

AS PATENTES NO INPI E NO EPO DOS SUBPRODUTOS PALHA E BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR PARA COGERAÇÃO DE ENERGIA

Paulo Henrique de Lima Siqueira¹ Fabrício Molica de Mendonça² Daniela Martins Diniz³ Daniel Gustavo dos Santos⁴

¹ Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação
Universidade Federal de São João Del Rei – UFSJ – Minas Gerais – Brasil
paulosiqueira@ufsj.edu.br

² Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação
Universidade Federal de São João Del Rei – UFSJ – Minas Gerais – Brasil
fabricao@ufsj.edu.br

³ Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação
Universidade Federal de São João Del Rei – UFSJ – Minas Gerais – Brasil
danidiniz@ufsj.edu.br

⁴ Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para Inovação
Universidade Federal de São João Del Rei – UFSJ – Minas Gerais – Brasil
admdanielgustavo@ufsj.edu.br

Resumo

Os subprodutos palha e o bagaço de cana-de-açúcar geram alternativas enérgicas importantes para a economia brasileira. Para garantir a competitividade das unidades produtivas de açúcar e etanol, é necessário investimentos em inovação e, portanto, esse trabalho teve como objetivo analisar se os pedidos de patentes existentes na cogeração de energia do bagaço e da palha são suficientes. Por meio de buscas em documentos nas bases de patentes do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e European Patent Office (EPO) – ESPACENET, observou-se que um dos principais pedidos de patentes no Brasil quanto à utilização do bagaço e da palha de cana-de-açúcar se voltaram para a produção de etanol celulósico (de segunda geração), o que foi muito positivo. Por outro lado, o número de pedidos de patentes ainda é limitado se comparado com o da China, país que mais solicitou patentes no período. Portanto, pode-se dizer que o Brasil está no caminho certo, mas com uma velocidade muito inferior em relação aos outros países. É necessário cada vez mais que o nosso país elimine esses gargalos na inovação do setor canavieiro e volte a ter um papel de protagonista quando do surgimento do etanol como opção de combustível para o automóvel.

Palavras-chave: patentes, inovação, palha e bagaço de cana-de-açúcar.

1 Introdução

A produção de cana-de-açúcar sempre foi uma atividade econômica importante para a economia brasileira, em seus diferentes períodos históricos. Foi relevante, principalmente, nos primórdios do século XVI, durante a colonização portuguesa, a partir de meados da década de 1970, com a emancipação do Programa Nacional do Alcool, o Proálcool, para estimular a produção de etanol como combustível nacional, e a partir de 2004 com o surgimento dos veículos *flex fuel*.

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar. Dados da união da indústria de cana-de-açúcar - UNICA (2019) demonstram que o volume de produção de cana-de-açúcar processada pelas usinas brasileiras passou de 222.429.160 toneladas, na safra de 1990/1991, para 641.065.913 toneladas, na safra 2017/2018, um aumento de 188,21% em 28 anos.

A indústria canavieira brasileira compreendeu em 2017, aproximadamente, 70.000 produtores, 367 unidades produtoras de açúcar e álcool contratando diretamente 1,2 milhão de trabalhadores. A produção se estende em 8,1 milhões de hectares, o que equivale a 2,5% da terra arável no Brasil (NOVACANA, 2019; UNICA, 2019; CHADDAD, 2010).

A partir de 2004, a produção de etanol no Brasil tem sido favorecida, principalmente, devido à parcela destinada, por decreto governamental, à mistura com a gasolina e com a emancipação dos carros *flex fuel*, que podem utilizar tanto a gasolina como o etanol. De acordo com a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea), o país licenciou 2.168.182 veículos *flex fuel* em 2018, correspondeu a 96,19% do total de automóveis comerciais leves (UNICA, 2019).

De acordo com o Plano Decenal de Expansão de Energia 2017 (BRASIL, 2018), o percentual das fontes renováveis de energia na matriz energética brasileira, que somou 44% em 2010, deve aumentar para 48%, em 2027 e 86% da oferta de energia elétrica será oriunda de fontes renováveis. Quanto aos biocombustíveis, ainda segundo esse relatório, os processos mais eficientes estão diminuindo a demanda de bagaço de cana-de-açúcar para a produção de energia em cada unidade produtiva, o que vai gerar um excedente que poderá ser utilizado no setor elétrico, colocando a bioeletricidade com grande potencial para a matriz energética nacional.

