

USO DE RESÍDUOS DE ABACAXI PARA OBTENÇÃO DE BIOSSURFACTANTES: SITUAÇÃO PATENTÁRIA

Isabela Maria Monteiro Vieira – vieiramonteiro.im@gmail.com

Northeastern Biotechnology Network RENORBIO – Federal University of Sergipe

Brenda Lohanny Passos Santos – brendalohannyps@gmail.com

Northeastern Biotechnology Network RENORBIO – Federal University of Sergipe

Lucas Santos Silva – lucas19982011@gmail.com

Center for Exact Sciences and Technology CCET – Federal University of Sergipe

Daniel Pereira Silva – silvadp@hotmail.com

Graduate Program in Intellectual Property Science PPGPI – Federal University of Sergipe

Northeastern Biotechnology Network RENORBIO – Federal University of Sergipe

Denise Santos Ruzene – ruzeneds@hotmail.com

Northeastern Biotechnology Network RENORBIO – Federal University of Sergipe

Resumo—Biossurfactantes são compostos dotados de características que os tornam essenciais em muitos processos e produtos largamente utilizados cotidianamente. Apesar das muitas vantagens apresentadas por esses surfactantes naturais, os surfactantes sintéticos ainda predominam comercialmente de forma que a busca por formas de baratear custos produtivos é de grande importância. O uso de resíduos agroindustriais constitui uma estratégia que promove a minimização dos custos de produção. Neste contexto, os resíduos advindos do cultivo e processamento do abacaxi podem ser utilizados para tal finalidade. Uma averiguação da situação patentária dos biossurfactantes, do abacaxi e do uso de resíduos de abacaxi para obtenção de biossurfactantes foi efetuada por meio de prospecção tecnológica com uso de buscas de patentes nas bases *World Intellectual Property Organization* (WIPO) e Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). As buscas demonstraram que há uma diversidade de documentos de patentes relativos aos biossurfactantes e ao abacaxi, contudo, não há patentes que façam uso de resíduos de abacaxi para produção de biossurfactantes possibilitando assim uma possível exploração de cunho tecnológico na forma de depósitos de patente caso tais resíduos sejam eficientes para obtenção desses compostos.

Palavras-chave—Abacaxi, biossurfactante, patente, Prospecção tecnológica.

Abstract— Biosurfactants are compounds endowed with characteristics that make them essential in many processes and products widely used on a daily basis. Despite the many advantages presented by these natural surfactants, synthetic surfactants still predominate commercially so the search for ways to lower production costs is of great importance. The use of agro-industrial waste is a strategy that, when used, promotes the minimization of production costs. In this context, residues from pineapple cultivation and processing can be used for this purpose. An investigation of the patent status of biosurfactants, pineapples and the use of pineapple residues to obtain biosurfactants was carried out by means of technological prospecting using patents in the *World Intellectual Property Organization* (WIPO) and the *National Institute of Industrial Property* (INPI). The searches demonstrated that there is a diversity of patent documents related to biosurfactants and pineapples, however, there are no patents that make use of pineapple residues for the production of biosurfactants, thus enabling a possible exploration of technological nature in the form of patent deposits in case of such wastes are efficient in obtaining these compounds.

Keywords—Biosurfactant, patent, pineapple, technological prospecting.

1 INTRODUÇÃO

Biossurfactantes são compostos cujas moléculas apresentam de maneira simultânea uma porção hidrofóbica (apolar) e hidrofílica (polar) sendo denominadas anfifílicas, característica essa que permite a redução de tensões superficiais e a formação de emulsões. Tais compostos são produzidos por organismos vivos com destaque para os microrganismos (bactérias, leveduras e fungos filamentosos) nos quais esses

compostos são metabólitos secundários obtidos com a finalização da fase de crescimento exponencial (BANAT et al., 2021). São compostos versáteis que podem ser aplicados em diferentes setores industriais tais como alimentício, petrolífero, farmacêutico, têxtil, cosmético, agrícola, tratamento de águas residuais, entre outros (AKBARI et al., 2018). Quando comparados com surfactantes sintéticos (obtidos por meio de vias petroquímicas), os biossurfactantes dispõem de propriedades (biodegradabilidade; baixa toxicidade; estabilidade para atuar em condições extremas de pH, temperatura, salinidade; possibilidade de produção a partir de matérias-primas renováveis; grande variedade de estruturas) que os tornam alternativas ao uso de surfactantes sintéticos (GUPTA et al., 2019; HAUSMANN; SYLDATK, 2014; JIMOH; LIN, 2019). A busca por compostos que possam substituir os surfactantes sintéticos é motivada pela maior conscientização ambiental da sociedade aliado aos malefícios que os surfactantes sintéticos têm a possibilidade de ocasionar ao ambiente devido a fatores como ecotoxicidade, bioacumulação e baixa biodegradabilidade que tais compostos podem apresentar (IVANKOVIĆ; HRENOVIĆ, 2010).

