

## PANORAMA DO ETANOL UTILIZANDO PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

### PANORAMA OF ETHANOL USING TECHNOLOGY FORESIGHT

Rafaela Lora Grandó<sup>1</sup>; Cláudia Braga Jacques Foss de Oliveira<sup>2</sup>, Adelaide Maria Antunes<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Pesquisadora no Sistema de Informação da Indústria Química/UFRJ – área de gestão e inovação tecnológica. Doutoranda na Escola de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

[rafaelalg@hotmail.com](mailto:rafaelalg@hotmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisadora no centro de desenvolvimento tecnológico da PETROBRAS

[cjacques@petrobras.com.br](mailto:cjacques@petrobras.com.br)

<sup>3</sup> Professora emérita na Universidade Federal do Rio de Janeiro. – Especialista Sênior do INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

[adelaide@eq.ufrj.br](mailto:adelaide@eq.ufrj.br)

#### Resumo

*O mercado de energia está vivendo uma fase de grande dinamismo, com investimentos crescentes no que concerne ao uso de fontes de energia renováveis e em “inteligência energética” (informação, conhecimento e conservação de energia). Tudo isso está ocorrendo paralelo às pesquisas tecnológicas e aos novos investimentos em negócios envolvendo tais fontes de energia. Sendo assim, este artigo busca apresentar um panorama do etanol, usado como fonte alternativa de energia ao petróleo. Neste estudo a prospecção tecnológica será utilizada, destacando-se a importância da propriedade intelectual, no que diz respeito às patentes, seu objeto e principais depositantes, de forma a revelar o cenário atual do setor. A prospecção tecnológica, e sua análise, identificaram o compartilhamento de interesses entre os principais países depositantes de documentos de patente no setor de energias renováveis no mundo, a saber: Estados Unidos, Japão, Alemanha e China. A metodologia empregada permitiu a avaliação da distribuição dos depósitos de documentos de patente ao longo do tempo, a identificação dos principais atores atuando no setor e a real situação do Brasil, no campo das energias renováveis, particularmente o etanol, em relação ao restante do mundo.*

**Palavras-chave:** Etanol, Prospecção Tecnológica, Patentes.

#### Abstract:

*The energy market is experiencing a period of great momentum, with increasing regarding the use of renewable energy and "energy intelligence" (information, knowledge and energy conservation) investments. All this is occurring parallel to technological research and new business investments involving such energy sources. Therefore this paper aims to present an overview of ethanol, used as an alternative energy source to oil. In this paper the technological forecasting will be used, highlighting the importance of intellectual property, with respect to patents, its main object and depositors, in order to reveal the current industry scenario. Technology forecasting, and analysis identified the sharing of interests between the countries main depositors of patent documents in the renewable energy sector in the world, namely the United States, Japan, Germany and China. The methodology allowed the evaluation of the distribution of deposits of patent documents over time, identifying key actors working in the industry and the real situation of Brazil, in the field of renewable energies ,particularly ethanol, relative to the rest of the world.*

**Keywords:** *Ethanol, Technological Forecasting, Patents.*

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos os biocombustíveis despontam como uma importante ferramenta para alcançar as metas globais de utilização de fontes renováveis na matriz energética. De acordo com a legislação brasileira, biocombustível é todo derivado de biomassa renovável para uso em motores a combustão interna com ignição por compressão ou, conforme regulamento para geração de outro tipo de energia, que possa substituir parcial ou totalmente combustível de origem fóssil (ANP, 2012). A produção anual mundial de etanol cresceu aproximadamente 5% após dois anos de declínio, chegando à marca de 87,2 bilhões de litros no ano de 2013, sendo Estados Unidos e Brasil os principais produtores deste biocombustível (REN21, 2014).

Sendo assim a escolha do estudo de biocombustíveis, especificamente o etanol, no âmbito da energia gerada por biomassa, se deve ao fato de atualmente 80% do CO<sub>2</sub> emitido no mundo ser proveniente da queima de combustível, mais precisamente no setor de transportes (AIE, 2011). O etanol é um dos principais combustíveis gerados a partir de biomassa no Brasil e mundialmente é um combustível de destaque.

## 2. METODOLOGIA E ANÁLISE DA PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

A busca de documentos/pedidos de patentes foi realizada na base de dados *Derwent Innovations Index*. A estratégia utilizada foi o uso de palavras-chave de interesse sendo estas: “biomass” combinada com “*ethanol production*” e suas sinônimas. Neste caso, ainda foram combinadas com a Classificação Internacional de Patentes (CIP): C12P-007/06<sup>1</sup>, C12F-005/00<sup>2</sup>,

---

<sup>1</sup> Preparação de compostos orgânicos contendo oxigênio, etanol, i.e não para bebida.

C07C-031/08<sup>3</sup>. Na intenção de reduzir documentos não pertinentes. Os pedidos que contivessem no título de sua publicação as palavras: “biogas”, “syngas”, “beer” ou “wine” foram excluídos. Os documentos depois de recuperados, foram importados para o *software Vantage Point*® para análise dos dados. Os dados de patentes recuperados foram avaliados dentro de cinco perspectivas apresentadas a seguir. (1) Países de primeiro depósito X Ano de Prioridade; (2) Locais de proteção de tecnologia; (3) Conteúdo das patentes CIP; (4) Principais depositantes e (5) Análise dos documentos depositados no Brasil.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 PANORAMA INTERNACIONAL DO ETANOL

Utilizando a metodologia apresentada, foram recuperados 4.436 pedidos de depósito de patentes referente a etanol, usando com a finalidade de combustível. Analisando estes dados verificou-se que os depósitos de patente envolvendo a produção de etanol têm um primeiro movimento de crescimento na década de 80. Esse aumento ocorreu logo após os dois choques do petróleo, seguido de queda na década de 90, período em que coincidentemente os preços do petróleo haviam sofrido uma queda, e novamente aumento do número de depósitos no início dos anos 2000, com a alta dos preços do petróleo. Outra informação que pode ser observada a partir da Figura 1 é que os pedidos de patente relacionados ao setor têm duas grandes fases. A primeira entre 1980 e metade dos anos 90, devido ao estímulo pela criação, no Brasil, do Programa Nacional do Alcool em 1975, e uma segunda fase já no final dos anos 90. Na primeira fase, os estudos estavam voltados para o desenvolvimento do chamado etanol de primeira geração<sup>5</sup>, enquanto que a segunda fase reflete as pesquisas no que diz respeito ao etanol de segunda geração<sup>6</sup>.

