

Análise bibliométrica da produção tecnológica em biodiesel: contribuições para uma política em CT&I

João de Melo Maricato

**Doutorando do Programa de Pós-Graduação em
Ciência da Informação da ECA/USP Bibliotecário
na UNESP/Campus Sorocaba**

Daisy Pires Noronha

**Professora Doutora. Programa de Pós-Graduação
em Ciência da Informação da ECA/USP .**

Asa Fujino

**Professora Doutora. Programa de Pós-Graduação
em Ciência da Informação da ECA/USP**

Analisa a produção tecnológica internacional em biodiesel através de indicadores bibliométricos de patentes. A coleta dos dados deu-se na base de dados Derwent Innovations Index, limitando-se ao período entre 2000 a 2007. Analisou-se a evolução do registro de patentes por organizações e indivíduos, assim como a classificação das invenções. Visualiza-se a dinâmica da produção tecnológica em biodiesel, subsidiando reflexões tanto do ponto de vista do uso de indicadores bibliométricos quanto para a Política em CT&I no campo de biodiesel.

Palavras-chave: *Indicadores bibliométricos; Patentes; Política Científica e Tecnológica; Tecnologias em biodiesel.*

Bibliometric analysis of technological production in biodiesel: contributions for ST&I policy

This paper analyzes the international technological production on biodiesel using bibliometric indicators of patents. The data were gathered from Derwent Innovations Index, from 2000 to 2007. The evolution of patent registration by organizations and individuals was

analyzed as well as the classification of inventions. The results are useful to visualize the dynamics of technological production on biodiesel and lay grounds for reflections on use of bibliometric indicators and for ST&I policy in the biodiesel field.

Keywords: *Bibliometrics indicators; Patents; Scientific and Technology Policies; Biodiesel technology.*

Recebido em 04.02.2009 Aceito em 30.06.2010

1 Introdução

A partir da década de 70, verifica-se crescente interesse em indicadores de Ciência e Tecnologia (C&T) e, mais recentemente, nos de Inovação tecnológica e de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Tais indicadores surgem devido à necessidade de avaliar os resultados da aplicação dos limitados recursos disponíveis para a pesquisa científica e tecnológica, tornando-se imprescindíveis ferramentas no planejamento e monitoramento de políticas científicas, ampliando os seus benefícios e impactos econômicos e sociais.

A crescente necessidade de indicadores quantitativos que demonstrem as tendências do setor de CT&I e os resultados das políticas implantadas estimula o desenvolvimento de métodos e técnicas dedicados a mensurar tais informações. Uma das áreas que se utiliza de técnicas bibliométricas para a construção de indicadores de CT&I tornou-se internacionalmente conhecida como *cienciometria* ou "ciência da ciência". Nesta, a ciência é considerada por Spinak (1998) como um sistema de geração e difusão de conhecimentos que possui insumos e resultados (*inputs* e *outputs*). Essas categorias, por sua vez, são consideradas a base dos indicadores científicos.

Em alguns estudos de prospecção tecnológica e inteligência competitiva estão sendo utilizadas técnicas bibliométricas para a produção de indicadores de C&T (DAVENPORT; PRUSAK, 2000). O grande desafio é o desenvolvimento de métodos e ferramentas para analisar a grande quantidade de informação disponível e produzir a informação de valor estratégico para as organizações (FARIA, 2001). Como o documento de patente tem peculiaridades e características próprias e existem bases de dados eletrônicas abrangentes e relativamente confiáveis, tal documento vem sendo largamente utilizado para a construção de indicadores de esforços tecnológicos e para a realização de aproximações quanto à atividade inovativa de firmas, países, regiões, setores, etc.. Neste sentido pode-se citar Dou (2006), o qual esclarece que as patentes são disponibilizadas on-line por bases de dados livres ou comerciais de forma estruturada em campos padronizados, como inventores, patentes concedidas, datas, IPC, reivindicações, etc., que permitem elaborar diversos indicadores úteis para inteligência competitiva e inteligência

técnica competitiva de empresas, laboratórios acadêmicos e outras organizações.

A literatura revela que a construção, estruturação e análise de indicadores de CT&I na área energética também é considerada de extrema importância. Jannuzzi, Gomes e Andrade (2003), estudando o caso do CEPTEL, identificaram lacunas de conhecimento apresentadas na instituição. Uma das lacunas citadas pelos pesquisadores trata justamente da necessidade da construção de indicadores para acompanhamento das atividades de P&D. Desse modo, os autores sugerem a constituição de indicadores que possibilitem avaliar a evolução de itens de produtividade relacionados às tecnologias desenvolvidas na instituição. Segundo os pesquisadores, elementos importantes para compor esses indicadores devem compreender os seguintes tópicos: número de patentes, publicações e relatórios técnicos, teses defendidas e orientadas, produtos e tecnologias transferidos para o setor produtivo ou para a sociedade.

No Brasil, diversos programas estão sendo desenvolvidos pelo governo federal, visando aumentar a participação das fontes renováveis de energia na matriz energética nacional. Os investimentos no setor energético têm sido constantes. No final da década de noventa, o país passou a contar com um substancial incremento de recursos destinados à investimentos em CT&I, especialmente através dos fundos setoriais CTPETRO e CTENERG, que merecem destaque pelo grande aporte de valores envolvidos (JANNUZZI; GOMES; ANDRADE, 2003).

Com objetivo de aumentar ainda mais a participação das fontes renováveis de energia, o Brasil, partindo do princípio de que o uso do biodiesel pode trazer uma série de vantagens econômicas, ambientais e sociais vem implementando uma série de políticas voltadas ao desenvolvimento do setor e à inserção definitiva do biodiesel na matriz energética brasileira. Um exemplo disso é a aprovação da Lei 11097/05, que tornou obrigatória a adição de 2% de biodiesel ao diesel em 2008 (cerca de 840 milhões de litros de Biodiesel) e a adição de 5% em 2013.

Assim, considera-se que a análise da produção tecnológica nesse setor, representada pelos documentos de patentes, mostra-se relevante do ponto de vista econômico e o uso de métodos bibliométricos para obtenção de indicadores que possam ser interpretados no âmbito das políticas de CT&I mostra-se pertinente, portanto, para avanços das pesquisas tanto na área de biodiesel quanto em Ciência da Informação.

