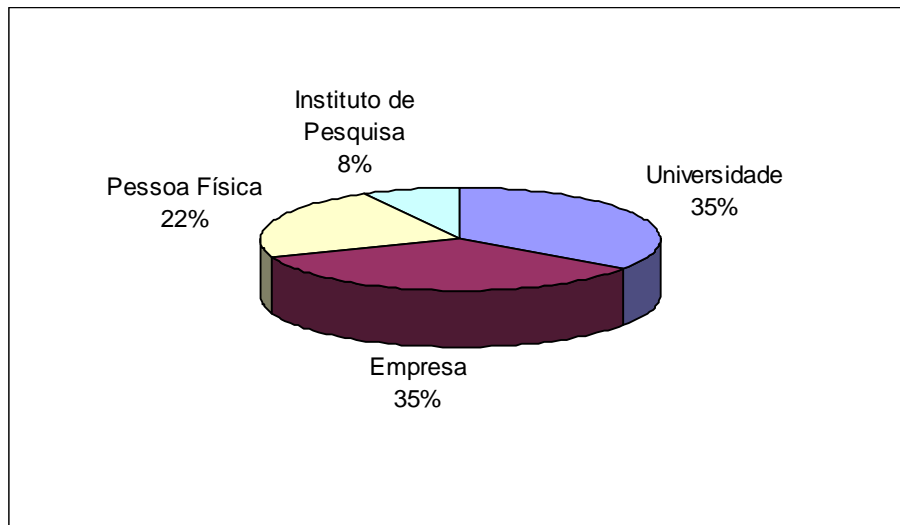


Figura II.15 – Natureza dos Depositantes de Patentes sobre Biodiesel com prioridade na China publicados em 2008.

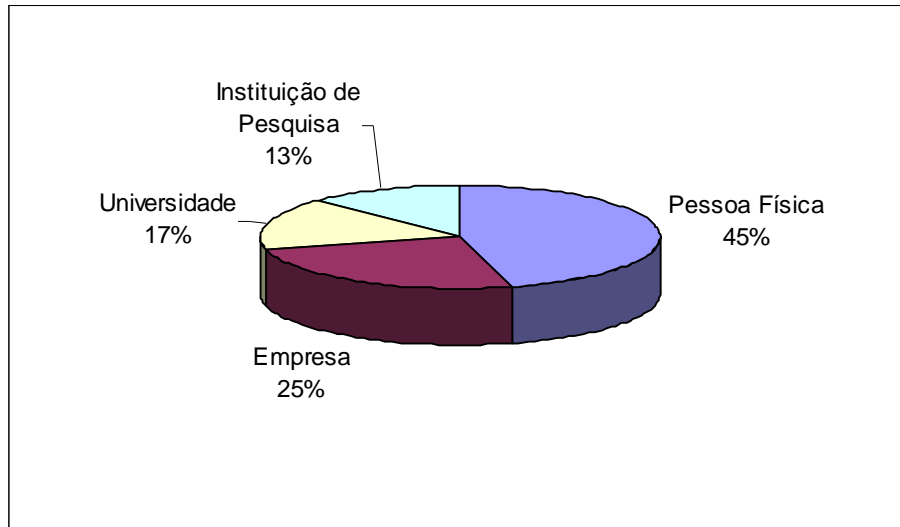


Figura II.16 – Natureza dos Depositantes de Patentes sobre Biodiesel com prioridade na Brasil publicados em 2008.

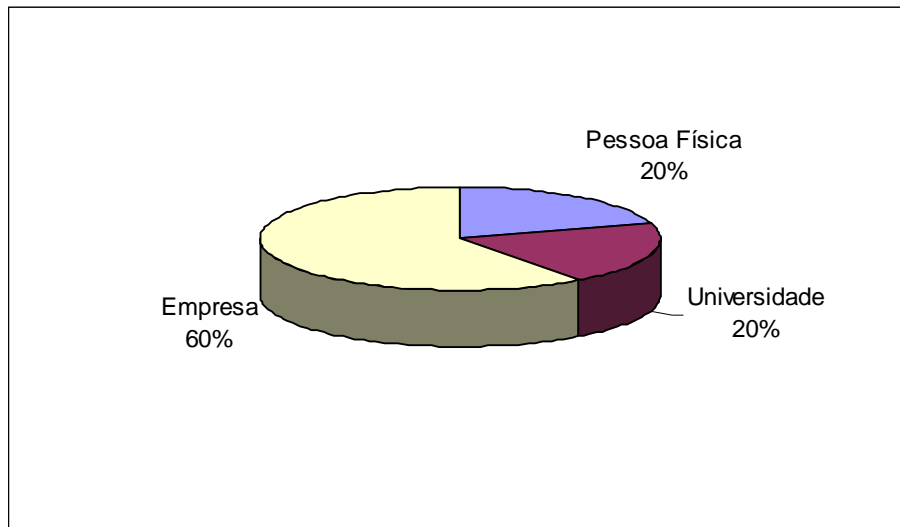


Figura II.17 – Natureza dos Depositantes de patentes sobre biodiesel com prioridade no Japão publicados em 2008.

A natureza dos depositantes de pedidos de patentes sobre biodiesel varia de acordo com cada país estudado. Para os Estados Unidos, ocorre uma predominância de empresas como requerentes; na China, há um empate entre empresas e universidades; no Brasil, pessoas físicas se destacam enquanto no Japão, empresas assumem o primeiro lugar. Vide Figuras II.14, II.15, II.16 e II.17.

CAPÍTULO III – PROSPECÇÃO EM ARTIGOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS

III.1 - LEVANTAMENTO DE ARTIGOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS

SCOPUS (www.scopus.com) é um dos maiores bancos de dados que disponibilizam resumos, artigos integrais e citações (número de vezes que um determinado artigo é citado por outro). Esta base é atualizada diariamente e compreende 16.000 periódicos, sendo 3.400 em ciências biológicas, 5.300 em ciências médicas, 5.500 em ciências exatas e tecnológicas e 2.850 em ciências sociais (SCOPUS, 2009).

O grande número de títulos em ciências exatas e tecnológicas foi um dos fatores decisivos para a escolha do portal como fonte de dados para esta pesquisa. Ele se mostrou uma ferramenta confiável e com tecnologia adequada para a busca de artigos.

A busca, realizada em outubro de 2008, no SCOPUS utilizou os seguintes parâmetros:

- Palavra-chave: Biodiesel
- Campos de Busca: Título e Resumo
- Ano de Publicação: 2008
- Áreas de Concentração: Ciências Exatas e Tecnológicas.

Segue imagem identificando o processo de busca:

