

1. CÓDIGO DE LA COMUNICACIÓN: 148

2. TÍTULO COMPLETO

Uso de Bases de Dados Científicas e Tecnológicas como apoio a Atividade de Monitoramento e Prospecção Tecnológica sobre Bioetanol no Brasil

3. EJE TEMÁTICO

8. HERRAMIENTAS DE APOYO A LA GESTIÓN DE LA I+D E INNOVACIÓN

8.1 Prospectiva científica y tecnológica, información tecnológica, herramientas de previsión, mapas tecnológicos. Monitoreo tecnológico e inteligencia competitiva.

4. AUTORES:

WINTER, Eduardo
Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI
winter@inpi.gov.br
BRASIL

MENDES, Lídia Maria da Silva Schrago
Instituto Nacional de Tecnologia – INT
lidiamar@int.gov.br
BRASIL

SANTOS, Evanildo Vieira dos
Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI
evanildo@inpi.gov.br
BRASIL

FERREIRA, Camila Belo Tavares
Universidade Federal do Rio de Janeiro.
ccsbib@acd.ufrj.br
BRASIL

5. RESUMO

No Brasil, o desenvolvimento das tecnologias para a produção de fontes de energia limpas e renováveis, entre elas, o bioetanol, permitiu que o país alcançasse a liderança mundial no domínio nessa área, atraindo a atenção internacional. Nesse aspecto, as atividades de prospecção tecnológica poderão ter um papel importante, no sentido de fornecer valiosos subsídios para a elaboração de diversos projetos que envolvam o uso desta tecnologia. Este trabalho visa realizar monitoramento e prospecção tecnológica em bioetanol, através do mapeamento da produção científica e tecnológica brasileira recente. A metodologia consiste na aplicação de um modelo de prospecção tecnológica, proposto por Watts e Porter (1997), que explora

alguns indicadores de posição no ciclo de vida da tecnologia. A pesquisa em andamento cobre duas das quatro etapas propostas. Na primeira etapa, realizou-se a coleta de dados no estágio da pesquisa fundamental utilizando a base de dados Web of Science. Na segunda, realizou-se a coleta de dados no estágio da pesquisa aplicada utilizando a base de dados Compendex. Ao final, foi possível elaborar mapa demonstrativo da atual situação da produção científica e tecnológica brasileira do bioetanol, visando fornecer subsídios para os formuladores de políticas públicas de fontes de energia renováveis, no país.

Palavras-chave: Informação tecnológica. Bases de dados. Prospecção tecnológica. Bioetanol.

6. TRABALHO COMPLETO

1 Introdução

Os biocombustíveis têm chamado a atenção do Governo Brasileiro, no sentido de que este tem criado políticas públicas que incentivem sua pesquisa e produção. Neste contexto, as tecnologias relacionadas ao etanol como biocombustível são consideradas como uma das mais promissoras alternativas de energia, que além de fatores ecológicos favoráveis, apresentam menos riscos e desvantagens que alguns combustíveis alternativos podem oferecer.

Considerando esses aspectos, os estudos prospectivos, podem tornar possível, por exemplo, o mapeamento de uma tecnologia, com o uso de bases de dados científicas e tecnológicas.

Portanto, justifica-se a realização do presente estudo, em virtude da necessidade de se fornecerem subsídios necessários, através dos estudos prospectivos, como importantes ferramentas visando à melhor compreensão dos pesquisadores, do atual cenário do bioetanol e sua importância para o Brasil. Além disso, a análise da produção científica e tecnológica brasileira recente sobre etanol biocombustível contida nessas ferramentas pode apoiar a tomada de decisão e definir políticas de ciência e tecnologia (C&T).

2 Do Bioetanol Brasileiro

Em 2006, os combustíveis fósseis representaram 81% da energia utilizada no mundo. Nesse sentido, diante da crise econômica mundial e de possíveis desdobramentos para a reorganização dos sistemas produtivos, pergunta-se: o que os países devem fazer para poderem atender às futuras demandas de energia?

Para Lucon e Goldemberg (2009, p.121), a crise atual representa também uma oportunidade para reorganizar o sistema energético em bases mais sólidas e sustentáveis. As bases para tal reorganização são a eficiência, a maior

participação das fontes renováveis e a descentralização da produção de energia.