O presente estudo tem por objetivo analisar e discutir a dinâmica internacional da produção tecnológica em biodiesel a partir de indicadores bibliométricos e cienciométricos derivados de documentos de patentes. A partir da visualização do estado da arte do desenvolvimento de tecnologias relacionadas à cadeia produtiva do biodiesel, da identificação de tendências temáticas de P&D pelas organizações e países, o presente estudo poderá subsidiar reflexões para a Política em Ciência, Tecnologia e Inovação no setor. Traz discussões para a área de Ciência da Informação, especialmente no que tange à exploração de métodos e técnicas bibliométricas e cienciométricas e à contextualização do documento de patente.

2 Patente como fonte de informação para a construção de indicadores

A patente é indicador importante da atividade tecnológica das organizações e por isso a análise de sua produção pode ser considerada uma das formas para o entendimento de um SNI. Embora possa ser caracterizado pelo seu valor intangível, portanto, de difícil valoração, o índice de produção de patentes é revelador do investimento em pesquisa tecnológica e inovativa das empresas. De acordo com Moura, Rozados e Caregnato (2006), as patentes constituem uma das mais antigas formas de proteção da propriedade intelectual, sendo a função de um sistema de patentes incentivar o desenvolvimento econômico e tecnológico.

O documento de patente possui características e propriedades que o torna uma fonte de informação extremamente útil para atividades relacionadas à busca e análise de informações e para a geração de novos conhecimentos. A carta patente possui informações bibliográficas e técnicas altamente estruturadas e internacionalmente padronizadas, dispendo até mesmo de um sistema de classificação especialmente criado para gerenciar e agrupar as invenções, tornando-as mais facilmente recuperáveis e analisáveis (OLIVEIRA *et al.*, 2005; MOURA, ROZADOS; CAREGNATO, 2006; DOU, 2006).

A patente é, em tese, a mais importante fonte primária de informação tecnológica, permitindo o acesso ao conhecimento de inovações fundamentais para a indústria (MOURA, ROZADOS; CAREGNATO, 2006). Outra motivação para que a patente seja utilizada como fonte de informação reside no fato de que grande parte de tais informações são divulgadas exclusivamente nesse suporte. Neste sentido, Oliveira *et al.* (2005) afirma que:

Nos documentos de patentes está a informação mais recente em relação ao estado da técnica de diversas áreas do desenvolvimento humano. A patente é não só uma proteção legal, um bem econômico, mas uma fonte de informação tecnológica que deve ser utilizada para solucionar problemas técnicos e na realização de pesquisas. A pesquisa em bancos de dados de patentes evita que esforços sejam colocados no desenvolvimento de tecnologias já existentes. Além disso, o uso de informações de patentes permite identificar tecnologias emergentes ou alternativas; fornece embasamento para aplicações comerciais, indicando, por ex., melhores alternativas para compra de tecnologia; permite a verificação da disponibilidade da tecnologia no Brasil, evitando litígios e, permite também o monitoramento de tecnologias concorrentes (OLIVEIRA *et al.*, 2005, p. S37).

Considerando esses motivos, a patente é comumente utilizada para a construção de indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação. Tais indicadores fornecem subsídios para a formulação de políticas e tomadas de decisão para os diversos atores sociais ligados ao Sistema Nacional de Inovação: empresas, universidades, agências de fomento, investidores, etc.. Pode ser considerada de fundamental importância tanto para as atividades científicas e tecnológicas como àquelas relacionadas à gestão, podendo ser úteis e aplicadas nas mais diversas áreas do conhecimento.

A exploração do conteúdo informacional presente nos documentos de patentes pode ser considerada útil para a tomada de decisões quanto às melhores alternativas estratégicas disponíveis, propiciando maior vantagem competitiva às empresas, indústrias ou nações e, conseqüentemente, maiores possibilidades de desenvolvimento econômico e social. Mesmo assim, tem sido raramente utilizada como fonte de informações técnicas e para a construção de indicadores, sobretudo no Brasil. Nessa mesma perspectiva, estudos demonstram que o monitoramento tecnológico por meio da análise de patentes é mais restrito ao nível acadêmico, sendo ainda pouco utilizado por empresas como ferramenta para traçar estratégias e aumentar a vantagem competitiva (MOGEE, 1997 *apud* MARTIN *et al.*, 2002; DOU, 2006).

De acordo com Leydesdorf (2001), a patente pode ser utilizada para demonstrar o direcionamento e tendências tecnológicas de setores da indústria e da economia, como instrumento de análise de mercados potenciais, de tendências tecnológicas e movimentos dos mercados e da concorrência. O uso de informação contida nos documentos de patentes permite, ainda, identificar tecnologias relevantes, auxiliar na escolha de parceiros potenciais, visualizar nichos de mercados, inovações incrementais e radicais.

Outra característica da patente, que é de grande importância para a consolidação de vários desses estudos, é a possibilidade de construção de indicadores temáticos por áreas tecnológicas através do uso da Classificação Internacional de Patentes (CIP). Algumas interessantes aplicações da CIP para a construção de indicadores temáticos são apresentadas por Dou (2006). Apesar das desvantagens, inerentes a todo e qualquer sistema de classificação passível de interferências linguísticas e semânticas, essa classificação tem sido utilizada com sucesso. Nesse sentido, para Faria, Gregolin e Santos (1998), a CIP, como sistema de classificação documentária que organiza os documentos de patentes, procura manter uma neutralidade quanto à sua linguagem e vocabulário, oferecendo a possibilidade de observar como um assunto se insere em uma esfera maior do contexto de sua tecnologia ou como a tecnologia envolvida se divide em "sub-temas" associados ao assunto, permitindo o planejamento de uma estratégia de busca adequada à recuperação de informação referente à questão a ser respondida.

3 Procedimentos metodológicos

A fonte de informação utilizada para a recuperação das patentes relacionadas ao biodiesel foi a base de dados *Derwent Innovations Index*. Foram realizadas buscas nas patentes indexadas nessa base de dados no dia 26 de outubro de 2007, limitando-se ao período entre 2000 a 2007. A escolha dos termos e das estratégias de buscas foi definida através de uma amostragem dos termos encontrados nos próprios documentos de patentes, através de busca prévia pelo termo "biodiesel" no título e resumo da mesma¹.

Para aumentar a qualidade e relevância dos dados coletados foi verificado se a classificação dos documentos era pertinente ao tema. Nos casos em que a classificação não possuía nitidamente uma relação estreita com tecnologias relacionadas ao biodiesel (causando incertezas sobre a sua relevância), foi realizada a leitura do título e resumo (campos como novidade, uso, vantagens e descrição detalhada) dos documentos. Desse modo, foi possível decidir sobre a sua permanência para constar do conjunto de documentos a serem analisados.