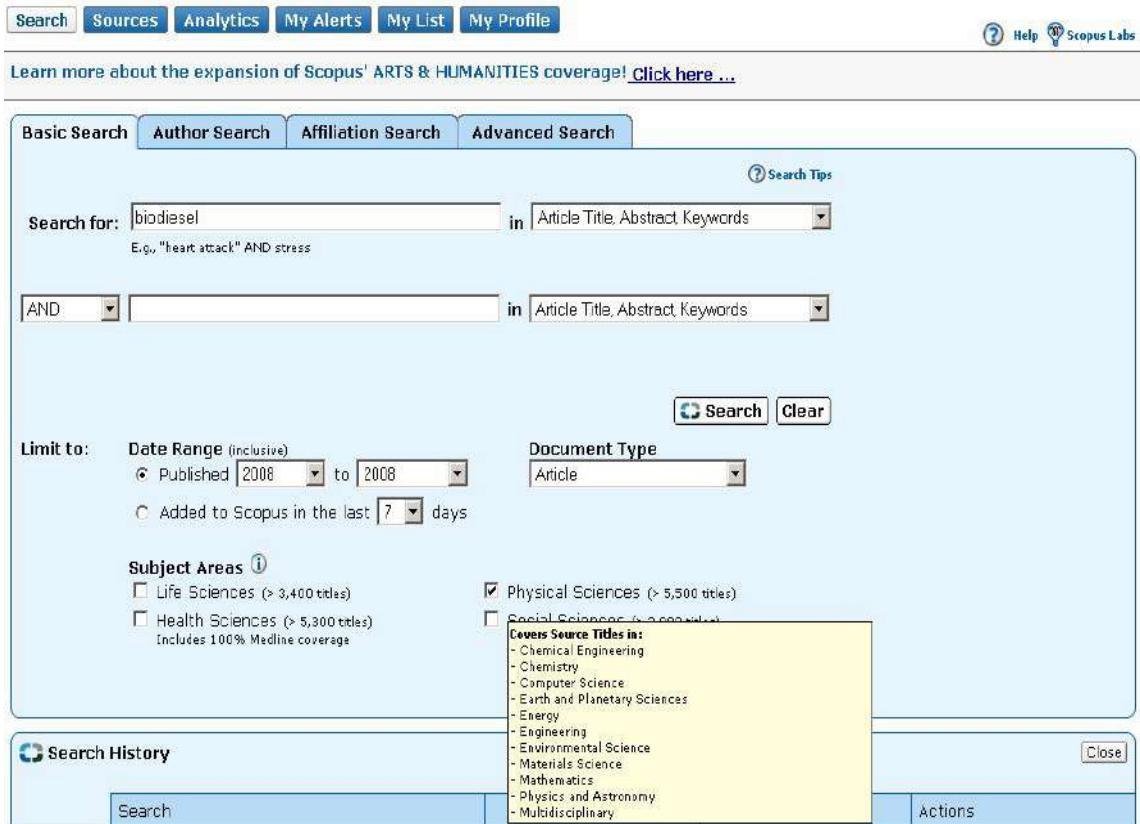


Figura III.1 - Busca de Artigos no SCOPUS (www.scopus.com)

III.2 – RESULTADOS E ANÁLISE

Foram recuperados 700 artigos. Devido ao grande número de dados obtidos, realizou-se o refino dos mesmos, visando remover aqueles não pertinentes ao foco do trabalho.

O Scopus exibe os resultados do processo de busca em diversas subáreas de concentração, como Engenharia Química, Engenharia, Medicina, Microbiologia, entre outras. Dos dados obtidos na primeira etapa, muitos não pertenciam à subárea de Engenharia Química e correlatas. Portanto, os dados foram limitados às subáreas de interesse, que neste caso foram estabelecidas como Engenharia Química, Química — pela própria natureza deste

trabalho — e Energia — já que Ribeiro (2008, p. 127) aponta “Energia e Combustíveis” como o tema mais freqüente em artigos entre 1998 e 2005.

Ao final do processo, foram recuperados 202 artigos, sendo:

102 da subárea de Engenharia Química

67 da subárea de Química

63 da subárea de Energia

Vale ressaltar que pode haver interseção entre essas subáreas, ou seja, um artigo pode pertencer a mais de uma subárea ao mesmo tempo. Mesmo com o uso do mecanismo de refino da base, durante a leitura dos resumos percebeu-se que havia artigos com temas incoerentes à pesquisa, e estes foram eliminados, totalizando 121 artigos.

As ocorrências do portal foram classificadas quanto a país de origem do artigo, natureza da autoria do artigo, e pelos mesmos critérios adotados por Mendes para patentes (2008a, p. 14-15); entretanto, uma categoria foi acrescentada:

- caracterização: inclui determinação de viscosidade, densidade, análises quantitativas de concentração de outras substâncias presentes no biodiesel; enfim, todo tipo de caracterização física ou química do biodiesel.

A categoria acima foi incluída devido à existência de várias ocorrências que não se enquadravam na classificação de Mendes (a não ser na categoria *outros*), mas eram muito numerosas.

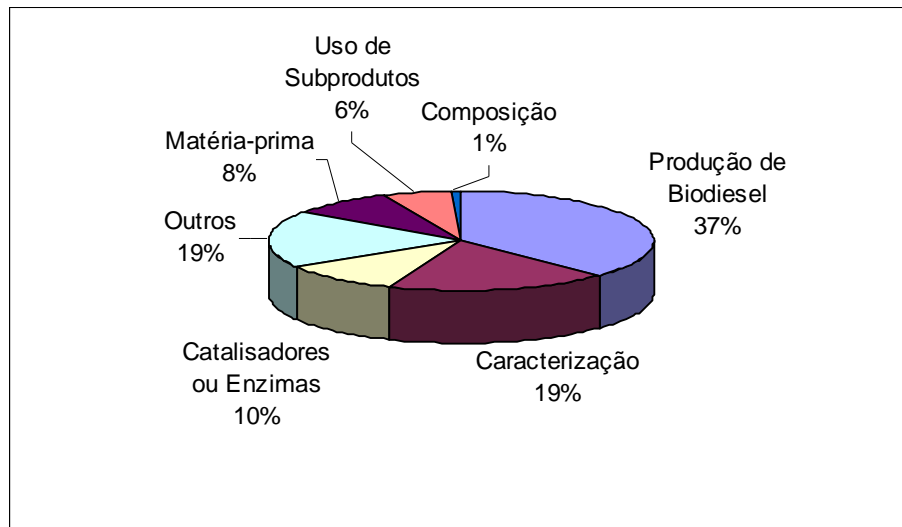


Figura III.2 – Categorização dos artigos sobre biodiesel publicados em 2008 na base SCOPUS.

Assim como no capítulo voltado às patentes, percebe-se aqui que os artigos estão prioritariamente voltados à produção de biodiesel. A maior parte dos estudos sobre biodiesel é especializada para esse tema. Contudo, a categoria criada (*caracterização*) é uma novidade inesperada. Aparentemente, a produção científica acerca desta área tem sido uma constante. Entre os resumos dos artigos lidos, figuravam temas como controle da qualidade do produto biodiesel — determinando o índice de impurezas no combustível —, determinação de densidade em certas condições de temperatura e pressão etc. Há ainda muito a ser pesquisado sobre o tema, e os artigos demonstram isso.

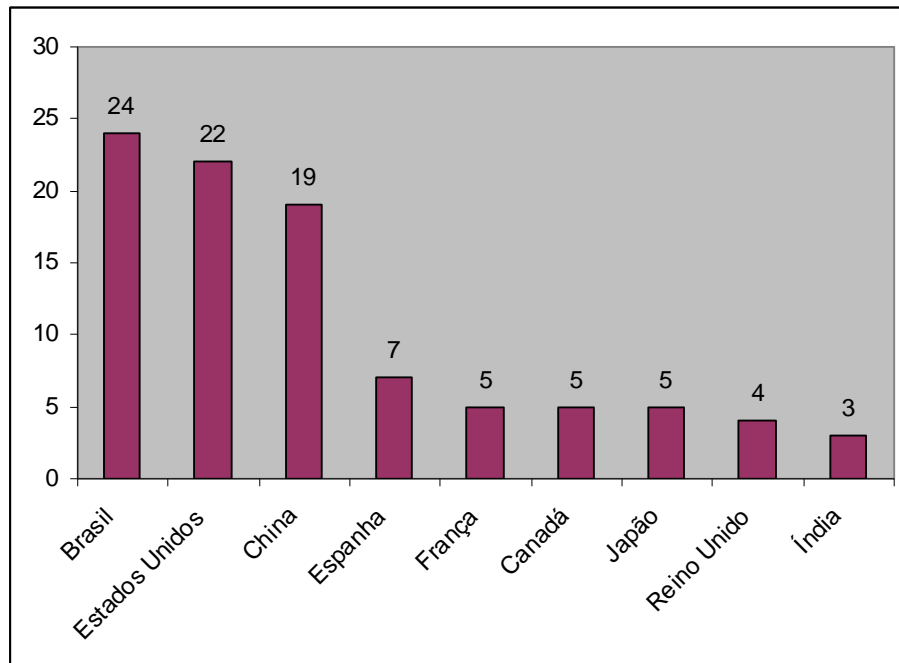


Figura III.3 – Países com maior número de artigos sobre biodiesel publicados em 2008 na base SCOPUS.

Como observado na Figura III. 3, o Brasil lidera o ranking em publicações de artigos sobre o tema biodiesel, seguido de Estados Unidos, China, Espanha, França, Canadá, Japão, Reino Unido e Índia. Houve artigos de outras nacionalidades, como da Coréia do Sul, Nova Zelândia e Malásia, mas como esses países não produziram mais que um ou dois artigos, eles não foram incluídos na figura, embora sejam resultados contabilizados. Não coincidentemente, os países com o maior número de pedidos de patentes sobre biodiesel e os países que mais publicaram sobre o tema em 2008 se repetem.