Considerando esses aspectos, os autores acreditam que *“as perspectivas com bioenergia são extremamente promissoras, não só com os principais biocombustíveis atuais (bioetanol e biodiesel para veículos, bagaço para produção de eletricidade, lenha de reflorestamento para produzir carvão vegetal para siderúrgicas e outros), mas também com os chamados biocombustíveis de segunda geração (caso do etanol da celulose, que poderá ser produzido em qualquer lugar do mundo, até mesmo a partir de coníferas em países de clima frio)”* (LUCOM; GOLDENBERG, 2009, p.1212).

Nesse sentido, para Mayerhoff (2006), o Brasil tem uma condição privilegiada em relação aos demais países, sobretudo, no que concerne à sua grande capacidade de produção de etanol a partir da cana-de-açúcar, decorrente dos seguintes fatores: i) disponibilidade da matéria-prima, que se mostrou muito mais vantajosa do que as demais para a obtenção de bioetanol, e ii) desenvolvimento do processo de obtenção do produto a partir do final da década de 70 até o final da década de 80.

Decerto, para a mesma autora: *“os avanços na produção de bioetanol no país decorreram de aperfeiçoamentos em maior ou menor grau em diversas etapas do processo. Desde a produção e tratamento da matéria-prima até o reaproveitamento dos resíduos, passando pela fase industrial da obtenção do produto, muitas foram as inovações introduzidas para que fossem alcançados os resultados que alavancaram o Brasil à posição de maior produtor de álcool combustível derivado de cana-de-açúcar no mundo. Na etapa de produção da matéria-prima, foram introduzidos novos equipamentos de colheita, novas variedades selecionadas de cana-de-açúcar, novas tecnologias de manejo da plantação e dos resíduos e o reaproveitamento do vinhoto para adubagem do solo. Na etapa industrial, foram aperfeiçoados os processos e equipamentos de extração do caldo e de destilação do produto, foi implementado o controle biológico da fermentação e foram reduzidos os gastos com energia, com o reaproveitamento dos resíduos da matéria-prima para queima. A partir da década de 90, maior enfoque tem sido dado ao desenvolvimento de microrganismos para utilização no processo fermentativo. Alguns exemplos de pedidos de patente sobre a matéria depositados no Brasil são apresentados a seguir”.* (MAYERHOFF, 2006).

O governo brasileiro tem incentivado os desenvolvimentos do bioetanol, fato que como pode ser constatado, através do estabelecimento do Centro de Ciência e Tecnologia do Bioetanol (CTBE), um laboratório vinculado ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e que tem como missão *“contribuir para a liderança brasileira no setor de fontes renováveis de energia e de insumos para a indústria química, em especial, o desenvolvimento da cadeia produtiva do bioetanol de cana-de-açúcar, por meio de pesquisa, desenvolvimento e inovação na fronteira do conhecimento”.* (CBTE, 2009). Nesse sentido, o CBTE também visa ser uma instituição articuladora de pesquisa externa, assim como, servir como um provedor de tecnologias e informações estratégicas, através da disponibilização de sua infra-estrutura

para outras instituições de ensino e pesquisa desenvolvam seus projetos relacionados ao bioetanol.

3 Monitoramento e prospecção tecnológica para o bioetanol brasileiro: as bases de dados como insumos fundamentais

A informação tecnológica pode ser considerada como uma importante ferramenta para subsidiar estratégias de desenvolvimento de um país, sobretudo, por áreas determinadas como prioritárias, como por exemplo, energia. No caso brasileiro, pode-se citar a área dos biocombustíveis.

Portanto, para a realização das demandas apresentadas, deve-se considerar a necessidade de disseminação e recuperação da informação tecnológica envolvida em todo o processo de pesquisa e de desenvolvimento. O tratamento dado às informações dispersas em diversas fontes deve ser efetuado, de forma que permita a otimização dos procedimentos cabíveis às atividades, evitando dispêndios desnecessários para as entidades que investem ou que desejam investir na tecnologia, em tela.

Nesse sentido, há que se considerar a utilização da prospecção tecnológica para esse fim. Este termo é aplicado aos estudos que têm por objetivo antecipar e entender as potencialidades, evolução, características e efeitos das mudanças tecnológicas, particularmente a sua invenção, inovação, adoção ou uso, sendo essencial ao tomador de decisão, pois estabelece quadros futuros importantes de serem conhecidos em momentos decisivos (COATES et al., 2001).

