

PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA SOBRE A UTILIZAÇÃO DE ÓLEO DE COCO PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

Alexandre Cardoso Tommasi¹; Antônio Genésio Vasconcelos Neto¹; Bruno Trindade Cardoso¹; Pedro Neto¹

¹Embrapa Tabuleiros Costeiros (*alexandre.tommasi@embrapa.br)

Rec.: 20.10.2013. Ace.: 30.03.2014

RESUMO

A utilização de combustíveis fósseis vem sendo questionada em função de não ser uma fonte renovável de energia. Além disso, é uma das maiores responsáveis pela emissão de monóxido de carbono e gás carbônico, os maiores causadores do efeito estufa. Para mitigar esses efeitos se utilizam combustíveis alternativos, produzidos a partir de óleos vegetais que além de serem fontes renováveis emitem menor quantidade de gases poluentes. Este trabalho prospectivo teve como objetivo demonstrar como está o cenário dos depósitos de patentes sobre o tema biodiesel, especialmente com a utilização de coco, cultura que o Brasil é um dos principais produtores mundiais. Foram utilizadas buscas na WIPO, sendo encontradas 196 patentes relacionadas ao tema. Os primeiros depósitos de patentes ligados a este tema tiveram início em 2001 mantendo um crescimento até o ano de 2011. Observa-se que a tecnologia tem potencial para desenvolvimento de novos projetos tanto em novas tecnologias como também aperfeiçoamento de processos já existentes.

Palavras chave: Biodiesel. Coco. Bicomcombustível.

ABSTRACT

The use of fossil fuels has been questioned due to it is not a renewable source of energy. Besides that, it is one of the most responsible for the emission of carbon monoxide and carbon dioxide in the atmosphere, causing the greenhouse effect. To mitigate these effects we use alternative fuel, produced from vegetable oils which are from renewable sources and emit fewer pollutants gases. This prospective paper aimed to demonstrate how is the scenario of patents applications on biodiesel, in particular with the use of coconut, culture in which Brazil is one of the world's major producers. Searches in WIPO were performed and 196 patent applications were found related to the theme. The first deposit of patent 2001 and it kept growing until 2011. It is observed that the technology has the potential to develop new projects in both new technologies as well as improving existing processes.

Keywords: Biodiesel. Coconut. Biofuel.

Área tecnológica: Energias renováveis

INTRODUÇÃO

O crescimento econômico, sempre acompanhado por um aumento proporcional no setor de transportes, a alta demanda energética no mundo industrializado, os problemas de poluição causados pelo uso difundido de combustíveis fósseis e as incertezas quanto à disponibilidade desses combustíveis, têm aumentado o interesse pelo desenvolvimento de fontes renováveis de energia que apresentem duração ilimitada e menores impactos ambientais do que as fontes não renováveis (MEHER et al., 2006; DEMIRBAS, 2007).

A biomassa vem se consolidando como uma importante fonte de energia renovável e os combustíveis dela oriundos (os biocombustíveis) despontam como os principais substitutos da gasolina e do diesel, os derivados do petróleo mais utilizados no setor de transporte. O Brasil tornou-se destaque mundial nesse segmento a partir da década de 1980 com a criação do PROÁLCOOL que culminou com a ampla utilização do etanol em substituição à gasolina nos motores de ignição por centelha. Atualmente o país utiliza um percentual de 25% de etanol na gasolina enquanto que os carros flex-fuel produzidos no país podem operar com qualquer proporção desses dois combustíveis. Por outro lado, em 2004, com a criação do Plano Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) o país retomou os esforços para implementar o uso de um substituto do diesel de petróleo nos motores de ignição por compressão (FULTON, 2007; POUSA et al., 2007; BRASIL, 2013).

O biodiesel é produzido pela reação entre qualquer óleo vegetal ou gordura animal e um álcool de cadeia curta (metanol ou etanol) em presença de catalisador ácido, alcalino ou enzimático. Os alquil-ésteres de ácidos graxos gerados nesse processo, conhecidos como biodiesel, possuem características físico-químicas semelhantes às do diesel de petróleo e por isso podem ser utilizados no mesmo tipo de motor sem a necessidade da realização de alterações importantes (FUKUDA et al., 2001).