Em especial, Brasil e Estados Unidos têm posição de destaque quando se trata das pesquisas sobre o combustível. As políticas de ambos os países enfatizam questões como a variedade da matriz energética e redução da emissão de poluentes no meio ambiente (MURTA, 2008, p. 65). Mesmo assim, ainda segundo Murta, os governos europeus possuem programas muito mais fortes relativos ao incentivo à produção do biodiesel que os Estados

Unidos, mas, talvez de forma surpreendente, os países da Europa não publicaram muitos artigos ou depositaram patentes em número muito maior que outros países em 2008.

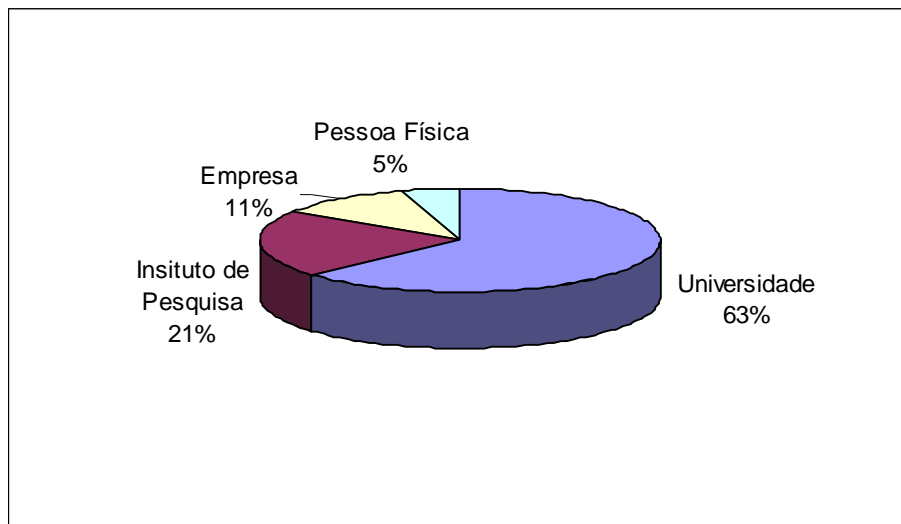


Figura III.4 – Natureza da autoria dos artigos sobre biodiesel publicados em 2008 na base SCOPUS.

Em 2008, não houve polarização alguma em relação à autoria dos artigos, ou seja: dificilmente o mesmo autor publicou mais de um ou dois artigos. Na Figura III.4, vê-se que as instituições de ensino originaram mais artigos que qualquer outra natureza, em contraposição às patentes, em que empresas (em sua maioria) foram os maiores depositantes. Este resultado é esperado, uma vez que artigos são inerentes aos pesquisadores enquanto patente, internacionalmente, são objetos de empresas que pretendem comercializar, tornando a patente uma inovação.

CAPÍTULO IV – PROSPECÇÃO EM ÁREAS DE COMPETÊNCIAS

Depois de analisados as patentes e os artigos — ambos produtos de pesquisa técnica-científica —, se analisa o atual *status* das pesquisas em biodiesel no Brasil, especificamente. Este capítulo tem como foco traçar um perfil das competências brasileiras relativas propriamente à produção de biodiesel por diferentes métodos, uma vez que tanto as patentes quanto os artigos focam a produção do combustível.

IV.1 – LEVANTAMENTO DE ÁREAS DE COMPETÊNCIAS

O Ministério da Ciência e Tecnologia criou o Portal Inovação (www.portalinovacao.mct.gov.br) para permitir a pesquisa de competências, ofertas ou demandas tecnológicas do Brasil em todos os setores econômicos e áreas de conhecimento. Este portal tem como intenção incentivar, divulgar e tornar pública a inovação tecnológica e o aumento da competitividade brasileira. (PORTAL INOVAÇÃO, 2009).

As informações disponibilizadas pelo portal são importadas da Plataforma Lattes, administrada pelo CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico além de informações inseridas diretamente no portal (RIBEIRO, 2008, p. 38).

Segue imagem do Portal:

The image shows the homepage of the Portal Inovação. At the top left is the logo 'portal INOVAÇÃO'. To the right are input fields for 'usuário' and 'senha', with links for 'Registre-se' and 'Esqueci minha senha'. Below this is a navigation bar with 'Portal' and 'Ajuda' tabs, and a menu with items like 'Notícias', 'Fomento e apoio', etc. The main content area is divided into several sections: 'O Portal Inovação' with a description, 'Destques' with a list of news items, a 'Registro Portal Inovação' button, a 'cgEE' logo, and a search section titled 'Oportunidades em inovação'. The search section has a search bar, a 'Pesquisar' button, radio buttons for 'Competências', 'Demandas', and 'Ofertas', and a list of terms: 'inovação, software, gestao, tecnologia, Educação'.

Figura IV.1 – Busca de Competências pelo Portal Inovação (www.portalinovacao.mct.gov.br).

A busca no referido portal foi realizada em novembro de 2008 e procurou selecionar competências com o nível de formação de doutorado ou pós-doutorado e cujos currículos tenham grande relevância em relação aos critérios de busca. Para cada método de produção do biodiesel, uma busca foi realizada com diferentes palavras-chave.

Os resultados da busca para os métodos de produção de biodiesel foram analisados segundo os seguintes critérios: área de formação das competências (área em que fizeram doutorado, segundo o que declararam em seus currículos) e estados onde pesquisavam. As instituições de pesquisa foram incluídos no Anexo III, uma vez que quase não havia repetição entre eles, mas uma distribuição homogênea. Os resultados do levantamento são apresentados, no item IV.2.

IV.2 - RESULTADOS

IV.2.1 – ESTERIFICAÇÃO E TRANSESTERIFICAÇÃO

Pesquisaram-se as áreas de formação e estados das competências em produção de biodiesel via reações de esterificação e transesterificação (catalítica ou enzimática).

Parâmetros de Busca:

- Palavra-chave: biodiesel, transesterificação, “óleos vegetais”;

Resultado: 361 ocorrências

Após descarte dos resultados com pouca relevância e dos que fugiam dos termos de busca, restaram 60 ocorrências. Vide Figuras IV.2 e IV.3.

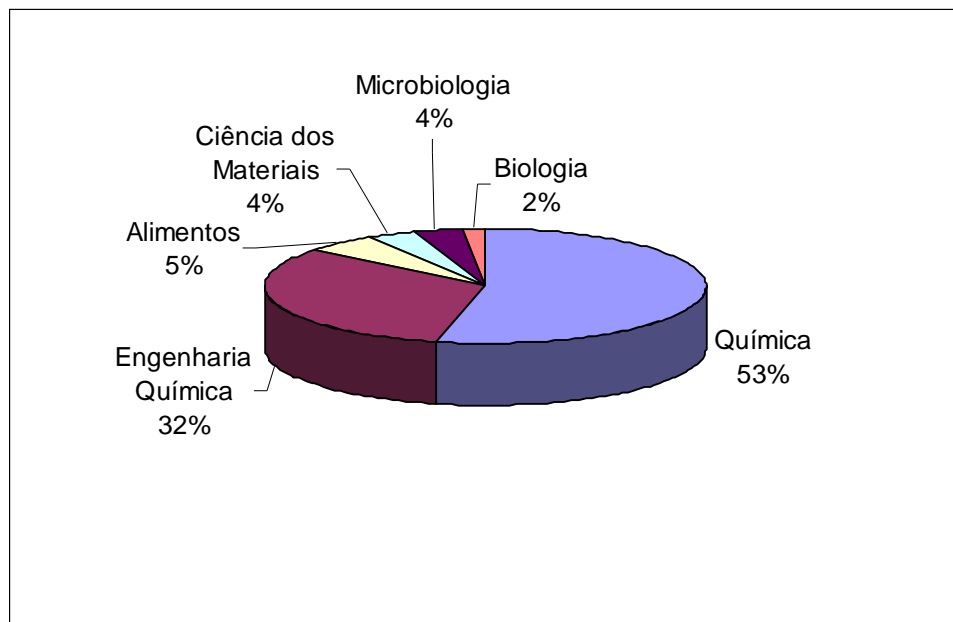


Figura IV.2 – Áreas de formação das competências em produção de biodiesel via esterificação/transesterificação.

