

Monitoramento Tecnológico das Patentes do Etanol de Segunda Geração

Technological Monitoring of Second Generation Ethanol Patents

Mirella de Barros Dilásccio¹; Cynthia Mendonça Barbosa²; Andreza Tatiana Pereira dos Santos Jardim³;
Bruno de Barros Dilásccio⁴; Paulo Henrique Lima de Siqueira⁵; Daniela Martins Diniz⁶

¹Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação – PROFNIT e Programa de Pós-Graduação em Administração Pública - PROFIAP
Universidade Federal de São João del-Rei – UFSJ - Departamento de Ciências Administrativas e Contábeis
Rua das Maritacas, nº 435, Nossa Senhora da Conceição, 36302-549
São João del-Rei/MG – Brasil

mirella@ufsj.edu.br

²Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação – PROFNIT

Universidade Federal de São João del-Rei – UFSJ - Departamento de Ciências Administrativas e Contábeis
Rua Magnólia, 1020, Caiçara, CEP 30770-020
Belo Horizonte /MG – Brasil

cynthiabarbosda@fapemig.br

³Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação – PROFNIT

Universidade Federal de São João del-Rei – UFSJ - Departamento de Ciências Administrativas e Contábeis
Rua Letícia D'ângelo, 619. Bom Pastor, 36.305-212
São João del-Rei/MG – Brasil

andreza@ufsj.edu.br

⁴Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação – PROFNIT

Universidade Federal de São João del-Rei – UFSJ - Departamento de Ciências Administrativas e Contábeis
Rua Roosevelt Roque Giarola, 359, Portal Vila Rica, 36302-678
São João del-Rei/MG – Brasil

brdilascio@ufsj.edu.br

⁵Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação – PROFNIT

Universidade Federal de São João del-Rei – UFSJ - Departamento de Ciências Administrativas e Contábeis
Av. Visconde do Rio Preto, s/n, Colônia do Bengo, CEP 36301-360
São João del-Rei/MG – Brasil

paulosiqueira@ufsj.edu.br

⁶Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação – PROFNIT

Universidade Federal de São João del-Rei – UFSJ - Departamento de Ciências Administrativas e Contábeis
Av. Visconde do Rio Preto, s/n, Colônia do Bengo, CEP 36301-360
São João del-Rei/MG – Brasil

danidiniz@ufsj.edu.br

Resumo

A importância da produção de etanol de segunda geração pelos países como uma das fontes alternativas ao petróleo tem aumentado à medida que se busca, incessantemente, por fontes de energia renováveis e menos poluidoras do meio ambiente. Nesse contexto, surge a indagação sobre o desempenho do Brasil no cenário mundial no que se refere às inovações relacionadas a esse tipo de etanol. Para responder a essa questão, este trabalho objetivou apresentar um monitoramento tecnológico de patentes ligadas ao etanol de segunda geração, por meio de informações obtidas na base de patentes do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e do Escritório de Patentes Europeu (EPO), de modo a verificar o desempenho do Brasil em relação à proteção de suas tecnologias no que diz respeito ao tema. De forma geral, pôde-se constatar, por meio deste estudo, que os depósitos de pedidos de patente envolvendo etanol de segunda geração ainda são pouco expressivos ao redor do mundo. O Brasil, especialmente, por ser o maior produtor de cana-de-açúcar, poderia aproveitar com maior efetividade esse fato e se desenvolver tecnologicamente no que diz respeito à produção deste tipo de etanol. De acordo com a pesquisa realizada na base do EPO, do total de pedidos identificados, apenas 5,17% corresponde ao Brasil. Tal resultado evidencia a necessidade do país em melhorar seu desempenho na temática, de forma a não perder a oportunidade de se tornar referência na produção de etanol de segunda geração.

Palavras-chave: E2G, patente, etanol de segunda geração, cana-de-açúcar.

Abstract

The importance of the production of second generation ethanol by countries as one of the alternative sources to petroleum has been increasing as the incessant search for renewable and less environmentally polluting energy sources. In this context, it arises the question about Brazil's performance on the world scene regarding innovations related to this type of ethanol. To answer this question, this work aimed to present a general and current technological monitoring of patents linked to second generation ethanol, through information obtained from the patent base of the National Institute of Industrial Property (INPI) and the European Patent Office (EPO), in order to verify the performance of Brazil in relation to the protection of its technologies with regard to the theme. In general, it can be seen from this study that patent applications involving second generation ethanol are still not significant around the world. Especially as Brazil is the largest producer of sugarcane, it could more effectively take advantage of this fact and develop technologically with regard to the production of this type of ethanol. According to the EPO survey, Brazil accounts for 5.17% of the total applications identified. This result highlights the need for the country to improve its performance in the theme so as not to miss the opportunity to become a reference in the production of second generation ethanol.

Key-words: E2G, patent, second generation ethanol, sugarcane.