Embora os biossurfactantes apresentem vantagens quando em comparação com suas contrapartes sintéticas, a utilização de biossurfactantes em grande escala de forma a substituir plenamente os surfactantes sintéticos é limitada pelos altos custos de produção desses compostos microbianos sendo esses custos atrelados a baixos rendimentos, processos de purificação pouco eficientes, dificuldades de otimização, emprego de matérias-primas onerosas para composição dos meios de cultivo (BANAT et al., 2021; OSMAN et al., 2019; SALEK; EUSTON, 2019). Dentre as estratégias que podem ser utilizadas para mitigação dos custos produtivos tem-se o emprego de resíduos agroindustriais de origem vegetal ou animal sendo tais resíduos atrativos devido a sua larga disponibilidade havendo inclusive respaldo na Legislação Brasileira para sua utilização na forma da Lei nº 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (BRASIL, 2010; MAKKAR; CAMEOTRA, 2002; RIVERA; URBINA; LÓPEZ Y LÓPEZ, 2019).

É importante destacar que para que o uso de resíduos agroindustriais para produção de biossurfactantes apresente viabilidade é necessário que os resíduos possuam as quantidades requeridas de carboidratos e lipídios para promover adequadamente o crescimento e produção de compostos de interesse (MAKKAR; CAMEOTRA, 2002). Além de carbono, outros elementos são requeridos como nitrogênio, fósforo, enxofre, potássio, magnésio, ferro, manganês, entre outros, visto que em processos nos quais os microrganismos são submetidos a condições artificiais de crescimento os meios utilizados para tanto devem suprir todos os requerimentos nutricionais do microrganismo satisfazendo suas necessidades metabólicas e permitindo a obtenção de compostos como os biossurfactantes (BORZANI et al., 2001). Neste contexto, os resíduos advindos do processamento e consumo do abacaxi podem ser utilizados na obtenção de biossurfactantes.

Muito apreciado pelo seu sabor e composição nutricional, o abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merril) é produzido em diferentes países contando com uma produção mundial de 28.179.348 toneladas em 2019 sendo o Brasil o terceiro maior produtor mundial desse fruto (FAO, 2021). No quesito composição nutricional, o abacaxi se destaca pela presença de água, fibras alimentares, carboidratos, antioxidantes, vitaminas, minerais e ácidos orgânicos, sendo seus resíduos (folhas, caules, raízes, cascas, bagaço, cilindro, coroa, efluentes) advindos do seu consumo e processamento dotados de açúcares fermentescíveis, polissacarídeos (celulose e hemicelulose) e nutrientes, possuindo assim potencial para serem utilizados para obtenção de diferentes bioprodutos. Esse destino minimizaria problemas ambientais causados pela grande produção de resíduos cuja disposição inadequada pode acarretar em severos impactos ao ambiente e custos elevados para as empresas efetuarem a disposição adequada dos seus resíduos (ANCOS; SÁNCHEZ-MORENO; GONZÁLEZ-AGUILAR, 2017; BANERJEE et al., 2018; DORTA; SOGI, 2017; TORRES-LEÓN et al., 2021).

De acordo com os conceitos apresentados, questionamentos podem ser efetuados em relação a quantidade de patentes referentes a biossurfactantes existente; quantas patentes envolvendo abacaxi podem ser encontradas? Os resíduos do abacaxi consistem uma alternativa viável para produção de biossurfactantes? O uso de tais resíduos é inovador? Para obter respostas para esses questionamentos faz-se necessário efetuar uma averiguação da situação patentária dos biossurfactantes, do abacaxi e verificando por fim o uso de resíduos de abacaxi para obtenção de biossurfactantes sendo esse o objetivo do presente trabalho.