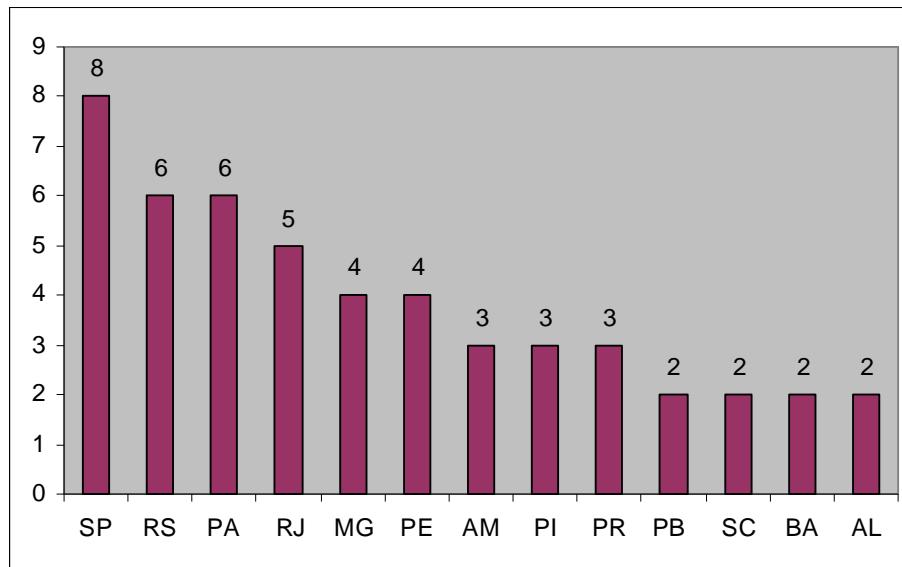


Figura IV.3 – Estados com o maior número de competências em produção de biodiesel via esterificação/transesterificação.

IV.2.2 – CRAQUEAMENTO

Pesquisaram-se as áreas de formação e estados das competências em produção de biodiesel via craqueamento térmico ou catalítico.

Parâmetros de Busca:

- Palavra-chave: biodiesel, craqueamento, “óleos vegetais”;

Resultado: 104 ocorrências

Após descarte dos resultados com pouca relevância e dos que fugiam dos termos de busca (nesse caso, havia muitos resultados com craqueamento de petróleo), restaram 11 ocorrências. Vide Figuras IV.4 e IV.5.

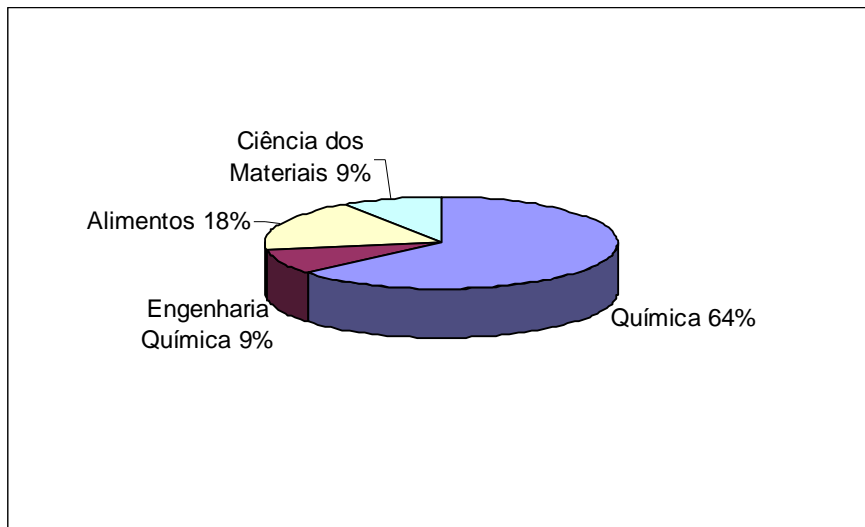


Figura IV.4 – Área de formação das competências em produção de biodiesel via craqueamento.

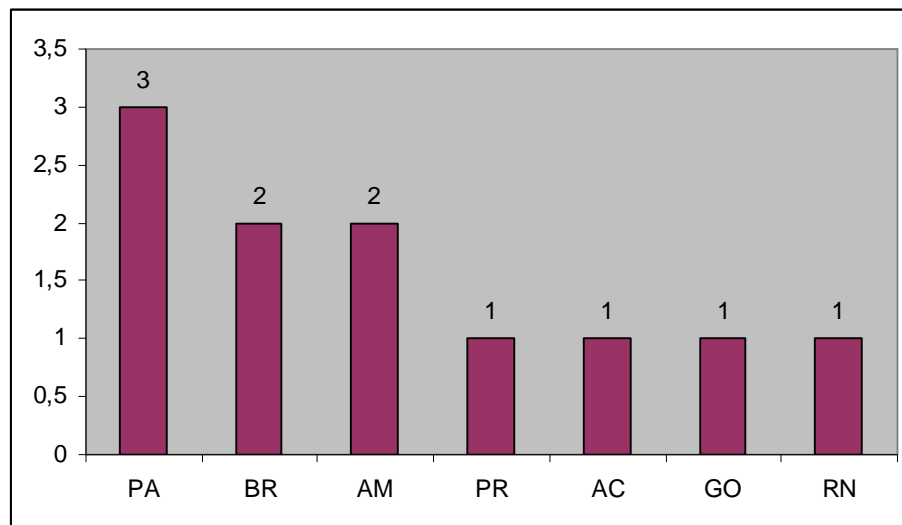


Figura IV.5 – Estados das competências em produção de biodiesel via craqueamento.

IV.2.3 – SUPERCRÍTICO

Pesquisaram-se as áreas de formação e estados das competências em produção de biodiesel via transesterificação com solvente em condições supercríticas.

Parâmetros de Busca:

- Palavra-chave: biodiesel, transesterificação, supercrítico, “óleos vegetais”;

Resultado: 40 ocorrências.

Após descarte dos resultados com pouca relevância e dos que fugiam dos termos de busca, restaram 14 ocorrências. Vide Figuras IV.6 e IV.7.

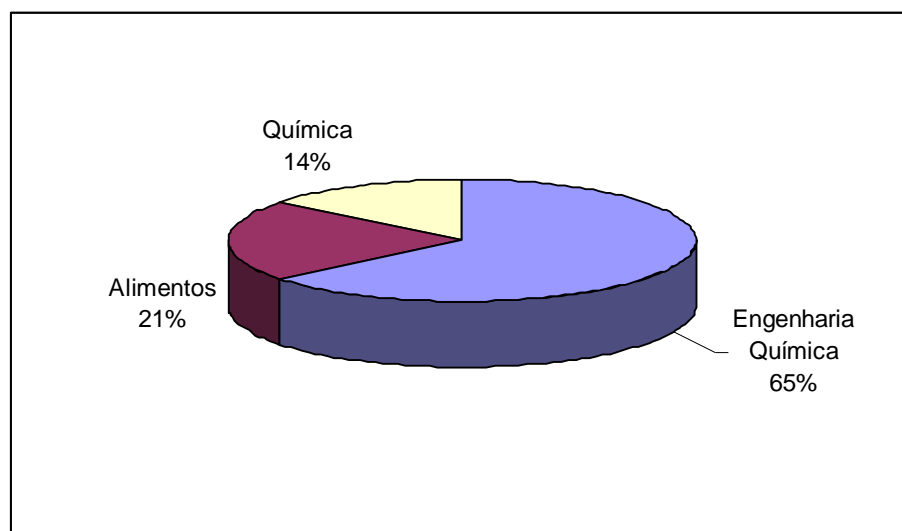


Figura IV.6 – Área de Formação das competências em produção de biodiesel via transesterificação com solvente supercrítico.