1. Introdução

Os biocombustíveis são fontes de energia consideradas alternativas ao petróleo que possuem caráter renovável e apresentam baixo índice de emissão de poluentes para a atmosfera, por isso têm sido perseguidos por empresas de energia, laboratórios de pesquisa e universidades de todo o mundo (ARAÚJO; NAVARRO; SANTOS, 2013). Dentre os biocombustíveis, existem o etanol de primeira e o de segunda geração

O etanol de primeira geração é um biocombustível fabricado diretamente a partir do

processamento industrial de espécies vegetais, como a cana-de-açúcar, o milho, a colza, a beterraba e o trigo. O etanol de segunda geração ou celulósico pode ser feito a partir da lignina extraída do bagaço ou palha da cana-de-açúcar, sorgo, milho, beterraba, dentre outros, sendo o bagaço e a palha da cana-de-açúcar os mais comuns para gerar esse etanol (BNDES; CGEE, 2008).

No Brasil, o etanol de segunda geração é uma alternativa interessante para ampliar a produção do etanol, uma vez que o país, por ser o maior produtor de cana-de-açúcar, tem potencial para produzir esse combustível em larga escala, utilizando o resíduo como palha e bagaço de cana-de-açúcar sem a necessidade de investir diretamente em aumento de áreas plantadas para obtenção da matéria-prima (MARTINS et al., 2014). No entanto, para ganhar competitividade internacional, não basta que o país disponha de matéria-prima em abundância com fácil acessibilidade, se não possuir capacidade de inovação. Assim, surge a seguinte indagação: qual o desempenho do Brasil no contexto mundial no que se refere às inovações relacionadas ao etanol de segunda geração, utilizando matérias-primas como a lignina, advinda da cana-de-açúcar?

Para responder a essa questão, este trabalho teve por objetivo apresentar um monitoramento tecnológico de patentes ligadas ao etanol de segunda geração, por meio de informações obtidas na base de patentes do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e do Escritório de Patentes Europeu (EPO), de modo a verificar o desempenho do Brasil em relação à proteção de suas tecnologias relativas ao tema em questão. Mais especificamente, este estudo pretendeu: a) levantar os países considerados importantes pelos titulares das criações no momento da efetivação da proteção; b) os tipos de tecnologias ligadas ao etanol de segunda geração que estão sendo protegidas; c) o número de patentes depositadas em cada país; d) identificar os principais *players* relacionados à temática.

Além dessa introdução, este trabalho contempla as seguintes seções: breve fundamentação teórica, destacando a importância do etanol de segunda geração; a metodologia utilizada para a sua elaboração; a discussão e apresentação dos resultados; e, finalmente, a conclusão do trabalho.

2. Fundamentação Teórica

Na década de 1970, a crise do preço do petróleo colocou em risco os sistemas de transporte e econômico de países que importavam uma quantidade significativa desse combustível, tais como Brasil e Estados Unidos, e a produção de biocombustível de primeira geração começou a aumentar consideravelmente (KESSLER; SPERLING, 2016).

Estados Unidos e Brasil lideram a produção de biocombustíveis no mundo. No ano de 2014, os Estados Unidos estavam produzindo em torno de 53 bilhões de litros de etanol e 3,8 bilhões de litros de biodiesel e o Brasil 26,5 bilhões e 0,27 bilhões, respectivamente (KESSLER; SPERLING,

2016; POINT; GUTIERREZ, 2009).

A indústria de etanol foi impulsionada nesses dois países devido aos seguintes eventos: aumento significativo de subsídios na produção de etanol; aumento da produtividade na produção de milho nos Estados Unidos e de cana-de-açúcar no Brasil; substituição de aditivos à gasolina com menor custo e menos poluentes; e interações políticas e tecnológicas favoráveis ao desenvolvimento dessa fonte de energia (KESSLER; SPERLING, 2016).

A partir da década de 2000, ao mesmo tempo em que o mercado de biocombustível se tornava mais importante no mundo, aumentavam-se as preocupações sobre os impactos ambientais e a crise na produção de alimentos (KESSLER; SPERLING, 2016).

Para Altieri (2009) e Point e Gutierrez (2009), o aumento da escala industrial na produção de biocombustíveis provenientes da produção de milho, cana-de-açúcar, soja, óleo de palma e de outras culturas concentra a produção em grandes produtores rurais, gerando consequências negativas, tais como: desapropriação de dezenas de milhares de produtores agropecuários; diminuição da segurança alimentar; utilização de uma grande quantidade de insumos agroquímicos; desflorestamento e depredação ecológica; e em regiões com poucos recursos hídricos diminuição da disponibilidade futura de água para irrigação, trazendo problemas econômicos, ambientais e sociais.

Assim, a produção de etanol a partir de biomassa lignocelulósica (etanol de segunda geração) tem uma vantagem em relação ao de primeira geração porque permite aumentar a produção de etanol sem comprometer a segurança alimentar (KESSLER; SPERLING, 2016; BRUM, 2010).