O depósito de patentes aumentou consideravelmente a partir de 2005, revelando que o desenvolvimento das tecnologias relacionadas ao etanol lignocelulósico tiveram grande avanço, acompanhado do interesse de proteger tais tecnologias. Ainda pela Figura 1, nota-se que no período anterior a 2005, os depósitos permaneceram praticamente constantes com leve variação. É preciso enfatizar que estas duas afirmações, foram retiradas da leitura de randômica de alguns documentos com o auxílio do *software Vantage Point*®.

---

<sup>2</sup> Recuperação de subprodutos de soluções fermentadas; desnaturação de, ou álcool desnaturado.

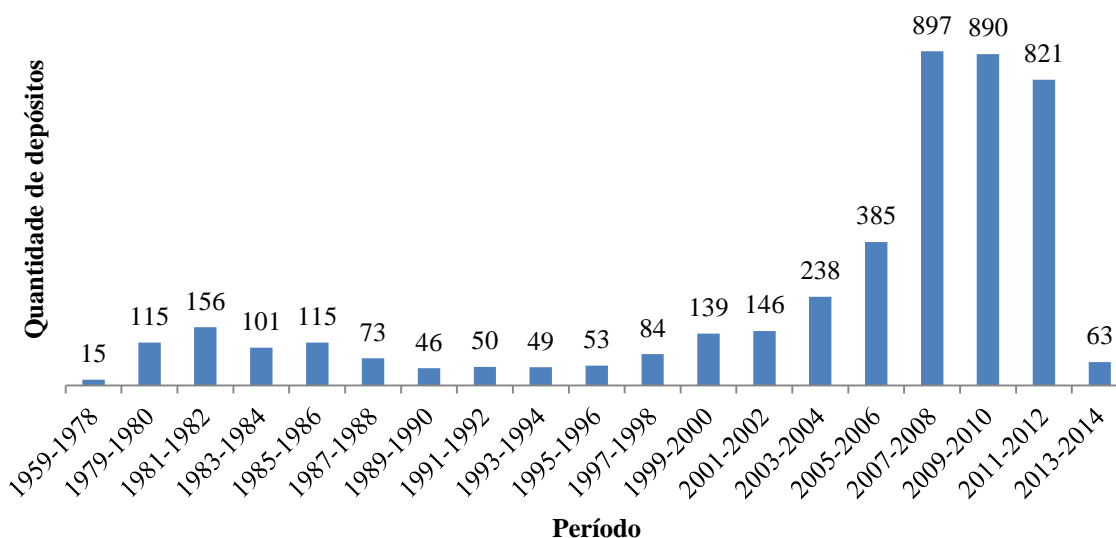
<sup>3</sup> Compostos saturados tendo grupos hidroxila ou O-metal ligados a átomos de carbono acíclicos, i.e Etanol

<sup>4</sup> Neste artigo é considerado país de prioridade o local onde foi efetuado o primeiro depósito (prioridade).

<sup>5</sup> O etanol de primeira geração é produzido a partir do caldo da cana-de-açúcar, ou seja, utiliza açúcares fermentescíveis prontamente disponíveis para produção de etanol.

<sup>6</sup> O etanol de segunda geração também chamado de etanol celulósico usa as sobras da palha e do bagaço, ou de qualquer biomassa desconstruindo-os para primeiro obter os açúcares fermentescíveis e então converter os açúcares em etanol pelo mesmo processo de fermentação tradicionalmente usado na produção do etanol de primeira geração.

Figura 1: Evolução temporal dos depósitos de patentes referentes ao Etanol<sup>7</sup>



Fonte: Elaboração Própria com base nos dados da *Derwent Innovations*

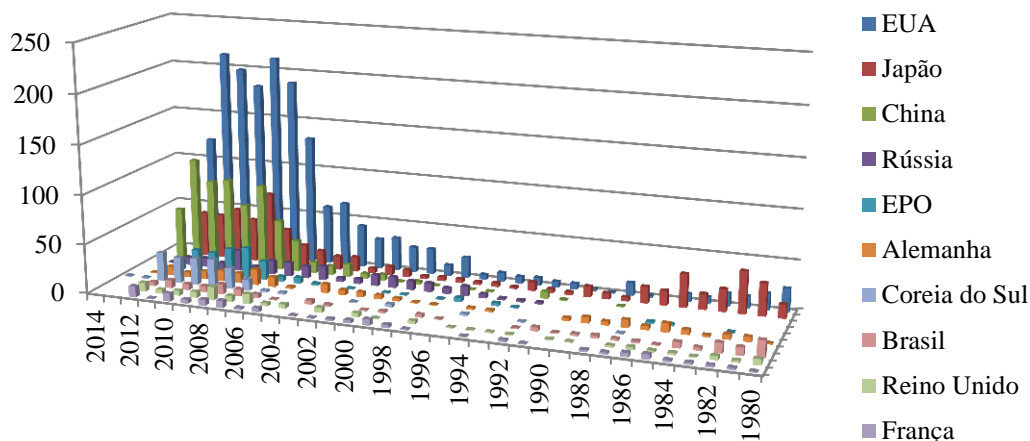
Avaliando-se as informações por outro ângulo, tem-se na Figura 2 uma evolução temporal dos depósitos por país. Esta tem a intenção de demonstrar e avaliar a trajetória do país em função dos anos em que foram depositadas as patentes.

Verifica-se que a partir da década de 80, os depósitos referentes à tecnologia para a produção de etanol são principalmente de origem de dois países Estados Unidos e Japão, o que permanece ao longo dos anos 90. Já em 2000 começam a surgir os depósitos provenientes da China, impulsionados pelo crescimento deste país. No caso dos Estados Unidos, a P&D no setor na década de 80 é influência direta do subsidio criado pelo governo para apoio à produção do etanol de milho, subsidio este que durou 30 anos e teve seu fim no início do ano de 2012 (WOODYARD, 2012).

Analisando em mais detalhes os depósitos japoneses, verifica-se que a evolução do número de depósitos de documentos de patente japoneses pode ser dividida em 3 fases: a primeira logo após os choques do petróleo, a segunda após a assinatura do protocolo de Kyoto, devido aos limites arrojados propostos pelo governo do país para a redução das emissões de gases do efeito estufa. E a última iniciada em 2002, com a criação do programa japonês “*Biomass Nippon Strategy*” para incentivo a produção de biocombustíveis (USDA, 2009).