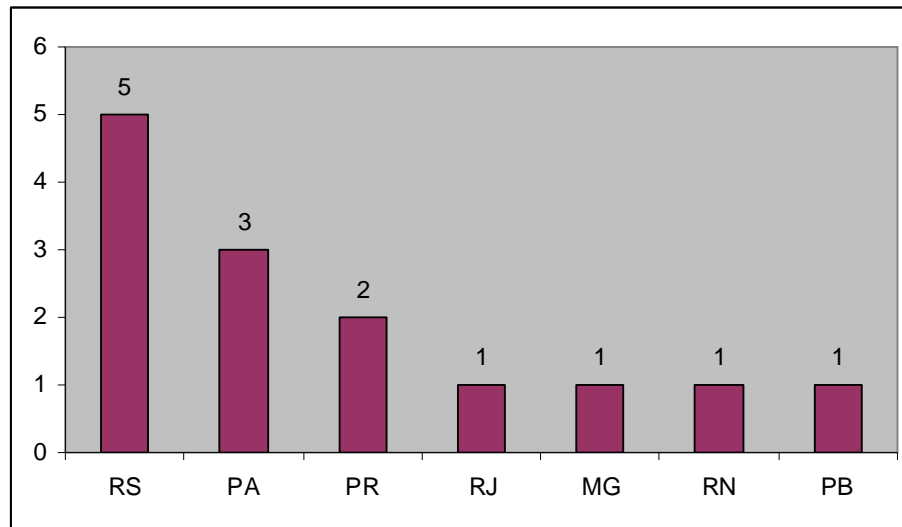


Figura IV.7 – Estados das competências em produção de biodiesel via transesterificação com solvente supercrítico.

IV.3 – ANÁLISE DOS RESULTADOS

De fato, o Brasil é um país estratégico para a produção de energia renováveis em função da sua extensão territorial, das condições edafoclimáticas (solo e clima) favoráveis à formação de biomassa e à biodiversidade, da forte incidência de radiação solar, da disponibilidade de recursos hídricos, além de dominar tecnologia de produção de biocombustíveis líquidos e possuir 30 anos de experiência na produção e uso, em escala, de álcool combustível. (CID, 2008, p. 22-23)

Conforme Cid (2008), a situação brasileira para a produção de biodiesel é privilegiada. As competências observadas nas páginas anteriores tentam aproveitar esse potencial natural e competitivo (uma vez que o Brasil tem experiência com o preparo de outros biocombustíveis). Alguns perfis de competências apresentam dados mais detalhados sobre as pesquisas que estão realizando, sobretudo quando se trata da matéria prima utilizada para produzir biodiesel. A seguir, a Figura IV.8 mostra as oleaginosas mais pesquisadas — quando declaradas por seus pesquisadores.

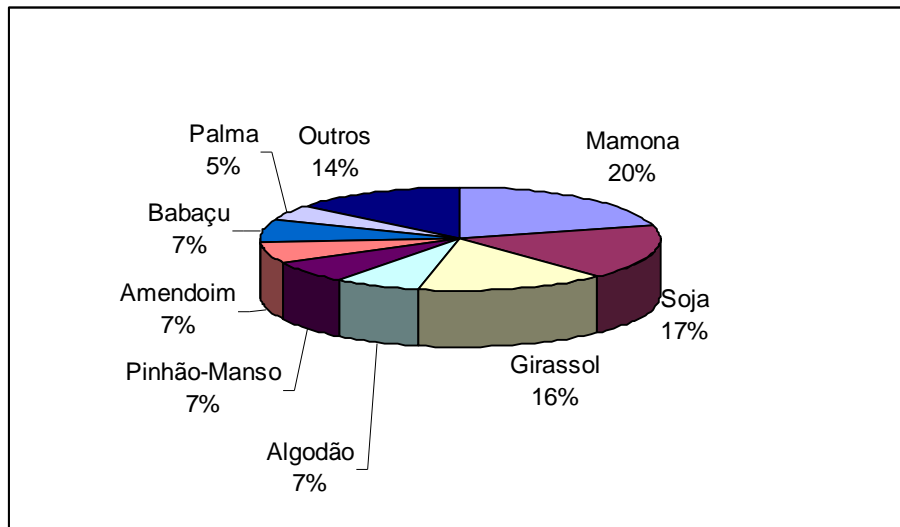


Figura IV.8 – Matérias-primas mais pesquisadas.

As oleaginosas mais pesquisadas são a soja, o girassol e a mamona, segundo a pesquisa feita no Portal Inovação. Essas pesquisas entram em conformidade, pelo menos parcialmente, com a seguinte afirmação:

No país, entre os cultivos com potencial agroenergético em exploração atualmente destacam-se: soja, girassol, dendê, mamona e canola. Estas espécies se afiguram como as principais alternativas nas regiões Centro-Oeste, Sudeste, Norte, Nordeste e Sul do Brasil, respectivamente. Entretanto, a lista de plantas potenciais é superior a cem (...). (CID, 2008, p. 40)

Alguns pesquisadores, mesmo citando oleoginosas por seu nome, deixavam uma informação vaga sobre outras espécies que poderiam ser usadas como matéria-prima para o biodiesel. Tratava-se de oleaginosas típicas das regiões das instituições de ensino com potencial de aproveitamento. Esse caráter da pesquisa se conjuga com uma proposta do governo:

Os critérios adotados por BRASIL (2006c, 2006a) para projeções de produção do biodiesel foram o rendimento por hectare (produção e óleo) e consumo de diesel por região. A matéria-prima foi escolhida considerando a maior vocação regional na

oferta nacional, cuja produção já vem ocorrendo em larga escala para outras finalidades (...). (BULHÕES, 2007, p. 67)

Demonstra-se, assim, que a pesquisa para produção de biodiesel com diferentes matérias-primas se apóia sobre objetivos bem claros, que podem, inclusive, ajudar no desenvolvimento local e nas pequenas economias nacionais.

Além dos aspectos econômico e ambiental, a agricultura de energia pode também se tornar uma grande alternativa para a agricultura familiar. Com fulcro nas oleaginosas para produção de óleo diesel vegetal, podem-se derivar inúmeras outras oportunidades nas cadeias produtivas, gerando emprego e renda para esse segmento de agricultores. (PERES & BELTRÃO, 2006, p. 68)

Essas características tanto da pesquisa quanto da produção de biodiesel coincidem com as principais diretrizes do PNPB — Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel —, conforme Figura IV.9, que se sustentam em três pilares: o ambiental, o social e o mercadológico, com base tecnológica.

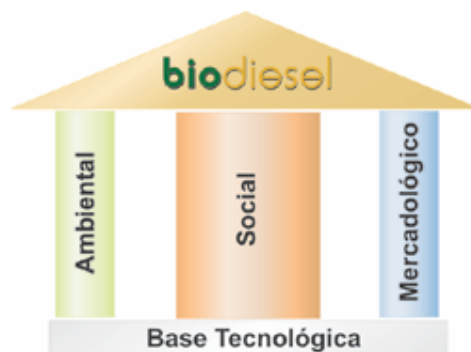


Figura IV.9 – Pilares do Plano Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. (BIODIESEL, 2009)

Dessa forma, é vantajoso — para as diretrizes do PNPB — que as pesquisas sobre produção industrial (por qualquer método, seja ele transesterificação ou craqueamento) não se concentrem em nenhuma região do país, como pôde ser observado nas figuras IV.3, IV.5 e IV.7. Relativamente às competências que usam como método a

esterificação/transesterificação, São Paulo foi o estado com maior número de pesquisadores envolvidos. Quanto ao craqueamento, o Pará. Já em relação à transesterificação com solvente supercrítico, o Rio Grande do Sul. Pode-se observar ainda que a esterificação/transesterificação é o método com maior número de resultados, indicando grande número de pesquisadores atuando com a técnica que, segundo Schuchardt et al (1998, apud SANTOS, 2007, p. 38) é a melhor opção, pois é um processo mais simples que os demais.

Como esperado, as áreas de formação dos doutores são majoritariamente Química e Engenharia Química, conforme exibido pelas figuras IV.2, IV.4 e IV.6. Outras áreas também aparecem como resultado da pesquisa, porém em menor número, como Ciência e Tecnologia de Alimentos, Ciência dos Materiais, Microbiologia etc (pelos outros usos como alimentos, lubrificantes etc).

Durante o tratamento dos dados, identificaram-se, como tendências de pesquisa, o uso de ultrassom para assistir o processo de produção de biodiesel, além do aproveitamento de subprodutos, principalmente o bagaço das oleaginosas e o glicerol, subproduto da reação de transesterificação.

