



CENÁRIO DAS TECNOLOGIAS EM BIOCOMBUSTÍVEIS DE AVIAÇÃO, POR MEIO DE DADOS DE P,D&I OBTIDOS DE DOCUMENTOS PATENTÁRIOS

Flávio dos Reis Gonçalves¹

Marco André Fraga²

Luiz Eduardo Pizarro Borges³

Simone de Jesus Canhaci²

Catarine Gabriel de Araújo Martins²

¹Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Diretoria de Patentes/ Divisão de Petróleo & Engenharia Química, Rio de Janeiro, RJ, 20090-050, Brasil

²Instituto Nacional de Tecnologia, Laboratório de Catálise, Rio de Janeiro, RJ, 20081-312, Brasil

³Instituto Militar de Engenharia, Seção de Química, Rio de Janeiro, RJ, 22290-270, Brasil

F.R.Gonçalves(flaviodrg@gmail.com)

RESUMO

O cenário das tecnologias em biocombustíveis de aviação, mapeado por pedidos de patentes depositados nos últimos 40 anos no INPI, revelam indicadores ao planejamento de empresas e de políticas públicas. O levantamento se deu via banco de dados do INPI(SINPI) e da ferramenta ESPACENET, com o uso de palavras chaves, e códigos do IPC. Processos, matérias-primas e combustíveis *drop in* foram relacionados aos seguintes campos de busca do IPC: modificação química, gorduras e óleos; hidrocarbonetos cíclicos, acíclicos e carboxílicos; craqueamento de óleos, catalisadores e unidades de processamento; formulação de combustíveis e aditivos; fermentação a substratos por rota biológica. Os principais depositantes foram os Estados Unidos, Holanda, Brasil, Finlândia, França, Japão e Reino Unido. A concentração de 80% dos depósitos ficou entre 2007-2014. Com 60% dos pedidos de patentes depositados, as grandes petroleiras, como Shell, Total, BP e Chevron, já apostam em renováveis. Academia e inventores independentes representaram 16%, indicando que a inovação no mundo é conduzida pela indústria. No Brasil, com 70% dos pedidos em biocombustíveis de aviação depositados no INPI pela academia, sinaliza-se que o setor privado brasileiro deva se associar a mesma para explorar e transferir as tecnologias já protegidas ao setor produtivo e a sociedade.

Palavras chaves: biocombustíveis de aviação, inovação, patentes, INPI.



1. INTRODUÇÃO

A aviação encurtou as distâncias e o tempo gasto pela sociedade em deslocamentos, mas gerou efeitos colaterais associados às emissões lançadas no ambiente desde o primeiro voo. O setor aéreo civil é responsável por 2% das emissões de gases do efeito estufa que afeta o clima do planeta (ANAC, 2013), e tem assumido pelo Acordo de Paris meios de mitigar emissões, e mesmo reduzi-las. Além dos avanços da indústria aeronáutica que projeta e constrói, ano a ano, aviões com melhor desempenho (AIAB, 2010), o desenvolvimento de biocombustíveis é a medida que pode, de pronto, mitigar e reduzir as emissões da aviação. A pesquisa em biocombustíveis de aviação se inicia nos anos 1980 no Brasil, como oportunidade para o desenvolvimento científico e regional (SIMÕES, 2003), contudo, vincula-se hoje aos aspectos econômicos e ações para atenuar as mudanças do clima causadas pela aviação. Experiências anteriores com PROALCOOL E PNB, e as vantagens naturais, que permitem o cultivo de biomassas ao longo de todo o ano, tornam o Brasil um importante ator no cenário internacional em biocombustíveis (MELO, 2018).

Patente é um título de propriedade que confere ao titular direitos de impedir terceiros de explorar sua invenção territorialmente por um determinado período de tempo. Sendo assim, a segurança jurídica garantida por proteção patentária é necessária para os investimentos sustentáveis em processos, produtos e serviços, devido à previsibilidade de monopólio por 20 anos a partir da data de depósito de um pedido de patente no INPI-BR (LPI, 1996). Assim, a academia e a indústria têm desenvolvido biocombustíveis de aviação, cujo resultado prático pode ser mapeado pela quantidade e natureza dos pedidos de patente depositados nos últimos 40 anos no Brasil, desde o primeiro pedido PI8007957-1, depositado em 1980 pelo pesquisador Expedito Parente, até os mais recentes (PARENTE, 1981).