<sup>7</sup>Devido ao atraso na indexação da base e/ou período de sigilo, o número de documentos com prioridade no ano de 2012 pode não estar completo.

Figura 2: Histórico de depósitos – Etanol Principais depositantes x Ano de prioridade<sup>8</sup>



Fonte: Elaboração Própria com base nos dados da *DerwentInnovations*

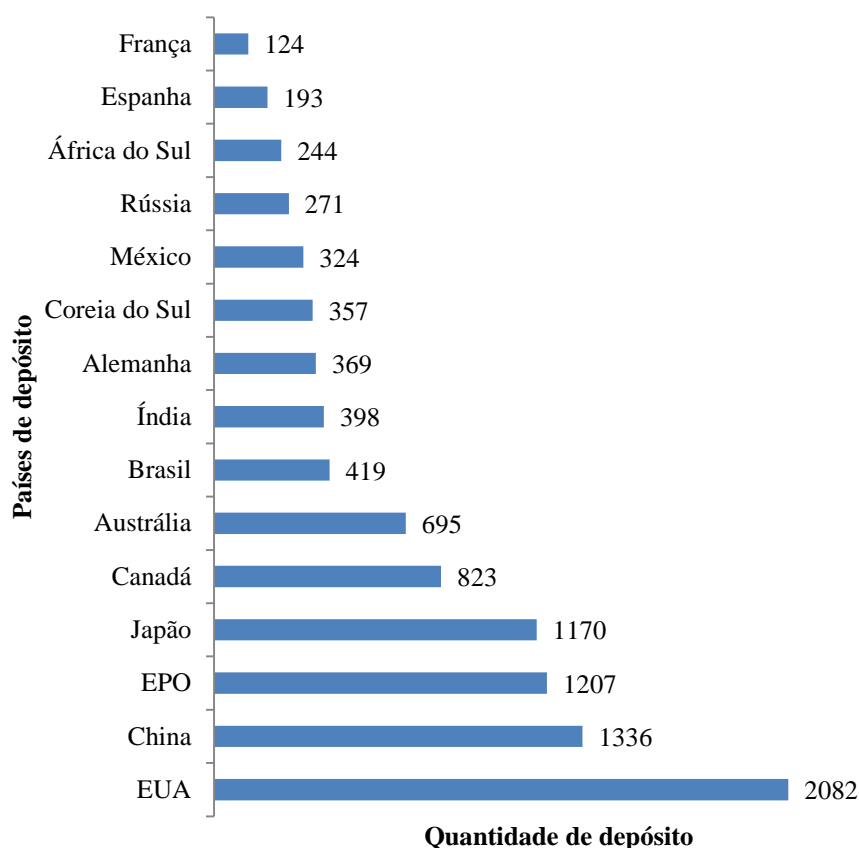
Percebe-se que o ano de 2008 é o ano com a maior quantidade de depósitos sendo 510 no total, destes os Estados Unidos detêm 212 depósitos aproximadamente 41,6% do total deste ano. Em alguns casos, o primeiro depósito é feito no Escritório Europeu de Patentes (EPO), e por ser um acordo internacional é a escolha de muitas empresas europeias, fazer o primeiro depósito na EPO, uma vez que este garante a proteção do documento em todos os países membros.

Visando um panorama completo acerca dos depósitos de patentes ao redor do mundo, são apresentados os principais países escolhidos para depósito. É importante salientar que nesta análise um mesmo documento de patente pode ser contabilizado mais de uma vez, pois pode ser depositado em vários países (família de patentes). O intuito é verificar os principais países onde a tecnologia foi protegida, independentemente de ser o país de prioridade ou país de origem do documento. Verifica-se que os Estados Unidos é o local onde a maior quantidade de documentos é protegida. Ademais a China também se destaca. A seguir na Figura 3 os dados são apresentados, somente para os países com mais de 100 depósitos.

A posição americana, como país com maior número de depósitos (2.082) é favorecida pelo grande número de usinas instaladas no país. Ao final do ano de 2013 neste país eram 210 instalações, estas possuem uma capacidade de mais de 56 bilhões de litros. Desse total, 192 usinas estavam em operação, representando a capacidade de produção de 53 bilhões de litros. Em início de 2014, mais sete plantas estavam em construção ou expansão (REN21, 2014).

<sup>8</sup>Na figura 2, são apresentados apenas os países que possuíram mais de 100 depósitos, além disso, são apresentadas as informações apenas da década de 80 uma vez que não houve grandes movimentos no período anterior a esta data.

Figura 3: Principais países de pedido de depósito de proteção da tecnologia etanol. Período: 1963-2014 (mundo)



Fonte: Elaboração Própria com base nos dados da *Derwent Innovations*

Conforme já discutido anteriormente, a expansão do mercado de etanol está associada aos incentivos do governo para a criação e estabelecimento de novos marcos regulatórios que fomentem a produção do biocombustível, este fator tem sido evidenciado de maneira mais forte nos Estados Unidos e Japão, países estes que promoveram também o aumento no interesse na P&D para tal setor.

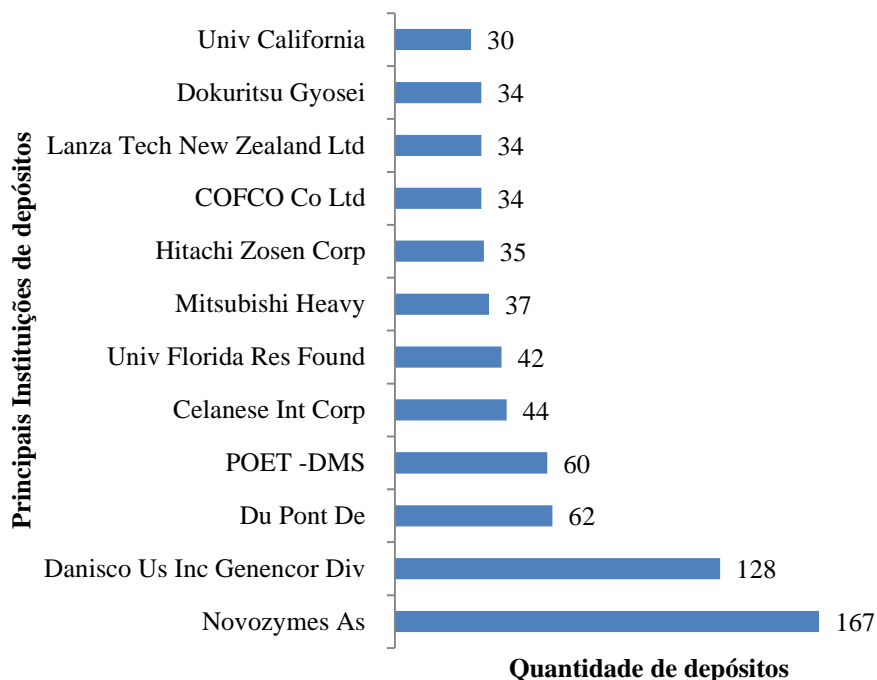
Não é demais destacar a presença constante da China, que é o *top* três do *ranking* com 1.336 depósitos sobre o assunto no que tange o desenvolvimento de novas tecnologias no campo das energias renováveis, em função da demanda crescente de energia naquele país.