Em termos ambientais, o biodiesel apresenta potencial de redução líquida das emissões de CO₂ em 78% quando comparado ao diesel de petróleo, por possuir um ciclo fechado para esse gás, ou seja, o CO₂ liberado para a atmosfera pela queima do biodiesel é consumido pelas plantas para a produção do óleo vegetal que dará origem novamente ao biodiesel. Dessa forma, o biodiesel contribui com a mitigação do aquecimento global. Além disso, os gases provenientes da queima do biodiesel possuem menores quantidades de substâncias nocivas à saúde, como monóxido de carbono, cetonas, benzeno e óxidos de enxofre (AGARWAL, 2007).

Atualmente o principal problema que a indústria de biodiesel enfrenta é a disponibilidade de matérias-primas de qualidade a um baixo custo (Kondamudi; Mohapatra; Misra, 2008). Dentro desse contexto, a utilização do coco (*Cocos nucifera* L.), cultura consolidada em diversos países, inclusive no Brasil, como fonte de matéria-prima, forneceria uma alternativa capaz de reduzir a dificuldade ora mencionada.

A utilização do óleo de coco como matéria-prima para a produção de biodiesel apresenta vantagens decorrentes das características agrônomicas e sociais relativas à cultura e das características químicas do óleo, tais como: a) O coqueiro se adapta aos solos arenosos da costa ocupando um ecossistema com poucas possibilidades de exploração comercial; b) É uma cultura perene, não necessitando de replantio a cada ciclo produtivo; c) Possui vocação para o cultivo consorciado; d) Mais de 85% da produção é oriunda de pequenos produtores; e) O óleo de coco, diferentemente da maioria dos óleos vegetais possui ácidos graxos predominantemente saturados sendo por isso mais resistente à oxidação (SIQUEIRA et al. 2002; FONTES; WANDERLEY, 2006; CUENCA, 1998; TANGSATHITKULCHAI et al., 2004).

METODOLOGIA OU ESCOPO

Este artigo foi produzido a partir de buscas em bases de patente, no site da *World Intellectual Property Organization* (WIPO), utilizando a ferramenta “Patentscope Search Service” que disponibiliza a análise em mais de 32,5 milhões de patentes incluindo mais de 2,3 milhões de pedidos PCT. A estratégia adotada para a análise foi a busca pelos termos com a utilização do operador lógico booleano “and”. A estratégia utilizada para a busca dos pedidos de patente foi a utilização da combinação [“coconut” AND “biodiesel”] no campo “english claims”. Nesta primeira busca foram encontrados 148 resultados. Em seguida, utilizou-se a combinação [“coconut” AND “biofuel”] no campo “english claims”. Nesta segunda busca foram encontrados 48 resultados, que somados aos anteriores totalizaram 196 pedidos de patentes. Foi realizada ainda a busca com as combinações [“nucifera” AND “biodiesel”] e, em seguida, com [“nucifera” AND “biofuel”], ambas no campo “english claims”. No entanto, nestas duas últimas pesquisas não foi encontrado nenhum resultado que contemplasse a combinação desejada. Vale destacar que optou-se pela busca somente no campo “english claims” por entender-se que estes termos devem obrigatoriamente aparecer neste campo, podendo ser suprimido ou trocado por similares em outros campos, devido à estratégia das empresas em não explicitar suas pesquisas.

Para análise das informações encontradas, utilizou-se o programa Microsoft Excel 2013®, onde foram realizados filtros e organizações das informações para melhor estudá-las. Diante destas informações, foram geradas novas tabelas e gráficos, que serão melhor detalhados a seguir. Foram gerados os gráficos: tipos de depositantes (empresas, inventores independentes, universidades, centros de pesquisa); depósitos por ano; escritórios depositantes (nacionalidade); principais IPCs; tipos de áreas do conhecimento.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira etapa realizada foi a organização dos pedidos de patentes por Classificação Internacional. Este tipo de procedimento se deve ao fato de que, como não se está em busca de uma tecnologia em específico, mas dos pedidos de patente que estejam envolvidos com o tema de “Processos para obtenção de Biocombustível a partir do Coco”, deve-se verificar quais os que estão mais próximos do objetivo em questão.

