

AS MATÉRIAS-PRIMAS PARA A SUSTENTABILIDADE E OS DESAFIOS NA PRODUÇÃO DE BIODIESEL: UMA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA AVANÇADA.

Misael Bessa Sales¹

Batista Dala Catumba²

Pedro Tavares Borges³

Cláudia Elisa César Guimarães⁴

Jose Cleiton Sousa Dos Santos⁵

RESUMO

A degradação ambiental causada pelo diesel convencional foi responsável por evidenciar a necessidade de se obter soluções melhoradas e sustentáveis para o desenvolvimento de combustíveis que consigam resolver esse problema. O biodiesel é produzido essencialmente a partir de óleos vegetais, gorduras animais, óleos de frituras e óleos a partir de determinados microrganismos, ou seja, é um produto biodegradável e renovável. Este trabalho tem como objetivo realizar uma análise bibliométrica avançada sobre os principais estudos relacionados à produção de biodiesel no mundo, fazendo a identificação dos principais países/regiões que têm maior engajamento no estudo sobre esse tema e entender como que acontecem as relações de produções acadêmicas entre eles. Além disso, relacionar as principais matérias-primas utilizadas e as tendências futuras que vão definir os novos caminhos e metodologias utilizadas para a produção de combustíveis biodegradáveis e renováveis. Foram utilizadas 4586 produções acadêmicas (Artigos, Artigos de Conferência e Artigos de Revisão) que se relacionam com a produção de biodiesel no período de 2010 a 2021, utilizando uma metodologia de divisão dos artigos que especificou a análise de condições inseridas na busca da base de dados, enfatizando, principalmente as produções relacionadas às matérias-primas utilizadas para a produção do biodiesel, onde foram analisados 330 trabalhos. Além disso, foi feita a pesquisa de uma base de dados com 60 artigos que se relacionavam com a produção de biodiesel através do lodo de esgoto, para a análise desta, como sendo uma promissora matéria-prima para o futuro do mercado de biocombustíveis. Assim, pode-se obter uma visualização de como ocorre o desenvolvimento dos estudos alusivos.

Palavras-chave: biodiesel; sustentabilidade; matérias-primas; análise bibliométrica.

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB, Campus das Auroras, Discente, misaelbessa@aluno.unilab.edu.br¹

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB, Campus das Auroras, Discente, batistacatumba1999@hotmail.com²

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB, Campus das Auroras, Discente, pupsborges12@gmail.com³

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB, Campus das Auroras, Discente, claudiaelisacg16@gmail.com⁴

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB, Campus das Auroras, Docente, jcs@unilab.edu.br⁵

INTRODUÇÃO

O processo de substituição dos combustíveis convencionais sofre com diversos problemas, e mesmo que o procedimento de produção dos biocombustíveis seja evidenciado, há ainda deficiências regulatórias governamentais que aumentam essas dificuldades (DE MAN, GERMAN, 2017). Então é notório que o biocombustível, ainda, se encontra em estágio de conformidade no mercado, pois ainda sofre com várias adversidades que dificultam a sua inserção. A produção de biodiesel demonstra rápido crescimento no mundo, por causa da segurança oferecida por esse tipo de combustível e os cuidados ambientais. Existe uma grande pressão sobre os governantes para a adesão de processos sustentáveis relacionados a isso. A demanda pelo consumo dos biocombustíveis vai aumentar muito nos próximos anos devido às políticas de governo nos países, para realizar a substituição para energias renováveis, por causa da alta dos preços de combustíveis a base de petróleo e também por preocupações emergentes relacionadas aos poluentes (ATHAR, ZAIDI, 2020). O presente artigo irá discutir as relações entre os trabalhos acadêmicos que foram construídos a partir de temáticas associadas a pesquisa realizada dentro da base de dados. Consoante a isso, é necessário entender que a análise bibliométrica é uma forma muito conhecida no meio acadêmico e rigorosa para realizar as análises de grande quantidade de informações científicas. Ela vai permitir a visualização do desenvolvimento de uma área específica, enquanto revela informações importantes sobre as áreas que estão em evolução nesse campo. Os dados que compõem a estruturação da análise bibliométrica geralmente são massivos, contando com centenas ou até milhares, e objetivos com determinada condição de pesquisa, como por exemplo o volume de citações e publicações, número de ocorrências de palavras-chave e tópicos, dentre outros tópicos (DONTU, KUMAR, MUKHERJEE, PANDEY, LIM, 2021).