Para a caracterização dos exercícios prospectivos, descrito por Zackiewicz (2005), são considerados como temas: prospecção de áreas de conhecimento e tecnologias emergentes; identificação de tecnologias críticas para cadeias produtivas; prospecção voltada para problemas sociais ou ambientais; identificação de competências essenciais; definição de prioridades e a formação de redes de pesquisa voltadas para problemas. Ainda, segundo o autor, as técnicas utilizadas para compor a metodologia desses estudos poderão ser: Delphi, cenários, painéis de atores (plataformas), mineração de dados, evolução de mapas de conhecimento e monitoramento tecnológico, entre outras.

Um das fontes de informação tecnológica com vista à atividade prospectiva são as bases de dados científicas e tecnológicas. Cendón (2002) destaca que a vantagem do uso de bases de dados como fonte de informação para negócios está na capacidade de responder perguntas multifacetadas e por permitirem uma busca por limites (tipo de documento, afiliação do autor, país, data de publicação, etc.), a qual considera de grande auxílio para o pesquisador que conhece os recursos oferecidos.

Nesse aspecto, é importante ressaltar que, o desenvolvimento de pesquisa pura e aplicada inclui o monitoramento e prospecção das áreas de conhecimento principais e correlatas às suas atividades. Para busca, análise e síntese de informações empregam-se metodologias e ferramentas baseadas em bibliometria, estatística e sistemas de informação, imprescindíveis ao

mapeamento e síntese da informação disponível. Assim, através da extração e tratamento de dados dessas bases científicas e tecnológicas é possível traçar indicadores de tendências e informações vitais, seja para o pesquisador ou outros tomadores de decisão (ORTIZ, ORTIZ, SILVA, 2002).

Wornell (1998) partilha essa mesma visão, pois, segundo a autora, a técnica de busca *on-line* deve ser compreendida como um processo que agrega valor em termos dos procedimentos de seleção e refinamento realizados com base em estratégias de busca inteligentes.

Na área de etanol biocombustível, as atividades de prospecção tecnológica poderão ter um papel importante, no sentido de fornecer valiosos subsídios para a elaboração de diversos projetos que envolvam o uso desta tecnologia, identificando seu atual contexto e os diversos cenários que envolvem o seu ciclo de vida.

Este trabalho verificará como podemos explorar essas ferramentas para extração e análise de dados nos níveis de pesquisa fundamental, pesquisa aplicada e no nível de desenvolvimento tecnológico para avaliação prospectiva dos tomadores de decisão e autores envolvidos em políticas de C&T para o bioetanol no Brasil.

4 Metodologia

Utilizou-se como base para esse estudo, parte da metodologia proposta por Watts e Porter (1999), empregada nos estudos de prospecção tecnológica como subsídio para investimento em tecnologias emergentes, como o etanol biocombustível, objeto desta investigação.

Os autores categorizaram as tecnologias de acordo com as seguintes características:

Quadro 1: Indicadores de posição no ciclo de vida da tecnologia de Watts & Porter (1997)

| Atributos (Perfil de P&D) | Indicadores |
|----------------------------------|--|
| Pesquisa fundamental | Número de itens em base de dados sobre artigos científicos |

| | |
|---------------------|--|
| Pesquisa aplicada | Número de itens em base de dados sobre artigos de engenharia |
| Desenvolvimento | Número de itens em base de dados sobre patentes |
| Aplicação comercial | Número de itens em base de dados de aplicação comercial |

Cabe ressaltar, que esta investigação ateve-se somente aos três primeiros atributos: pesquisa fundamental, pesquisa aplicada e desenvolvimento. Verificamos que, uma maneira de analisar os itens provenientes dos indicadores apresentados pelos autores, está no uso das ferramentas de refinamento oferecidas nas bases de dados que enfatizam os diferentes estágios do perfil de P&D conforme o quadro apresentado anteriormente.

Para a coleta de dados referente aos indicadores relacionados ao perfil de pesquisa fundamental, pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico fez-se necessária a seleção de bases de dados que oferecessem melhores resultados dentro da proposta de análise da produção científica e tecnológica no setor de etanol biocombustível. A base de dados selecionada para coleta de dados no estágio da pesquisa fundamental foi a Web of Science por sua característica multidisciplinar, disponibilidade de acesso via Portal de Periódicos Capes¹, disponibilidade de ferramentas de análise e exportação de dados e sua valorização pelas diversas comunidades científicas e tecnológicas por sua cobertura. A Web of Science trata-se de um conjunto de base de dados de referências bibliográficas do Institute for Scientific Information (ISI), que contém informações sobre a produção científica produzida no mundo a partir de 1974, atualizada semanalmente.