Neste contexto, os investimentos em inovação passam a ser fundamentais para melhorar a competitividade das unidades produtivas de cana-de-açúcar para a oferta de biocombustíveis. Apesar dessa importância, mesmo com os consideráveis investimentos de companhias do setor de óleo, energia e química na produção de biocombustíveis no Brasil na primeira metade da década de 2000, essa atividade ainda não se mostrou com um nível adequado de investimento em inovação tanto na produção de etanol de primeira como na de segunda geração (SALLES-FILHO ET AL., 2017). Ainda segundo esses autores, existem incertezas em torno dos biocombustíveis em todo o mundo e particularmente no Brasil, com políticas contraditórias das quais o governo tem simultaneamente promovido combustíveis fósseis e renováveis, criando ambiguidades entre os tomadores de decisão.

Apesar disso, o Brasil ainda é o segundo maior produtor de etanol do mundo e produz a cana-de-açúcar, que é a matéria prima mais competitiva na produção de açúcar e etanol, portanto, apesar dessa indústria ter crescido em termos de produtividade, ela ainda oferece promissoras oportunidades de inovação (SILVA ET AL., 2019).

De acordo com Hasner et al. (2019), para entender a interação o conhecimento básico e inovação comercializável, não basta pesquisar literatura científica ou estudar como os mercados se comportam em face das mudanças tecnológicas da cadeia produtiva, mas também deve-se pesquisar os documentos de patente como um recurso de inovação tecnológica, ainda pouco explorado no ambiente acadêmico devido ao pouco conhecimento de pesquisadores sobre o sistema de patentes.

Considerando a relevância na produção de biocombustíveis para a economia nacional e a importância da inovação para se explorar mais essa atividade econômica nas unidades produtivas de açúcar e etanol, será que o Brasil tem um número suficientes de patentes que indiquem inovação no processamento de bagaço e palha de cana-de-açúcar para a produção de energia?

Portanto, o objetivo desse trabalho é analisar se os pedidos de patentes existentes na cogeração de energia do bagaço e da palha, subprodutos na produção açúcar e etanol, são suficientes.

2 A inovação na indústria de cana-de-açúcar

Durante muitos anos, o complexo sucroalcooleiro foi controlado pelo governo brasileiro, provocando a formação, no final dos anos 1980, de uma estrutura caracterizada pela produção

agrícola e industrial sob controle das usinas; heterogeneidade na industrialização da cana; baixo aproveitamento dos subprodutos; competitividade baseada na expansão extensiva da produção e em baixos salários. As grandes diferenças técnicas entre o nordeste e o centro-sul do Brasil e dentro dessa última região, fez com que o sector pudesse ser classificado como oligopólio concentrado (JUNQUEIRA; STERCHILE; SHIKIDA, 2009; VIAN; BELIK, 2003).

A partir da década de 1990, verificou-se crescimento significativo da área plantada de cana-de-açúcar, a busca de aumentos na produtividade por meio da adoção de novas tecnologias, a inserção de novas usinas no mercado, a ampliação e a diversificação de plantas industriais já instaladas, a adoção da governança corporativa como prática administrativa, a forte inserção de capital no setor e os investimentos conjuntos em infraestrutura logística para economia de escala em distribuição, exportação e riscos gerenciais (AGRIANUAL, 2009; CHADDAD, 2010; JUNQUEIRA; STERCHILE; SHIKIDA, 2009; VIAN; BELIK, 2003).

Nesse período, segundo o estudo de Augusto et al. (2012), as inovações tecnológicas se baseavam na geração autossuficiente e com excedentes exportáveis de energia elétrica, na automação dos processos de fabricação de açúcar e álcool controlados por computador, no desenvolvimento da utilização de difusores como forma de extração e de caldeiras de alta pressão com cozimento contínuo, de moendas de alta capacidade e processamento, de cristalizadores contínuos e de desfibradores que trabalham com a cana inteira e picada.

Na produção agrícola, as inovações tecnológicas das agroindústrias canavieiras estavam voltadas para a mecanização de plantio e da colheita, com a utilização de plantadoras, máquinas com computadores de bordo e colheitadeiras; a dispensa da prática de queimadas, que contribuiu para a preservação do meio ambiente, melhorou a qualidade da cana, reduziu custos com mão-de-obra, aumentou a produtividade e proporcionou maior rendimento por área, com o emprego da análise de solo, irrigação, adubação e aplicação de defensivos; nas modificações no processo de colheita em função do aproveitamento da palha para aplicações como geração de energia e cobertura vegetal para agricultura (AUGUSTO; TAKAHASHI; SACHUK, 2012; JUNQUEIRA; STERCHILE; SHIKIDA, 2009; TONETO JÚNIOR; LIBONI, 2008).

Apesar desses avanços, poucos investimentos foram feitos pela agroindústria canavieira visando criar oportunidades de diversificação e segmentação em mercados da indústria farmacêutica, de alimentos processados e na produção energética porque ela sempre procurou o crescimento extensivo por meio da produção em escala industrial padronizada (PEDRO, 2004).