2 METODOLOGIA

Para averiguação da situação patentária dos biossurfactantes, do abacaxi e do uso do abacaxi para produção de biossurfactantes efetuou-se prospecção tecnológica com uso de buscas de patentes nas bases World Intellectual Property Organization (WIPO) e Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). As buscas foram conduzidas por meio do uso de diferentes palavras-chave selecionadas com o intuito de abarcar o maior número possível de documentos de patentes empregando quando necessário, operadores booleanos e caracteres coringas (asterisco) (Tabela 1). Após definição das palavras-chave que correspondem a termos geralmente usados em trabalhos com surfactantes, sejam sintéticos ou naturais, utilizou-se a busca avançada requisitando busca por palavras-chave inseridas no campo “resumo” na ferramenta de buscas do INPI. Na plataforma Patentscope da WIPO optou-se pela “*simple search*” solicitando a pesquisa na primeira página (*front page*) dos documentos de patente. Os resultados obtidos a partir das buscas foram analisados e interpretados de forma que informações como quantidade de patentes por ano, por países (WIPO) e Classificação Internacional de Patentes (CIP) foram extraídos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta as palavras-chave utilizadas bem como os resultados obtidos. Ao analisar a Tabela 1 verifica-se que ao se utilizar a palavra-chave “biossurfactante” e sua variante em inglês foram obtidos resultados tanto no INPI quanto no WIPO com maior quantidade de documentos presentes no WIPO devido ao caráter mundial de suas publicações. A partir da Figura 1, observa-se que há uma distribuição inconstante ao longo do tempo dos 27 documentos de patentes presentes no INPI, havendo anos em que não ocorreram depósitos e anos em que houve apenas um único depósito. Os anos de 2011 e 2017 se destacam como aqueles nos quais houve maior número de depósitos, respectivamente, 5 e 4.

TABELA 1
Palavras-chave e resultados obtidos nas buscas no INPI e WIPO

Palavras-chave em inglês	Palavras-chave em português	INPI	WIPO
biosurfactant*	biossurfactante*	27	1046
Pineapple* OR ananas	abacaxi* OR ananas	100	6100
biosurfactant* AND (pineapple* OR ananas)	biossurfactante* AND (abacaxi* OR ananas)	0	1
((*surfactant* OR *emulsifi* OR *tensoactive* OR *tensioactive* OR "*surface activ*" OR "surface tens*" OR amphiphilic* OR "bio-surfactant*")) AND (pineapple* OR ananas)	((*surfactant* OR *emulsifi* OR *tensoativo* OR *tensioativo* OR "*atividade de superficie*" OR "atividade superficie*" OR anfifilico* OR "bio-surfactant*")) AND (abacaxi* OR ananas)	0	74

Fonte: Autoria própria (2021)

O WIPO por se tratar de uma organização mundial apresenta um fluxo de documentos de patentes maior e apresenta também maior constância (todos os anos ocorrem publicações). Ao observar a Figura 2 verifica-se que até o presente momento os anos de 2019 e 2020 registraram as maiores quantidades de patentes publicadas sendo que uma das possíveis explicações associadas ao fato de 2020 ser o ano com maior número de publicações consiste na ocorrência da pandemia desencadeada pelo SARS-CoV-19 causador da Covid-19. De acordo com Banat et al. (2021), a utilização de biossurfactantes na composição de produtos voltados para a higienização de mãos e limpeza pode evitar a disseminação do vírus além de também apresentarem a possibilidade de seu emprego na composição de medicamentos e produção de máscaras de proteção. No tocante aos países com maior quantidade de patentes tem-se que a China é o país com maior número de patentes (284 documentos), seguido por Estados Unidos (142 documentos) e Tratado de Cooperação de Patentes (PCT) (139 documentos).