No que concerne à coleta de dados no estágio da pesquisa aplicada, foi utilizada a base de dados Compendex por sua característica de base devotada às áreas de Ciências Ambientais, Ciências Exatas e da Terra e Engenharias, disponibilidade de acesso via Portal de Periódicos Capes, disponibilidade de ferramentas de análise e exportação de dados e sua valorização pelas diversas comunidades voltadas ao desenvolvimento tecnológico por sua cobertura. Esta base compila registros a partir de 1969, contendo aproximadamente 9 milhões de referências e atualizada semanalmente. Após a seleção das bases de dados científicas Web of Science e Compendex formulou-se uma estratégia de busca que contemplasse ao máximo a informação requerida. Para isso, levou-se em consideração uma estratégia que abarcasse quatro blocos conceituais: bloco 1 - referente à substância (Ethanol OR Alcohol); bloco 2 - tecnologia (Biodiesel OR Biofuel* OR Fuel*); bloco 3 - elemento de exclusão (NOT Hydrogen OR "Fuel Cells") e bloco 4 - limites (Brazil AND 2008 AND Articles).

¹ Iniciativa da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) que oferece, de forma livre e gratuita aos usuários das instituições de ensino e pesquisa participantes, acesso aos textos completos de artigos de 12.661 revistas internacionais, nacionais e estrangeiras, e 126 bases de dados com resumos de documentos em todas as áreas do conhecimento.

Esclarecemos que o termo “Biodiesel” foi adotado, em virtude da utilização do bioetanol nos processos de produção deste biocombustível.

Para a coleta de dados referente ao estágio de desenvolvimento tecnológico, utilizou-se a base de dados do Escritório Europeu de Patentes (Espacenet), em conjunto com o software Matheo Patent & Analyzer, para a recuperação e tratamento automático dos dados, geração de mapas de evolução de tecnologias e redes de atores.

5 Coleta de Dados

5.1 Coleta de dados na web of science

Os dados coletados na base de dados Web of Science foram extraídos sob a seguinte estratégia:

Topic=(ethanol OR alcohol) AND Topic=(biofuel* OR biodiesel OR fuel*) AND Year Published=(2008) AND Country = (Brazil) NOT Topic=(hydrogen OR "fuel cells")

Com a estratégia acima, foram recuperadas 67 referências. O resultado passou por um tratamento analítico, permitido por uma ferramenta da própria base e finalizados com a exportação dos dados para o programa Excel.

Os dados analíticos, apresentados a seguir por meio de gráficos, são referentes aos campos de autoria, afiliação e países de origem dos autores.

O gráfico 1 relaciona os países que colaboraram na produção de artigos com autores brasileiros na pesquisa do bioetanol no ano de 2008 e a quantidade de artigos referentes a cada contribuição. Destacaram-se entre eles: França, Inglaterra e Estados Unidos.

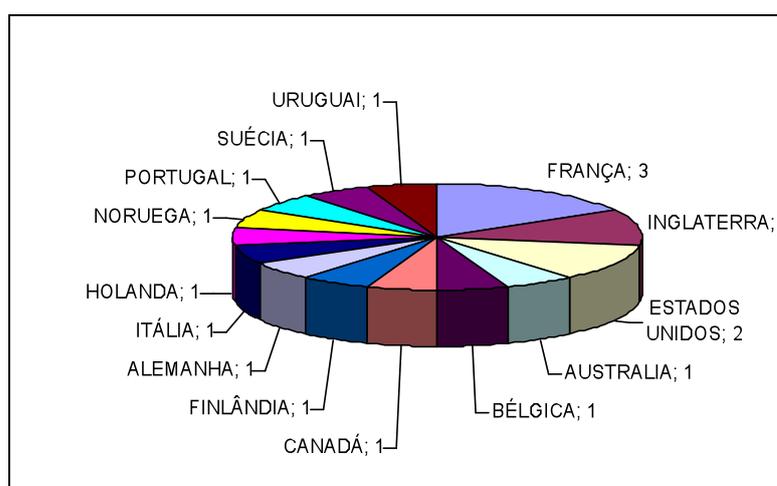


Gráfico 1: Artigos publicados por país em parceria com autores brasileiros

A respeito da autoria dos artigos, verificou-se que entre 261 autores, os dois mais produtivos no ano de 2008 publicaram quatro trabalhos cada um, conforme demonstrado abaixo (gráfico 2). São eles: AYUB, MAZ e MENEZES, EW.