Em um estudo conduzido por Salles-Filho et al. (2017) em 2014 com 35 unidades industriais que produziam aproximadamente um terço de toda a produção de bioetanol no Brasil, verificou-se que o processo de inovação de desenvolvimento incremental foi o principal formato adotado, evidentes nas práticas agrônômicas como preparação do solo e cultivo, controle de pragas e doenças, equipamento para colheitas, recuperação de palha de bagaço e técnicas para aumentar a geração de eletricidade pela queima. Os principais exemplos de inovações de produto citados foram no cultivo de cana-de-açúcar, açúcar de diferentes padrões, eletricidade por bagaço, suplementos alimentares de humanos e animais, poucos citaram nos processos de fermentação e destilação.

Salles-Filho et al. (2017) identificaram ainda que 12 unidades produtivas que declararam algum tipo de inovação direcionada exclusivamente ao processo, apenas uma ao produto, enquanto outras 15 à ambos. Isso aconteceu por ser um setor baseado em commodities (açúcar e etanol), onde as inovações são normalmente menores do que em outros setores. Os principais impulsionadores de inovação foram os relacionados às questões regulatórias ambientais e sociais, tais como colheita (mudança de colheita manual para máquinas), reuso da água, tratamento de resíduos (linhaça), e cogeração de eletricidade e calor; manter a participação de mercado; e os menos importantes impulsionadores foram operar em novos mercados; e a diversificação de portfólio (SALLES-FILHO ET AL., 2017).

Quanto às capacidades tecnológicas das usinas e destilarias, estudando 46 unidades paulistas, 14 mineiras e 11 paranaenses, Shikida, Azevedo e Vian (2011) verificaram que o estado de São Paulo foi o que mais apresentou unidades com capacidades tecnológicas no nível avançado,

dentre os três estados. Na fase de execução do projeto, por exemplo, apresentaram-se no nível avançado 74% das unidades de São Paulo, 64% das de Minas Gerais e 60% das do Paraná. Já no âmbito da operação/produção, no quesito “engenharia de processo”, somente o estado de São Paulo apresentou usinas nos três níveis (100% básico, 89% intermediário e 24% avançado), enquanto na “engenharia de produto”, não encontrou nenhuma unidade no nível intermediário, 13% e 10% no nível básico e 65% e 20% no nível avançado, nos estados de São Paulo e Paraná, respectivamente, com nenhuma observação em Minas Gerais. (SHIKIDA; AZEVEDO; VIAN, 2011).

Esse destaque da engenharia de processo sobre a engenharia do produto nos três estados se justifica, segundo Shikida, Azevedo e Vian (2011) e Souza, Shikida e Martins (2005), pelo fato de que os principais produtos da agroindústria canavieira (açúcar e etanol) apresentarem maior oportunidade de ganhos com a redução de custos do que com a diferenciação, em função da estrutura de mercado mais próxima da agroindústria canavieira – oligopólio competitivo –, em que não é comum a concorrência por diferenciação devido à homogeneidade dos produtos, sem a necessidade de algum departamento de P&D para a criação de novos produtos.

Esse destaque de São Paulo se deve basicamente a combinação de vários fatores, principalmente abundantes recursos naturais (terra) de boa qualidade, melhor infraestrutura de transporte e energia, proximidade com grandes mercados, e, acima de tudo, um sistema de inovação regional que engloba produtores, fabricantes de bens de capital, institutos de pesquisa e universidades. Esse sistema permitiu a esse estado aumentar constantemente sua produtividade de cana-de-açúcar e, por essa razão, o sistema de inovação brasileiro para a agroindústria de cana-de-açúcar é essencialmente deste estado, do qual suporta e sustenta praticamente todas as instituições relevantes que agem dinamicamente no sistema (FURTADO ET AL., 2011).

No Brasil, a capacidade de inovação acontece nas empresas de pesquisa pública e privada nacionais, e não nas empresas de biocombustíveis, o que não seria um problema se elas adotassem e investissem em competências gerenciais internas para modernizar suas instalações, se tornando parte do processo de inovação. Entretanto, as empresas brasileiras de biocombustíveis são muito mais focadas em resolver gargalos de curto prazo do que em contribuir para a capacidade interna de gerenciamento voltado para inovação (SALLES-FILHO ET AL., 2017).