A Tabela 1 mostra as Classificações que foram encontradas, levando-se em consideração apenas a primeira letra e a dezena em seguida. Esta divisão seguiu o disposto na Classificação Internacional de Patentes (*International Patent Classification – IPC*), conforme estabelecida no Acordo de Estrasburgo, em 1971, com última atualização em 21/12/2012.

Esta divisão apontou que a maioria (aproximadamente 78%) dos pedidos de patente estava inclusa nas Classificações C10, C07, C12 e C11 (de acordo com a quantidade de depósito de patentes).

Esta divisão possibilitou aos autores uma visão sobre quais as classes que interessariam à busca almejada.

Assim, realizou-se a primeira divisão dos pedidos de patente onde, de acordo com a descrição encontrada e disponibilizada na Tabela 1.

Após esta divisão, foram eliminadas as ocorrências em duplicidade, onde chegou-se ao número final de 167 pedidos de patentes sobre o tema estudado.

Tabela 1 - Primeira divisão de classes dos dados encontrados.

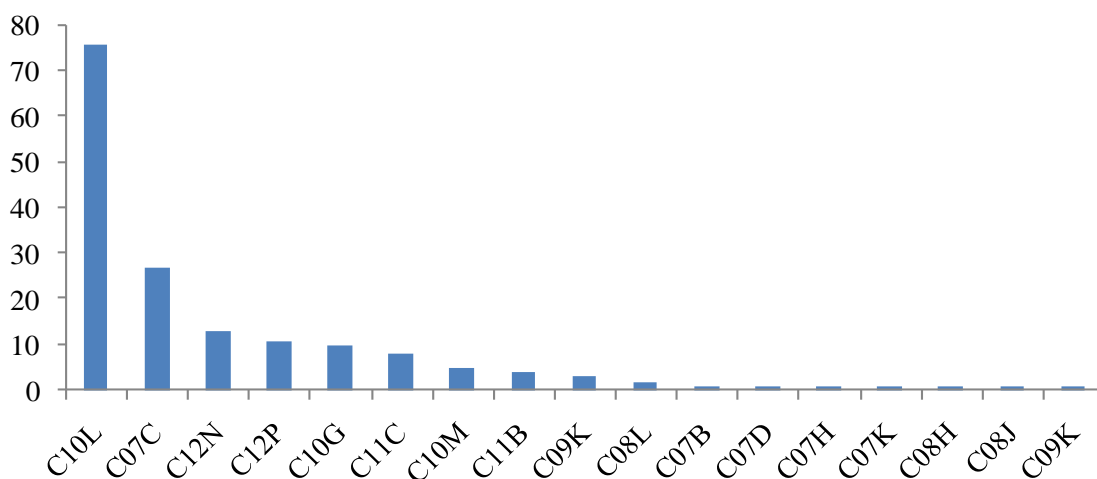
Classes	Qtd	Informações
C10	96	INDÚSTRIAS DO PETRÓLEO, DO GÁS OU DO COQUE; GASES TÉCNICOS CONTENDO MONÓXIDO DE CARBONO; COMBUSTÍVEIS; LUBRIFICANTES; TURFA.
C07	32	QUÍMICA ORGÂNICA
C12	13	BIOQUÍMICA; CERVEJA; ÁLCOOL; VINHO; VINAGRE; MICROBIOLOGIA; ENZIMOLOGIA; ENGENHARIA GENÉTICA OU DE MUTAÇÃO
C11	12	ÓLEOS ANIMAIS OU VEGETAIS, GORDURAS, SUBSTÂNCIAS GRAXAS OU CERAS; ÁCIDOS GRAXOS DERIVADOS DOS MESMOS; DETERGENTES; VELAS.
B01	6	PROCESSOS OU APARELHOS FÍSICOS OU QUÍMICOS EM GERAL
C08	5	COMPOSTOS MACROMOLECULARES ORGÂNICOS; SUA PREPARAÇÃO OU SEU PROCESSAMENTO QUÍMICO; COMPOSIÇÕES BASEADAS NOS MESMOS
C09	4	CORANTES; TINTAS; POLIDORES; RESINAS NATURAIS; ADESIVOS; COMPOSIÇÕES NÃO ABRANGIDOS EM OUTROS LOCAIS; APLICAÇÕES DE MATERIAIS NÃO ABRANGIDOS EM OUTROS LOCAIS
A01	2	AGRICULTURA; SILVICULTURA; PECUÁRIA; CAÇA; CAPTURA EM ARMADILHAS; PESCA
A23	2	ALIMENTOS OU PRODUTOS ALIMENTÍCIOS; SEU BENEFICIAMENTO, NÃO ABRANGIDO POR OUTRAS CLASSES
C23	2	REVESTIMENTO DE MATERIAIS METÁLICOS; REVESTIMENTO DE MATERIAIS COM MATERIAIS METÁLICOS; TRATAMENTO QUÍMICO DE SUPERFÍCIES; TRATAMENTO DE DIFUSÃO DE MATERIAIS METÁLICOS; REVESTIMENTO POR EVAPORAÇÃO A VÁCUO, POR PULVERIZAÇÃO CATÓDICA, POR IMPLANTAÇÃO DE ÍONS OU POR DEPOSIÇÃO QUÍMICA EM FASE DE VAPOR, EM GERAL; INIBIÇÃO DA CORROSÃO DE MATERIAIS METÁLICOS OU INCRUSTAÇÃO EM GERAL
G01	2	MEDIÇÃO; TESTE
H05	2	TÉCNICAS ELÉTRICAS NÃO INCLUÍDAS EM OUTRO LOCAL
B21	1	TRABALHO MECÂNICO DE METAIS SEM REMOÇÃO ESSENCIAL DO MATERIAL; PUNÇIONAMENTO DE METAIS