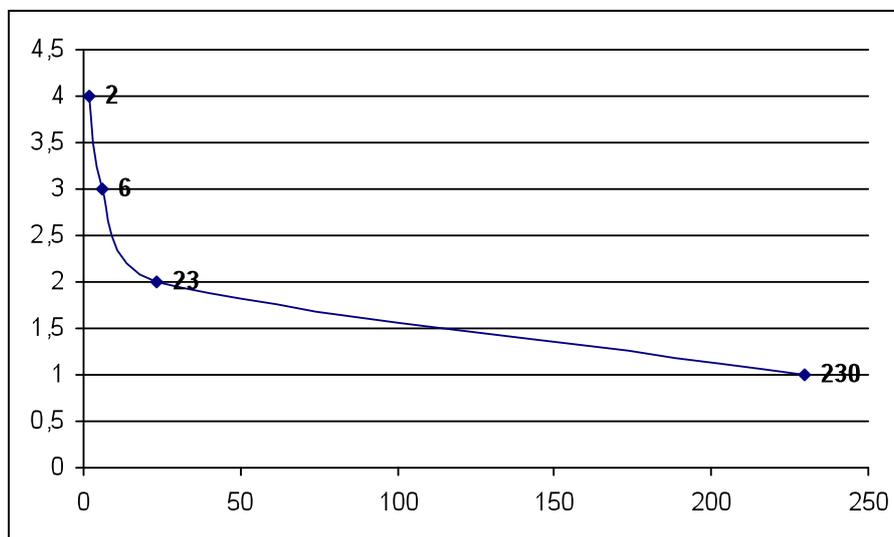


Gráfico 2: Dispersão de artigo publicado por autor

O gráfico 3 apresenta a dispersão de artigos científicos publicados por instituição durante o período estudado, num total de 71 organizações. Cabe destacar que esse total de instituições está condicionado a forma de entrada dada pelos autores dos artigos.

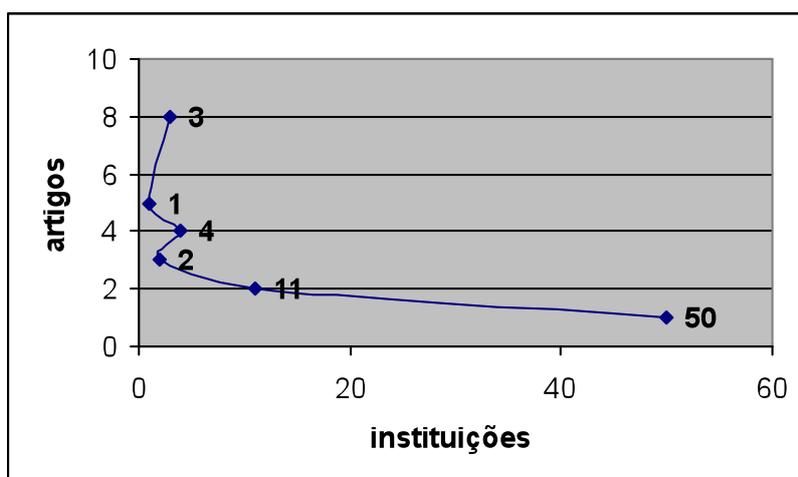


Gráfico 3: Dispersão de artigos científicos publicados por instituição

De uma forma geral, a maior parte dos artigos é de autores afiliados a universidades, como é o caso do perfil das três instituições que mais publicaram com oito trabalhos cada uma: Universidade Estadual de Campinas, Universidade Federal do Rio Grande do Sul e Universidade de São Paulo.

5.2 Coleta de dados na compendex

Os dados coletados na base de dados Compendex foram extraídos sob a seguinte estratégia: (((((((ethanol OR alcohol) WN ALL) AND ((biofuel* OR biodiesel OR fuel*) WN ALL)) NOT ((hydrogen OR "fuel cells") WN ALL))) AND (({brazil} WN CO) AND ({ja} WN DT)))) +(2008) WN YR

Com a estratégia acima, pode-se recuperar um total de 43 referências. O resultado passou por um tratamento analítico, permitido por uma ferramenta da própria base e finalizados com a exportação dos dados para o programa Excel.

Os dados analíticos, apresentados a seguir por meio de gráficos, são referente aos campos de autoria, afiliação, descritores (vocabulário controlado) e classificação (área do conhecimento).

A respeito da autoria dos artigos, verificou-se que entre 60 autores, o mais produtivo no ano de 2008 publicou quatro trabalhos, conforme demonstrado abaixo (gráfico 4).