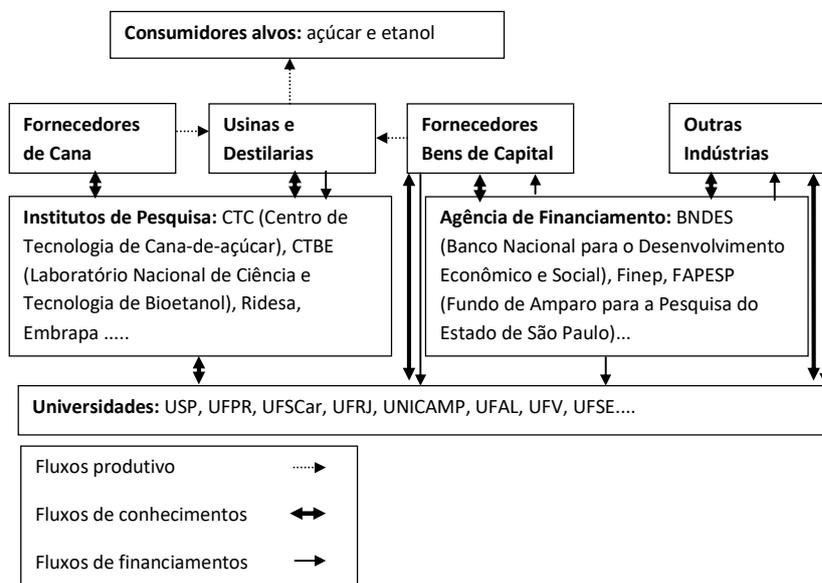
Observa-se que o sistema de inovação no setor de cana-de-açúcar ainda está voltado para o aumento da produtividade e utilização dos subprodutos, no sentido de reduzir perdas significativas de açúcar nas atividades chaves do processo (SILVA ET AL., 2019). Porém, não há avanços significativos em diversificação de produtos ou mercados.

Segundo Silva et al. (2019), quando se fala em inovação, deve-se compreender que ela resulta da interação bem sucedida entre diferentes agentes, como as empresas, instituições de pesquisa, agências de desenvolvimento, leis e regulamentos. Esses autores analisaram cinco oportunidades de inovação no setor de cana-de-açúcar: cogeração de energia usando bagaço de cana-de-açúcar e palha, geração de biogás de vinhaça, melhoramento do processo de primeira geração, produção de etanol de segunda geração, e bioquímica. Essas oportunidades de inovação são influenciadas pela relação dos diferentes agentes responsáveis pela inovação no setor de cana-de-açúcar no Brasil (Figura 1), bem como os fluxos de produção, conhecimento e financiamento.

A electricidade gerada pela queima do bagaço e palha, subprodutos da produção de açúcar e etanol, tem a vantagem de estar próxima aos grandes centros consumidores do país e pode ser produzida nos baixos períodos de chuva, quando diminui a produção das hidrelétricas. Ainda segundo esses autores, os principais desafios são a necessidade de modernização das instalações com elevados investimentos em capital e os custos operacionais para aumentar o processo de eficiência, o investimento em um sistema de rede de conexão e a capacidade de competir em leilões de energia com usinas eólicas, onde algumas vezes o preço por quilowatt hora (kwh) produzido pelas esmagadoras de cana-de-açúcar é menor do que o de outros recursos, como o vento (SILVA ET AL., 2019). Além disso, alternativas competitivas no uso do bagaço podem crescer, considerando que esse insumo pode ser utilizado na produção de etanol de segunda geração. O

potencial energético da lignina (subproduto na produção de etanol de segunda geração) tem um potencial calórico três vezes maior do que o bagaço (SILVA ET AL., 2019).

Figura 1 – O sistema de inovação no setor de cana-de-açúcar no Brasil



Fonte: Silva et al. (2019); Furtado et al., (2011)

3 Metodologia

O presente estudo pauta-se em fontes de informações tecnológicas acessíveis em bases de dados de patentes. A pesquisa se deu de forma exploratória, que segundo Gil (2008), visam proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a construir hipóteses. A pesquisa processou-se mediante o levantamento de fontes bibliográficas; busca de dados e análise de documentos de patentes, tendo uma abordagem quantitativa e exploratória. O objeto de estudo tem como cerne os ativos de propriedade intelectual, especificamente patentes acerca da cogeração de bioenergia proveniente do bagaço e da palha, subprodutos resultantes da produção de açúcar e etanol. Buscou-se identificar os números da Classificação Internacional de Patentes (International Patent Classification – IPC) para analisar as finalidades das patentes solicitadas, os principais países solicitantes e os ano de depósito.

O primeiro passo para a realização das buscas em base de patentes foi realizada em documentos nas bases do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) e European Patent Office (EPO) – ESPACENET. Para tanto, foram utilizadas palavras-chave em português e inglês (Quadro 1), isoladamente ou agrupadas por conectores.