B29	1	PROCESSAMENTO DE MATÉRIAS PLÁSTICAS; PROCESSAMENTO DE SUBSTÂNCIAS EM ESTADO PLÁSTICO EM GERAL
B32	1	PRODUTOS EM CAMADAS
B60	1	VEÍCULOS EM GERAL
C05	1	FERTILIZANTES; SUA FABRICAÇÃO
D21	1	FABRICAÇÃO DO PAPEL; PRODUÇÃO DA CELULOSE
G06	1	CÔMPUTO; CÁLCULO; CONTAGEM

Fonte: Autoria própria, 2013.

Entendeu-se que, a priori, atenderiam às necessidades do tema somente as seguintes classes e suas quantidades de depósitos em parênteses: C10L (76), C07C (27), C12N (13), C12P (11), C10G (10), C11C (08), C10M (05), C11B (04), C09K (03), C08L (02), C07B (01), C07D (01), C07H (01), C07K (01), C08H (01), C08J (01), C08K (01), C09D (01), Figura 1. Estas classes foram selecionadas devido à aderência entre o objeto do estudo e a descrição das mesmas, conforme a Tabela 1.

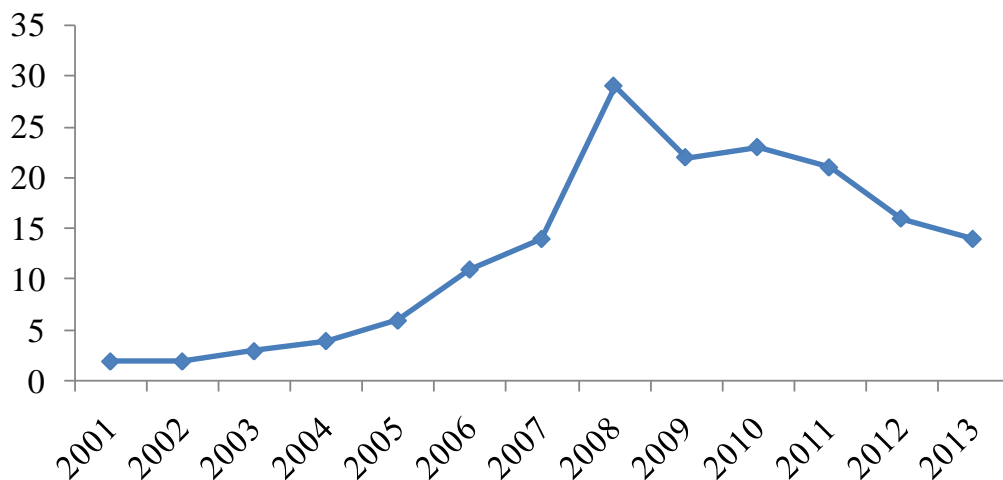
Figura 1 - Distribuição das classes selecionadas