Quanto ao conteúdo destes documentos, para análise foi utilizada a classificação internacional de patentes (CIP), verifica-se que a subclasse de destaque é a C12P, está presente em 3.786 pedidos. Esta CIP trata de processos de fermentação ou processos que utilizem enzimas para sintetizar compostos, em especial o etanol. Outra subclasse bastante relevante na seção C é C12N, com 1.636 ocorrências que se refere a micro-organismos ou enzimas. Suas composições; propagação, preservação, ou manutenção. A forte ocorrência desta CIP especialmente no último século mostra a forte integração da engenharia com a biologia, fazendo-se forte e presente as

inovações no que concerne ao uso de novos organismos geneticamente modificados para produção de etanol, especialmente os ditos de segunda geração.

Por fim visando-se uma visão perspectiva sobre os depósitos de patentes mundiais, na Figura 4, são apresentadas as principais instituições depositantes concerne aos pedidos para etanol.

Figura 4: Principais Instituições depositantes extraído em todo período disponível na base.



Fonte: Elaboração própria com base nos dados extraídos da *Derwent Innovation*

Nesse sentido nota-se entre os principais *players* do setor a forte presença de empresas que atuam, no setor enzimático. Essa tendência apontada neste estudo é justificada pelo fato de que as pesquisas para a produção de etanol estão voltadas para a produção de etanol de segunda geração, produzido a partir de matérias primas lignocelulósicas. Sabe-se que um dos gargalos para a produção de etanol de segunda geração é a quebra das frações que contêm açúcares na matéria-prima, disponibilizar estes monômeros para a fermentação exige além de um pré-tratamento a ação enzimática. Com base no exposto, corroborando a explicação verifica-se na Figura 4, a presença de empresas do setor enzimático, como é o caso da Novozymes empresa com a maior quantidade de depósitos (167).

A Novozymes é uma multinacional de origem dinamarquesa. Produz uma ampla gama de enzimas que otimiza a conversão de grãos como milho, sorgo, cevada, trigo e centeio em etanol combustível. Sua atuação é global e marcada por diversos acordos com outras companhias. Em 2010, a Novozymes firmou um acordo com a Petrobras para o desenvolvimento de enzimas e tecnologias para a produção de etanol lignocelulósico a partir de bagaço de cana de açúcar usando

rota enzimática. No final de 2012 foi divulgado que a empresa planeja construir uma fábrica no Brasil para fornecer enzimas que serão utilizadas na produção do etanol celulósico. É sabido que esta companhia nos últimos anos vem trabalhando na modificação genética de microrganismos para a produção de enzimas.

Atualmente, Genencor e Danisco fazem parte da *holding* Dupont. Outra empresa que aparece em destaque é a chinesa COFCO, *China National Cereals, Oilsand Foodstuffs Corporation*, controlada pelo governo Chinês, que juntamente com a Novozymes estabeleceu um acordo de cooperação para a pesquisa de enzimas celulásicas, com foco na redução dos custos de produção do etanol de segunda geração.

A Dupont, assim como a Novozymes, vem atuando na produção de etanol lignocelulósico com foco na geração de enzimas, em especial através da DuPont Danisco *Cellulosic Ethanol* LLC uma *joint venture* com participação 50/50 entre a DuPont e a Genencor, esta última uma subsidiária da Danisco(SISSELL, 2008). A DuPont Biofuels está construindo, em parceria com a Universidade de Iowa, uma planta de produção de etanol celulósico em Nevada, Iowa. A produção utilizará como matéria-prima a palha de milho e outros resíduos celulósicos. Além disso, a Dupont investiu em uma *joint venture* com a Danisco, uma subsidiária da Genencor, denominada Dupont Danisco *Cellulosic Ethanol* LLC (DDCE). A ideia deste acordo comercial é acelerar o desenvolvimento de etanol lignocelulósico e também fomentar a construção de uma biorrefinaria integrada. A parceria ainda conta com apoio da *Genera Energy* e da Universidade de Tennessee.

A empresa POET-DSM *Advanced Biofuels*, se originou da *joint venture* entre a empresa Poet, líder de produção de etanol de milho e a DSM, uma empresa de base científica global ativa em saúde, nutrição, energia e materiais. Esta parceria visa à criação de biocombustíveis avançados, em especial etanol celulósico e também licenciar a tecnologia para outras plantas. Nota-se a expansão global dos da POET-DMS que recentemente, no final de 2013, início de 2014, que conclui de maneira bem sucedida a expansão de sua usina com capacidade de 50 milhões litros no Brasil em Mato Grosso do Sul. Vale ressaltar nesse caso que a usina será "*flex*", ou seja, sua planta terá capacidade de usar cana-de-açúcar e milho como matéria prima (REN21, 2014).

Verifica-se entre os principais depositantes a empresa americana Celanese Far East Limited. Esta empresa lançou a tecnologia TCX em novembro de 2010, neste processo o gás natural ou outros hidrocarbonetos são primeiro convertidos em ácido acético, depois o ácido acético é hidrogenado para se obter o etanol; utiliza-se um catalisador de platina-estanho na condução do processo. Utilizando este processo patenteado US2010029995 a companhia tem realizado esforços para promover a expansão e o desenvolvimento do etanol combustível.



Neste sentido no ano de 2012 a Celanese e a Petro China Company Limited, (maior produtor de petróleo e gás e distribuidor na China), conduziram um acordo colaborativo para o desenvolvimento conjunto de oportunidades de etanol combustível na China, utilizando tecnologia proprietária processo etanol TCX® da Celanese (SAPP, 2012). Além deste acordo com a companhia Chinesa verifica-se que a companhia também desenvolveu acordos colaborativos com a empresa Pertamina, uma estatal de energia da Indonésia, a ideia é a mesma estabelecer acordos colaborativos para desenvolver a produção de etanol combustível utilizando a tecnologia TCX®, de produção de etanol (LANE, 2012).