A importância da produção de etanol a partir de materiais lignocelulósicos decorre da possibilidade de se utilizar matérias-primas de baixo custo, tais como resíduos agroindustriais e urbanos, aumentando a produção de etanol sem aumentar a área plantada. O processo tradicional de produção de etanol obtido a partir do caldo da cana-de-açúcar (etanol de primeira geração) aproveita apenas 20% em peso da cana-de-açúcar. O excedente pode ser aproveitado para aumentar significativamente a produção do etanol de segunda geração, sem exigir um aumento das áreas de plantio (BRUM, 2010).

Para Araújo, Navarro e Santos (2013, p. 6-7)

o etanol celulósico apresenta grande potencial de crescimento, pois não depende da produção de alimentos para sua industrialização e nem da expansão da área plantada com cana-de-açúcar, e sim do reaproveitamento dos resíduos da produção de etanol e açúcar, como o bagaço e na palha da cana, que são fontes de celulose e respondem por dois terços do potencial energético da planta. A principal vantagem do bagaço está na logística, pois, como se trata de um coproduto da cana que já está disponível na usina, não há necessidade de implantação de infraestrutura de coleta e de transporte.

O bagaço de cana-de-açúcar e palha são os principais materiais lignocelulósicos disponíveis

para a obtenção da segunda geração de etanol e a grande vantagem é a possibilidade de aumentar a produção entre 50% a 60% sem incrementar a área plantada (SILVA et al., 2019). O aumento da produção utilizando a mesma quantidade de matéria-prima significa melhor aproveitamento dos recursos renováveis, menor uso de terras e produção com preços mais competitivos, contribuindo, ainda, para a segurança energética (LORENZI, 2018).

De acordo com Nyko et al. (2010), a busca pela competitividade da produção do etanol de segunda geração demanda muitos esforços de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I), e o Brasil apresenta vantagens importantes nesse cenário, como a biomassa da cana-de-açúcar. Todavia, outros países também se esforçam para viabilizar a produção desse tipo de etanol, conforme mencionado pelos autores. De fato, as iniciativas para tornar o etanol de segunda geração economicamente viável surgem em boa parte do mundo em decorrência da participação do setor público, com a criação de um ambiente institucional ou com o apoio financeiro.

Em 2015 existiam mais de 30 projetos de etanol de segunda geração em escala comercial. Destes, doze estavam nos Estados Unidos e dois no Brasil (SALLES-FILHO et al., 2017). Analisando os depósitos de patentes, Kessler e Sperling (2016) identificaram que a maioria das empresas com depósitos de patentes de tecnologia de etanol de segunda geração era pequena e do setor de biotecnologia. O número de patentes por companhias foi bem menor e, portanto, menos concentrado quando comparado com as companhias de tecnologia de primeira geração de etanol, sendo que 76% das empresas que atuavam na segunda geração de etanol depositavam apenas uma patente por ano, enquanto 5 empresas eram responsáveis por mais da metade dos depósitos da tecnologia de primeira geração de etanol. Ou seja, para Kessler e Sperling (2016), o sistema de inovação da tecnologia de etanol de segunda geração ainda está em um estágio embrionário de desenvolvimento e difusão do conhecimento e da experimentação empreendedora, necessitando de novas políticas de estímulo dessa tecnologia.

Além disso, no Brasil o compromisso de empresas de bioetanol em pesquisa, desenvolvimento e inovação é muito pouco estudado e não há estudos para saber como as empresas vêm inovando nessa área (SALLES-FILHO et al., 2017).

Para Silva et al. (2019)., a inovação é o resultado da interação bem-sucedida entre diferentes dimensões da indústria, como empresas, instituições de pesquisa, agências de fomento, leis e regulamentos. Nesse contexto, segundo esses autores, há desafios a serem superados - de forma conjunta - na produção de etanol de segunda geração, como a necessidade de aumentar o conhecimento e o domínio tecnológico, tanto em relação ao uso de novas matérias-primas quanto no desenvolvimento de novos processos. Ademais, as tecnologias de biocombustíveis de segunda geração são mais complexas que as da primeira, envolvendo diferentes setores, dificultando até mesmo classificar os depósitos de patentes pelo método de hierarquia convencional quando

comparada com as tecnologias de primeira geração (KESSLER; SPERLING, 2016).

Conforme Salles-Filho et al. (2017), no Brasil a capacidade de inovação acontece, principalmente, nas organizações de pesquisa públicas e privadas, e não nas empresas, o que não seria um problema se estas adotassem e investissem em competências gerenciais internas para modernizar suas instalações, tornando-se parte do processo de inovação. Entretanto, as empresas brasileiras de bioetanol estão muito mais focadas em resolver gargalos de curto prazo do que em desenvolver capacidades internas voltadas para gerenciar inovação.