Fonte: Autoria própria, 2013.

Como se observa na Figura 2 os primeiros depósitos identificados sobre o tema pesquisado surgiram no ano de 2001, se mantendo estáveis em 2002. A partir de 2003 observa-se um crescimento contínuo nos depósitos atingindo seu ápice em 2008, com 29 pedidos. A partir de 2009 houve uma pequena redução mantendo-se estável até 2011. Os anos de 2012 e 2013 devem ser analisados levando-se em conta os depósitos que ainda estão em sigilo, provavelmente o número será maior.

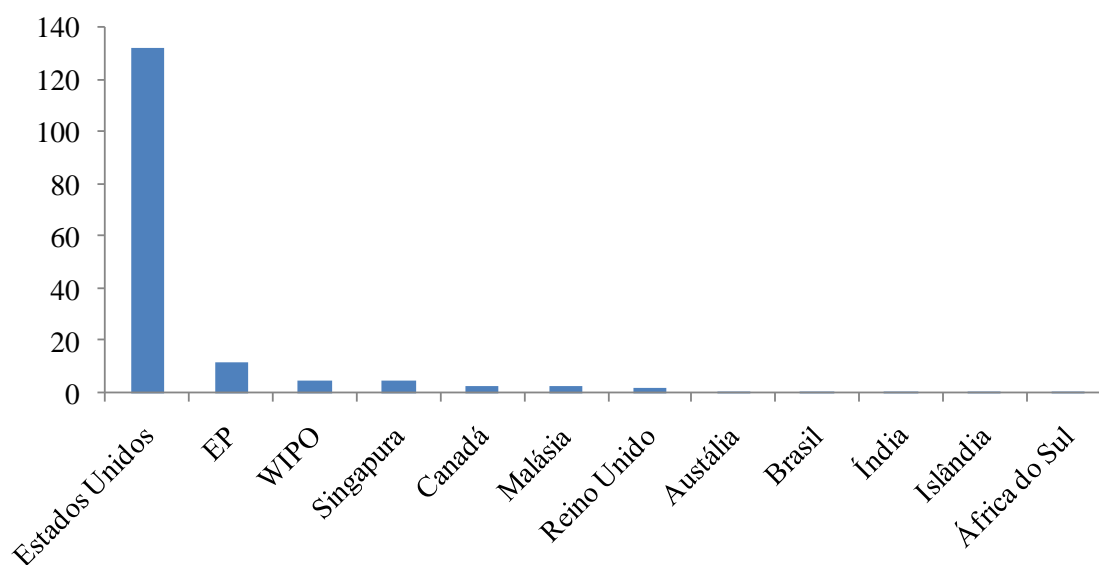
Figura 2 - Depósitos por ano



Fonte: Autoria própria, 2013.

Quanto aos escritórios selecionados para o depósito das patentes (Figura 3), verifica-se que o escritório americano de patentes (*United States Patent and Trademark Office - USPTO*), com 132 depósitos.