O desenvolvimento das pesquisas que serão exploradas neste trabalho foram analisadas através de uma estratégia de divisão para, assim, observar com maior profundidade e precisão as informações que irão compor a área de pesquisa relacionada a produção de biodiesel entre os anos de 2010 a 2021. Ela foi moldada na base de dados buscada no site Web of Science - Core Collection (<https://www-webofscience.ez373.periodicos.capes.gov.br/wos/woscc/basic-search>), onde foi possível pesquisar trabalhos acadêmicos que se conectam a produção de biodiesel no período citado, e dentre esses, selecionar, a partir das ferramentas do próprio site, artigos que vão ter relações com as matérias-primas (óleos animais, óleos vegetais, óleos de microorganismos). Além disso, uma matéria-prima em específico foi analisada, o lodo de esgoto, pois ela tem um grande potencial futuro de utilização no mercado dos biocombustíveis. O lodo de esgoto está em grande alta, mundialmente, como matéria-prima lipídica para o procedimento de produção de biocombustíveis. Ele está presente em grandes quantidades e é composto por concentrações em quantidades razoáveis de lipídios, que vão permitir a sua utilização na produção do combustível biodegradável. Somente nos EUA, em torno de 6,2 milhões de toneladas métricas secas de lodo são produzidas por ano por meio das estações que realizam o processo de tratamento de esgoto e o aumento desse número é esperado no futuro por causa da urbanização e industrialização que estão em constante crescimento (KARGBO, 2010). Percebe-se que, em meados de 2010, o lodo de esgoto se torna muito atraente aos olhos do mercado de biocombustíveis, principalmente por causa do aumento da produção dessa matéria prima. Somente na União Europeia, a expectativa é que a produção de lodo alcançasse a marca de 13 milhões de toneladas até o ano 2020 (CALLEGARI, HLAIVINEK, CAPODAGLIO, 2018).

METODOLOGIA

Para utilização dos programas foram utilizados alguns parâmetros de procura dentro do site Web Of Science - Core Collection para a coleta de dados referente à análise bibliométrica avançada. O site utilizado para o download dos arquivos das bases de dados foi acessado através do login disponibilizado pela

plataforma

CAPES

PERIÓDICOS

(<https://www-periodicos-capes-gov-br.ezl.periodicos.capes.gov.br/index.php>). Primeiramente, para a base de dados principal foi inserido na linha de pesquisa o termo “Biodiesel Production” com o filtro “Título”. Logo depois, foi adicionada uma nova linha e foi inserido o termo “2010-2021” com o filtro “Year Published”. Foi obtido 4917 artigos que se encaixam nos termos de pesquisa, mas para melhor análise, foi necessário a realização de um refinamento para descartar trabalhos acadêmicos que não são interessantes para essa análise bibliométrica. Os refinamentos foram feitos para: Tipos de Documentos (Limitando essa base de dados apenas à Artigos, Artigos de Conferência e Artigos de Revisão) e Linguagem (Denotando somente a língua inglesa). No final, a base de dados principal resultou em um total de 4586 artigos que serão usados para realizar a análise. Além disso, foram geradas mais duas bases de dados a partir dessa principal, para verificar especificamente algumas características relevantes para o tema. A primeira base de dados derivada, foi a relacionada a matérias-primas, ou seja, foi adicionada uma terceira linha de pesquisa, inserindo o termo “feedstocks” no filtro “Todos os Campos” e utilizado os mesmos refinamentos da base de dados com 4586. Assim, foram encontrados 330 artigos relacionados a matérias-primas para a produção de biodiesel entre os anos de 2010 e 2021. A segunda base de dados derivada foi a que é relacionada a produção de biodiesel utilizando o lodo de esgoto, então, nos mesmos moldes de pesquisa da base dados principal, foi adicionado uma terceira linha com o termo “Sewage Sludge” com o filtro “Todos os Campos”. Então, a partir disso foram encontrados 60 artigos relacionados. Conforme é ilustrado na figura 1, é perceptível o crescimento de publicações que se baseiam na fabricação de biodiesel e seus insumos principalmente por causa das preocupações ambientais.