CAPÍTULO V - CONCLUSÕES

Este projeto foi escrito com o objetivo de empreender uma prospecção baseada em informações recentes – do ano de 2008 – a respeito de pesquisas, potenciais inovações na área do biodiesel e competências no Brasil. Pesquisaram-se, em caráter mundial, patentes no portal Espacenet – com prioridade nos Estados Unidos, China, Brasil e Japão –, artigos no banco de dados Scopus e, nacionalmente, competências em produção de biodiesel no Portal Inovação. Alguns resultados, em vista da bibliografia lida para a elaboração do projeto, já eram esperados. Outros ultrapassaram a expectativa e dão indícios de novidades na pesquisa e desenvolvimento sobre biodiesel.

Neste tipo de pesquisa há margem para certa inexatidão ou para que se tirem conclusões precipitadas, uma vez que se estabeleceu um tempo limitado a dados muito atuais (somente 2008), a uma única palavra-chave, “biodiesel” (no Espacenet e SCOPUS), e ferramentas virtuais que recortam apenas uma amostragem do que está sendo produzido, publicado e estudado em todo o mundo. Ainda assim, este estudo levou em conta uma bibliografia complementar específica sobre o tema: teses, dissertações e relatórios que muitas vezes corroboraram algumas análises ou as refutaram, de forma a incentivar uma maior reflexão.

Foi possível concluir, por exemplo, quais são realmente os países que realizam mais pesquisas sobre biodiesel, embora o critério quantidade não seja diretamente relacionado à qualidade. Mas acredita-se que, havendo uma série de estudos, há uma chance relativamente maior de existirem potenciais inovações, algo que pode ser comprovado pela coincidência entre os países que mais publicam artigos e os que mais depositam pedidos de patentes – ou seja, os Estados Unidos, China e Brasil têm lugar de destaque.

O biodiesel é uma alternativa a mais na matriz energética mundial que tem se mostrado muito vantajosa ambiental, econômica e socialmente. Entretanto, por ser um combustível cujas pesquisas começaram a se desenvolver muito recentemente, muito ainda falta a ser descoberto, produzido e elaborado sobre ele. São muitas as possibilidades de uso tanto do biocombustível quanto de seus subprodutos, o que pôde ser conferido principalmente nos artigos disponibilizados na base Scopus. Inequivocamente, quando se fala de biodiesel (seja acadêmica – como atestado pelos artigos – ou potencial comercial – como se pode ver nas patentes), o maior foco é sua produção. Contudo, há um grande espaço ainda a ser coberto no conhecimento deste que é um dos carros-chefe de alguns governos do mundo – não é à toa que muitos países já desenvolveram programas energéticos privilegiando o biodiesel. A posição brasileira em Pesquisa e Desenvolvimento juntamente com este resultado levou a uma análise sobre o perfil dos pesquisadores brasileiros que estudam a produção do biodiesel.

Sobre as competências, observou-se inclusive que há pesquisadores brasileiros, embora em menor número, que trabalham com diferentes métodos de obtenção do biodiesel, numa posição de vanguarda. Mas foi reconhecida, também, no capítulo de competências, uma grande variedade de matérias-primas cujos potenciais têm sido analisados experimentalmente para a produção de biodiesel.

SUGESTÕES

- Para artigos técnico-científicos e patentes, realizar análise semelhante à utilizada no capítulo de áreas de competências, focando somente dados categorizados em produção de biodiesel;
- Realizar levantamento e análise dos pedidos de patentes depositados no mundo em 2008;
- Realizar levantamento e análise de áreas de competências para a área de aproveitamento de subprodutos;
- Realizar estudo semelhante ao presente com glicerol como palavra-chave.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, Adelaide Maria de Souza; MAGALHÃES, Jorge Lima de. *Patenteamento & Prospecção Tecnológica no Setor Farmacêutico*. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2008, p. 136-137.

BIODIESEL. *Programa Brasileiro de Produção e Uso de Biodiesel*. Disponível em <www.biodiesel.gov.br>. Acesso em: Março de 2009.

BARTSCH, Aleksandra Sliwowska. *O Mapa Estratégico da Indústria Aplicado ao Biodiesel no Brasil*. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: UFRJ, 2008.

BIODIESELBR. Disponível em: <www.biodieselbr.com>. Acesso em: Fevereiro, 2009.

BRASIL. *Lei nº 11.097, de 13 de janeiro de 2005*. Brasília: Diário Oficial da União, 2005. Disponível em:<http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2005/Lei/L11097.htm>. Acesso em: Fevereiro, 2009.

BULHÕES, Ronaldo. *Limites e possibilidades para expansão da cultura da soja no Paraná*. Tese de doutorado. Campinas: Unicamp, 2007.

CANONGIA, Cláudia Lyrio. *Modelo de Estratégia de Prospecção: Sinergias entre Inteligência Competitiva (IC), Gestão de Conhecimento (GC) e Foresight (F). Estudo de Caso: Uso de Biotecnologia em Drogas contra o Câncer de Mama*. Volume I. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: UFRJ, 2004.

CID, Andréa Alcantara. *Identificação de Fatores Críticos na Produção de Biodiesel: Estratégia para Comercialização Internacional deste Biocombustível*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: UFRJ, 2008.

DAILA, Wilson Sotero. “A produção do biodiesel: uma perspectiva para a agroenergia no Nordeste brasileiro”. In: FERREIRA, José Rincon & CRISTO, Carlos Manuel Pedroso Neves (coord.). *O futuro da indústria: biodiesel: coletânea de artigos*. Brasília: MDIC-STI/IEL, 2006, p. 27-36.

ESPACENET. *What does which database contain?* Disponível em: <http://ep.espacenet.com/help?quickHelpPage=advancedsearch.1&locale=en_EP&method=handleQuickHelp>. Acesso em: Fevereiro, 2009.

_____. *Banco de Dados*. Disponível em: <<http://ep.espacenet.com>>. Acesso em: Dezembro de 2009.

INPI - Instituto Nacional de Propriedade Industrial. *O que é Patente?* Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/menu-esquerdo/patente/pasta_oquee>. Acesso em: Fevereiro, 2009a.

_____. *Lei 9279/96*. Disponível em: < http://www.inpi.gov.br/menu-esquerdo/patente/pasta_legislacao/lei_9279_1996_html>. Acesso em: Fevereiro, 2009b.

_____. *Classificação Internacional das Patentes Atual*. Disponível em: <<http://pesquisa.inpi.gov.br/2007-01/index.htm>>. Acesso em: Fevereiro, 2009c.

_____. *Alerta Tecnológico: Pedidos de Patentes em Biodiesel*. Pedidos Publicados no 1º Semestre de 2008. Rio de Janeiro: INPI, dezembro de 2008.

KHALIL, Carlos Nagib. “As tecnologias de produção de biodiesel”. In: FERREIRA, José Rincon & CRISTO, Carlos Manuel Pedroso Neves (coord.). *O futuro da indústria: biodiesel: coletânea de artigos*. Brasília: MDIC-STI/IEL, 2006, p. 83-90.

MENDES, Cristina d’Urso de Souza. *Mapeamento Tecnológico do Biodiesel e Tecnologias Correlatas sob o Enfoque dos Pedidos de Patentes*. Volume I – Mundo. Rio de Janeiro: INPI, 2008a.

_____. *Mapeamento Tecnológico do Biodiesel e Tecnologias Correlatas sob o Enfoque dos Pedidos de Patentes*. Volume II – Brasil. Rio de Janeiro: INPI, 2008b.

_____. *Mapeamento Tecnológico do Biodiesel e Tecnologias Correlatas sob o Enfoque dos Pedidos de Patentes*. Volume III – Pedidos de Patente em Biodiesel nos Estados Unidos, China e União Européia. Rio de Janeiro: INPI, 2008c.

MURTA, Aurélio Lamare Soares. *Análise da Viabilidade de Autoprodução de Biodiesel por Frotistas: O Caso da Vale*. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: UFRJ, 2008.

OLIVÉRIO, José Luiz. “O Programa Brasileiro de Biodiesel na visão da Indústria de Equipamentos.” In: FERREIRA, José Rincon & CRISTO, Carlos Manuel Pedroso Neves (coord.). *O futuro da indústria: biodiesel: coletânea de artigos*. Brasília: MDIC-STI/IEL, 2006, p. 105-126.

OPEC – Organization of the Petroleum Exporting Countries. *Basket Price*. Disponível em: <www.opec.org/home/basket.aspx>. Acesso em: Abril, 2009.