O centro de pesquisa da Florida que possui 42 pedidos de patentes tem optado por trabalhar com matérias primas pouco convencionais como eucalipto e sorgo. Esta instituição também foi premiada com US\$5,4 milhões dólares. O valor foi concedido pelo departamento de agricultura americano (USDA), o recurso é para estudar múltiplas variedades da cultura de sorgo para servir de matéria prima para produção de etanol. O etanol celulósico também será produzido usando uma bactéria geneticamente modificadas desenvolvidas na Universidade da Flórida (DAVIS, 2014).

Percebe-se também uma diversificação das empresas quanto às matérias primas no caso da companhia japonesa Mitsubishi de acordo com a busca efetuada neste artigo, percebeu-se que esta atua na produção de etanol utilizando microalgas como matéria-prima alternativa.

Percebe-se uma ascendência de empresas chinesas no setor. Percebe-se esse fato, por exemplo, através da *joint venture* realizada pela A M & G Chemicals empresa filiada ao grupo Mossi&Ghisolfi, com a empresa chinesa AnhuiGuozhen CO, Ltd. Essa parceria utilizará a tecnologia PROESA, licenciada pela companhia Beta Renewables, eles irão construir uma unidade produtora de etanol de segunda geração na China que será capaz de converter de 970 mil a 1,300,000 de toneladas por ano de resíduos agrícolas em etanol celulósicos. Assim fica notório o engajamento de grandes empresas quando se compara a cadeia toda, uma vez que as enzimas necessárias para a conversão da biomassa serão fornecidas pela Novozymes (BARCI, 2014).

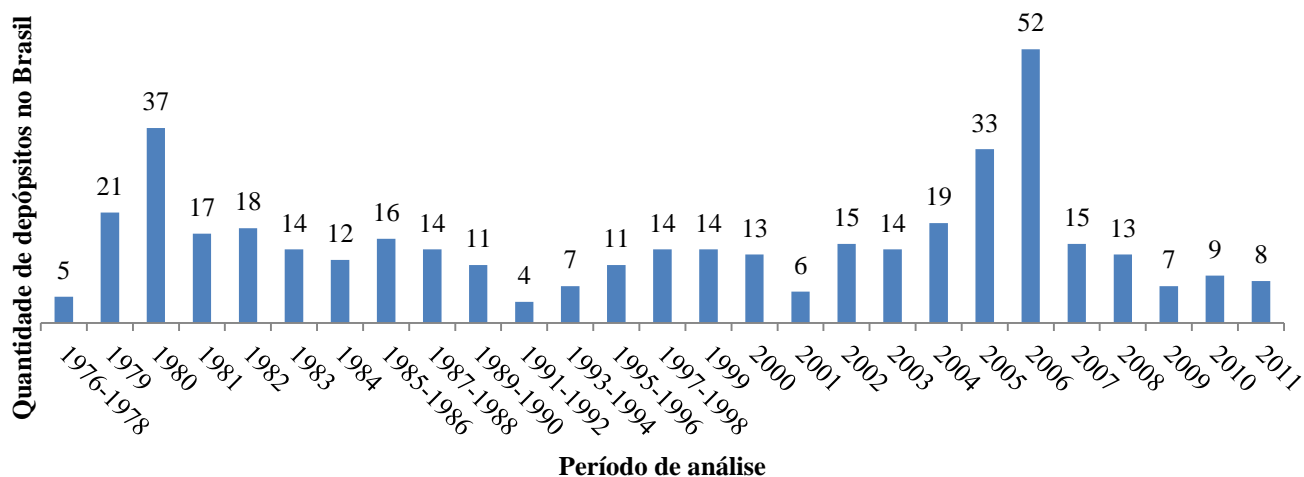
Verifica-se que assim como o Japão, a China também tem grande parte de seus documentos concentrados em instituições de pesquisa, diferindo do Japão somente em função da atuação das empresas petrolíferas COFCO e SINOPEC, que vem atuando fortemente no setor.

### 3.2. PANORAMA NACIONAL DO ETANOL

Dos documentos recuperados na busca efetuada cobrindo documentos de patente relativos ao etanol no mundo (4.436), apenas 419 deles tiveram documentos correspondentes depositados no Brasil.

Analisando o histórico de depósitos de documentos de patente relacionados ao etanol no Brasil, durante todos os anos, observa-se um perfil similar ao perfil para o mundo. Este perfil reflete dois períodos de crescimento na década de 80, impulsionados pelo Pró-álcool e nos anos 2000 pelas pesquisas em etanol de segunda geração.

Figura 5: Evolução temporal dos depósitos – etanol. Período: 1963-2014 (Brasil)



Fonte: Elaboração própria com base nos dados extraídos da *Derwent Innovation*

Vale ainda ressaltar que no âmbito regional, o Brasil estimula a integração energética da América do Sul. Este passo pode ser verificado no Memorando de Entendimentos do Mercosul assinado para ampliar a cooperação no tema. O documento visa a integração das cadeias de produção e de comercialização do etanol e do biodiesel na região – incluindo aspectos de regulação e fiscalização – com vistas ao aproveitamento de importantes vantagens competitivas dos países no campo dos biocombustíveis (BRASIL, 2010).

