

UMA VISÃO GERAL DAS OPORTUNIDADES DE INTEGRAÇÃO PARA A PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE BIOETANOL: ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Cláudia Guimarães¹
Pedro Tavares Borges²
Batista Dala Catumba³
Misael Bessa Sales⁴
José Cleiton Sousa Dos Santos⁵

RESUMO

Com o passar do tempo, a tecnologia moderna aumentou até a atualidade e esse avanço promoveu o desenvolvimento de diversos recursos e fontes de energia abundantes que devem atender aos requisitos ambientais e econômicos, em ordem, e esse avanço tem promovido o desenvolvimento de diversos recursos e fontes de energia abundantes que devem atender aos requisitos ambientais e econômicos. A busca por opções de fontes energéticas menos poluentes tem aumentado para que atendam aos requisitos ambientais e econômicos para garantir um desenvolvimento energético mundial sustentável. A energia da biomassa é contribuído bastante para independência das fontes não renováveis com a utilização dos biocombustíveis que é um combustível sintetizado por meio de recursos renováveis, dentre eles o bioetanol combustível apresenta controvérsias envolvendo aspectos muitas vezes influenciados por ações governamentais, como balanço energético, produtividade/competitividade da produção e o modelo econômico em que a sociedade está inserida. O número de pesquisas relacionadas a produção do bioetanol tem crescendo, por este motivo o objetivo do trabalho é acompanhar o crescimento do tema relacionado às questões ambientais de 2012 a 2021 e discutir sobre as duas formas de produção sendo elas, a produção a partir do caldo ou melaço das matérias-primas conhecida como bioetanol de primeira geração (1G), e a produção realizada a partir dos rejeitos das matérias-primas, considerada com segunda geração (2G).

Palavras-chave: Impacto ambiental; Fermentação; Bioetanol.

UNILAB, IEDS, Discente, claudiaelisacg16@gmail.com¹

UNILAB, IEDS, Discente, pupsborges12@gmail.com²

UNILAB, IEDS, Discente, batistacatumba1999@hotmail.com³

UNILAB, IEDS, Discente, misaelbessa@aluno.unilab.edu.br⁴

UNILAB, IEDS, Docente, jcs@unilab.edu.br⁵

INTRODUÇÃO

A qualidade de vida de uma sociedade está intimamente ligada ao seu consumo de energia (MARTINS; GUARNIERI; PEREIRA, 2008). Com o passar do tempo, a tecnologia moderna aumentou até a atualidade e esse avanço promoveu o desenvolvimento de diversos recursos e fontes de energia abundantes que devem atender aos requisitos ambientais e econômicos, em ordem, e esse avanço tem promovido o desenvolvimento de diversos recursos e fontes de energia abundantes. que devem atender aos requisitos ambientais e econômicos. Esse avanço tem promovido o desenvolvimento de diversos recursos e fontes de energia abundantes que devem atender aos requisitos ambientais e econômicos para garantir um desenvolvimento energético mundial sustentável.

Como a humanidade vive em constante evolução e expansão, com o aumento da densidade populacional no mundo, a busca por recursos, principalmente energéticos, vem gerando impactos ambientais que são alvo de discussões mundiais (SANTANA et al., 2020). Portanto, o uso de combustíveis fósseis como fonte de energia tem contribuído para essas discussões globais sobre os impactos ambientais, pois contribuem para o aquecimento global, a emissão de dióxido de carbono (CO₂) e outros gases de efeito estufa que são assuntos de grande preocupação hoje. Como solução, busca-se o uso de energias limpas, uma vez que elas causam danos mínimos à natureza, emitem menos Gases de Efeito Estufa (GEE) e contribuem para a redução do aquecimento global. O uso dessa energia vem ganhando cada vez mais espaço para tratar das questões ambientais e para a conscientização global como resultado do desenvolvimento sustentável.

Existem diversas fontes alternativas de energia que, embora não possam substituir o petróleo em sua totalidade, podem contribuir para a redução do consumo (SOUZA et al., 2012). Uma delas é a energia gerada a partir da biomassa, que se tornou uma fonte alternativa bastante viável para a redução do uso de combustíveis fósseis. A energia de biomassa possui um grande número de tecnologias de conversão de energia e o uso de biocombustíveis para o setor de transporte é uma delas para obtenção de biodiesel, biogás, bioetanol e outros biocombustíveis, e por serem produtos biodegradáveis causam menos impactos ambientais.