PERES, José Roberto Rodrigues; BELTRÃO, Napoleão Esberard de Macedo. “Oleaginosas para biodiesel: situação atual e potencial”. In: FERREIRA, José Rincon & CRISTO, Carlos Manuel Pedroso Neves (coord.). *O futuro da indústria: biodiesel: coletânea de artigos*. Brasília: MDIC-STI/IEL, 2006, p. 67-82.

PORTAL INOVAÇÃO. Disponível em: <www.portalinovacao.mct.gov.br>. Acesso em: Fevereiro, 2009.

RATHMANN, Régis; BENEDETTI, Omar; PLÁ, Juan Algorta; PADULA, Antonio Domingos. *Biodiesel: Uma Alternativa Energética na Matriz Energética Brasileira?* Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/ArtigoBiodieselGINCOB-UFRGS.pdf>>. Acesso em: Março de 2009.

RIBEIRO, Márcia França. *Mapeamento de Informações Tecnológicas sobre o Biodiesel: Uma Visão dos Esforços de P&D no Mundo e no Brasil*. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: CEFET-RJ, 2008.

SANTOS, Mauro Alves. *Inserção do Biodiesel na Matriz Energética Brasileira: Aspectos Técnicos e Ambientais Relacionados ao seu uso em Motores de Combustão*. Dissertação de Mestrado. São Paulo: USP, 2007.

SCOPUS. *Scopus Overview: What is it?* Disponível em: <<http://info.scopus.com/overview/what/>>. Acesso: Fevereiro, 2009.

_____. *Banco de Dados*. Disponível em: <<http://www.scopus.com>>. Acesso: Outubro, 2009.

WIPO – World Intellectual Property Organization. *What is WIPO?* Disponível em: <<http://www.wipo.int/about-wipo/en/what/>>. Acesso em: Fevereiro, 2009.

**ANEXO I
PATENTES POR CATEGORIA**

1. Estados Unidos

Produção de Biodiesel

BRPI0705912	WO2008036287
WO2008115806	EP1897865
US2008227993	US2008040970
US2008223752	US2008045731
US2008221344	WO2008016937
US2008220515	EP1877359
EP1969090	EP1874905
EP1968930	WO2008002776
US2008209799	WO2008151149
WO2008105798	US2008289248
WO2008104929	US2008282606
US2008202021	WO2008138114
EP1964830	US7452515
WO2008091944	US2008271364
EP1950192	EP1989278
WO2008070756	US2008256845
US2008115407	WO2008125933
US2008119664	WO2008125574
WO2008060595	WO2008123925
US2008110082	US2008244965
US2008105596	US2008241902
WO2008051984	EP1976815
EP1917335	EP1976959
US2008097114	

Composição

EP1969097

US2008209798

US2008202020

EP1951847

US2008127550

US2008127552

AU2002323697

US2008005957

WO2008002643

WO2008144097

EP1994127

EP1989275

WO2008124390

WO2008121526

Biodiesel - Outros usos

CA2619211

US2008060257

US2008005956

WO2008154220

US2008256844

Uso de Subprodutos

WO2008109434

BRPI0515924

WO2008100921

WO2008092115

US7388034

JP2008120832

WO2008057533

US2008093267

US2008092438

US2008085846

US2008048147

WO2008011394

WO2008144448

Matéria-prima

WO2008085715

WO2008083352

US2008160593

EP1928994

US2008102176

US2008034646

US2008015373

WO2008008263

WO2008143679

US2008260902

US2008268302

CN101255346

Catalisadores ou enzimas

WO2008080093

WO2008013551

Outros

EP1970395

US2008092859

WO2008045565

WO2008000095

US2008312468

US2008276524

WO2008127617

2. China

Produção de biodiesel

CN101113352	CN101148599
CN101134904	CN101205474
CN101113353	CN101205473
CN101113349	CN201106041
CN101113355	CN101220289
CN201102946	CN101113350
CN101113361	CN101096603
CN101113356	CN101186834
CN101117586	CN101113360
CN101117587	CN101113359
US2008038804	CN101225323
CN201068443	CN 101250546
CN101134903	CN101250105
CN101177617	CN101230364
CN101113363	CN101205524
CN101148600	CN101250422
CN101113354	US2008293956
CN101157868	CN101265413
CN101148409	CN101250423
CN101177616	CN101265160
CN101144047	CN101263774
CN101113357	CN101225322
CN101153223	CN101249454
CN101113362	CN101249449
CN101108973	CN101230309
CN101230320	CN101225321
CN101200675	CN201104075
CN101161784	CN101182281

Composição

EP1904610
CN101220290
CN101230541

CN101249447
CN101185903
CN101153222
CN101153221
CN101249431
CN101225324
CN101249453

Biodiesel - Outros usos

CN101108982
CN101108976
CN101113373
CN201036710
CN101153220
CN101108975

Outros

CN101209452
CN101225963
CN101148630

Uso dos subprodutos

CN101157670
EP1892300
CN101225039
CN101215233
CN101255451
CN101240181

Catalisadores ou Enzimas

CN101096602
CN101108974
CN101249449
CN101113351
CN101249450

3. Brasil

Produção de biodiesel

BR PI0601772

BRPI0602280

BRPI0602332

BRPI0602867

BRPI0602511

BRPI0603386

EP1922393

BRPI0603824

BRPI0604251

BR MU8602283

BRMU8602286

BRPI0700184

BRPI0605024

US2008295393

BRPI0700781

WO2008134836

BRPI0704587

Biodiesel - Outros usos

BR PI0607064

BR PI0605454

BRPI0702391

Uso dos Subprodutos

BRPI0602633

BR PI0603611

BRPI0703636

BR PI0603891

BRPI0604222

BRPI0605742

BRPI0603599

US2008295392

Catalisadores ou enzimas

BRPI0603904

BRPI0603857

BRPI0605499

Outros

BRPI0605371

BRPI0702721

WO2008116278

4. Japão

Produção de Biodiesel

WO2008117709

EP1975393

WO2008105518

JP2008106097

JP2008081730

JP2008081559

JP2008045056

JP2008031400

JP2008031362

JP2008024841

JP2008001856

KR20080017226

Catalisadores ou Enzimas

JP2008178871

JP2008163134

JP2008094657

Uso de Subprodutos

JP2008023426

Composição

WO2008132917

JP2008101163

Outros

JP2008023411

ANEXO II

DETALHAMENTO DAS SUBCLASSES DA CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE PATENTES COM MAIOR OCORRÊNCIA NAS PATENTES PESQUISADAS