Como um documento pode possuir diversos números de classificação, ou seja, deve representar os aspectos de produto, processo e de utilização (DI BLASI, 2000), optou-se pela seleção da classificação principal (*Main IPC Code*), disponível na base *Derwent Innovation Index* para elaborar as representações gráficas. A data considerada para as representações e determinação de organizações e países que detêm uma tecnologia foi a do ano de prioridade (*Priority year*). Para simplificar, foram enquadrados como organizações todos os atores descritos no campo *assignee* (detentor dos direitos da patente).

4 Resultados e discussões

4.1 A evolução do depósito de patentes e a corrida tecnológica em biodiesel

Foi identificado o total de 626 patentes com tecnologias relacionadas ao biodiesel, registradas no período, por 351 empresas. Essas patentes estão distribuídas por detentores pessoa física, jurídica e anônimos. O maior grupo de patentes é de propriedade de organizações públicas e privadas, sobretudo, empresas, universidades e institutos de pesquisa que possuem aproximadamente 73,8% (462) das patentes registradas, seguido de aproximadamente 25,9% (162 patentes) de detentores pessoa física e apenas 2 patentes (0,3%) de anônimos (TAB. 1).

¹ A busca foi feita nos campos título e resumo. A expressão de busca utilizada contempla os seguintes termos e suas variantes: biofuel AND fat; biofuel AND oil; bio-diesel; biodiesel; bio diesel; animal AND fat AND diesel; animal AND oil AND diesel; vegetable AND fat AND diesel; vegetable AND oil AND diesel.

TABELA 1 Detentores de patentes por categoria (Pessoa Jurídica, Pessoa Física e anônimos)

Categoria	Número de patentes	%
Pessoa Jurídica	462	73,8
Pessoa Física	162	25,9
Anônimos	2	0,3
Total	626	100

Fonte: dados da pesquisa.

Esses dados demonstram grande interesse das empresas e outras organizações pelo tema, o que pode ser considerado um forte indicador da visão das organizações em relação à relevância das tecnologias do ponto de vista econômico. É sabido que as empresas, ao desenvolverem suas pesquisas, esperam retornos dos investimentos, sendo possível, a partir dessa análise, constatar a tendência do empresariado em investir em tecnologias relacionadas à produção e uso do biodiesel.

Analisando-se o número de organizações/ano que passam a se interessar pelas tecnologias relacionadas ao biodiesel (GRÁF. 1), nota-se uma evolução significativa no período.² Com base no ano de prioridade (*Priority year*), constata-se que em 2000 foram identificadas 18 organizações que registraram patentes nesse tema. Desde então, nota-se um aumento substancial no número de organizações que passam a registrar patentes em biodiesel, atingindo por volta de sete vezes mais empresas no ano de 2005, contando, então, com 141 organizações depositantes.

Além do crescente interesse de organizações, nota-se um considerável aumento no número de patentes registradas ao longo do período de 2000/2005, conforme apresentado no GRÁF. 1. Com exceção do ano de 2004, que teve uma ligeira queda no número de registros de patentes organizacionais, nota-se um crescimento bastante expressivo no número de patentes, sobretudo no ano de 2005, que, quando comparado com o ano de 2000, foi de aproximadamente nove vezes maior (passando de 18 para 161 patentes registradas).

² O número total de organizações é de 351. O número de organizações que patentearam não pode ser confundido com a evolução do número de "entrantes". Uma organização que tenha patenteado em 2000 poderá ter patenteado, também, em outros anos.

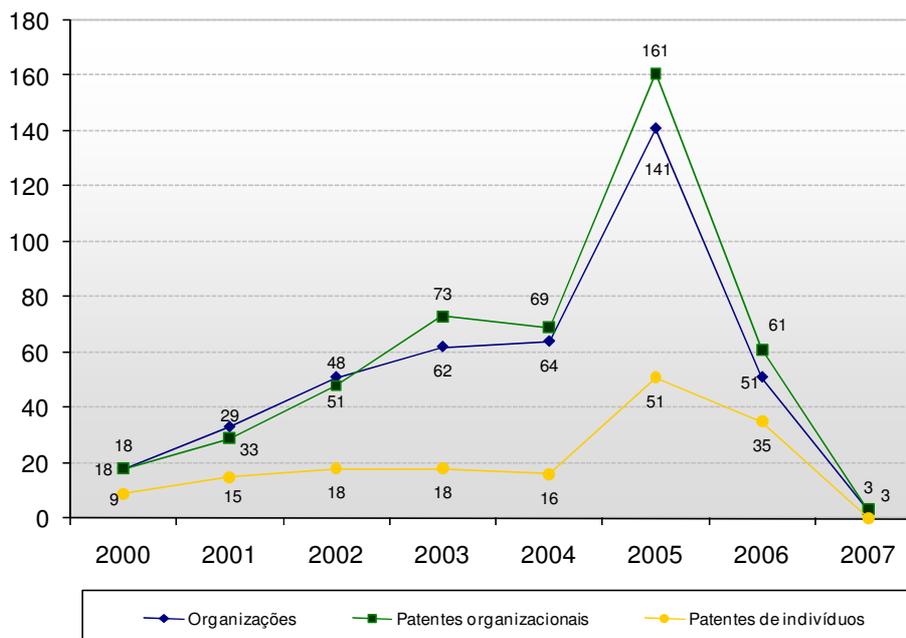


GRÁFICO 1 – Evolução do número de organizações, patentes organizacionais e de patentes de indivíduos relacionados com tecnologias em biodiesel (2000/2007)

Fonte: Dados da pesquisa.

Nos anos de 2006 e 2007 observa-se que há uma queda no número de organizações e patentes registradas. No entanto, é reconhecido que esse dado confirma uma das principais limitações do uso de estatística de patentes para a análise de tendências tecnológicas, pois os resultados normalmente são afetados pela fase que precede a publicação. Não existe uma base de dados disponível ao público em geral com todos os documentos depositados que estão “em análise”, sendo as interpretações dos estudos condicionadas aos documentos publicados. Diante disso, não se pode concluir precipitadamente sobre os números do período final da amostra selecionada. Fazendo-se uma análise prospectiva é possível deduzir que a estatística em 2010 seguirá a tendência de aumento de organizações e do número de patentes, conforme a apontada até 2005.

Nota-se que o comportamento de patenteamento por indivíduos, ou seja, pessoa física não ligada diretamente a nenhuma organização, tem evoluído de maneira mais tímida, quando comparado com as patentes institucionais, tendo um crescimento mais expressivo somente no ano de 2005.

A média de patentes por organização/ano permaneceu praticamente estável ao longo do período, sendo a média total de aproximadamente 1,1 patentes registradas. Ao analisar o total de organizações (351) com patentes registradas em todo o período (2000/2007) e o total de patentes institucionais (462), chega-se à média de aproximadamente 1,3 patentes por organização.