Para a análise bibliométrica foram utilizados 3 programas: CiteSpace (versão 5.8.R3), VOSviewer (versão 1.6.17) e ArcGIS (versão 10.5). O ArcGIS 10.5 foi utilizado para analisar a distribuição geográfica das publicações enquanto o VOSviewer foi utilizado para a visualização de dados. CiteSpace será usado para observar e prever o futuro possível áreas de pesquisa por meio de palavras-chave e clusters.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois da realização das análises as quais foram possíveis utilizando os programas anteriormente citados, foram descobertas algumas características de pesquisa. Ao analisar a base de dados, foi possível observar que dentre as matérias-primas, a microalga é muito utilizada nos artigos científicos, com um montante de 40 ocorrências, número que é maior do que a quantidade de ocorrências do óleo da soja, matéria-prima com um alto índice de utilização para a produção de biocombustíveis. Foram identificados 1304 autores diferentes entre os 330 documentos na base de dados, confirmando que existe uma grande dispersão de colaborações científicas entre os pesquisadores com maior influência nessa área de pesquisa.

A figura 2 ilustra as relações de colaboração dos autores (realizando a montagem da figura utilizando a condição de pelo menos 1 publicações por autor e 450 citações) demonstrando as variações entre conjuntos colaborativos, sendo possível identificar que todos os autores que se encaixam na condição descrita fazem parte desses aglomerados que representam a co-autoria.

CONCLUSÕES

Esse artigo mostrou uma visão abrangente de como está a literatura relacionada às matérias-primas para a produção de biodiesel, visualizando as tendências emergentes que são temas de trabalhos atuais e que são

promissoras para o futuro da área. O período analisado (2010 a 2021) revela um certo surgimento de relações importantes de pesquisa, que demonstram uma visão mais sustentável que os pesquisadores têm tomado para o desenvolvimento dos seus trabalhos. A partir da realização das análises de pesquisas as quais foram submetidas para construção deste artigo, pôde-se concluir alguns resultados gerais. A matéria-prima que teve um destaque de análise neste trabalho, o lodo de esgoto, recebeu pouca atenção na literatura. Isso se deve ao fato de que é uma recente área de pesquisa, e que matérias-primas com mais tempo de estudo na literatura são mais atrativas devido ao repertório. O Óleo de Cozinha Usado e a Microalga são as matérias-primas que tiveram maior presença nas produções acadêmicas analisadas. China, Malásia e Índia foram os países que mais produziram pesquisas relacionadas às matérias-primas para a produção de biodiesel. A partir de uma verificação sistemática dos termos, foi possível observar que os principais tópicos de pesquisa nessa área são: Levedura Oleaginosa, Líquido Iônico, Projeto de Processo, Extração de Óleo, Produção de Biodiesel Enzimático e Óxido de Cálcio. O rumo da literatura referente ao tema de pesquisa estudado sofre com modificações de forma constante, devido às necessidades mundiais de sustentabilidade e economia. Uma problemática muito pertinente é a disputa entre a indústria de produção de biodiesel e a indústria alimentícia pelas matérias-primas que são comestíveis, e por questões de proporção, a indústria alimentícia sempre terá uma vantagem competitiva. A solução disso é explorar de forma majoritária os insumos que derivam os óleos não comestíveis, pois com isso, cessará essa disputa.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio financeiro das seguintes Agências Brasileiras de Desenvolvimento Científico e Tecnológico: Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) (PS1-0186-00216.01.00/21; PS1-00186-00255.01.00/ 21), Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (311062/2019-9; 308280/2017-2; 313647/2020-8), e Coordenação de Aperfeiçoamento de Ensino Superior (CAPES) (código de finanças 001).

REFERÊNCIAS

1. ATHAR, M.; ZAIDI, S. A review of the feedstocks, catalysts, and intensification techniques for sustainable biodiesel production, Elsevier Ltd., 2020, <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104523>
2. CALLEGARI, A.; HLAVINEK, P.; CAPODAGLIO, A.G. Production of energy (biodiesel) and recovery of materials (biochar) from pyrolysis of urban waste sludge , 2018, <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.2128>
3. DE MAN, R.; GERMAN, L. Certifying the sustainability of biofuels: Promise and reality, Energy Policy , 2017 , <http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2017.05.047>
4. DONTU, N.; KUMAR, S.; MUKHERJEE, D.; PANDEY, N.; LIM, W. M. How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.04.070>
5. KARGBO, D. M. Biodiesel Production from Municipal Sewage Sludges, 2010, Energy Fuels, <https://doi.org/10.1021/ef1001106>