- B01D — SEPARAÇÃO (separação de sólidos de outros sólidos por via úmida, por meio de peneiras ou mesas pneumáticas, por outros métodos a seco; separação magnética ou eletrostática de materiais sólidos dos materiais sólidos ou de fluidos, separação por meio de campos elétricos de alta-tensão; centrífugas e aparelhos de fluxo turbulento; prensas per se para espremer o líquido de materiais que o contenham; tratamento de água, por ex., amolecimento por meio da troca de íons; disposições ou montagens de filtros em ar-condicionado, umidificados de ar ou ventilação)
- B01J — PROCESSOS QUÍMICOS OU FÍSICOS, por ex., CATÁLISE, QUÍMICA COLOIDAL; APARELHOS PERTINENTES AOS MESMOS (processos ou aparelhos para usos específicos)
- C02F — TRATAMENTO DE ÁGUA, DE ÁGUAS RESIDUAIS, DE ESGOTOS OU DE LAMAS E LODOS (separação em geral; arranjos especiais em vasos flutuantes de instalação para tratamento de água, de águas residuais ou esgotos, por ex., para produção de água doce ; adição de materiais à água para evitar corrosão; tratamento de líquidos radioativamente contaminados)
- C04B — CAL; MAGNÉSIA; ESCÓRIA; CIMENTOS; SUAS COMPOSIÇÕES, POR EX., ARGAMASSA, CONCRETO OU MATERIAIS DE CONSTRUÇÕES SIMILARES ; PEDRA ARTIFICIAL; CERÂMICA (vidro-cerâmica desvitrificado); REFRAATÓRIOS; TRATAMENTO DA PEDRA NATURAL
- C07C — COMPOSTOS ACÍCLICOS OU CARBOCÍCLICOS
- C09K — MATÉRIAS PARA APLICAÇÕES DIVERSAS, NÃO INCLUÍDAS EM OUTRO LOCAL; APLICAÇÕES DE MATERIAIS NÃO INCLUÍDOS EM OUTRO LOCAL
- C10G — CRAQUEAMENTO DE ÓLEOS HIDROCARBONETOS; PRODUÇÃO DE MISTURAS HIDROCARBONETOS LÍQUIDOS, por ex., POR HIDROGENAÇÃO DESTRUTIVA, OLIGOMERIZAÇÃO, POLIMERIZAÇÃO (craqueamento hidrogênio ou gás de síntese; craqueamento ou pirólise de hidrocarboneto em hidrocarbonetos individuais ou suas misturas de constituição definida ou especificada; craqueamento em coque); RECUPERAÇÃO DE ÓLEOS HIDROCARBONETOS DE ÓLEO DE XISTO, AREIA OLEAGINOSA OU GASES; REFINO DE MISTURAS PRINCIPALMENTE CONSISTINDO DE HIDROCARBONETO; REFORMA DE NAFTA; CERAS MINERAIS (inibição da corrosão ou incrustação em geral)
- C10L — COMBUSTÍVEIS NÃO INCLUÍDOS EM OUTRO LOCAL (combustíveis para produzir gases sob pressão, por ex., para foguetes; velas; combustível nuclear); GÁS NATURAL; GÁS NATURAL DE SÍNTÉTICO OBTIDO POR PROCESSOS NÃO ABRANGIDOS PELAS SUBCLASSES C10G, C10K; GÁS LIQÜEFEITO DE PETRÓLEO; ADIÇÃO DE SUBSTÂNCIAS A COMBUSTÍVEIS OU AO FOGO PARA REDUZIR FUMAÇA OU DEPÓSITOS INDESEJÁVEIS OU PARA FACILITAR A REMOÇÃO DE FULIGEM; ACENDEDORES DE FOGO
- C11B — PRODUÇÃO (prensagem, extração), REFINAÇÃO OU CONSERVAÇÃO DE GORDURAS, SUBSTÂNCIAS GRAXAS (por ex., lanolina), ÓLEOS GRAXOS OU CERAS, INCLUSIVE SUA EXTRAÇÃO DE MATERIAL DE REFUGO;

ÓLEOS ESSENCIAIS ; PERFUMES

- C11C — ÁCIDOS GRAXOS DERIVADOS DE GORDURAS, ÓLEOS OU CERAS; VELAS; GORDURAS, ÓLEOS OU ÁCIDOS GRAXOS RESULTANTES DA MODIFICAÇÃO QUÍMICA DE GORDURAS, ÓLEOS, OU ÁCIDOS GRAXOS OBTIDOS DOS MESMOS
- C12M — APARELHOS PARA ENZIMOLOGIA OU MICROBIOLOGIA (instalações para fermentação de adubos; preservação de partes vivas de seres humanos ou animais; aparelhos físicos ou químicos em geral; aparelhos de preparação de cerveja; aparelhos de fermentação para vinho; aparelhos para preparação de vinagre)
- C12N — MICROORGANISMOS OU ENZIMAS; SUAS COMPOSIÇÕES (biocidas, repelentes ou atrativos de pestes, ou reguladores do crescimento de plantas contendo microorganismos, vírus, fungos microbianos, enzimas, fermentados, ou substâncias produzidas por, ou extraídas de, microorganismos ou material animal; composições alimentícias; preparado medicinais; aspectos químicos de, ou uso de materiais para bandagens, tampões, absorventes ou artigos cirúrgicos; fertilizantes); PROPAGAÇÃO, PRESERVAÇÃO, OU MANUTENÇÃO DE MICROORGANISMOS OU TECIDO (TECIDO (preservação de partes vivas de pessoas ou de animais); ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÕES; MEIOS DE CULTURA (meios de ensaio microbiológico)
- C12P — PROCESSOS DE FERMENTAÇÃO OU PROCESSOS QUE UTILIZEM ENZIMAS PARA SINTETIZAR UMA COMPOSIÇÃO OU COMPOSTO QUÍMICO DESEJADO OU PARA SEPARAR ISÔMEROS ÓTICOS DE UMA MISTURA RACÊMICA (processos de fermentação para formar uma composição alimentícia; compostos em geral; produção de cerveja; produção de vinagre; processos para produção de enzimas; DNA ou RNA relativo à engenharia genética, vetores, por ex., plasmídeos, ou seu isolamento, preparação ou purificação)
- F02B — MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA DE PISTÕES; MOTORES DE COMBUSTÃO EM GERAL (turbinas de combustão interna; instalações em que os motores utilizam produtos de combustão)
- F02D — CONTROLE DOS MOTORES DE COMBUSTÃO (acessórios para controle automático da velocidade do veículo; controle conjunto de sub unidades do veículo de diferentes tipos ou funções, sistemas de controle de veículos de estrada para outros fins que não o controle de uma única sub unidade; válvulas de operação cíclica para motores de combustão; controle da lubrificação dos motores de combustão; resfriamento dos motores de combustão interna; alimentação dos motores de combustão com mistura de combustíveis ou com elementos constituintes dos mesmos, por ex., carburadores, bombas injetoras; partida dos motores de combustão; controle da ignição; controle das instalações de turbinas a gás, das instalações de propulsão a jato ou das instalações de motores acionados por produtos da combustão, ver as subclasses pertinentes para estas instalações)
- F02M — ALIMENTAÇÃO DE MOTORES DE COMBUSTÃO EM GERAL COM MISTURAS COMBUSTÍVEIS OU SEUS COMPONENTES

ANEXO III

LISTAGEM DE INSTITUIÇÕES POR MÉTODO

Esterificação e Transesterificação

1. UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro
2. UFPR – Universidade Federal do Paraná
3. UnB – Universidade de Brasília
4. UECP – Universidade Estadual de Campinas
5. UFAL – Universidade Federal de Alagoas
6. UFRS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul
7. UFPB – Universidade Federal da Paraíba
8. UFMA – Universidade Federal do Maranhão
9. UFPA – Universidade Federal do Pará
10. UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro
11. UNICAMP – Universidade Estadual de Campinas
12. USP – Universidade de São Paulo
13. UFMS – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
14. UFAC – Universidade Federal do Acre
15. UNSIC – Universidade de Santa Catarina do Sul
16. UFGO – Universidade Federal de Goiás
17. UFRA – Universidade Federal Rural da Amazônia
18. UFPI – Universidade Federal do Piauí
19. UNAERP - Universidade Estadual de Ribeirão Preto
20. UESC – Universidade Estadual de Santa Catarina
21. UFBA – Universidade Federal da Bahia
22. UFCG – Universidade Federal de Campina Grande (PB)

23. ULBRA – Universidade Luterana do Brasil
24. UFVJM – Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri
25. ITAL – Instituto de Tecnologia de Alimentos (SP)
26. PUC-SP – Pontifícia Universidade Católica
27. UNIVASF – Universidade Federal do Vale do São Francisco (PE)
28. UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
29. UFPEL – Universidade Federal de Pelotas (RS)
30. UFMT – Universidade Federal do Mato Grosso
31. UFPE – Universidade Federal do Pernambuco
32. UFAM – Universidade Federal do Amazonas
33. UFES – Universidade Federal do Espírito Santo
34. UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais
35. PUC-PE – Pontifícia Universidade Católica
36. UFC – Universidade Federal do Ceará
37. URG – Universidade Federal do Rio Grande (RS)
38. UNIFAE – Centro Universitário das Faculdades Integradas de Ensino (PR)

Craqueamento

1. UnB - Universidade de Brasília
2. UFPR – Universidade Federal do Paraná
3. UFPA – Universidade Federal do Para
4. UFAC – Universidade Federal do Acre
5. UFGO – Universidade Federal do Goiás
6. UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
7. UFAM – Universidade Federal do Amazonas

Supercrítico

1. UFRRJ – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
2. URI – Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
3. UFPA – Universidade Federal do Para
4. UFPR – Universidade Federal do Paraná
5. UEM – Universidade Estadual de Maringá (PR)
6. UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte
7. UFPB – Universidade Federal da Paraíba
8. UFMG – Universidade Federal das Minas Gerais