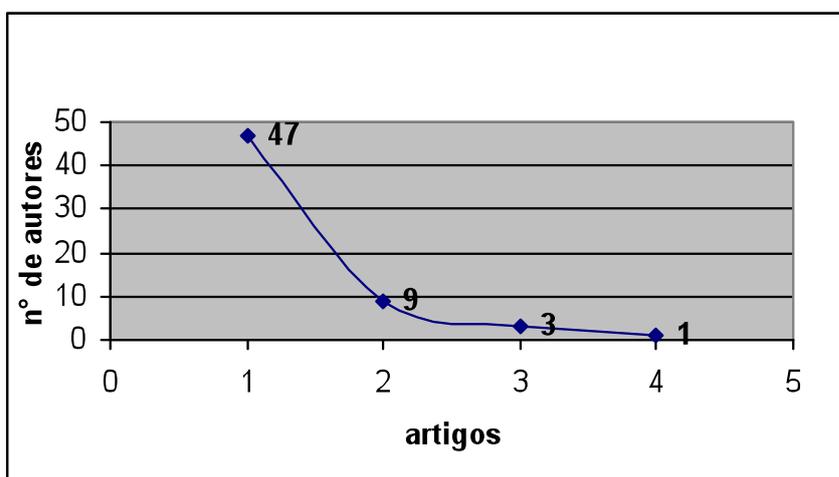


Gráfico 4: Distribuição de artigos publicados por autor

Com auxílio de uma ferramenta disponível na web chamada Wordle, foi possível representar de forma mais clara, os descritores utilizados nos

O gráfico 6 apresenta a dispersão de artigos publicados por instituição, num total de 60 organizações. Lembrando que os dados estão condicionados à forma de entrada dada pelos autores dos artigos. Os dados obtidos revelam que as universidades lideram as pesquisas aplicadas na área, com destaque para a Universidade Federal do Rio Grande do Sul.



Gráfico 6: Distribuição de artigos por afiliação de autores

5.3 Coleta de dados na espacenet

Os dados coletados na base de dados Espacenet foram extraídos através do software Matheo Patent sob a seguinte estratégia:

(*ethanol or *alcohol) and (cellulosic* or biomass)(AB); 2008(PY); C07C or C12N or C12P(IPC).

O objetivo da estratégia é elencar no campo do desenvolvimento tecnológico todas patentes depositadas recentemente, relacionadas, sobretudo aos processos caracterizados como biotecnológicos na área de bioetanol em qualquer país.

Com a estratégia acima, foram recuperadas 93 patentes. O resultado passou por um tratamento automático analítico permitido pela ferramenta Matheo Patent Analyzer®. Os dados analíticos, apresentados a seguir por meio de gráficos e figuras, são referentes ao ranking da Classificação Internacional de Patentes e Redes de autores.

O gráfico 1 apresenta ranking da Classificação Internacional de Patentes dos documentos recuperados na Espacenet