Figura 1. Quantidade de patentes por ano utilizando “biossurfactante*” como palavra-chave no INPI



Fonte: Autoria própria (2021)

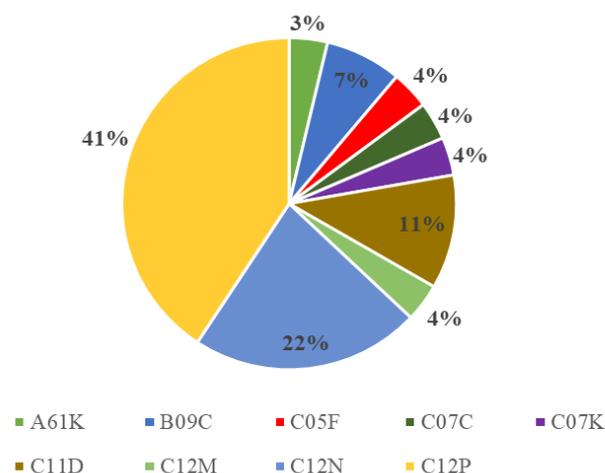
Figura 2. Quantidade de patentes por ano utilizando “biossurfactant*” como palavra-chave no WIPO



Fonte: Autoria própria (2021)

Em relação a Classificação Internacional de Patentes (CIP), é possível verificar que as patentes relacionadas a biossurfactantes presentes no INPI possuem majoritariamente a classificação C12P (processos de fermentação ou processos que utilizem enzimas para sintetizar uma composição ou composto químico desejado ou para separar isômeros ópticos de uma mistura racêmica) seguido pela classificação C12N (microrganismos ou enzimas; suas composições; propagação, conservação, ou manutenção de microrganismos; engenharia genética ou de mutações; meios de cultura) (Figura 3). Um exemplo de documento de patente com classificação C12P presente no INPI é a patente BR 10 2019 006790 0 A2 (MARQUES et al., 2019) que trata da produção de biossurfactante com uso de torta de milho como substrato. A patente BR 10 2017 004811 0 A2 (PARACHIN et al., 2017) possui a classificação C12N e relata a produção de biossurfactante utilizando leveduras recombinadas.

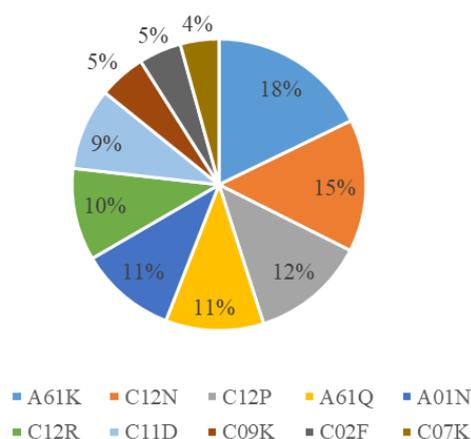
Figura 3. Classificação Internacional de Patentes (CIP) com “biossurfactante*” como palavra-chave no INPI



Fonte: Autoria própria (2021)

A Classificação Internacional de Patentes (CIP) apresentada pelos documentos de patente disponíveis no WIPO (Figura 4) mostra-se distinta da observada no INPI (Figura 3). No WIPO há um predomínio (18%) da classificação A61K que representa preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas. Outra classificação de destaque é C12N (15%) que corresponde também a segunda classificação mais observada nos documentos de patentes brasileiros. A patente MX/a/2009/013705 (OROPEZA et al., 2009) que dispõe sobre processo para formação de emulsão contendo biossurfactante e petróleo é um exemplo de documento com classificação A61K enquanto o documento US5037758 (MULLIGAN; CHOW, 1991) pertencente a classificação C12N descreve aumento da produção de biossurfactante por meio do emprego de cepa geneticamente modificada.

Figura 4. Classificação Internacional de Patentes (CIP) com “biossurfactant*” como palavra-chave no WIPO



Fonte: Autoria própria (2021)

As buscas realizadas com as palavras-chave “abacaxi* OR ananás” resultaram em 100 documentos de patente no INPI sendo sua distribuição uniforme ao longo dos anos havendo uma média de 2,47 depósitos até o ano de 2012. Contudo, em 2013 verificou-se o maior número de patentes depositadas (23 documentos) sendo tal aumento associado a 16 patentes referentes a composição de um herbicida que foram depositadas

pelo mesmo titular. Após 2013, a quantidade de depósitos retornou a uma média de 5 (Figura 5).