O presente trabalho propõe rastrear e traçar um cenário das tecnologias desenvolvidas em biocombustíveis de aviação, por meio de dados de P,D&I obtidos a partir de documentos patentários. Os pedidos de patentes depositados por titulares residentes e não residentes no Brasil revelam, a partir de processos, matérias-primas e os produtos combustíveis *drop in*, os indicadores de mercado e de tecnologias para estratégias empresariais e formulação de políticas públicas por parte do governo.



2. METODOLOGIA

A pesquisa buscou identificar as tecnologias associadas à indústria de biocombustíveis de aviação, a partir de depósitos dos pedidos de patentes feitos por titulares residentes e não residentes no Brasil. Para os fins deste trabalho, foram considerados apenas os pedidos de patentes depositados no INPI-BR. O mapeamento das tecnologias relacionadas aos combustíveis renováveis de aviação depositadas no Brasil foi realizado a partir dos bancos de dados do INPI-BR e do banco de dados ESPACENET da EPO (Escritório Europeu de Patentes) como fontes de informação.

A pesquisa foi estruturada a partir do uso de palavras chaves (tais como, *drop in*, biomassa, hidrodessoxigenação), e de códigos de classificação do IPC (Classificação Internacional de Patentes) relacionados ao tema, a saber, as classes C11B, C11C, C10L, C10G, C07C, B01J e C12P, cujas tecnologias pudessem ser recuperadas na forma de documentos relativos às patentes de invenção (PI). O espaço temporal foi fixado entre 01/01/1980 e 31/12/2017, e avaliado no país de depósito, no caso o Brasil, uma vez que os pedidos depositados em 2018 e 2019 não foram ainda publicados, em razão de estarem em período de sigilo. Com o propósito de verificar o comportamento dos depósitos em bioquerosene, correlacionando-os às mudanças climáticas, econômicas e de legislação, o estudo avaliou a tendência das tecnologias ocorridas neste intervalo de tempo.

3. RESULTADOS E DISCURSÃO

O resultado da busca, e o mapeamento das tecnologias submetidas à proteção patentária no Brasil, no período citado, pode ser quantitativamente identificado a partir da série histórica em relação à frequência dos depósitos, conforme revelados a partir da Figura 1:

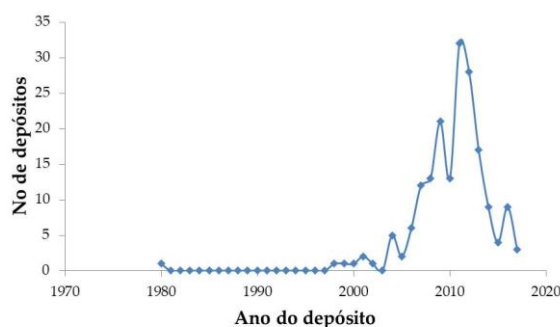


Figura 1: Série histórica de depósitos de biocombustíveis de aviação no Brasil

A amostragem foi recuperada pela metodologia com um total dos 181 pedidos depositados em biocombustíveis de aviação, sendo quase 80% dos depósitos concentrados entre os anos 2007-



2014. De fato, o Brasil desfrutou no período de uma plataforma em biocombustíveis firmada em legislação e incentivos atrelados à mitigação de gases, num cenário em que a economia gozava de prestígio internacional, com um significativo incremento de depósitos de patentes em bioquerosene. A amostragem revelou a partir dos documentos recuperados, como sendo os principais depositantes em biocombustíveis de aviação, os Estados Unidos, Holanda, Brasil, Finlândia, França, Japão e Reino Unido, conforme destacados na Figura 2 a seguir:

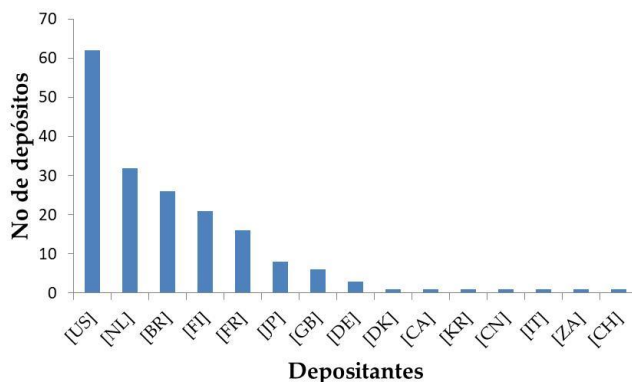


Figura 2: Principais depositantes de biocombustíveis de aviação no Brasil

Em particular, verifica-se que os principais atores dos países mapeados, e que realizam inovação no segmento, são as empresas petrolíferas transnacionais com quase 60% da documentação recuperada na busca, tais como, Shell, Total, BP, Chevron e Petrobrás, que vêm um cenário futuro menos dependente de QAV fóssil em seu portfólio de produtos.