Com base nesses dados pode-se inferir que, aparentemente, não existe um núcleo de organizações que domine totalmente o mercado de

tecnologias relacionadas ao biodiesel, o que de certo modo explica parte da evolução do número de empresas patenteadoras e outras organizações que passaram a se interessar em adentrarem nesse mercado relativamente aberto. Essas condições favoráveis ou "janelas de oportunidade" (PEREZ; SOETE, 1988), podem ser consideradas oportunidades para indústrias dinâmicas, que podem se beneficiar desse nicho tecnológico com aparentemente poucas barreiras de entrada.

Em outros setores da economia, como é o caso do farmacêutico, por exemplo, em que há maior concentração de empresas consagradas no desenvolvimento de tecnologias, observa-se uma dificuldade para entrada de novas empresas no mercado. A título de comparação, toma-se emprestado o caso da indústria de reagentes para testes e diagnóstico de doenças, onde apenas sete empresas representam 74% do mercado (GADELHA; QUENTAL; FIALHO, 2003), fato que está intimamente relacionado às competências das atividades de P&D dessas empresas e provavelmente do capital necessário para subsidiar tais atividades. Essa mesma tendência de concentração de tecnologia sob o domínio de poucas empresas foi identificada por Antunes, Giannini e Borschiver (2000) ao estudarem as tendências tecnológicas de polietilenos e polipropileno. No caso de tecnologias relacionadas ao biodiesel, nota-se que 37 organizações (10,5%) são responsáveis por aproximadamente 27% das tecnologias desenvolvidas no período.

Diante dos dados identificados é provável que o momento atual seja propício para investimentos em CT&I no setor. Acredita-se que as organizações ou nações que tenham a intenção de se destacar no setor de biodiesel, onde a tecnologia desenvolvida por meio de atividade de C&T é vista como fator chave do desenvolvimento, devem aproveitar essas condições favoráveis para a permanência, consolidação ou expansão da participação no mercado.

4.2 As classificações das invenções e tendências tecnológicas para a produção e uso do biodiesel

As 626 patentes registradas no período foram distribuídas segundo as Subclasses da CIP (oitava edição), possibilitando visualizar os tipos de tecnologias desenvolvidas e as tendências temáticas da Pesquisa e Desenvolvimento relacionadas à produção e uso de biodiesel. As patentes localizadas estão distribuídas segundo as classificações até o nível da Subclasse da CIP, conforme descrição apresentada na TAB. 2.

TABELA 2 Subclasses da CIP onde foram identificadas patentes com tecnologias relacionadas à produção e uso de biodiesel

Seção	Subseção	Classe	Subclasse	Total	%
A- Necessidades humanas.	Agricultura	A01 – Agricultura; Silvicultura; Pecuária; Captura em armadilhas; Pesca.	A01H - Plantas novas ou processos para obtê-las; Reprodução de plantas por meio de técnicas de cultura de tecidos.	16	2,6
B- Operações de processamento; Transporte.	Separação; Mistura	B01 – Processos ou aparelhos físicos ou químicos em geral.	B01D – Separação. B01J - Processos químicos ou físicos, por ex., catálise, química coloidal; Aparelhos pertinentes aos mesmos.	8 22	1,3 3,5
	Transporte	B65 – Transporte; Embalagem; Armazenamento; Manipulação de material Delgado ou filamentar.	B65D - Recipientes para armazenamento ou transporte de artigos ou materiais, por ex., sacos, barris, garrafas, caixas, latas, caixas de papelão, engradados, tambores, potes, tanques, alimentadores, contêineres de transportes; Acessórios, fechamentos ou guarnições para os mesmos; Elementos de embalagem; Pacotes.	3	0,5
C- Química; Metalurgia.	Química	C07 - Química orgânica.	C07C - Compostos acíclicos ou carbocíclicos.	83	13,3
		C10 - Indústria do petróleo; Do gás ou do coque; Gases técnicos contendo monóxido de carbono; Combustíveis; Lubrificantes; Turfa.	C10G - Craqueamento de óleos de hidrocarboneto; Produção de misturas líquidas de hidrocarboneto, por ex., hidrogenação destrutiva; oligomerização, polimerização; Recuperação de óleos de hidrocarboneto a partir de xisto betuminoso, arenito oleífero, ou gases; Refinação de misturas constituídas principalmente de hidrocarboneto; Reforma de nafta; Ceras minerais. C10L - Combustíveis não incluídos em outro local; Gás natural; Gás natural de síntese obtido por processos não abrangidos pelas subclasses C 10 G, K; 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.	115	18,4
		C11 – Óleos animais ou vegetais, gorduras, substâncias graxas ou ceras; Ácidos graxos derivados dos mesmos; Detergentes; velas.	C11B - Produção, refinação ou conservação de gorduras, substâncias graxas, 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.	27 46	4,3 7,3
		C25 – Processos eletrolíticos ou eletroforéticos; Aparelhos para este fim.	C25B - Processos eletrolíticos ou eletroforéticos para a produção de compostos ou de não metais; Aparelhos para esse fim.	2	0,3
	F- Engenharia mecânica; Iluminação; Aquecimento; Armas; Explosão.	Motores ou bombas	F02 – Motores de combustão; Instalação de motores a gás quente ou de produtos de combustão.	F02B - Motores de combustão interna de pistões; Motores de combustão em geral. F02D - Controle de motores de combustão. F02M - Alimentação de motores de combustão em geral com misturas combustíveis ou seus componentes.	10 8 47
Iluminação; Aquecimento		F23 - Aparelhos de combustão; Processos de Combustão.	F23K - Alimentação de combustíveis aos aparelhos de combustão.	4	0,6
G- Física.	Instrumentos	G01 - Medição; Aferição.	G01N - Investigação ou análise dos materiais pela determinação de suas propriedades químicas ou físicas.	10	1,6

Fonte: Elaborada com base na Classificação Internacional de Patentes (CIP-8)³.

³ Acessível no site da World Intellectual Property Organization – WIPO. Disponível em: <www.wipo.int>. Acesso em: 12 nov. 2007.

Fonte: Elaborada com base na Classificação Internacional de Patentes (CIP-8)⁴.