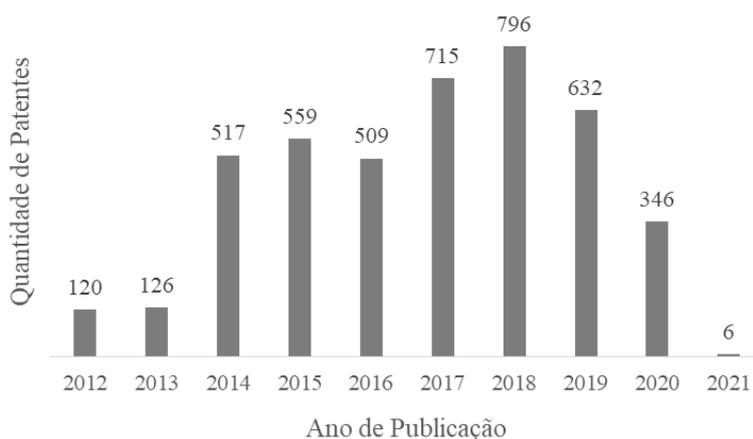
Figura 5. Quantidade de patentes por ano utilizando “abacaxi* OR ananas” como palavra-chave no INPI



Fonte: Autoria própria (2021)

A Figura 6 apresenta a quantidade de patentes encontradas por ano no WIPO relacionadas ao uso das palavras-chave “pineapple* OR ananas”. Verifica-se que o ano de 2018 sobressai com o maior número de patentes publicadas (796 documentos) sendo que há um aumento no número de documentos a partir do ano de 2014 (517 documentos) havendo uma diferença significativa para os anos de 2012 e 2013 que apresentaram respectivamente, 120 e 126 documentos publicados. Em 2020, houve uma queda no número de publicações ressaltando o contraste da queda do número de patentes relativas ao abacaxi e o aumento das patentes de biossurfactantes conforme verificado na Figura 2. Os países que mais se destacam por número de patentes publicadas são: China (3782 documentos), Estados Unidos (462 documentos) e República da Coreia (425 documentos).

Figura 6. Quantidade de patentes por ano utilizando “pineapple* OR ananas” como palavra-chave no WIPO

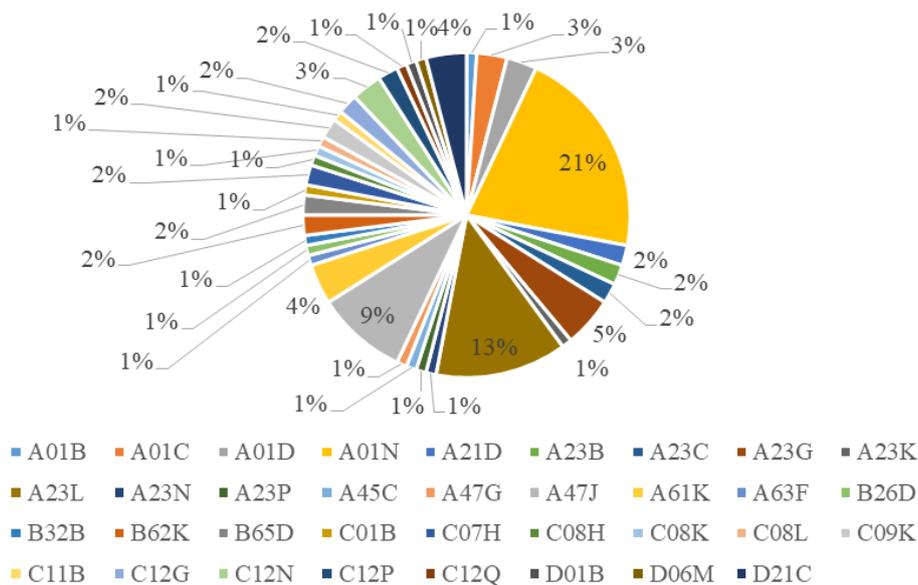


Fonte: Autoria própria (2021)

No INPI verificou-se a existência de uma grande variedade de classificações para os documentos de patente obtidos por meio das palavras-chave “abacaxi* OR ananas” (Figura 7). A classificação A01N (biocidas; repelentes ou atrativos de pestes; reguladores do crescimento de plantas) é a predominante com 21% e A23L (alimentos, produtos alimentícios ou bebidas não alcoólicas; seu preparo ou tratamento, modificação das qualidades nutritivas, tratamento físico; conservação de alimentos ou produtos alimentícios, em geral) correspondendo a 13%. Como exemplo da classificação A01N tem-se o documento BR 10 2014

006037 5 B1 (YERKES; MANN, 2020) que discorre sobre herbicida que pode ser aplicado em diferentes cultivos dentre os quais o de abacaxi. A patente BR 10 2016 017967 0 A2 (FONSECA; LIMA, 2016) relata a produção de bebida à base de abacaxi enriquecida com flavonoides.