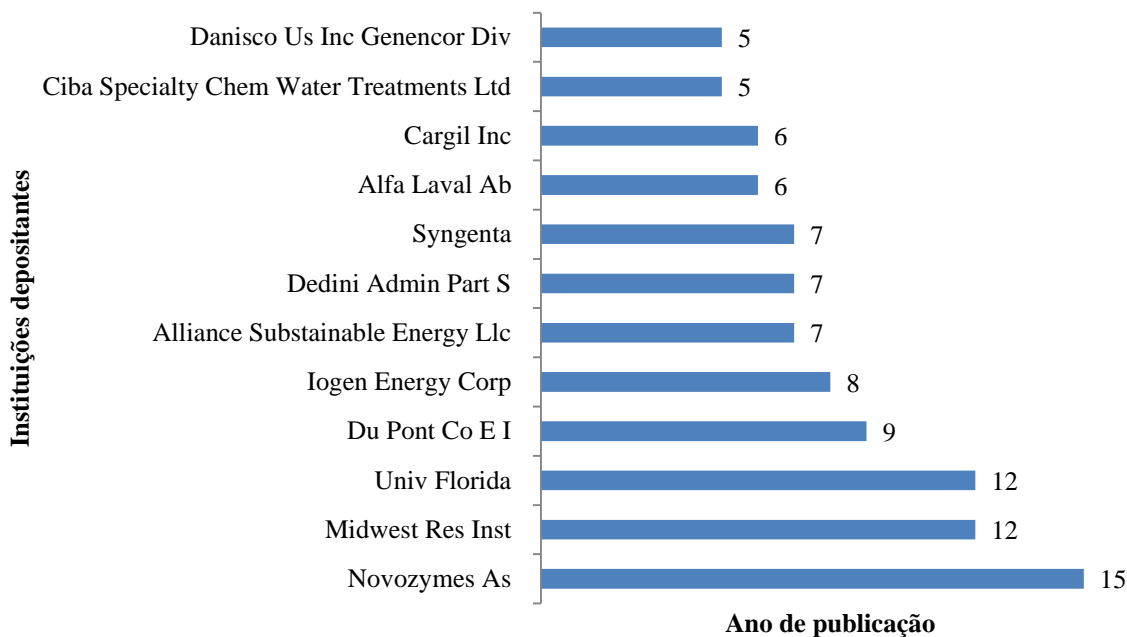
Na *Midwest Research Institute*, recentemente, em 2011 foi renomeada para MRIGlobal. Esta é uma organização independente e sem fins lucrativos voltada para pesquisa e investigação localizada nos Estados Unidos. Além de seus próprios laboratórios de pesquisa, MRIGlobal opera unidades de investigação para o Departamento de Energia e do Departamento de Defesa.

Figura 6, são apresentados os principais depositantes, verifica-se novamente assim como no panorama mundial a forte presença da Novozymes. Além disso, no cenário brasileiro surgem instituições de pesquisas importantes como é o caso da Universidade da Florida, localizada nos Estados Unidos. As pesquisas nesta instituição são voltadas, principalmente, na utilização de sorgo como matéria-prima para produção do biocombustível (VERMERRIS, 2011).

A *Midwest Research Institute*, recentemente, em 2011 foi renomeada para MRIGlobal. Esta é uma organização independente e sem fins lucrativos voltada para pesquisa e investigação

localizada nos Estados Unidos. Além de seus próprios laboratórios de pesquisa, MRIGlobal opera unidades de investigação para o Departamento de Energia e do Departamento de Defesa.

.Figura 6: Principais depositantes no Brasil.



Fonte: Elaboração Própria com base nos dados da *DerwetInnovation*

Também merece destaque no cenário nacional a empresa Dupont, que desde 2008 vem buscando uma solução integrada para produção e conversão de resíduos lignocelulósicos em etanol. Recentemente, a empresa desenvolveu uma solução de enzimas comerciais, que podem ser utilizadas em uma ampla variedade de matérias-primas e nas tecnologias de pré-tratamento. Este complexo enzimático denominado Accellerase TRIO® compreende enzimas amilase, betaglucosidase e celulase modificadas geneticamente de maneira a tornar a hidrólise da biomassa mais eficiente.

Vale-se ressaltar a presença da *Iogen Corporation* tornou-se uma das principais empresas de biotecnologia do Canadá. Os investimentos para a produção de etanol somam mais de 425 milhões dólares canadenses, incluindo mais de 75 milhões para o desenvolvimento de uma unidade em escala de demonstração, localizada em Ottawa. Esta unidade será utilizada para conversão de biomassa em etanol celulósico usando tecnologia enzimática, de acordo com a companhia essa unidade servirá como experiência para planta que está sendo construída no Brasil em Piracicaba (SP). Esta é uma parceria com a Raízen. O empreendimento brasileiro deverá ficar pronto no final do segundo trimestre de 2014, de acordo com fontes oficiais foram feitos investimentos na ordem de 230 milhões de reais. Esta usina terá a capacidade para 40 milhões de litros por ano (NOVA CANA, 2014).

A *Alliance for Sustainable Energy*, é uma empresa americana que atua em parceria com o Departamento de Energia dos Estados Unidos. Seu principal objetivo conduzir inovações tecnológicas relevantes para o mercado de energias renováveis, o que inclui o etanol, e também acelerar a comercialização e implementação de tecnologias.

#### 4. CONCLUSÃO

No caso do etanol, merecem destaque Estados Unidos e Brasil, respectivamente primeiro e segundo países em termos de produção de etanol, sendo os Estados Unidos o principal país de origem de depósitos de documentos de patente no setor, segundo a busca efetuada no presente artigo. O estudo realizado mostrou também que o Brasil não vem atuando de forma representativa no mundo em termos de documentos de patentes depositados por empresas brasileiras, já que o número de depósito de documentos de patente efetuados por empresas brasileiras no exterior é extremamente pequeno.

Tendo-se em vista a amplitude do assunto abordado neste artigo, e os possíveis impactos da adoção de uma matriz energética baseada em biocombustíveis, para as empresas e, principalmente, para a sociedade, sugere-se um levantamento posterior das políticas de incentivo por país ou região. Isso pode ser feito na intenção de se mapear de forma ampla as possibilidades de maior participação no mercado de etanol combustível. Outra avaliação interessante é a investigação, por meio da prospecção de patentes, do setor de biocombustíveis aplicando a realidade Brasil, incluindo também outros combustíveis, como Biodiesel, por exemplo.

#### 5. REFERÊNCIAS

**Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP).** 2012. Boletim Anual - Preços do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis 2012. Disponível em: <<http://infopetro.files.wordpress.com/2012/03/59757-2.pdf>>. Acesso agosto de 2014.

Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP). **PORTARIA MAPA N° 143, DE 27.6.2007 - DOU 29.6.2007.** Disponível em: <[http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/folder\\_portarias/portarias\\_mapa/2007/pmapa%20143%20-%202007.xml](http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/folder_portarias/portarias_mapa/2007/pmapa%20143%20-%202007.xml)>. Acesso setembro de 2014.

Agência Nacional de Petróleo, Gás e Biocombustíveis (ANP). **Resolução ANP N° 4, DE 2.2.2010 - DOU 3.2.2010 – RETIFICADA Diário Oficial da União 22.2.2010.** Disponível em: <[http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/resolucoes\\_anp/2010/fevereiro/ranp%204%20-202010.xml?f=templates\\$fn=documentframe.htm\\$3.0\\$q=\\$x](http://nxt.anp.gov.br/nxt/gateway.dll/leg/resolucoes_anp/2010/fevereiro/ranp%204%20-202010.xml?f=templates$fn=documentframe.htm$3.0$q=$x)>. Acesso setembro 2014.