Figura 3 - Escritórios de depósito



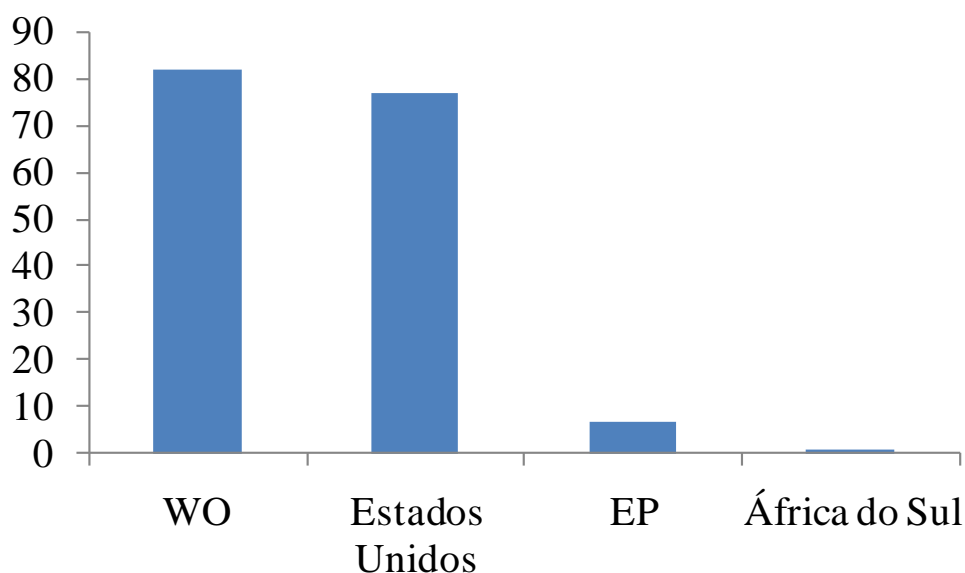
Fonte: Autoria própria, 2013.

A segunda opção mais procurada foi o escritório europeu de patentes (*European Patent Office - EPO*), com 12 pedidos depositados. Vale destacar que esta informação não implica dizer que estes pedidos de patentes não possam ser depositadas em outros países. Apenas informa que estes locais foram os escolhidos como primeira opção no momento do depósito, de acordo com a estratégia adotada por cada depositantes. O que também não vincula o país de origem do depositante, uma vez

que a análise detalhada dos pedidos apontam casos onde o depositante é de um país diferente do país escolhido como primeira opção para o depósito.

Porém, ao se redistribuir estes pedidos entre os que possuem PCT (Tratado de Cooperação em Matéria de Patentes), Figura 4, verifica-se uma alteração significativa, frente ao cenário anterior. Dos 167 pedidos de patentes estudados, 82 optaram pela opção PCT, enquanto 77 destinaram-se exclusivamente (até o momento do estudo) aos Estados Unidos, 7 ao escritório europeu e 1 ao escritório da África do Sul, conforme se pode acompanhar no Gráfico 4. Isso mostra que, com exceção da África do Sul, todos os outros países optaram pela estratégia de realizar depósitos em mais de um país, quer seja via PCT, ou via Escritório Europeu, demonstrando a amplitude potencial da tecnologia. No entanto, destaca-se que uma quantidade considerável dos depósitos dos USA (58,34%) preferiu proteger suas invenções somente neste país, pelo menos até a data do presente estudo.

Figura 4 - Distribuição por escritórios considerando PCT



Fonte: Autoria própria, 2013.

Com relação aos depositantes (Tabela 2), verificou-se que os 167 pedidos estavam bastante pulverizados. Foram encontrados 94 depositantes diferentes, entre empresas, universidades, escritórios de patentes e inventores independentes. Vale ressaltar que os depositantes que aparecem nesta busca configuram-se como os primeiros titulares dos pedidos de patentes. Ou seja, existem muitos casos onde o pedido de patente possui mais de um titular, o que, em uma análise mais aprofundada pode apresentar parcerias entre instituições de ensino e empresas, entre empresas e diferentes países envolvidos em um mesmo pedido. Porém, para este estudo, será considerado apenas o primeiro titular.