Quadro 1: Estratégia de busca para inovação utilizando bagaço e palha de cana-de-açúcar

Palavras-chave (português)	Palavras-chave (inglês)
Bagaço and cana	Bagasse and sugarcane
Bagaço and etanol	Bagasse and ethanol
Bagaço and cana and etanol	Bagasse and sugarcane and ethanol
Palha and cana	Straw and sugarcane
Palha and etanol	Straw and ethanol
Palha and cana and etanol	Straw and sugarcane and ethanol

Fonte: elaborado pelos autores

As pesquisas foram feitas em março de 2019, não contendo delimitação temporal, tendo em vista o objetivo de realizar um levantamento patentário para construção de panorama geral sobre patentes que tratam da palha e do bagaço de cana-de-açúcar. A base INPI foi selecionada por se tratar do escritório nacional, embora apresente limitações na busca e na exportação e manuseio de

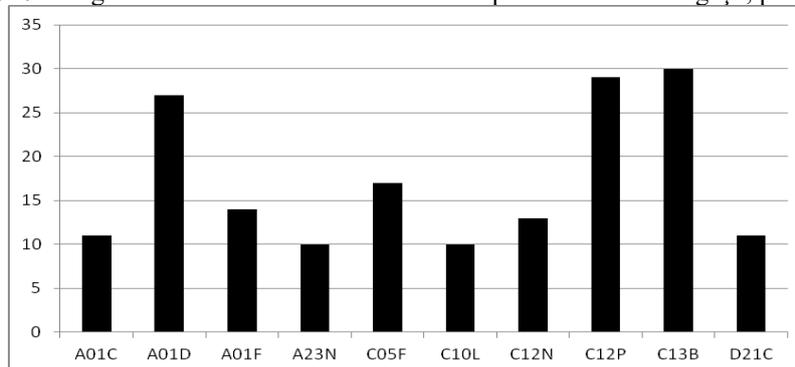
dados. O Espacenet, por sua vez, apresenta maior facilidade na exportação e manuseio de dados, maior opção de conectores e operadores de truncamento de termos nos campos de busca e permite a busca em língua inglesa (GUERREIRO, 2018).

4 Análise dos resultados

A busca no INPI foi efetuada em separado por “título” e “resumo”. Para as palavras bagaço, palha e cana, foram encontrados 633 documentos, analisados conjuntamente, e a transferência dos dados do sítio eletrônico da referida base para o software MS Excel, extraíram-se as duplicadas, restando 393 documentos. Finalmente, seis precisaram ser extraídas por não apresentarem o número do IPC, restando, portanto, 387 documentos.

Inicialmente, foram analisadas as ocorrências dos códigos IPC. A principal ocorrência foi do código C13B, com 30 observações, que trata da “produção de sacarose e de aparelhos especialmente adaptados para esse propósito”; em seguida vem o C12P, com 29 observações, que aborda o “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”; e finalmente o A01D, com 27 observações, que se refere à “colheita e ceifa”. Das 29 observações do C12P, 9 tratam especificamente do C12P 7/10, “preparação de compostos orgânicos contendo oxigênio para a produção de etanol não consumido como bebida, produzido como subproduto ou a partir de substrato contendo material celulósico”. Os principais pedidos de patentes no Brasil quanto à utilização do bagaço e palha de cana-de-açúcar se voltaram para a extração de açúcar, de etanol celulósico (de segunda geração) e otimização na produção agrícola (Figura 2). Apesar de pouco expressivas, essas 29 observações do C12P representam uma preocupação na inovação direcionada à geração de etanol de segunda geração, mostrando uma tendência do processo de inovação na diversificação dos produtos oferecidos pelas usinas e destilarias.

Figura 2: Códigos do IPC mais encontrados com as palavras-chaves bagaço, palha e cana



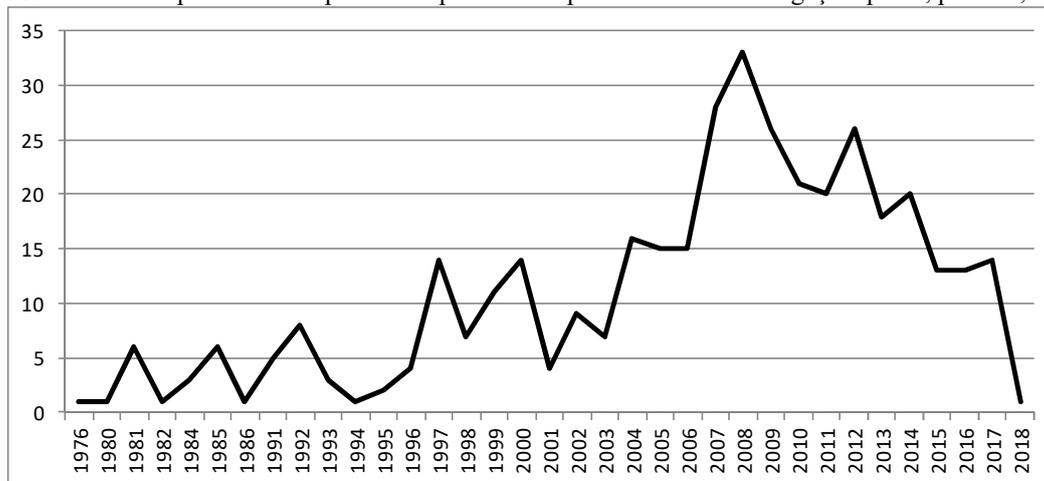
Fonte: Elaborado pelos autores com base no INPI, 2019