**BARCI, P.;** China terá a maior unidade produtora de etanol 2G do mundo. Novo portal Jornal da cana. Agosto 2014. Disponível em < <http://www.jornalcana.com.br/china-tera-a-maior-unidade-produtora-de-etanol-2g-do-mundo/>>. Acesso agosto de 2014.

**BNDES.** Banco Nacional de Desenvolvimento Social. Potencial da diversificação da indústria química brasileira. São Paulo. Outubro 2013. Disponível em < [http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes\\_pt/Galerias/Arquivos/produtos/download/chamada\\_publica\\_FEPprospec0311\\_Quimicos\\_Relat4\\_tensoativos.pdf](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/produtos/download/chamada_publica_FEPprospec0311_Quimicos_Relat4_tensoativos.pdf)>. Acesso agosto de 2014.

**BRASIL. 2010.** Desenvolvimento Sustentável Responsabilidade e Compromisso de todos. Panorama dos Biocombustíveis.COP 15. Copenhagen. Disponível em <http://www.cop15.gov.br/pt-BR/indexe6bd.html?page=panorama/biocombustiveis>. Acesso em agosto de 2014.

CANADIAN RENEWABLE FUELS ASSOCIATION (Canadá) (Org.). **Canada's Renewable Fuels Industry and Policy Environment.**2013. Disponível em: <<http://greenfuels.org/industry/policy/>>. Acesso em: 03 ago. 2014.

DAVIS, J. **FL Researchers Look to Sweet Sorghum for Ethanol.**Disponível em < <http://domesticfuel.com/2014/05/27/fl-researchers-look-to-sweet-sorghum-for-ethanol/>>. Acesso setembro de 2014.

EUROPA. Directive nº (2209/30/EC), de 23 de abril de 2009. **European Fuel Quality Directive.** Europa, 2009.

Gonsalves, John B.. An assesment of Biofuels Industries in Índia. In: United Nations Conference on Trade and Develpoment, Geneva, 18 October, 2006. Disponível em: <[http://unctad.org/en/docs/ditcted20066\\_en.pdf](http://unctad.org/en/docs/ditcted20066_en.pdf)>. Acessoem: agosto de 2014.

HOEVEN, Maria van Der (Ed.). **CO<sub>2</sub> Emissions From Fuel Combustion IEA Statistics. International Energy Agency: highlights.** França: International Energy Agency, 2013. 158 p. Disponível em: <<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/CO2EmissionsFromFuelCombustionHighlights2013.pdf>>. Acesso em: 03 ago. 2014.

**Jensen, Holly.** US Ethanol Enters Global Market Place. Energy Tribune. . Houston,18 October, 2010. Disponível em: <<http://www.energytribune.com/articles.cfm/5594/US-Ethanol-Enters-Global-Market-Place>>. Acesso agosto de 2014.

Katayama, Shusaku. Research & Development of Bio-fuel in Japan. In: **International Federation of Agricultural Journalists (IFAJ) Congress, 2007.** Disponível em: <<http://jaef.la.coocan.jp/ifaj/eng/document/tua/slide/5-1.pdf>>. Acessoagosto de 2014.

**Koplow, D.**Biofuels - at What Cost ?. Government support for ethanol and biodiesel in the United States. InternationalInstitute for SustainableDevelopment (IISD).Suiça Outubro 2007. Disponível em: <[http://www.iisd.org/gsi/sites/default/files/brochure\\_-\\_us\\_update.pdf](http://www.iisd.org/gsi/sites/default/files/brochure_-_us_update.pdf)>. Acessoagosto de 2014.

**THE JAPAN TIMES NEWS: Oil-yielding algae show promise as domestic, export energy trove.** Japão, 07 jan. 2012. Disponível em: <<http://www.japantimes.co.jp/news/2012/01/07/news/oil-yielding-algae-show-promise-as-domestic-export-energy-trove/#.VLGTIivF9qU>>. Acesso em: 04 ago. 2014.

**LANE, JIM.** Celanese, Pertamina inkethanoldevelopmentpact for Indonesia Disponível em BIOFUEL DIGEST. <http://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2012/07/20/celanese-pertamina-ink-ethanol-development-pact-for-indonesia/>>. Acesso setembro de 2014

LION CORPORATION. 2014.**ProcurementPrinciples.** Disponível em <<http://www.lion.co.jp/en/company/html/com0102f.htm>>. Acesso Setembro de 2014.

LORA, E.E.S; VENTURINI, O.J., **Biocombustíveis**, vol.1, 2012.

**NASCIMENTO, L.** Senado aprova aumento nos percentuais de biodiesel e etanol em diesel e gasolina. EBC. Agência Brasileira de Notícias. Versão online disponível em <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/politica/noticia/2014-09/senado-aprova-aumento-nos-percentuais-de-biodiesel-e-etanol-em-diesel-e>>. Acesso setembro de 2014.

**NOVA CANA.** AutomativeBussines. Raízen já ergue usina de etanol de 2ª geração. Jornal online ed. Jan/2014. Disponível em , <http://www.novacana.com/n/etanol/2-geracao-celulose/raizen-usina-etanol-geracao-070113/>>. Acesso setembro de 2014.

O’Kray, C., Wu,K.. Biofuels in China: **Development Dynamics, Policy Imperatives, and Future Growth**. In: Energy Forum - International Association for Energy Economics (IAEE), Rio de Janeiro, 6-9 June,2010. Disponível em: <[www.iaee.org/ cn/publications](http://www.iaee.org/cn/publications)>. Acesso agosto de 2014.

OLIVEIRA, Cláudia Braga Jacques Foss. **Análise do Setor de Energias Renováveis utilizando a Prospecção Tecnológica**. 2012.220 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012

Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI). **Classificação Internacional de Patentes. Guia**. 8a Ed., Vol. 5, 2006.

**Organização Mundial da Propriedade Intelectual (OMPI).**Final Report on National Experiences with the Legal Protection of Expressions of Folklore. Intergovernmental Committee on Intellectual Property and Genetic Resources, Traditional Knowledge and Folklore. Third Session. Geneva, June 13 to 21, 2012.