Dentre os 167 pedidos, observou-se uma concentração em 58 deles, que pertencem a um grupo de 13 depositantes, variando entre 3 a 7 pedidos de patentes. Destaca-se que o depositante com o maior número de pedidos de patentes é a empresa Exxonmobil Research Engineering Company (USA), com 7 pedidos. Outro fator interessante é a presença de 2 Universidades, a saber: Carnegie Mellon University (USA), com 6 depósitos, da Pensilvânia (USA); University of North Dakota, com 5 depósitos, da Dakota do Norte (USA). Percebe-se ainda uma maciça presença de empresas como

depositantes destas tecnologias. Porém, nota-se que o Brasil não apresenta representantes entre os que mais depositam pedidos de patentes relacionados ao tema, apesar de possuir excelente disponibilidade de matéria prima e centros de pesquisas, universidades e empresas atuando no setor. Isto pode ser creditado à complexidade da inclusão dessa cultura em projetos governamentais, a exemplo do Programa Nacional de Biodiesel, que possibilitaria uma importante força positiva no desenvolvimento de tecnologia nacional nesse tema.

O desafio é imenso, visto que diversas variáveis devem ser consideradas. Desde o ciclo da cultura, que é longo, por volta de cinco anos para se ter uma produção estável, características dos produtores atuais, pequenas propriedades e baixa tecnificação, até a necessidade de um programa robusto de pesquisa/revitalização e adaptação dessa cultura em várias regiões do país, já que atualmente já há iniciativas de plantios em quase todas os estados brasileiros, não só no nordeste do país.

Tabela 2 - Depositantes principais.

Depositantes	QTD	%
EXXONMOBIL RESEARCH AND ENGINEERING COMPANY	7	4,19%
CARNEGIE MELLON UNIVERSITY	6	3,59%
ELEVANCE RENEWABLE SCIENCES, INC.	5	2,99%
INST UNIV DE CIENCIA I TECNOLOGIA S A	5	2,99%
UNIVERSITY OF NORTH DAKOTA	5	2,99%
VERENIUM CORPORATION	5	2,99%
ARCHER-DANIELS-MIDLAND COMPANY	4	2,40%
BIO-ALTERNATIVE, LLC	4	2,40%
C. M. INTELLECTUAL PROPERTY AND RESEARCH, INC.	4	2,40%
SOLAZYME, INC.	4	2,40%
AAE TECHNOLOGIES INTERNAT LTD	3	1,80%
E2E MATERIALS, INC.	3	1,80%
NOVUS INTERNATIONAL INC.	3	1,80%
Total	58	34,73%

Fonte: Aatoria própria, 2013.

CONCLUSÃO

Este trabalho foi realizado com o intuito de se apresentar um estudo mostrando o cenário da pesquisa focada em obtenção de invenções passíveis de proteção, aplicáveis à obtenção do biodiesel do coco. O Brasil, apesar de ser um dos maiores produtores de coco e de ser um dos países pioneiros na utilização em larga escala de biocombustíveis, inclusive de biodiesel, não está entre os maiores 167 depositantes. Conforme o apresentado, o Brasil só demonstra um único depósito de patente neste tema. Este fato aponta para a necessidade de melhor atenção dos centros de pesquisas, universidades e instituições de fomento quanto ao desenvolvimento de invenções patenteáveis correlacionados com o referido tema. Tendo em vista o fato de que pesquisas demandam tempo e recursos (diversos) para alcançarem os primeiros resultados, ressalta-se a oportunidade de avanço nesta área o quanto antes. Isto pode evitar que grupos estrangeiros apoderem-se do potencial aqui instalado e auferam lucros que poderiam circular nacionalmente. Outro fator relevante a ser destacado refere-se ao fato de que os maiores detentores de depósitos de patentes foram uma empresa da área de petróleo e gás e uma universidade ambos estadunidenses, com sete e seis depósitos, respectivamente. Além disso, os EUA apresentam quase 80% de todos os pedidos de patentes relacionadas à obtenção do biodiesel de coco, dentro do recorte estabelecido por este estudo. Esta informação abre espaço para buscas de possíveis parcerias ou *benchmarking* com estas instituições, principalmente nos itens onde não se dispõe de domínio ou tecnologia local. O fato dos depósitos apresentarem os nomes dos inventores oportuniza contatos específicos para avanço nas pesquisas, além de se poder avançar a partir do que já está apresentado.