Quanto ao número de pedidos de depósitos de patentes por ano, a maioria foi realizada no ano de 2008, seguido pelos anos de 2007 e 2009 (Figura 3). De acordo a KPMG (2016), entre os anos de 2007 a 2016, as maiores transações de fusões e aquisições no setor de açúcar e álcool ocorreram respectivamente nos anos de 2007 e 2010, indicando uma possível euforia na aquisição de patentes em função da consolidação que estava acontecendo nesse setor no período.

Para comparar a realidade do Brasil com a de outros países, foi realizada uma busca no EPACENET separado por “title or abstract” com as palavras do Quadro 1. Neste caso, a palha e o bagaço foram analisados separadamente. No caso da palha, foram encontrados 838 documentos que após transferência, análise e classificação utilizando o software MS Excel, extraíram-se as duplicadas, restando 816 documentos. Destes, observou-se que a China foi o país que mais pediu patentes com relação à palha, num total de 752 pedidos, que corresponde a 92,16% de todos os pedidos no mundo inteiro, seguido pelo Japão e Estados Unidos que pediram 13 e 12, respectivamente. O Brasil ficou classificado em quinto lugar, com 6 pedidos. Quanto ao ano de

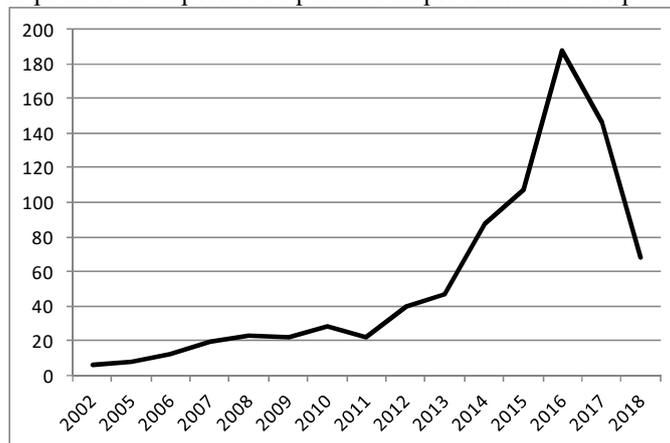
prioridade de solicitação, o ano de 2016 apresentou o maior número de pedidos (Figura 4), com 188 pedidos, seguido pelo ano de 2017 com 146.

Figura 3: Número de pedidos de depósitos de patentes no processamento de bagaço e palha, por ano, no Brasil



Fonte: Elaborado pelo autor com base no INPI, 2019

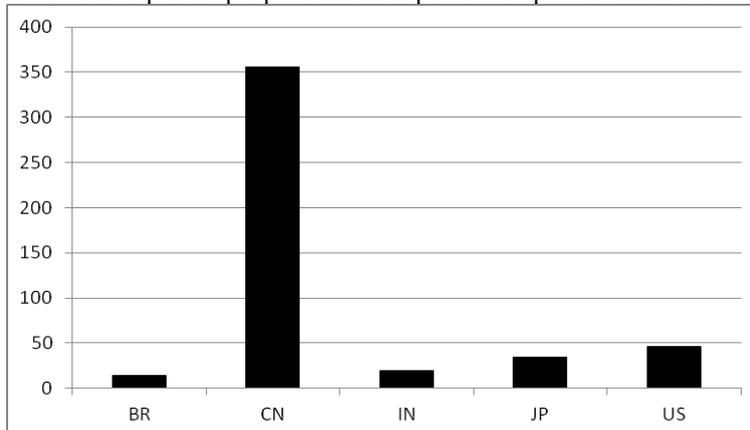
Figura 4: Número de pedidos de depósitos de patentes no processamento de palha, por ano, no Mundo



Fonte: Elaborado pelos autores com base no ESPACENET, 2019

Analisando a solicitação de patentes no processamento do bagaço, mais uma vez a China foi o país que mais pediu, com 356 pedidos, que corresponde a 68,07% do total. Estados Unidos aparece em segundo lugar, com um total de 46 pedidos. Mais uma vez o Brasil aparece na quinta posição, com 14 pedidos. A Figura 5 mostra o ranking dos cinco principais países.