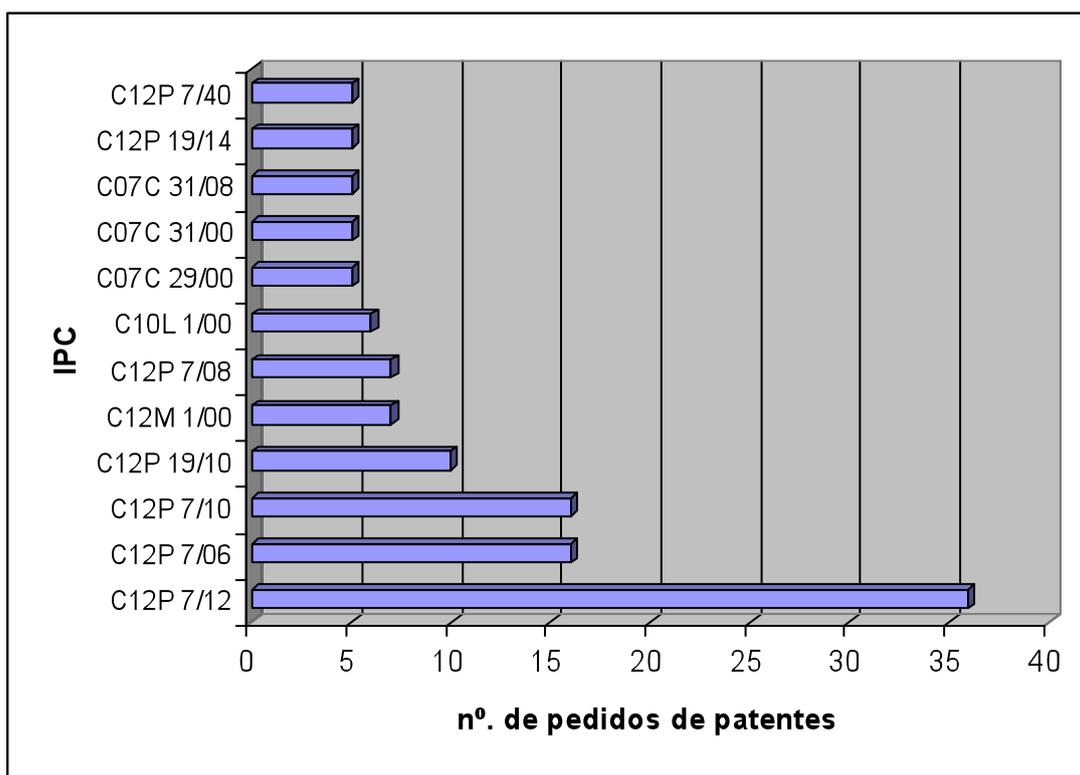


Gráfico 7 – Distribuição das classificações internacionais de patentes (frequência até 5).

Por meio do Gráfico 7, pode-se observar que as IPC que predominam no estudo (C12P 7/02, 7/06 e 7/10), referem-se a classificações na área de química, mais especificamente processos de fermentação ou enzimáticos para a produção de compostos hidroxilados (C12P 7/02), incluindo ainda uma maior especificidade como produção de etanol (C12P 7/06, não para bebida) e etanol produzido utilizando material celulósico (C12P 7/10). Este resultado reforça a metodologia aplicada, visto que as classificações referem-se à produção de etanol de segunda geração (etanol celulósico), corroborando com a utilização de documentos de pedidos de patentes para avaliação de setores tecnológicos, como por exemplo, a produção de biocombustíveis. Para uma melhor compreensão das principais classificações apresentadas no Gráfico 7, as mesmas foram detalhadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Descrição das principais IPC avaliadas (Frequência igual ou acima de 10).

| IPC | Descrição |
|------|--|
| C | Química; Metalurgia |
| C12 | Bioquímica; cerveja; álcool; vinho; vinagre; microbiologia; enzimologia; engenharia genética ou de mutação |
| 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 |

| | |
|----------|---|
| C12P7 | Preparação de compostos orgânicos contendo oxigênio |
| C12P7/02 | contendo um grupo hidroxila |
| C12P7/06 | Etanol, i.e., não para bebida |
| C12P7/10 | Substrato contendo o substrato material celulósico |

Ainda, utilizando Matheo Patent & Analyzer, foi possível identificar uma rede de inventores entre os pedidos de patentes encontrados no estudo (Figura2).