Apesar dos desafios, esforços vêm sendo realizados para reduzir essas barreiras. Com relação à dimensão conhecimento, avanços têm ocorrido em grandes laboratórios especializados, como no CTC (Centro Tecnológico de Cana-de-açúcar) e em universidades (SILVA et al., 2019). No que diz respeito às *networks*, segundo esses autores, verifica-se a presença de grandes companhias interessadas na produção de etanol de segunda geração, como as produtoras de enzimas e companhias de energia, que ajudam a estabelecer as parcerias necessárias para o desenvolvimento das tecnologias

3. Método de Pesquisa

Para atender ao objetivo proposto, foi realizada uma pesquisa de abordagem quantitativa, que é a que busca explicar os fenômenos por meio de testes, graus de significância e sistematizações (MARTINS; THEÓPHILO, 2009). Em relação à temporalidade, foi realizada uma pesquisa longitudinal, realizando uma análise do objeto de estudo ao longo do tempo (HAIR-JR et al., 2005). Quanto à natureza dos objetivos metodológicos, foi utilizada a pesquisa descritiva que é a mais indicada quando se quer descrever comportamentos ou características de uma população ou de um fenômeno, possibilitando estabelecer relações entre variáveis e definir sua natureza (VERGARA, 2005). Quanto ao método, foi empregado o não-experimental ou positivista, que é aquele em que o fenômeno é observado em seu estado natural, podendo ser reformulado sem intervenção de experimentos (BERTASSI, 2016).

Os recursos metodológicos que foram usados para a coleta de dados foram: a) a pesquisa bibliográfica, contendo o tema etanol de segunda geração. Esse tipo de pesquisa, segundo Cervo, Bervian e Silva (2007), baseia-se em informações obtidas em dissertações, artigos, livros e teses, no sentido de levantar as contribuições científicas sobre o assunto estudado; b) a pesquisa documental realizada em cima de dados secundários, armazenados no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e no Escritório de Patentes Europeu (EPO). De acordo com Martins e Theóphilo (2009), esse tipo de pesquisa tem a finalidade de reelaborar as informações obtidas por meio do levantamento do conhecimento científico gerado pelos documentos e provas, de acordo com o

propósito de uma nova pesquisa; c) a pesquisa denominada *ex-post facto*, visto que remete a uma pesquisa que faz alusão a um fato já realizado em que o pesquisador não exerceu controle sobre as variáveis, conforme definição de Vergara (2005).

O procedimento metodológico se deu em três etapas: i) primeira etapa: foi realizado o levantamento bibliográfico, tendo como foco as pesquisas sobre etanol de segunda geração, com a finalidade de conhecer sua importância para o país e para o mundo em seus aspectos econômicos, sociais e ambientais; ii) segunda etapa: procedeu-se à coleta de dados nas bases de patentes INPI (disponibilizada no site www.inpi.gov.br) e do EPO (localizada no endereço <https://worldwide.espacenet.com/>), com o foco nos depósitos de pedidos de patentes e nas patentes concedidas, relacionados ao tema; iii) terceira etapa: análise e tratamento dos dados coletados.

Para a realização das buscas nessas bases, primeiramente, definiu-se a estratégia da busca, utilizando-se das palavras-chave, em português e inglês, que se encontram na Tabela 1, isoladamente ou agrupadas por operadores booleanos. Esse levantamento ocorreu em junho de 2019, não apresentando delimitação temporal, tendo em vista o objetivo de realizar um monitoramento tecnológico sobre os depósitos de pedidos de patentes e patentes que tratam de etanol de segunda geração.

Tabela 1 – Estratégia de busca relacionada a etanol de segunda geração

Palavras-chave (português)	Palavras-chave (inglês)
E2G	E2G
etanol and segunda and geração lignina and cana	ethanol and second and generation lignin and sugarcane

Fonte: Autoria Própria (2019)

Cabe ressaltar que a utilização da base do INPI visou identificar e levantar informações no âmbito do Brasil, verificando, entre outros pontos, os principais interesses tecnológicos dos depositantes no país, assim como a evolução das proteções ao longo dos anos. A base de patentes do EPO objetivou ampliar a abrangência da busca, uma vez que se trata de uma base que oferece uma cobertura de dados de mais de 110 milhões de documentos de patentes de mais de 100 autoridades de patentes do mundo.

Na terceira etapa, por fim, procedeu-se ao tratamento e à análise das informações coletadas nas fases anteriores, no sentido de responder aos objetivos específicos da pesquisa, visto que, segundo a OECD (2010), a análise sobre patentes permite: a) fornecer informações detalhadas sobre atividade inventiva e seus dados podem ser utilizados para a construção de indicadores da atividade tecnológica, assim como para identificar o estágio do processo de inovação para um setor; b) identificar os principais titulares e inventores envolvendo um determinado assunto, as alianças formadas para o desenvolvimento da pesquisa, dentre outras; c) demonstrar relações positivas existentes entre o número de patentes e a produtividade e o *market share*. Assim, nessa etapa foi

identificado o número de proteções de tecnologias ao longo dos anos, os principais países nos quais se depositam pedidos de patentes, as classes que se destacam, tendo em vista a Classificação Internacional de Patentes (International Patent Classification – IPC), e, por fim, os principais *players* quanto ao etanol de segunda geração.