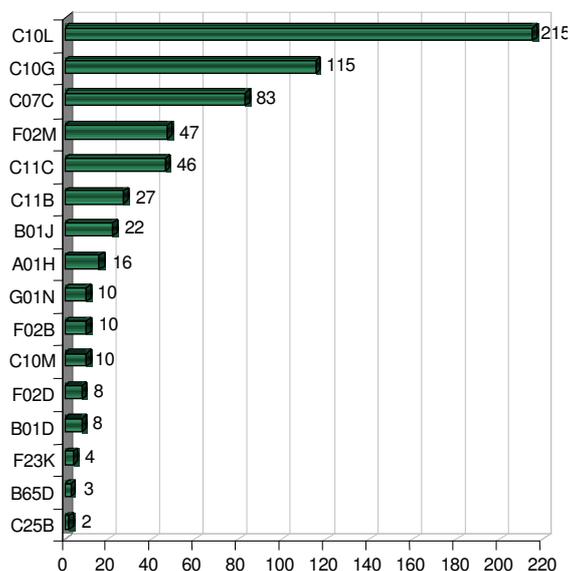


GRÁFICO 2 – Patentes concedidas por tipo de classificação – CIP (2000/2007)

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme pode ser apreciado no GRÁF. 2, a maioria absoluta das patentes está relacionada à Seção C (Química; Metalurgia). Merece destaque pela quantidade de patentes registradas no período as classificadas sob o código C10L, que representa 215 ou aproximadamente 34% das patentes identificadas. Em seguida está a classificação C10G, com 115 patentes (18%); C07C (83 patentes ou 13%); C11C (46 patentes ou 7,3%); C11B (27 patentes ou 4,3%); e C10M (10 patentes ou 1,6%).

As patentes classificadas na Seção F (Engenharia mecânica, Iluminação, Aquecimento, Armas e Explosão) chamam a atenção por possuírem o maior número de patentes após a Seção C, somando 59 patentes (aproximadamente 9,4%). Possui a Subclasse F02M, que corresponde à quarta de maior ocorrência (47 patentes; 7,5%). As demais classificações são respectivamente: B01J (22; 3,5%); A01H (16; 2,5%); e G01N e F02B (10; 1,6%), cada uma. As demais Subclasses (F02D, B01D, F23K, B65D e C25B) possuem entre 1,2% e 0,3% (Gráfico 3).

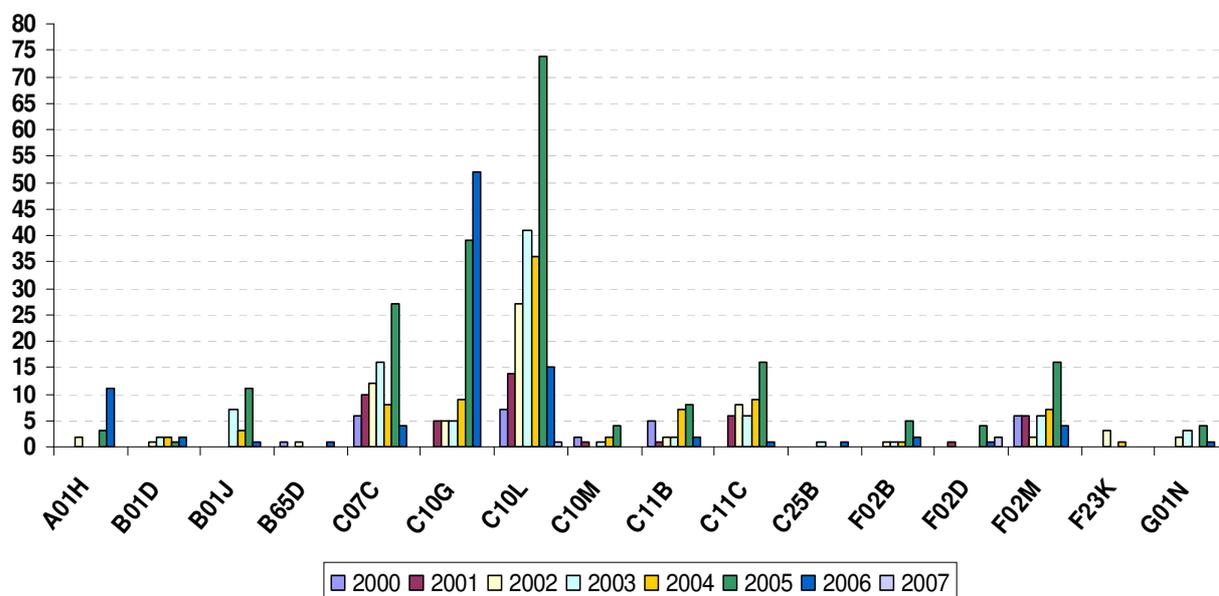
Observa-se grande evolução dos mais diversos tipos de invenções relacionadas à produção e uso de biodiesel. Algumas delas são tecnologias aparentemente pouco relevantes, em fase de maturidade ou que requerem alto investimento em pesquisa e desenvolvimento. Pressupõe-se que este seja o caso das tecnologias classificadas sob o código F23K, as quais possuem poucas invenções de um modo geral e a última patente

⁴ Acessível no site da World Intellectual Property Organization – WIPO. Disponível em: <www.wipo.int>. Acesso em: 12 nov. 2007.

registrada data do ano de 2004. Outras tecnologias com certa semelhança com F23K são aquelas alocadas sob os códigos B01D, B65D, C25B e C10M, que além de possuírem um pequeno número de patentes tem sua evolução bastante estável, ficando entre 1 e 10 patentes registradas ao longo dos 8 anos.

No entanto, uma boa parte das invenções vem evoluindo de modo particular e curioso. As invenções relacionadas com a classificação A01H tiveram um comportamento bastante interessante no período: foram apenas duas patentes (as primeiras do período) registradas somente em 2002, saltando para 3 em 2005 e 11 em 2006. Isso pode ser um forte indício de um novo campo de pesquisa e desenvolvimento, provavelmente relacionado com a melhoria genética de oleaginosas para a produção de biodiesel.

GRÁFICO 3 – Evolução das classificações das patentes em biodiesel de acordo com a CIP (2000/2007)



Fonte: Dados da pesquisa.

Há que se tomar muito cuidado ao fazer julgamentos de ordem internacional quanto às invenções na área agrícola, mais especificamente naquelas classificadas em A01H, já que a obtenção de vegetais ou proteção de cultivares diferencia-se da proteção nos termos da propriedade industrial. Em muitos países, como é o caso do Brasil, há uma legislação específica para a proteção de cultivares. Em contrapartida, conforme explicam Carvalho, Salles-Filho e Paulino (2006), alguns países protegem os cultivares por meio de patentes, como é o caso dos EUA. Para os autores, há problemas de natureza técnica ao conceder patentes para plantas (por exemplo, é impossível uma reprodução exata de uma

planta a partir da sua descrição, já que se trata de organismo vivo, sujeito a variações pela sua própria natureza).