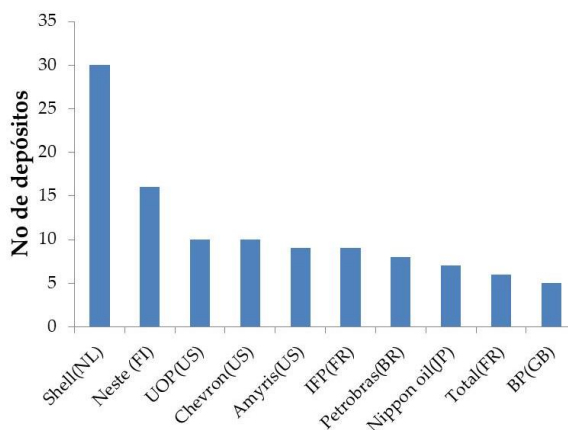


Figura 3: Principais depositantes de biocombustíveis de aviação no Brasil

Observa-se na análise que empresas com foco em biotecnologia, a partir dos anos 2000, se lançam na produção de bioquerosene, tais como, Neste Oil e Amyris, as quais atuam em processos



de conversão a partir do uso, respectivamente, de substratos graxos e terpênicos para a obtenção de produtos *drop in*. Além dos atores privados citados, a amostragem revela a academia com um total de 16% dos depósitos no INPI-BR, o que indica ser o setor empresarial o agente potencial para a inovação em biocombustíveis de aviação, particularmente, as empresas americanas e europeias, conforme se observa abaixo nas Figuras 4a e 4b:

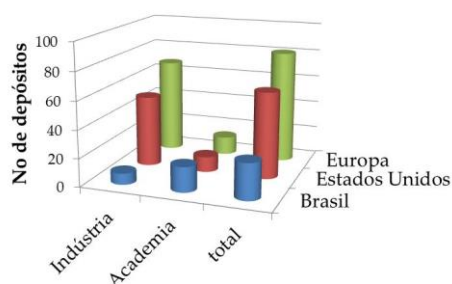


Figura 4a: Dados quantitativos da inovação em bioquerosene por depositantes do BR, US e EU

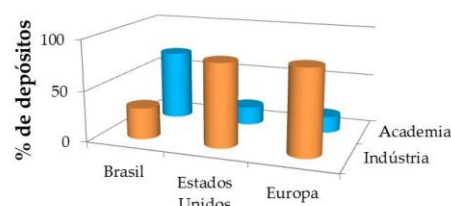


Figura 4b: Dados qualitativos da inovação em bioquerosene por depositantes do BR, US e EU

O comportamento dos depositantes americanos e europeus é praticamente idêntico, com mais de 80% dos pedidos concentrados na indústria (petroleiras e biotecnológicas), e menos de 20% dos depósitos relacionados às universidades e centros de pesquisa. Diametralmente, o oposto ocorre com os depósitos de titulares residentes no Brasil. Cerca de 70% dos depósitos são feitos por universidades e centros de pesquisa, enquanto que apenas 30% se referem à indústria, fundamentalmente, depósitos da Petrobrás, que ancorou a política em biocombustíveis no Brasil nos anos 2000. Esse mesmo tipo de comportamento foi também observado nos depósitos de titularidade francesa, que tem o segmento acadêmico como maior depositante, indicando que boa parte da produção tecnológica se concentra nas instituições de pesquisa, sobretudo, em pesquisas desenvolvidas pelo Instituto Francês do Petróleo (IFP).

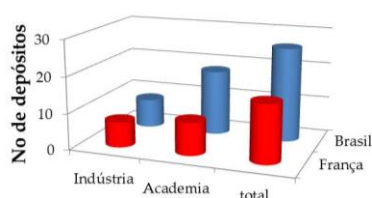


Figura 5a: Dados quantitativos da inovação em bioquerosene por depositantes do BR e FR

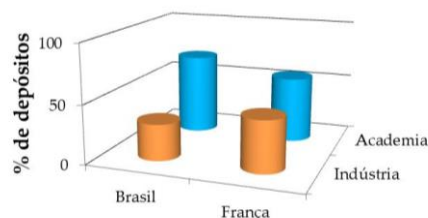


Figura 5b: Dados qualitativos da inovação em bioquerosene por depositantes do BR e FR



A natureza das tecnologias depositadas movem os interesses de mercado e de política de governo, e compreendem desde processos de obtenção e beneficiamento de matérias primas de biomassa para sua conversão em produtos *drop in*, até as rotas de conversão química assistida por catalisadores e unidades de processamento, purificação e formulação do produto.