Se forem considerados os cinco maiores depositantes, será verificado que três deles são universidades. Ou seja, percebe-se a importância da pesquisa acadêmica em gerar produtos e resultados para os setores produtivos. Além disso, a participação da iniciativa privada, também como detentora de depósito, mostra que o tema é relevante não apenas em termo de avanço de conhecimento, como também com perspectivas de exploração comercial. Este fato também se comprova com o crescimento do número de depósitos de patentes nesta temática, saindo de apenas dois, em 2001, para 21 em 2011, com pico de 29 em 2008 (os números de 2012 e 2013 ainda podem aumentar, devido ao período de sigilo). Soma-se a isto o fato de possibilidades para avanços e celeridades em P&D entre a pesquisa pública e a privada, com ganhos em termos de direcionamento de pesquisas, devido ao acesso a informações mercadológicas importantes. Outro ponto interessante é a condição de ampliação de escala das pesquisas em parceria com empresas, abrindo possibilidades para oferta de tecnologias ainda mais aplicáveis a escalas comerciais e não apenas laboratoriais.

PERSPECTIVAS

A utilização de fontes renováveis de energia vem sendo cada vez mais utilizada, pesquisas nessa área vêm sendo apoiadas por diversos programas, projetos e editais tanto em nível nacional como internacional. A cultura do coqueiro é uma importante atividade para o Brasil, sendo um importante segmento da agricultura, especialmente para o Nordeste do país, mas demonstrando potencial para outras áreas. A utilização do coco para a produção do biodiesel se mostra tecnicamente viável ao passo que pode ser incluída como opção nos programas de apoio a produção desse combustível, assim a toda a cadeia de produção poderá ser fortalecida. Ao se analisar o número de patentes sobre biodiesel baseados em coco se verificou que existe espaço para o desenvolvimento de novas tecnologias, para aperfeiçoar e viabilizar economicamente tecnologias já existentes, ou seja é um campo de estudo que pode ser bastante promissor já que é pouco explorado.

REFERÊNCIAS

AGARWAL, A. K. Biofuels (alcohols and biodiesel) applications as fuels for internal combustion engines. **Progress in Energy and Combustion Science**, v. 33, p. 233-271, 2007.

BRASIL. Resolução nº1, de 28 de fevereiro de 2013. Dispõe sobre a adição de álcool etílico anidro combustível à gasolina. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 1 mar. 2013. Disponível em: <<http://www.in.gov.br/autenticidade.html>>. Acesso em: 11 out. 2013.

CUENCA, M. A. G. **Diagnóstico agrossocioeconômico da agropecuária no município de Barra dos Coqueiros**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 1998, 9p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Comunicado Técnico, 20).

DEMIRBAS, A. Importance of biodiesel as transportation fuel. **Energy Policy**, v. 23, n. 35, p. 4661-4670, 2007.

FONTES, H. R.; WANDERLEY, M. **Situação atual e perspectivas para a cultura do coqueiro no Brasil**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 94).

FUKUDA, H.; KONDO, A.; NODA, H. Biodiesel Fuel Production by Transesterification of Oils. **Journal of Bioscience and BioEngineering**, v. 92, n. 5, p. 405-416, 2001.

FULTON, L. Perspectivas dos biocombustíveis líquidos. **Revista Brasileira de Bioenergia**, a. 1, p. 45-47, 2007.

KONDAMUDI, N.; MOHAPATRA, S. K.; MISRA, M. Spent coffee grounds as a versatile source of green energy. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 56, p. 11757-11760, 2008.

MEHER, L. C.; SAGAR, D. V.; NAIK, S. N. Technical aspects of biodiesel production by transesterification – a review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 10, p. 248-268, 2006.

POUSA, G. P. G.; SANTOS, A. L. F.; SUAREZ, P. A. Z. History and Policy of Biodiesel in Brazil. **Energy Policy**, 2007.

SIQUEIRA, L. A.; ARAGÃO, W. M.; TUPINAMBÁ, E. A. **A introdução do coqueiro no Brasil: importância histórica e agrônômica**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 47).

TANGSATHITKULCHAI, C.; SITTICHAITAWEEKUL, Y.; TANGSATHITKULCHAI, M. Temperature effect on the viscosities of palm oil and coconut oil blended with diesel oil. **Journal of the American Oil Chemists Society**, v. 81, n. 4, p. 401-405, 2004.