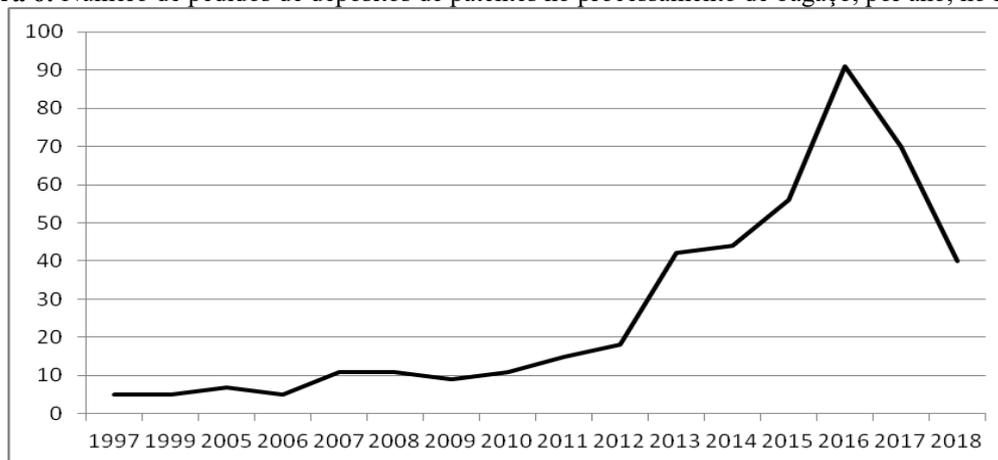
Figura 5: Cinco países que pediram mais patente no processamento de bagaço



Fonte: Elaborado pelos autores com base no ESPACENET, 2019

Quanto ao ano de prioridade de solicitação, mais uma vez o ano de 2016 aparece como o de maior número de pedidos (Figura 6), com 91 pedidos, seguido pelo ano de 2017 com 70.

Figura 6: Número de pedidos de depósitos de patentes no processamento de bagaço, por ano, no Mundo



Fonte: Elaborado pelos autores com base no ESPACENET, 2019

Esses resultados mostram que o Brasil, apesar de ser o país mais competitivo na produção de cana-de-açúcar contando com bagaço e palha que podem ser reutilizados na cogeração de energia, os pedidos de patentes ainda têm sido muito tímidos, tanto analisando os dados disponíveis no INPI como os do EPACENET. Se o país não se empenhar para melhorar sua competitividade, perderá a oportunidade de se tornar referência na produção de energia renovável proveniente de biomassa.

Um fato que contribui significativamente para esse quadro, sem dúvida, é a cultura acadêmica do Brasil, projetada para promover publicações de mais de artigos científicos ao invés de patentes, como mostram os números de artigos publicados em jornais indexados pelo Scopus 2013, 54,4% de toda a publicação científica da América Latina e 2,43% da publicação mundial. Além disso, o uso de documentos de patentes como um recurso de informação tecnológica é uma prática pouco utilizada tanto nas universidades brasileiras como nas empresas (HASNER, 2019).

Segundo Salles-Filho et al. (2017), é de se esperar que setores mais tradicionais sejam modestos em termos de inovação, focando no desenvolvimento tecnológico contínuo, mas o que surpreende é o pequeno movimento de companhias, incluindo grandes grupos multinacionais, em frente aos novos desafios tecnológicos para o domínio de biocombustíveis.

Na corrida na inovação, as instituições brasileiras estão atrasadas e, por isso, precisam buscar alternativas para serem competitivas na produção de biocombustíveis de bagaço e palha. O futuro do setor sucroenergético brasileiro depende de um mix de Políticas convergentes, incluindo instrumentos para desenvolver mercados globais e melhorar os regulamentos direcionados para a produção de energias renováveis (SALLES-FILHO ET AL., 2017).

5. Considerações Finais

O setor canavieiro sem dúvida tem sido importante para a economia brasileira, desde o período colonial até os dias atuais, com a possibilidade de se escolher etanol ou gasolina para abastecer nossos veículos. Apesar disso, as inovações nesse setor sempre ocorreram de forma sequencial, voltadas principalmente na melhoria dos processos tanto na produção agrícola da cana-de-açúcar como na produção de açúcar e álcool.

Nos últimos anos novos desafios têm surgido para esse setor, como a emancipação de novas alternativas energéticas como a eólica e a de etanol de segunda geração, o aumento dos investimentos de outros países em alternativas energéticas e o esgotamento das possibilidades de

inovação no processo produtivo. Nesse sentido, é necessária a inovação no produto, proporcionando diversificação, garantindo rentabilidade necessária para o desenvolvimento das empresas do setor.

Esse estudo mostrou que, analisando os pedidos de patentes para o processamento de bagaço e palha, subprodutos da produção de cana-de-açúcar, a maioria dos pedidos estava relacionada à melhoria da extração de açúcar, na geração de etanol de segunda geração e na melhoria da produção agrícola. Esses resultados, apesar de pouco expressivos, mostram que existe uma tendência para que o processo de inovação se direcione para a diversificação dos produtos oferecidos pelas usinas e destilarias, o que é bastante positivo. Fazendo uma análise comparativa com outros países, observa-se que apesar de ocupar a quinta posição tanto no de pedido de patentes para o processamento de bagaço como no de palha de cana-de-açúcar, a quantidade é significativamente inferior à China, mesmo se utilizássemos como comparação os dados do INPI.