4. Discussões e Resultados

Inicialmente, foi realizada uma busca na base de dados do EPO, nos campos “*title or abstract*”, com as palavras em inglês da Tabela 1. Para a expressão “E2G” foram obtidos 11 resultados. Utilizando as palavras-chave “ethanol and second and generation”, foram identificados 64 documentos, e a busca com os termos “lignin and sugarcane” gerou um total de 41 resultados. Com o uso do *software* MS EXCEL® foram realizadas a mineração, análise e classificação dos documentos de patentes encontrados, extraíndo-se 1 duplicata, restando, portanto, 116 documentos. A Tabela 2 apresenta o número de pedidos de patentes alusivos a etanol de segunda geração depositado, por país, conforme os termos pesquisados na base do EPO. Desta forma, em consonância com os objetivos pré-determinados, identificaram-se os países considerados importantes pelos titulares das criações no momento da efetivação da proteção, identificados como os principais *players* em relação à temática, além de identificar o número de patentes depositadas em cada um.

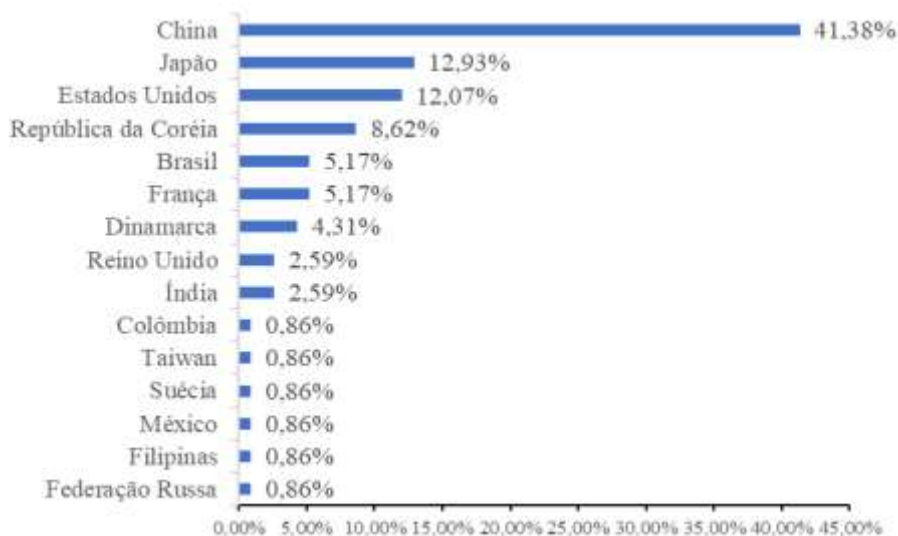
Tabela 2 – Número de depósitos de etanol de segunda geração, por país, conforme a base de dados do EPO

País	Nº de Depósitos	País	Nº de Depósitos
Brasil - BR	6	República da Coreia - KR	10
China - CN	48	México – ME	1
Colômbia - CO	1	Filipinas – PH	1
Dinamarca - DK	5	Federação Russa - RU	1
França - FR	6	Suécia – SU	1
Reino Unido - GB	3	Taiwan – TW	1
Índia - IN	3	Estados Unidos da América - US	14
Japão – JP	15		
Total: 116 patentes			

Fonte: Autoria Própria (2019).

A Figura 1 mostra uma distribuição heterogênea dos pedidos de patente, com destaque para a China, que foi o país que mais depositou pedidos de patente com relação ao etanol de segunda geração, em um total de 48 pedidos, que corresponde a 41,38% de todos os documentos identificados na base de dados do EPO, conforme as buscas realizadas, seguido pelo Japão e Estados Unidos, que aparecem com 15 e 14 pedidos depositados, respectivamente. O Brasil encontra-se na quinta posição (5,17%), juntamente com a França, com 6 depósitos cada um.

Figura 1 – Participação percentual de cada país em relação ao total de depósitos de pedidos de patente pesquisados na base de dados do EPO

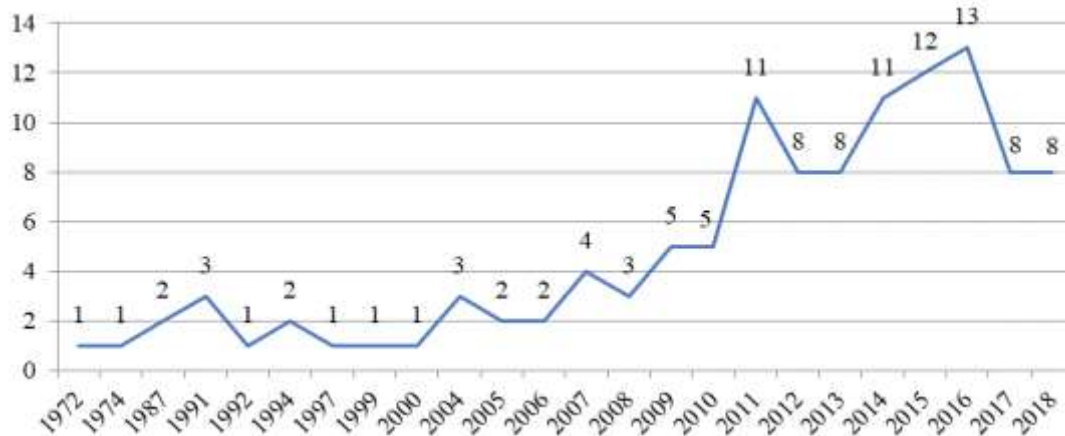


Fonte: Autoria Própria (2019)