Na pesquisa realizada, os códigos do IPC mapeados, e relacionados às áreas de interesse em bioquerosene de aviação, são a seguir resumidamente definidos e representados: C11C-C11B (produção e conservação de matérias-primas oriundas de gorduras, óleos graxos e ceras); C10L (combustíveis e aditivos); C10G (processamento de óleos hidrocarbonetos, purificação, e produção de misturas); C07C (síntese de hidrocarbonetos cíclicos, acíclicos, e carboxílicos); B01J (catalisadores e unidades de processamento); e C12P (processos enzimáticos de produção de biomassa) (WIPO, 2019).

Nesse sentido, o uso de palavras chaves e os códigos de classificação do IPC proporcionou a recuperação de um significativo universo amostral em biocombustíveis de aviação depositados no Brasil entre 1980-2017. Os documentos e seus campos descritores revelam aspectos como titularidade, data de depósito, inventores, dentre outros, que permitem mapear através dos códigos do IPC, a natureza e a frequência das tecnologias associadas ao bioquerosene nos pedidos depositados no INPI-BR.

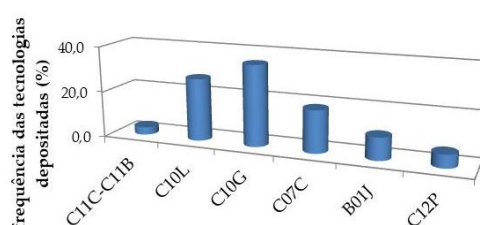


Figura 6: Frequência das tecnologias depositadas em biocombustíveis de aviação no Brasil

Os dados indicam que as tecnologias mais protegidas na série histórica foram àquelas relacionadas predominantemente as classes C10G, C10L, C07C e B01J, as quais envolvem a natureza do processo e rota de obtenção de produtos *drop in*, e não para obtenção de biomassa, quer seja por extração, beneficiamento ou produção por rota biológica-fermentativa. Nesse sentido, os dados sinalizam que a estratégia não é voltada, propriamente, aos processos de obtenção de biomassas sucedâneas aos produtos *drop in*. Isto deve-se ao fato do Brasil possuir



vantagens na produção de biomassas, que podem ser cultivadas ao longo de todo o ano em áreas produtivas, sem demandar tecnologias com a exclusividade patentária para a sua produção.

Sendo assim, o país reúne meios de atender no curto prazo, o suprimento de biomassas para produção de *drop in* ao mercado interno e exportar os excedentes. Condições favoráveis à produção de biomassa, a experiência desempenhada em políticas públicas, hoje através do RENOVABIO (EPE, 2017), mostram vantagens ótimas para produção de bioquerosene que supra a faixa entre 10-50%(v/v) em QAV-C, conforme previstas pela ANP (Resolução ANP N°778, 2019). A rápida experiência em biodiesel, com volumes produzidos por quase 10 anos, a um patamar que, facilmente, atenderia as necessidades em *drop in*, sinaliza os sucedâneos graxos como naturais substituintes do produto importado, conforme o observado nos dados de produção de QAV fóssil (produzido e importado) e biodiesel na Figura 7 a seguir:

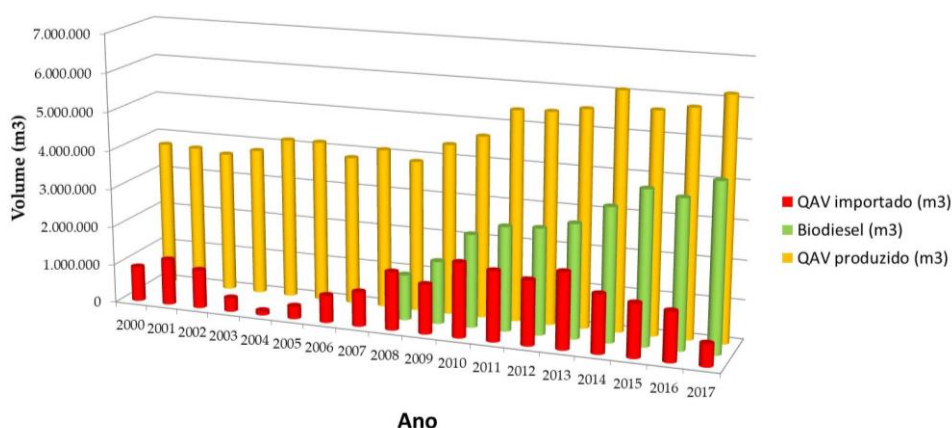


Figura 7: Série histórica relativa ao QAV importado, e aos volumes produzidos de QAV e biodiesel no Brasil (Fonte: dados estatísticos ANP)

4. CONCLUSÕES

Considerando que os volumes importados de QAV são inferiores ao biodiesel produzido,, e ao observar a rápida resposta de produção do biodiesel após sua regulamentação de mistura ao diesel (Resolução ANP N°2, 2008), depreende-se que o governo tem uma grande oportunidade de reduzir os volumes de importação, a partir de um ambiente de negócios que contemple incentivos para produção de biomassa que atenda tanto ao setor de biodiesel, quanto o setor nascente de bioquerosene de aviação. O segmento empresarial nacional e estrangeiro (privado e estatal) concentra a maior parte das tecnologias de produção passíveis de ser exploradas na produção de produtos *drop in* para o mercado interno e externo, até em razão da obrigatoriedade do segmento



ser menos intensivo em carbono devido às mudanças do clima.

Associado a isso, observa-se no mapeamento realizado, que as tecnologias em bioquerosene são predominantemente ligadas às rotas químicas de processamento, e menos intensivas em relação à extração, beneficiamento e produção de biomassa.

As oportunidades de mercado de aviação que demanda maior número de passageiros, ano a ano, e a necessidade de substituição de combustíveis fósseis, tornam a indústria, e as instituições de pesquisa brasileiras, candidatas a realização da inovação com tecnologias nacionais protegidas por patentes. Além da Petrobrás, UNICAMP, INT, IME, UFRJ, UFPR, UFRGS e UFPEL, apresentam pelo menos um depósito em bioquerosene submetido ao INPI no período mapeado. Ao constatar que os titulares dos direitos de patente são instituições de natureza pública, e considerando os mecanismos de inovação que facilitam a transferência de tecnologia para o setor produtivo, verifica-se que além da fatura em biomassas, o país apresenta um razoável portfólio patentário em biocombustíveis de aviação que correspondem a 14% da amostragem, sendo vantagens que posicionam o governo já adotar políticas públicas que alavanque o setor.

Além disso, as empresas transnacionais também devem exercer o importante papel de desenvolvimento do mercado de biocombustíveis, através da produção direta de bioquerosene, ou por meio de parcerias que possibilitem a transferência de tecnologia para a obtenção de produtos *drop in* para o empresariado nacional do segmento sucroalcooleiro.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIAB - Inserção do Brasil nos biocombustíveis aeronáuticos, 2010.
- ANAC- Brazil's Action Plan on the reduction of Greenhouse Gas Emissions from aviation, 2013.
- ANP - Resolução N° 778, 2019 & ANP - Resolução N° 2, 2008.
- EPE - RenovaBio: Biocombustíveis 2030 - Nota Técnica: Papel dos biocombustíveis na matriz, 2017.
- PR (Casa Civil) - Lei N°9279 - Lei da Propriedade Industrial (LPI), 1996.
- MELO, M.C.R.- Políticas públicas brasileiras de biocombustíveis: Estudo comparativo entre os programas de incentivos à produção, com ênfase em etanol e biodiesel. 86p. dissertação (Mestrado em Biocombustíveis) UFVJM, 2018.
- PARENTE, E.J.S. - Processo de produção de combustíveis a partir de frutos de oleaginosas. Patente de Invenção: PI 8007957-1, 1981.
- SIMÕES, A.F.- O transporte aéreo brasileiro no contexto de mudanças climáticas globais: emissões de CO₂ e alternativas de mitigação (Doutorado em Ciência em Planejamento Energético) COPPE/UFRJ, 2003.
- WIPO - <https://www.wipo.int/classifications/ipc/en/> - Classificação Internacional de Patentes (IPC), (2019)
- ESPAENET- https://worldwide.espacenet.com/?locale=en_EP, 2019.