Comportamento semelhante ao ocorrido com a classificação A01H e possuindo, também, um número relativamente baixo de patentes. As invenções classificadas em B01J, C11B, F02B, F02D e G01N apresentaram tendências positivas com um incremento substancial nos anos de 2005/2006 ou 2006/2007. A impressão que se tem de tais tecnologias é que estão em fase embrionária, mas em pleno desenvolvimento, sendo importante a análise mais detalhada e de um ponto de vista qualitativo. Com um número um pouco mais expressivo de patentes registradas e com uma perspectiva semelhante a essas classes está a produção tecnológica em C11C e F02M, que em 2005 tiveram, cada uma, por volta de 34% das patentes registradas, quando comparadas com a produção tecnológica de todo o período.

As invenções agrupadas nas demais Subclasses, aparentemente, são mais consolidadas e despertam maior interesse da comunidade científica e tecnológica. As invenções classificadas em C07C são relativamente altas e estáveis, contando com 6 e 8 patentes registradas entre 2000 e 2004, saltando para 27 em 2005. As patentes classificadas em C10G se destacam pela brusca multiplicação ocorrida em 2005 e 2006, quando foram registradas 91 das 115 patentes totais, ou seja, praticamente 80% das patentes do período analisado (2000/2007).

As patentes classificadas sob o código C10L talvez possam ser consideradas como um típico paradigma Kuhniano (vide KUHN, 1987), em uma aparente normalidade, ou seja, trata-se da corrente principal de pesquisa, com produção bastante estabilizada e contínua e em plena expansão, com um pico acentuado de patentes registradas no ano de 2005 correspondendo a 34% do total de patentes do período de estudo. Há que se considerar que tais patentes podem referir-se às tecnologias internacionalmente dominadas e com desenvolvimento bastante amadurecido, sendo importante a análise da relevância e continuidade de pesquisas em algumas dessas classes ou da alocação de recursos – humanos e financeiros – em outras linhas de pesquisa. Nesse sentido, Suarez, Meneghetti e Ferreira (2006) acreditam existir uma resistência da comunidade científica e empresarial em adotar rotas tecnológicas alternativas para obtenção de biocombustíveis de óleos e gorduras, como as de craqueamento e hidrocraqueamento. Acreditam que a rota preferencial, de transesterificação, que é baseada em uma tecnologia amplamente consagrada em nível mundial, talvez não seja a mais apropriada em algumas situações.

Diante do quadro apresentado, as patentes registradas no período podem ser caracterizadas em quatro grupos (descritos na Tabela 3), contendo características e comportamentos que podem subsidiar reflexões na tomada de decisão no campo da CT&I em biodiesel.

TABELA 3 Características e considerações quanto ao desenvolvimento de tecnologias relacionadas ao biodiesel

Grupos	CIP	Nº Pat. (2005)	Nº Pat. (Total)	Considerações/Características
Grupo 2	A01H	3	16	Número relativamente pequeno de patentes registradas, mas que apresentam tendências positivas de desenvolvimento. São aparentemente tecnologias que estão em fase inicial de pesquisa, mas em contínua evolução. Considera-se importante a análise detalhada já que podem ser importantes nichos de pesquisa e desenvolvimento.
	B01J	11	22	
	C11B	8	27	
	F02B	5	10	
	F02D	4	8	
	G01N	4	10	
Grupo 1	B01D	1	8	Poucas patentes e com evolução pequena. Tecnologias de aparente baixa relevância, que já estão em fase de maturidade ou que carecem de altos investimentos em P&D. Merece análise de técnicos no assunto.
	B65D	0	3	
	C10M	4	10	
	C25B	0	2	
	F23K	0	4	
Grupo 3	C07C	27	83	Alto índice de produção de patentes e em pleno desenvolvimento. Podem ser consideradas as correntes principais de pesquisa. Merece análise de viabilidade, pois, pode se tratar de tecnologias internacionalmente dominadas.
	C10G	39	115	
	C10L	74	215	
Grupo 4	C11C	16	46	Crescente número de patentes registradas nos últimos anos. Possibilidade de se tratarem de tecnologias emergentes e fundamentais na cadeia produtiva do biodiesel. Merece análise cuidadosa e criteriosa de especialistas.
	F02M	16	47	

Fonte: Dados da pesquisa.

4.3 Organizações e suas estratégias de desenvolvimento científico e tecnológico

Mesmo que não haja uma concentração de organizações no que tange à capacidade e esforços de desenvolvimento tecnológico, nota-se que algumas delas começam a despontar no mercado como detentoras de tecnologias relacionadas à produção e uso de biodiesel.

As organizações com o maior número de patentes registradas no período (mínimo de 3 patentes) estão relacionadas na Tabela 4. Cabe ressaltar que foram identificadas 61 patentes que as organizações dividem a sua propriedade, ou seja, são co-proprietárias ou co-inventoras de uma mesma patente (nesses casos foi computada uma patente para cada organização). Além da pouca concentração de patentes pelas organizações no período entre 2000 e 2007, percebe-se que as tecnologias desenvolvidas estão concentradas em poucas classificações. É nítida a concentração das patentes das organizações listadas entre as subseções C07C e C11C (relacionadas à área de química).

Do total de 170 patentes das organizações que mais patentearam no período, 142 (aproximadamente 83%) está relacionada às tecnologias baseadas em química, ou seja, focados no desenvolvimento do combustível propriamente dito. Dentre os inventos patenteados merecem destaque as subclasses C10L, C10G, C07C e C11C que, respectivamente, possuem aproximadamente 12,9%, 18,8%, 40,6% e 6,5% das patentes registradas.

Outras tecnologias relacionadas à cadeia produtiva do biodiesel também podem ser identificadas dentre as patentes registradas por esse conjunto selecionado de organizações. Dentre elas, a que mais se destaca está relacionada com a classificação A01H, correspondendo a 11 patentes (aproximadamente 6,5% das 170 patentes da seleção de organizações). As demais patentes (aproximadamente 10% do conjunto de organizações selecionadas) estão distribuídas nas classes B, F e G.

Diante desses dados, pode-se identificar melhor onde estão localizados os esforços tecnológicos das organizações, mas também visualizar possíveis gargalos tecnológicos existentes, o que pode ser visto como oportunidades. Nota-se que a seleção das organizações apresenta suas tecnologias relacionadas principalmente à classe C da CIP, onde são somadas (considerando dupla contagem nos casos de co-propriedade) aproximadamente 142 patentes do total de 170.