O número de patentes é um dos fatores que refletem o grau de inovação de um país. De acordo com o Índice Global de Inovação 2019 (WIPO, 2019), o Brasil está classificado na 66ª posição em um *ranking* de 129 países. Na Tabela 2 e na Figura 1, observa-se que, em relação a outros países, o volume de patentes relativas ao etanol de segunda geração no Brasil é menor.

Analisando o ano da prioridade da solicitação da proteção (considerando a data da primeira proteção, ou seja, a data de depósito mais antiga da família de patentes), visualiza-se no ano de 2016 o maior número de pedidos (Figura 2), com 13 proteções, seguido pelo ano de 2015 com 12 depósitos.

Figura 2 – Número de depósitos de etanol de segunda geração ao longo dos anos, conforme a base de dados do EPO



Fonte: Autoria Própria (2019)

Na base de dados do INPI, a busca foi realizada, de forma separada, nos campos “título” e “resumo”. Para a expressão “E2G”, foi obtido somente 1 resultado. Com as palavras-chave “etanol

and segunda and geração”, foram encontrados 24 documentos de patentes. A busca realizada com os termos “lignina and cana” gerou um total de 19 resultados. Feita a mineração, análise e classificação dos dados por meio do *software* MS Excel®, oito duplicatas foram eliminadas, restando, portanto, 36 documentos (Tabela 3). Sendo assim, e de acordo com objetivos propostos, constataram-se os principais tipos de tecnologias ligadas ao etanol de segunda geração que estão sendo protegidas no Brasil.

Tabela 3 – Número de depósitos de pedidos de patentes de etanol de segunda geração depositados no Brasil, por código da Classificação Internacional de Patentes (IPC)

Código IPC	Nº de Depósitos	Código IPC	Nº de Depósitos
A01H	2	C10L	1
A23K	1	C12N	4
A61K	2	C12P	14
B01D	1	C12Q	1
C05F	1	C13B	2
C07C	1	C13K	1
C08B	3	D21C	2
Total: 36 patentes			

Fonte: Aatoria Própria (2019).

Analisando a Tabela 3, o código C12P da IPC, que trata do “processo de fermentação ou processos que utilizem enzimas para sintetizar uma composição ou composto químico desejado ou para separar isômeros ópticos de uma mistura racêmica”, foi o que apresentou o maior número de ocorrências, num total de 14 observações, seguido do código C12N, relativo a “micro-organismos ou enzimas”, com 4 observações, e do código C08B, referente aos “polissacarídeos; derivados”, com 3 resultados.

Em relação aos depositários das patentes, verifica-se, por meio da Tabela 4, que a Universidade Estadual de Campinas foi a que mais depositou pedidos de patentes, num total de 4, seguida pela Universidade Federal de Alagoas e da Paraíba, ambas com 3 depósitos, ratificando o posicionamento de Silva et al. (2019) de que os avanços têm ocorrido em universidades, além de grandes laboratórios especializados. Através desta análise, foi possível identificar os principais *players* relacionados à temática no Brasil, atendendo aos objetivos inicialmente propostos.

Tabela 4 – Número de depósitos de pedidos de patentes de etanol de segunda geração, por solicitante, conforme a base do INPI