Figura 7. Classificação Internacional de Patentes com “abacaxi* OR ananas” como palavra-chave no INPI

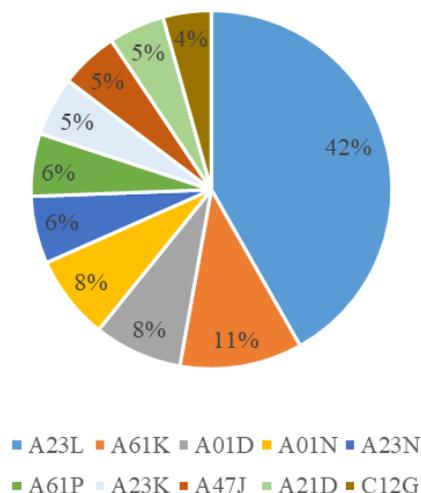


Fonte: Autoria própria (2021)

A Figura 8 apresenta a CIP para os documentos de patente presentes no WIPO e obtidos com uso das palavras-chave “pineapple* OR ananas”. É possível observar que a classificação A23L que faz referência a alimentos predomina (42%) no WIPO sendo tal fato associado ao grande apreço pelo sabor e composição nutricional do abacaxi que é empregado em uma gama de produtos alimentícios. Com 13% tem-se a classificação A61K que refere-se a preparações para finalidades médicas, odontológicas ou higiênicas. Para exemplificar a classificação A23L tem-se a patente EP1112007 (RICHARD, 1999) que relata um método de produção de suco de abacaxi e suco concentrado de abacaxi. A patente FR2121470 (DUBOIS PREVOST AOUL, 1974) discorre sobre a elaboração de um tipo de açúcar anti-inflamatório contendo abacaxi em sua composição.

Após empreender buscas utilizando as palavras-chave “biosurfactante*” e “abacaxi* OR ananas” separadamente e constatando a presença de uma variedade de documentos de patentes, realizou-se nova busca com a combinação dessas palavras-chave. Ao inserir as palavras-chave “biosurfactante* AND (abacaxi* OR ananas)” no campo de busca apropriado do INPI observou-se que não houve resultados. De forma similar, ao empregar a combinação de palavras-chave “((*surfactant* OR *emulsif* OR *tensoativo* OR *tensoativo* OR “*atividade de superfície*” OR “atividade superfície*” OR anfílico* OR “bio-surfactant*”) AND (abacaxi* OR ananas)” não foram obtidos resultados.

Figura 8. Classificação Internacional de Patentes com “pineapple* OR ananas” na busca no WIPO



Fonte: Autoria própria (2021)

Quando a mesma busca foi efetuada no WIPO, obteve-se 01 documento de patente quando se utilizou “biosurfactant* AND (pineapple* OR ananas)”, contudo, a análise do documento CN101126052 (JINRONG et al., 2007) revela que o mesmo não faz uso de resíduos de abacaxi para obtenção de biossurfactantes mas discorre sobre um produto utilizado para remoção de odores de diferentes materiais que contém em sua composição tanto um tipo de biossurfactante quanto enzimas advindas do abacaxi. Quando se utilizou as palavras-chave “(((*surfactant* OR *emulsifi* OR *tensoactive* OR *tensioactive* OR “*surface activ*” OR “surface tens*” OR amphiphilic* OR “bio-surfactant*”)) AND (pineapple* OR ananas)” foram obtidos 74 documentos de patentes dos quais nenhum resguardava similaridade com a produção de biossurfactantes utilizando resíduos do abacaxi.

Assim sendo, a ausência de resultados quando do emprego do conjunto de palavras-chave “biosurfactante*” e “abacaxi* OR ananas”, e variantes, demonstra que a prática de utilizar resíduos do abacaxi para obtenção de bioprodutos de alto valor como os biossurfactantes ainda não foi explorada tecnologicamente de forma a converter esses bioprocessos em documentos de patentes representando uma oportunidade para futuras pesquisas e depósitos visto que o Brasil possui ainda uma quantidade pequena de patentes em relação a vasta temática dos biossurfactantes. Além disso, cabe destacar que a prospecção é uma excelente ferramenta para abrir novos horizontes de pesquisas e investimento em especial nos setores de sustentabilidade como os de bioprodutos, setor biotecnológico.