TABELA 4 Principais organizações detentoras de tecnologias relacionadas ao biodiesel (com no mínimo 3 patentes registradas no período entre 2000 e 2007)

Nome da organização*	A01H	B01D	B01J	C07C	C10G	C10L	C10M	C11B	C11C	F02D	F02M	F23K	G01N	Total	%	País
IFP - Innovation, Énergie, Environnement (Institut Français de Petrol)				9		4								13	2,1	FR
Clariant						11								11	1,8	DE
Qinghua University					9			1						10	1,6	CN
MONSANTO S.A.S.	6					1		1						8	1,3	US
Council of Scientific and Industrial Research			2			4		1						7	1,1	IN
Neste Oil				2	4		1							7	1,1	FI
CDM Consulting Co., Ltd.						4		2						6	0,1	JP
Petrobras - Petróleo Brasileiro S.A.					1	5								6	0,1	BR
Stepan Company			1	3				1					1	6	0,1	US
South China University of Technology				1	5									6	0,1	CN
Afton Chemical Corporation						4							1	5	0,8	US
Electric Power Development Co., Ltd						3		2						5	0,8	JP
Stine Seed Company	5													5	0,8	US
Laser s.r.l.				1		1		2						4	0,6	IT
Meidensha Corporation						2		1				1		4	0,6	JP
SELLENTIN,A.										1	3			4	0,6	DE
Siemens AG										1	2		1	4	0,6	DE
Total**						4								4	0,6	FR
Nanchang University					3	1								4	0,6	CN
BASF				1		2								3	0,5	DE
BENSON,J.E.						3								3	0,5	GB
Cargill Inc.				1		1		1						3	0,5	US
Intellectual Property Research, Inc.						1	2							3	0,5	US
Cognis						2		1						3	0,5	DE
Ethyl Corporation						2							1	3	0,5	US
Fortum Oyj				1	1	1								3	0,5	FI
Korea Institute of Energy Research					1	1		1						3	0,5	KR
LANXESS						3								3	0,5	DE
Malaysian Palm Oil Board						3								3	0,5	MY
Nissan Motor Company			1			1					1			3	0,5	JP
Arizona Chemical						2	1							3	0,5	US
Beijing University of Chemical Technology					3									3	0,5	CN
Carnegie Mellon University				1		2								3	0,5	US
Jinan University				1	2									3	0,5	CN

Zhejiang University														3	0,5	CN			
Westfalia Separator Brasil																DE /			
Indústria Centrifugas Ltda														1	1	1	3	0,5	BR
Total seleção de organizações	11	1	3	22	32	69	4	4	11	2	6	1	4	170	27				
Total de organizações	13	5	19	71	79	198	7	25	50	5	34	3	11	520	83				

Os países referem-se aos de origem das organizações e não de prioridade.

A empresa Westfalia Separator Brasil Indústria Centrifugas Ltda é uma multinacional que possui patentes indicadas em dois diferentes países. O significado das siglas dos países é: FR (França); DE (Alemanha); CN (China); US (Estados Unidos); IN (Índia); JP (Japão); BR (Brasil); IT (Itália); GB (Reino Unido); FI (Finlândia); KR (Coreia); e MY (Malásia).

* Os nomes das organizações foram identificados a partir da página da Web de cada uma, com exceção das organizações SELLENTIN, A. e BENSON e J.E., cujas páginas não foram encontradas.

** Total refere-se a uma empresa francesa.

Fonte: Dados da pesquisa.

As organizações que se destacam dentre as que patentearam na classe C são IFP - Innovation, Énergie, Environnement (Institut Français de Petrol), da França, com 13 patentes (aproximadamente 2,1% do total); Clariant, da Alemanha, com 11 patentes (1,8%); Qinghua University, da China, com 10 patentes (1,6%); Neste Oil, da Finlândia, que conta com 7 patentes (1,1%); CDM Consulting Co., Ltd., do Japão; e Petrobras - Petróleo Brasileiro S.A., empresa brasileira, contando com 6 patentes registradas por cada uma das organizações (0,1% do total).

Outras organizações dão indícios de possuírem esforços tecnológicos voltados a outras tecnologias, tendo um número menor de competidores. Esse é o caso das tecnologias classificadas na subclasse A01H, a qual é praticamente dominada pelas empresas MONSANTO, S.A.S. e Stine Seed Company (ambas dos Estados Unidos). Essas organizações possuem juntas 11 das 13 patentes totais relacionadas ao biodiesel da classificação.

Outro ponto interessante é o indício de que são poucas as organizações que procuram diversificar suas estratégias de desenvolvimento de tecnologias. A empresa Stepan Company, dos Estados Unidos, apesar de não apresentar quantitativos muito expressivos, é uma das poucas que possuem patentes em várias classificações (B01J, C07C, C11C e G01N).

Outro caso interessante é o da empresa Nissan Motor Company que, apesar de possuir somente 3 patentes registradas na temática, estão distribuídas em subclasses bastante distintas: B01D, C10L e F02M.

Finalmente, constata-se que há um baixo número de patentes desenvolvidas pelas organizações em geral, sobretudo, para as classes B01D, B65D, C10M, C25B, F02B, F02D, F23K. Essas classes deveriam ser melhores analisadas do ponto de vista técnico a fim de verificar se correspondem a gargalos tecnológicos para a produção e uso de biodiesel e, conseqüentemente, proporcionar reflexões no direcionamento e formulação de Políticas Científicas e Tecnológicas e de P&D.

5 Considerações finais

O biodiesel pode ser considerado muito promissor diante das limitadas reservas de combustível fóssil, sobretudo para países com

potencial agrícola invejável, como é o caso do Brasil. Mas, possuir uma extensa fronteira agrícola não é suficiente sem que se tenha o domínio tecnológico. Para tanto, considera-se que os incentivos e a política de inserção do biodiesel na matriz energética nacional sejam efetivos e racionalmente concebidos. Acredita-se que o Brasil tem todas as condições e a possibilidade de se tornar a mola propulsora das pesquisas científicas e tecnológicas em biodiesel em nível internacional, trazendo benefícios econômicos, sociais e ambientais para a sociedade.

As tecnologias relacionadas à produção e uso do biodiesel, apesar da primeira patente brasileira já ter sido registrada há mais de trinta anos, são estudadas de modo mais intensivo somente há poucos anos. Além disso, as necessidades de pesquisa e a definição das prioridades parecem carecer de reflexão pela comunidade acadêmica e os gestores de C&T como um todo. É preciso considerar que há um conjunto amplo de pesquisas e tecnologias que necessitam de investigação. Deve-se pensar no conjunto de tecnologias para a cadeia produtiva do biodiesel, pois a concentração em poucas linhas pode trazer gargalos e dificuldades para a plena inserção do combustível na matriz energética do país.