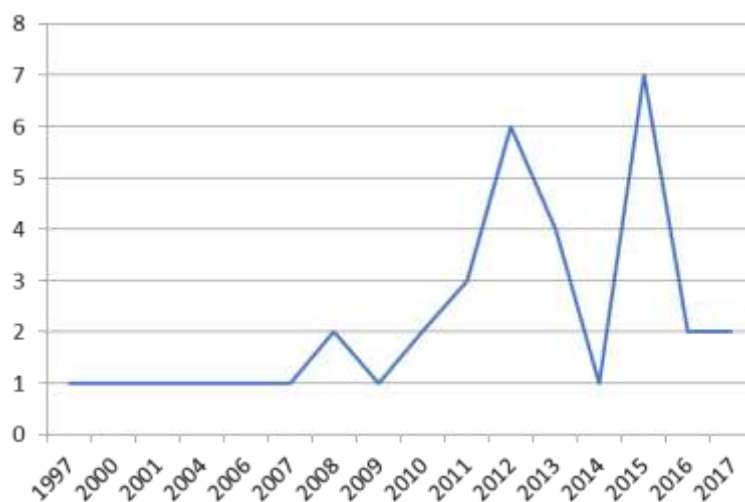
Depositante	Nº de Depósitos	Depositante	Nº de Depósitos
Pedro Brito Correia	01	Paulo César Silva (BR/SC)	01
University of Florida Research Foundation (US)	01	Universidade de São Paulo - USP (BR/SP)	01
Council of Scientific & Industrial Research (In)	01	Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP (BR/SP)	04
Fermentec - Tecnologias em Açúcar e Alcool Ltda (BR/SP)	01	CTC - Centro de Tecnologia Canavieira S.A. (BR/SP)	02
API Intellectual Property Holdings (US)	02	INMETRO (BR/RJ) / PETROBRAS (BR/RJ)	01
Kawasaki Jukogyo Kabushiki Kaisha (JP)	01	Universidade Federal de Alagoas (BR/AL)	03
Center Royal Química Industrial Ltda (BR/SP)	01	Universidade Federal da Paraíba (BR/PB)	03
Universidade Federal de Sergipe (BR/SE)	01	FACS Serviços Educacionais Ltda (BR/BA)	01
Mario Clovis Garrafa (BR/SP) / Sandro Rogerio De Sousa (BR/SP) / Fauze Ali Mere Sobrinho	01	Global Blood Therapeutics, INC. (US)	01
Instituto Mauá de Tecnologia - IMT (BR/SP)	01	Sequessome Technology Holdings Limited (MT)	01
Bruce Wilson Giannetti (BR/SP)	01	Centro Nacional de Pesquisa em Energia de Materiais (BR/SP)	01
Board of Supervisors Of Louisiana State University And Agricultural And Mechanical College (US)	01	CITROTEC Indústria e Comércio Ltda (BR/SP)	01
Universidade Federal de Pernambuco (BR/PE)	01	Associação Brasileira de Tecnologia de Luz Sincrotron - ABTLUS (BR/SP)	01
Carlos Ricardo Soccol (BR/PR) / Radjiskumar Mohan (BR/PR) / Marguerite Germaine Ghislaine Quoirin (BR/PR)	01		
Total: 36 patentes			

Fonte: Autoria Própria (2019)

Conforme evidenciado na Figura 3, o primeiro depósito de pedido de patente de etanol de segunda geração no Brasil foi em 1997. Durante a primeira década (1997-2007), a atividade de proteção tecnológica se manteve constante. Na década seguinte, houve uma média de 3 depósitos por ano, atingindo-se o ápice em 2015, com o depósito de 7 pedidos de patentes.

De forma geral, é possível dizer que, mesmo em relação a outros países, como a China, Japão e os Estados Unidos, o uso do sistema de patentes para tecnologias envolvendo etanol de segunda geração é baixo, indo ao encontro do posicionamento de Salles-Filho et al. (2017), que mencionaram o fato de que é de se esperar que setores mais tradicionais sejam modestos em termos de inovação, focando no desenvolvimento tecnológico contínuo. Por isso, cabe ao Brasil melhorar sua competitividade para não perder a oportunidade de se tornar referência na produção de etanol de segunda geração.

Figura 3 – Número de depósitos de pedidos de patentes de etanol de segunda geração no Brasil ao longo dos anos



Fonte: Autoria Própria (2019)

5. Considerações Finais

O trabalho se propôs a apresentar um monitoramento tecnológico de patentes ligadas ao etanol de segunda geração, por meio de informações obtidas nas bases de patentes do INPI e do EPO, de modo a verificar o desempenho do Brasil em relação à proteção de suas tecnologias relativas ao tema em questão.

Os achados indicam que o Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar, possuindo potencial para produzir o etanol de segunda geração em larga escala, sem a necessidade de aumentar a plantação para obtenção de matéria-prima, uma vez que é possível utilizar resíduos da cana, como a palha e o bagaço. Todavia, não basta o país dispor de matéria-prima em abundância com fácil acessibilidade, se não possuir capacidade de inovação. A capacidade de inovação está relacionada com a competitividade de um país, englobando a eficiência de seus investimentos e a sua governança da inovação.

A partir das pesquisas, foi possível verificar que o desempenho do Brasil está aquém se comparado a outros países, pois, de acordo com os dados extraídos da base do EPO, o país depositou somente 6 pedidos de patentes, perfazendo uma contribuição de 5,17% do total das proteções identificadas. No caso da China, o país apresentou o maior número de pedidos de patente envolvendo tecnologias de etanol de segunda geração, com o montante de 48 pedidos, correspondendo a 41,38% do total dos depósitos.

No tocante aos dados obtidos na base do INPI, foi possível observar que o maior número de pedidos de patentes está relacionado ao processo de fermentação ou processos que utilizem enzimas para sintetizar uma composição ou composto químico desejado ou para separar isômeros ópticos de

uma mistura racêmica, o que reflete uma tendência de diversificação dos produtos oferecidos pelas usinas e destilarias, podendo representar um fator positivo nesse cenário.