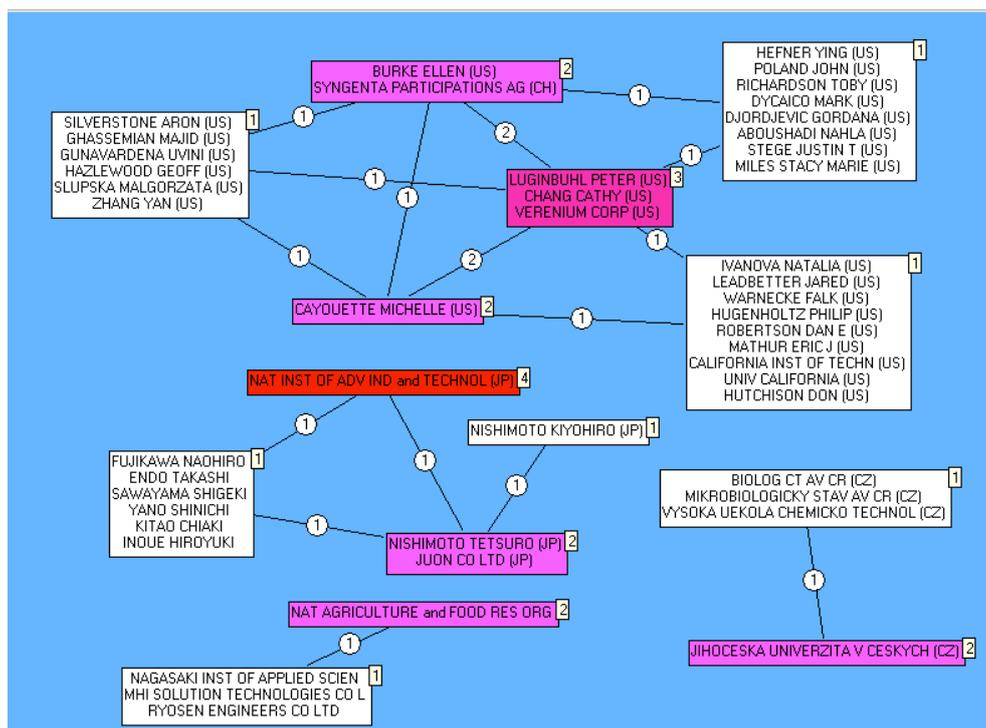


Figura 2 – Rede dos inventores dos principais depositantes de pedidos de patentes.

6 Conclusão

Os resultados apresentados demonstram que, apesar de limitarmos a busca de trabalhos sobre bioetanol publicados por brasileiros em 2008, o número de itens é elevado, pois somando-se o total de referências encontradas nas duas bases de dados usadas na coleta e retirando-se a duplicidade de um artigo apenas, temos ao todo 109 artigos. Esclarecemos que a ocorrência detectada anteriormente reflete a diferença no escopo da cobertura das duas bases: uma é multidisciplinar e outra especializada em engenharia.

Distribuindo-se o número de itens relativos ao perfil de pesquisa, verificou-se que a produção de artigos concentra-se na pesquisa fundamental, com aproximadamente 60% das publicações. Vale ressaltar que, na pesquisa aplicada, a maior parte dos artigos sobre o bioetanol estão vinculados à área de Química.

O resultado desta investigação demonstra a vocação brasileira na pesquisa sobre a tecnologia do etanol biocombustível e sua aplicação promissora e emergente no país, podendo despertar o interesse político e econômico.

Também foi possível observar a presença da cooperação de autores de outros países, denotando o interesse de nações de grande desenvolvimento econômico como França, Inglaterra e Estados Unidos com a pesquisa científica e tecnológica sobre o bioetanol no Brasil.

Com os dados mapeados e as sínteses elaboradas neste estudo, pode-se dizer que a exploração das bases de dados científica e tecnológica auxilia os pesquisadores e profissionais que necessitam monitorar as tendências, os indicadores e características de um setor produtivo ou tecnologias emergentes, como é o caso do bioetanol. Como se procurou demonstrar, as bases de dados são fontes de informação importantes para a atividade de monitoramento e prospecção tecnológica, podem servir como instrumentos de apoio à tomada de decisão e definição de políticas de C&T.

7 Referências

CENDÓN, B. V. Bases de dados de informação para negócios. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 31, n. 2, p. 30-43, maio/ago. 2002.

CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO BIOETANOL (CTBE). Disponível em: <<http://www.bioetanol.org.br>>. Acesso em: 06 jun. 2009.

COATES, V. On the future of technological foresight. *Journal of Technological Forecasting and Social Change*, New York, v.67, p.1-17, 2001.

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL (Brasil). *Classificação Internacional de Patentes*. 2009.1 ed. Rio de Janeiro: INPI, 2009. Disponível em: < <http://pesquisa.inpi.gov.br/ipc/index.php>>. Acesso em: 18 jun. 2009.

LUCON, Oswaldo; GOLDEMBERG, José. Crise financeira, energia e sustentabilidade no Brasil. *Estudos avançados*, v.23, n.65, p.121-130, 2009.

MAYERHOFF, Zea Duque Vieira Luna. Patentes em bioetanol evidenciam desenvolvimento brasileiro. *Inovação Uniemp*, v.2, n.2, abr./jun. 2006

ORTIZ, L. C.; ORTIZ, W. A. Ferramentas alternativas para o monitoramento e mapeamento automatizado do conhecimento. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 31, n. 3, p. 66-76, set./dez. 2002.

PORTER, A.; DETAMPEL, M. J. Technology opportunities analysis. *Journal of Technological Forecasting and Social Change*, New York, n. 49, p. 237-255, 1995.

WATTS, R.; PORTER, A. Innovation forecasting. *Journal of Technological Forecasting and Social Change*, v.56, p.25-47, 1997.

ZACKIEWICZ, M.; BONACELLI, M. B.; SALLES FILHO, S. Estudos prospectivos e a organização de sistemas de inovação no Brasil. *São Paulo em Perspectiva*, v.19, n.1, p. 115-121, jan./mar. 2005.