Algumas contribuições para a visão do estado da arte e da dinâmica da produção tecnológica em biodiesel foram alcançadas nesse estudo, podendo subsidiar reflexões quanto ao desenho de políticas científicas e tecnológicas e de estratégias de P&D.

Com isso, apesar das limitações de estudos dessa natureza, estimula-se a ampliação, uso e aperfeiçoamento de indicadores bibliométricos e cientiométricos de patentes como instrumento auxiliar nas atividades de gestão de Ciência, Tecnologia e Inovação e como ferramenta de inteligência competitiva, bem como a sua maior exploração nos cursos da área de Ciência da Informação.

Finalmente, sugere-se que outros estudos complementares sejam elaborados para que se entendam os aspectos não contemplados. Análises da produção tecnológica desenvolvida por outros países não cobertos pela base de dados utilizada para a recuperação das informações (a maioria dos países latino-americanos não tem suas patentes indexadas na base) e estudos de produção científica são considerados pertinentes. Outro aspecto relevante, que merece ser melhor explorado, relaciona-se ao estudo dos tipos de organizações (empresas, universidades, etc.) e suas relações.

Referências

ANTUNES, A. M. S.; GIANNINI, R. G.; BORSCHIVER, S.; PEREIRA, V. L. S. B. Tendências tecnológicas de polietilenos e polipropileno através da prospecção em documentos de patente nos Estados Unidos e Europa 1990/1997. *Polímeros*, São Carlos, v. 10, n. 1, Mar. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-14282000000100010&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 04 fev. 2009.

CARVALHO, S. M. P.; SALLES-FILHO, S. L. M.; PAULINO, S. R. Propriedade intelectual e dinâmica de inovação na agricultura. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 5, n. 2, p. 315-340, Jul./Dez. 2006.

DAVENPORT, T. H.; PRUSAK, L. *Ecologia da informação*: por que só a tecnologia não basta para o sucesso na era da informação. 2. ed. São Paulo: Futura, 2000.

DI BLASI, G. *A propriedade industrial*: os sistemas de marcas, patentes e desenhos industriais analisados a partir da Lei n. 9.279, de 14 de maio de 1996. Rio de Janeiro: Forense, 2000.

DOU, H. A bibliometria e os softwares Matheo Analyser e Matheo Patent. In: TARAPANOFF, K. (Org.). *Inteligência, informação e conhecimento*. Brasília: IBICT; UNESCO, 2006. p. 339-378.

FARIA, L. I. L. *Prospecção tecnológica em materiais*: aumento da eficiência do tratamento bibliométrico: aplicação na análise de tratamentos de superfície resistentes ao desgaste. 2001. 213f. Tese (Doutorado em Engenharia de Materiais) - PPG-CEM/UFSCar, São Carlos, 2001.

FARIA, L. I. L.; GREGOLIN, J. A. R.; SANTOS, R. N. M. Technological information and materials selection. *International Journal of Information Sciences for Decision Making*, n. 2, p. 41, Apr. 1998. Disponível em: <http://isd.m.univ-tln.fr/PDF/isd2/isd2a13_faria.pdf>. Acesso em: 20 jul. 2008.

GADELHA, C. A. G.; QUENTAL, C.; FIALHO, B. C. Health and innovation: a systemic approach in health industries. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-311X2003000100006&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 10 Dez. 2007.

JANNUZZI, G. M.; GOMES, A. F.; ANDRADE, H. G. *Mapeamento de competências e infraestrutura para P&D*: indicadores para auxílio à prospecção tecnológica na área de energia. Campinas: International Energy Initiative Latin American Office, 2003. Disponível em: <<http://www.iei-la.org/reports.asp?File=180603.asp>>. Acesso em: 2 out. 2006.

KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectivas, 1987.

LEYDESDORF, L. Indicators of innovation in a knowledge-based economy. *CiberMetrics: International Journal of Scientometrics, Informetrics and Bibliometrics*, v. 5, n.1, 2001. Disponível em: <<http://dlist.sir.arizona.edu/113/01/index.htm>>. Acesso em: 15 Ago. 2008.

MARTIN, A. D. *et al.* Monitoramento de patentes sobre plásticos biodegradáveis. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE INTELIGÊNCIA COMPETITIVA E GESTÃO DO CONHECIMENTO, 3., 2002, SÃO PAULO; CONGRESSO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE GESTÃO DO CONHECIMENTO, 1., 2002, SÃO PAULO. *Anais...* São Paulo, 2002.

MOGEE, M. E. Patents and technology intelligence. In: ASHTON, W. B.; KLAVANS, R. A. (Eds.). *Keeping abreast of science and technology: technical intelligence for business*. Columbus, Ohio: Battelle Press, 1997. p. 295-335 *apud* MARTIN, A. D. *et al.* Monitoramento de patentes sobre plásticos biodegradáveis. In: WORKSHOP BRASILEIRO DE INTELIGÊNCIA COMPETITIVA E GESTÃO DO CONHECIMENTO, 3., 2002, SÃO PAULO; CONGRESSO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE GESTÃO DO CONHECIMENTO, 1., 2002, SÃO PAULO. *Anais...* São Paulo, 2002.

MOURA, A. M. M.; ROZADOS, H. B. F.; CAREGNATO, S. E. Interações entre ciência e tecnologia: análise da produção intelectual dos pesquisadores-inventores da primeira carta-patente da UFRGS. *Encontros Bibli.* n. 22, p. 1-15, Florianópolis. 2006. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/viewFile/271/360>>. Acesso em: 10 set. 2007.

OLIVEIRA, L. G. *et al.* Informação de patentes: ferramenta indispensável para a pesquisa e o desenvolvimento tecnológico. *Quim. Nova*, v. 28, suplement., p. S36-S40, 2005. Disponível em: <<http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2005/vol28suplemento/06-CGEE08.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2008.

PEREZ, C.; SOETE, L. Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity. In: DOSI, G. *et al.* (Ed.). *Technical change and economic theory*. Londres: Pinter Publisher, 1988.

SPINAK, E. Indicadores cientiométricos. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 27, n. 2, p. 141-148, maio/ago. 1998. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/index.php/ciinf/article/view/349/310>>. Acesso em: 10 Jan. 2007

SUAREZ, P. A. Z.; MENEGHETTI, S. M. P.; FERREIRA, V. F. O biodiesel e a política de C & T brasileira. *Química Nova*, v. 29, n. 6, p. 1157, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422006000600001&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 15 fev. 2008.