Observou-se ainda que, no país, quem depositou uma quantidade maior de pedidos de patentes relacionadas ao assunto foram as universidades, que geralmente são as responsáveis pela maior parte das pesquisas referentes ao etanol de segunda geração. No entanto, analisando as proteções ao longo dos anos, foi possível constatar que, mesmo em relação a outros países, como a China, Japão e os Estados Unidos, o uso do sistema de patentes é baixo. Portanto, cabe ao Brasil se empenhar para melhorar sua competitividade e não perder a oportunidade de se tornar referência na produção de etanol de segunda geração.

Para estudos futuros, sugere-se a análise de conteúdo dos documentos de patentes identificados, com o objetivo de entender melhor a tendência de inovação para o setor.

Referências

ALTIERI, M. A. The Ecological Impacts of large-scale agrofuel monoculture production systems in the Americas. **Bulletin of Science, Technology & Society**, v. 29, n. 3, jun. 2009, p 236-244.

ARAUJO, G. J. F; NAVARRO, L. F. S; SANTOS, B. A. S. O etanol de segunda geração e sua importância estratégica ante o cenário energético internacional contemporâneo. **Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista**, [S.l.], v. 9, n. 5, 2013, p. 01-11. Disponível em: http://amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forum_ambiental/article/viewFile/492/518. Acesso em: 26 jun. 2019.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL (BRASIL). CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**. 1 ed. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2008. 314 p. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/2002>. Acesso em: 26 jun. 2019.

BERTASSI, A. L. **Controladoria estratégica governamental aplicada ao poder executivo: uma contribuição teórica**. 2016. 232 p. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade Metodista de Piracicaba, São Paulo.

BRUM, S.S. **Catalisadores de zircônia sulfatada e compósitos carvão ativado/zircônia sulfatada para produção de biodiesel e etanol**. 2010. 156p. Tese (Doutorado em agroquímica) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

CALZOLAIO, A. E.; MATEI, A. P.; POHLMANN, J.; MENDINA, H. J. C.; FORGIARINI, D. I.; GARCIA, A. S. Mapeamento dos Registros de Propriedade Intelectual (Patentes) na Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Gestão e Inovação**, v. 6, n. 1, p. 44-70, 2018.

CAPES. Documento disponibilizado à CAPES apresenta desempenho e tendências na pesquisa brasileira. Brasília, DF, **Notícias Capes**, 17 jan. 2018. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/images/stories/download/diversos/17012018-CAPES-InCitesReport-Final.pdf>. Acesso em 24 nov. 2019.

CERVO, A. L; BERVIAN, P. A.; DA SILVA, R. **Metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

- HAIR, J. F.; BABIN, B.; MONEY, A. H.; SAMOUEL, P. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.
- KESSLER, J.; SPERLING, D. Tracking U.S. biofuel innovation through patents. **Energy Policy**, Elsevier, v. 98, nov. 2016, p. 97–107.
- LORENZI, B.R. **Etanol de Segunda Geração no Brasil: política e translações**. 2018. 186p. Tese (Doutoramento em Ciência Política) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- MARTINS, F. A.; MARTIM, T.; CORRÊA, A. M.; OLIVEIRA, F. F. A produção do Etanol de segunda geração a partir do bagaço da cana-de-açúcar. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, [S.l.], v. 2, n. 3, p. 5-16, jul/dez. 2014. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/relainep/article/view/38404>. Acesso em: 26 jun. 2019.
- MARTINS, G. DE A.; THEÓPHILO, C. R. **Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2009
- NYKO, D.; GARCIA, J. L. F.; MILANEZ, A. Y.; DUNHAM, F. B. A corrida tecnológica pelos biocombustíveis de segunda geração: uma perspectiva comparada. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 32, p. 5-48, set. 2010. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2406/2/BS%2032_A%20corrida%20tecnol%c3%b3gica%20pelos%20biocombust%c3%adveis_P.pdf. Acesso em: 26 jun. 2019
- OECD (2010). **Manual de estadísticas de patentes de la OCDE**. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9788496113176-es.pdf?expires=1564776675&id=id&accname=guest&checksum=09BAF96703514A75BBCB83C0F6D96065>. Acesso em 13 maio. 2019.
- POINT, L.; GUTIERREZ, A. P. Overview on biofuels from a European Perspective. **Bulletin of Science, Technology & Society**, 29(6), 2009, p 493-504.
- SALLES-FILHO, S. L. M.; CASTRO, P. F. D. de; BIN, A.; EDQUIST, C.; FERRO, A. F. P.; CORDER, S. Perspectives for the Brazilian bioethanol sector: The innovation driver. **Energy Policy**, n. 108, 2017, p. 70–77.
- SILVA, D. F. dos S.; BOMTEMPO, J. V.; ALVES, F. C. Innovation opportunities in the Brazilian sugar-energy sector. **Journal of Cleaner Production**, v. 218, mai. 2019, p. 871-879.
- VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- WIPO - WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **Índice Global de Inovação 2019: Criar Vidas Sadias - O Futuro da Inovação Médica**, Ithaca, Fontainebleau e Genebra. Disponível em: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/pt/wipo_pub_gii_2019.pdf. Acesso em: 24 nov. 2019.

Recebido em: 18/03/2020

Aprovado em: 25/04/2020