Disponível em<[http://www.wipo.int/export/sites/www/pct/pt/basic\\_facts/faqs\\_about\\_the\\_pct.pdf](http://www.wipo.int/export/sites/www/pct/pt/basic_facts/faqs_about_the_pct.pdf)>. Acesso agosto de 2014.

Proença, E.R.**O processo de internacionalização no Brasil – Um estudo exploratório na Dedini**. In: VII SemeAD- Seminários em Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo, 2004, São Paulo. Anais eletrônicos.São Paulo: 2004, USP. Disponível em: <[http://www.ead.fea.usp.br/semead/7semead/paginas/artigos%20recebidos/Adm%20Geral/ADM19-\\_O\\_processo\\_de\\_internacionaliza%E7%E3o\\_no\\_Brasil.PDF](http://www.ead.fea.usp.br/semead/7semead/paginas/artigos%20recebidos/Adm%20Geral/ADM19-_O_processo_de_internacionaliza%E7%E3o_no_Brasil.PDF)>. Acesso agosto de 2014.

REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century). **Renewables 2011: global status report. Paris, julho 2011**.Disponível em <[http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21\\_GSR2011.pdf](http://www.ren21.net/Portals/97/documents/GSR/REN21_GSR2011.pdf)>. Acesso agosto de 2014.

REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century). **Renewables 2014:Global Status Report**. Paris, julho 2014. Disponível em: <[http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014\\_KeyFindings\\_low%20res.pdf](http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_KeyFindings_low%20res.pdf)>. Acesso em agosto de 2014.

RIO DE JANEIRO. Centro de Disseminação da Informação Tecnológica ::Cedin. Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Org.). **Introdução à classificação internacional de patentes**. Rio de Janeiro: Diretoria de Cooperação Para O Desenvolvimento, 2014. 16 slides, color, 25x20. Disponível em: <[http://www.inpi.gov.br/images/docs/tutorial\\_de\\_classificacao\\_-\\_hiperlink\\_-\\_11062014.pdf](http://www.inpi.gov.br/images/docs/tutorial_de_classificacao_-_hiperlink_-_11062014.pdf)>. Acesso em: 14 jan. 2015.

**SAPP, MEGHAN.** Celanese does deal with PetroChina using TCX® ethanol technology. Disponível em BIOFUEL DIGEST. <http://www.biofuelsdigest.com/bdigest/2013/08/22/celanese-does-deal-with-petrochina-using-tcx-ethanol-technology/>>. Acesso setembro de 2014.

SCHLITTLER, Luiz André Felizardo Silva. **Mapeamento do conhecimento tecnológico da cadeia produtiva do etanol de segunda geração por rota bioquímica**. 2012. 239 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Processos Químicos e Bioquímicos) - Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

**SINOPECChina Petrochemical Corporation**. Energy Supply. Disponível em: <<http://www.sinopecgroup.com/english/Pages/Energysupply.aspx>>. Acesso setembro de 2014.

Sissel, K. Du Pont, Genencor Form JV to Produce Cellulosic Ethanol. **HIS Chemical Week**, Vol. 170, Issue 15, dez. 2008. Disponível em: <[http://www.chemweek.com/sections/top\\_of\\_the\\_week/DuPont-Genencor-Form-JV-to-Produce-Cellulosic-Ethanol\\_11899.html](http://www.chemweek.com/sections/top_of_the_week/DuPont-Genencor-Form-JV-to-Produce-Cellulosic-Ethanol_11899.html)>. Acesso em: junho de 2012.

**SK Chemicals**. Japão 2012. Disponível em: <[http://www.sk.com/happychannel/news/news\\_view.asp?id=557](http://www.sk.com/happychannel/news/news_view.asp?id=557)>. Acesso em: junho de 2012.

Twidell, J., Weir, T. Renewable Energy Resources, 2nd Edition. New York: **Taylor & Francis**, 2006.

**UNICA: União da Indústria de Cana-de-açúcar**. Etanol 25% de etanol na gasolina melhora planejamento da produção, estabiliza mercado, garante abastecimento e traz ganhos ambientais. São Paulo: Comunicação e Cultura, v. 1, 01 mar. 2013. Mensal. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/noticia/19404741920328579439/25-por-cento-de-etanol-na-gasolina-melhora-planejamento-da-producao-por-cento2C-por-cento0D-por-cento0Aestabiliza-mercado-por-cento2C-garante-abastecimento-e-traz-ganhos-ambientais>>. Acesso em: 05 ago. 2014.

United States Department of Agriculture (**USDA**). **Foreign Agriculture Service. Japan to Focus on Next Generation Biofuels**. Global Agriculture Information Network, JA9044, Tokyo, 1 June, 2009. Disponível em: <[http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/General%20Report\\_Tokyo\\_Japan\\_6-1-2009.pdf](http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/General%20Report_Tokyo_Japan_6-1-2009.pdf)> Acesso agosto de 2014.

United States Department of Agriculture (USDA). **Foreign Agriculture Service. Peoples Republic of China, Biofuels Annual**. Global Agriculture Information Network, 12044, Washington D.C., 9 July, 2012. Disponível em: <[http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual\\_Beijing\\_China%20-%20Peoples%20Republic%20of\\_7-9-2012.pdf](http://gain.fas.usda.gov/Recent%20GAIN%20Publications/Biofuels%20Annual_Beijing_China%20-%20Peoples%20Republic%20of_7-9-2012.pdf)>. Acesso setembro de 2014.

US patent 7863489, V. J. Johnston; L. Chen & B. F. Kimmich et al., **Direct and Selective Production of Ethanol from Acetic Acid utilizing a Platinum/Tin Catalyst**, issued 2011-01-04, assigned to Celanese International Corporation

Wilfred Vermerris, John Erickson, David Wright, Yoana Newman, And Curtis Rainbolt. **Production of Biofuel Crops in Florida: Sweet Sorghum**. Agronomy Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 2011. Disponível em <<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/AG/AG29800.pdf>> Acesso setembro de 2014.

**WILSON, R. M.** Patent analysis using online databases – I. technological trend analysis. World Patent Information, v. 9, n. 1. p. 18-26, 1987.

Woodyard, C..End of ethanol subsidy will raise the price of gas. **USA TODAY**, Atlanta, 3 de Janeiro de 2012. Disponível em: <<http://www.usatoday.com/money/industries/energy/story/2012-01-03/ethanol-subsidy-gas-prices/52355056/1>>. Acesso agosto de 2014

Recebido: 15/01/2015

Aprovado: 10/09/2015