4 CONCLUSÃO

Após realização das buscas e análise dos resultados foi possível verificar que há uma quantidade considerável de patentes publicadas relativas a temática dos biossurfactantes com perspectivas de crescimento vide seu papel na atual conjuntura pandêmica; também foi possível encontrar documentos de patente acerca do abacaxi apresentando uma variedade de aplicações; entretanto, não foram encontrados no INPI ou no WIPO documentos de patente relacionados ao uso de resíduos de abacaxi para produção de biossurfactante o que pode constituir uma oportunidade de inovar na produção desses compostos e auxiliar na minimização dos custos de sua produção caso a mesma seja viável com o uso desses resíduos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro de agências brasileiras de fomento à pesquisa como CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) sob o Código Financeiro 001, uma fundação brasileira do Ministério da Educação (MEC), CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), fundação brasileira associada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), FAPITEC/SE (Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação Tecnológica do Estado de Sergipe), e a Universidade Federal de Sergipe (PIBITI).

REFERÊNCIAS

- AKBARI, S.; ABDURAHMAN, N.H.; YUNUS, R.M.; FAYAZ, F.; ALARA, O.R. Biosurfactants—a new frontier for social and environmental safety: a mini review. **Biotechnology Research and Innovation**, v. 2, n. 1, p. 81–90, 2018.
- ANCOS, B.; SÁNCHEZ-MORENO, C.; GONZÁLEZ-AGUILAR, G. A. Pineapple composition and nutrition. In: LOBO, M. G.; PAULL, R. E. (Orgs.). **Handbook of Pineapple Technology: Postharvest Science, Processing and Nutrition**. 1 ed. Hoboken: John Wiley & Sons, Ltd., 2017. p. 221–239.
- BANAT, I. M.; CARBOUÉ, Q.; SAUCEDO-CASTANEDA, G.; CÁZARES-MARINERO, J.J. Biosurfactants: The green generation of speciality chemicals and potential production using Solid-State fermentation (SSF) technology. **Bioresource Technology**, v. 320, n. October 2020, 2021.
- BANERJEE, S.; RANGANATHAN, V.; PATTI, A.; ARORA, A. Valorisation of pineapple wastes for food and therapeutic applications. **Trends in Food Science and Technology**, v. 82, n. September, p. 60–70, 2018.
- BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U.A.; AQUARONE, E. **Biotecnologia Industrial**. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 2001.
- BRASIL. **Lei no 12.305/10, de 02 de agosto de 2010: Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, 2010.
- DORTA, E.; SOGI, D. S. Value added processing and utilization of pineapple by-products. In: LOBO, M. G.; PAULL, R. E. (Orgs.). **Handbook of Pineapple Technology: Postharvest Science, Processing and Nutrition**. 1 ed. John Wiley & Sons, Ltd, 2017. p. 196–220.
- DUBOIS PREVOST AOUL. **Antiinflammatory sugar - contg juice and opt pulp of ananas comosus**. FR2121470. Depósito: 15 jan.1971. Concessão: 22 mar.1974.
- FAO. **FAOSTAT**. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em 11 fev. 2021.
- FONSECA, K. Z.; LIMA, C. L. B. **Bebida a base de abacaxi enriquecida com flavonoides**. Depositante: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA. BR 10 2016 017967 0 A2. Depósito: 3 ago. 2016.
- GUPTA, P. L.; RAJPUT, M.; OZA, T.; TRIVEDI, U.; SANGHVI, G. Eminence of Microbial Products in Cosmetic Industry. **Natural Products and Bioprospecting**, v. 9, n. 4, p. 267–278, 2019.
- HAUSMANN, R.; SYLDATK, C. Types and classification of microbial surfactants. In: KOSARIC, N.; VARDAR-SUKAN, F. (Orgs.). **Biosurfactants Production and Utilization-Processes, Technologies, and Economics**. 1 ed. Boca Raton: CRC Press, 2014. p. 3–17.
- IVANKOVIĆ, T.; HRENOVIĆ, J. Surfactants in the environment. **Archives of Industrial Hygiene and Toxicology**, v. 61, n. 1, p. 95–110, 2010.
- JIMOH, A. A.; LIN, J. Biosurfactant: A new frontier for greener technology and environmental sustainability. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 184, n. June, p. 109607, 2019.