Portanto, pode-se dizer que o Brasil está no caminho certo, mas com uma velocidade muito inferior em relação aos outros países. É necessário cada vez mais que o nosso país elimine esses gargalos na inovação do setor canavieiro e volte a ter um papel de protagonista quando do surgimento do etanol como opção de combustível para o automóvel.

Para pesquisas futuras, sugere-se a análise de conteúdo de alguns desses documentos para se entender melhor a tendência de inovação para os subprodutos desse setor.

4 Referências

- AUGUSTO, C. A.; TAKAHASHI, L. Y.; SACHUK, M. Y. **Organizações rurais e agroindustriais**, Lavras, v. 14, n. 1, p. 1-14, 2012.
- BRASIL. PLANO DECENAL DE EXPANSÃO DE ENERGIA 2027. Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2018.
- CHADDAD, F. R. UNICA: challenges to deliver sustainability in the Brazilian Sugarcane Industry. **International Food and Agribusiness Management Review**, College Station, v. 13, n. 4, p. 173-192, 2010.
- FURTADO, A. T., SCANDIFFIO, M. I. G.; CORTEZ, L. A. B. The Brazilian sugarcane innovation system. **Energy Policy** n. 39, 2011, p. 156–166
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2008
- GUERREIRO, E. S., DALTRO, L. M. de OLIVEIRA, Ribeiro, N. M., SOUZA, E. R. de. ANÁLISE DE DOCUMENTOS DE PATENTES SOBRE COPAIBA: UMA COMPARAÇÃO ENTRE FONTES DE DADOS. **Cad. Prospec.**, Salvador, v. 11, n. 1, p.26-40, jan./mar.2018
- HASNER, C.; LIMA, A. A. de, WINTER, E. Technology advances in sugarcane propagation: A patent citation study. **World Patent Information** n. 56, 2019, p. 9–16
- JUNQUEIRA, C. P.; STERCHILE, S. P. W.; SHIKIDA, P. F. A. Mudança institucional e o impacto no padrão tecnológico: o caso da mecanização da colheita de cana-de-açúcar no Paraná. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 11, n. 1, p. 87-105, 2009.
- KPMG CORPORATE FINANCE (2016). **Fusões e aquisições 1º trimestre 2016**: espelho das transações realizadas no Brasil. Disponível em: <<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/NOVACANA>>. Disponível em: <https://www.novacana.com/usinas_brasil>. Acesso em: 31 de mar. 2019.
- SALLES FILHO, S. L. M.; CASTRO, P. F. D. de; BIN, A.; EDQUIST, C.; FERRO, A. F. P.; CORDER, S. C. Perspectives for the Brazilian bioethanol sector: The innovation driver. **Energy Policy** n. 108, 2017, p. 70–77
- PEDRO, E. S. **Gestão tecnológica**: um estudo de caso no setor sucroalcooleiro. 2004.145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.
- SHIKIDA, P. F. A.; AZEVEDO, P. F.; VIAN, C. E. F. Desafios da agroindústria canavieira no Brasil pós-desregulamentação: uma análise das capacidades tecnológicas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Piracicaba, v. 49, n. 3, p. 599-628, jul./set. 2011.

SILVA, D. F. dos S. e S.; BOMTEMPO, J. V.; ALVES, F. C. Innovation opportunities in the Brazilian sugar-energy sector. **Journal of Cleaner Production** 218, 2019, p. 871 - 879

SOUZA, E. C.; SHIKIDA, P. F. A.; MARTINS, J. P. Uma análise da agroindústria canavieira do Paraná à guisa da matriz de capacidades tecnológicas. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, MG, v. 3, n. 2, p. 349-376, 2005.

TONETO JUNIOR, R.; LIBONI, L. B. Evolução recente do mercado de trabalho da cana-de-açúcar no Brasil (1995-2006). **Organizações Rurais & Agroindustriais**, Lavras, v. 10, n. 3, p. 455-474, 2008.

UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica/>>. Acesso em: 22 de mar. 2019.

VIAN, C. E. F.; BELIK, W. Os desafios para a reestruturação do complexo agroindustrial canavieiro do Centro- Sul. **Economia**, Niterói, v. 4, n. 1, p. 153-194, jan./jun. 2003. [pdf/2016/05/fusoes-aquisicoes-1trim-2016.pdf](http://www.unica.com.br/dadosCotacao/estatistica/pdf/2016/05/fusoes-aquisicoes-1trim-2016.pdf)> (acessado em 23 de fevereiro de 2017).