JINRONG, W.; XU, L.; TIANCHEN, L.; BINHONG, W. **Environmental protection remover**. Depositante: Wang Jinrong. CN101126052. Depósito: 16 ago. 2007.

MAKKAR, R. S.; CAMEOTRA, S. S. Effects of various nutritional supplements on biosurfactant production by a strain of *Bacillus subtilis* at 45°C. **Journal of Surfactants and Detergents**, v. 5, n. 1, p. 11–17, 2002.

MARQUES, G. D.; ALMEIDA, M. A.; NETO, D. C.; SAWANIUK, I. C.; VIGNOLI, J. A.; WESSEL, K. B. **Processo de produção de ramnolipídeos por fermentação submersa na presença de torta de milho como substrato sólido**. Depositante: UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA. BR 10 2019 006790 0 A2. Depósito: 03 abr.2019.

MULLIGAN, C. N.; CHOW, T. Y. **Enhanced production of biosurfactant through the use of a mutated *B. subtilis* strain**. Depositante: HER MAJESTY THE QUEEN IN RIGHT OF CANADA, AS REPRESENTED BY THE NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF CANADA. US5037758. Depósito: 11 jan. 1989. Concessão: 6 ago.1991.

OROPEZA, E. A. F.; MONDRAGÓN, M. L. A. M.; LÓPEZ, J. L. C. C.; MORENO, F. S. V.; ANELL, J. A. A.; RENDÓN, B. Z.; AKÉ, L. M. Q.; HUICOCHEA, C. B.; SANTIAGO, M. R. **Process of preparing improved heavy and extra heavy crude oil emulsions by use of biosurfactants in water and product thereof**. Depositante: INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO. MX/a/2009/013705. Depósito: 15 dez. 2009.

OSMAN, M. S.; IBRAHIM, Z.; JAPPER-JAAFAR, A.; SHAHIR, S. Biosurfactants and its prospective application in the petroleum industry. **Journal of Sustainability Science and Management**, v. 14, n. 3, p. 125–140, 2019.

PARACHIN, N. S.; SILVA, F. M. B.; ALMEIDA, G.C.; QUEIROZ, L.R.; CAMPOS, R. L. V.; FREIRE, D. M. G.; BETTIGA, M. **Levedura recombinante para a produção de ramnolipídeos, seu processo de obtenção e uso**. Depositante: UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO; UNIÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO CATÓLICA. BR 10 2017 004811 0 A2. Depósito: 10 mar.2017.

RICHARD, H. **Method for producing pineapple juice and pineapple juice concentrate**. Depositante: WESERGOLD GETRAENKEINDUSTRIE G. EP1112007. Depósito: 12 ago. 1999.

RIVERA, Á. D.; URBINA, M. Á. M.; LÓPEZ Y LÓPEZ, V. E. Advances on research in the use of agro-industrial waste in biosurfactant production. **World Journal of Microbiology and Biotechnology**, v. 35, n. 10, p. 1–18, 2019.

SALEK, K.; EUSTON, S. R. Sustainable microbial biosurfactants and bioemulsifiers for commercial exploitation. **Process Biochemistry**, v. 85, n. March, p. 143–155, 2019.

TORRES-LEÓN, C.; CHÁVEZ-GONZÁLEZ, M. L.; HERNÁNDEZ-ALMANZA, A.; MARTÍNEZ-MEDINA, G.A.; RAMÍREZ-GUZMÁN, N.; LONDONO-HERNÁNDEZ, L.; AGUILAR, C.N. Recent advances on the microbiological and enzymatic processing for conversion of food wastes to valuable bioproducts. **Current Opinion in Food Science**, v. 38, p. 40–45, 2021.

YERKES, C. N.; MANN, R. K. **Composições herbicidas compreendendo ácido 4-amino-3-cloro-5-flúor-6-(4-cloro-2-flúor-3-metoxifenil)piridina-2-carboxílico ou um derivado do mesmo e fungicidas, e método para controle de vegetação indesejável**. Titular: DOW AGROSCIENCES LLC. BR 10 2014 006037 5 B1. Depósito: 14 mar. 2014. Concessão: 15 set. 2020.