Os biocombustíveis podem ser entendidos como um combustível sintetizado por meio de recursos renováveis, pois equilibram a quantidade de dióxido de carbono emitida pela queima com a quantidade absorvida no plantio da matéria-prima (OLIVEIRA, 2019). Para que os biocombustíveis sejam amplamente utilizados no mundo, não basta que sejam ambientalmente sustentáveis. Eles devem ser competitivos com os combustíveis fósseis (VIDAL, 2021). Seu uso tem crescido muito, e dentre os biocombustíveis citados, o bioetanol combustível apresenta controvérsias envolvendo aspectos muitas vezes influenciados por ações governamentais, como balanço energético, produtividade/competitividade da produção e o modelo econômico em que a sociedade está inserida (GOUVEIA, 2013).

O bioetanol é feito a partir de matérias-primas à base de resíduos orgânicos (florestais ou agrícolas) ou resíduos sólidos. Rejeitos e resíduos agrícolas, principalmente contendo principalmente materiais lignocelulósicos, e biomassa lignocelulósica são compostos de 40 a 60% de celulose e 20 a 40% de hemicelulose e 15 a 25% de lignina (SOUZA et al., 2012). Com a moagem de resíduos orgânicos, é possível extrair o caldo do qual se obtém o bioetanol de primeira geração ou 1G e, com o reaproveitamento de resíduos agrícolas ou qualquer resíduo sólido, produz-se mais bioetanol. A produção agora é chamada de bioetanol de segunda geração ou 2G.

A produção de bioetanol de segunda geração (2G) é uma inovação ambiental e tecnológica, pois permite melhor aproveitamento dos resíduos do tratamento de resíduos sólidos e gera menor impacto ambiental (SENNA, 2016). O Brasil é um país rico em recursos agrícolas. Por esse motivo, essa alternativa energética é

viável para reduzir total ou parcialmente o uso de combustíveis fósseis, como já é utilizado, fato que torna o Brasil um dos maiores produtores de bioetanol, perdendo apenas para os Estados Unidos (EUA) (SANTOS, 2020).

O desenvolvimento do trabalho é baseado no projeto de iniciação científica, financiado pela FUNCAP, cujo o tema é "As matérias-primas para sustentabilidade e os desafios na produção do biodiesel: uma análise bibliométrica avançada".

METODOLOGIA

A análise bibliométrica é uma metodologia de contagem sobre conteúdos bibliográficos, na sua essência (YOSHIDA, 2010). Como metodologia para execução do presente trabalho, primeiramente, fez-se uma pesquisa bibliográfica sobre o tema em questão na base de dados Web of Science - Clarivate Analytics (<https://www-webofscience.ez373.periodicos.capes.gov.br/wos/woscc/basic-search>) com o propósito de obter o maior e/ou melhor número de publicações relacionada ao tema, ressaltando que para realização da pesquisa utilizou-se a proxy da Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira (UNILAB) para o melhor acesso dos documentos.

Na base de dados adicionou-se três palavras-chaves repartidas em: título principal "Bioethanol production", título secundário "Fermentation" e "Environmental impact" como tópico, para os últimos 9 anos (2012 a 2021), decidiu-se por excluir o ano de 2022, pelo fato de se tratar do ano corrente. Em seguida fez-se os refinamentos das publicações permitindo apenas artigos no idioma inglês e nos seguintes tipos de documentos: artigos (1381), artigos de revisão (107) e conferências (193), realizando essas operações obteve-se um total de 1647 documentos. A figura 1 ilustra o fluxograma dos critérios realizados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De 1990 a 2021, 2098 documentos sobre a produção de bioetanol foram publicados em toda parte do mundo. No dia 01 de Janeiro de 1990 foi publicado o livro "Biomass For Energy And Industry vols 1 e vols 2" que apresenta como subtítulo "Policy, Environment, Production And Harvesting / Conversion And Utilization Of Biomass", o livro trata de três áreas de pesquisa, a agricultura, energia e combustíveis e foi a partir dele que se fez a primeira menção publicada sobre a produção de bioetanol. Em um dos capítulos do livro, o autor Becker, JJ descreveu sobre a "Budgetary Impact of Bioethanol Production in French Agriculture" e um outro autor, Lewis, C, descreveu sobre a "Energy conservation in Bioethanol Production". Entre os anos de 1990 à 2001, 21 documentos foram publicados, o que representaram 1,0% do total de documentos publicados, exprimindo baixa relevância sobre o assunto, nota-se que o tema ainda não manifestava grande interesse dos pesquisadores, mas a situação mudou no período de 2002 à 2011, 404 documentos foram publicados compondo 19,26% do total de documentos e as pesquisas eram majoritariamente voltada as matérias-primas, como: a cana de açúcar, o trigo, palha de arroz, resíduos da casca de abacaxi e outras, destacando que as matérias-primas são utilizados em nível mundial na tentativa de se estimar o potencial energético e a cana-de-açúcar é a matéria-prima de maior produção em todo o mundo (CORTEZ; LORA; GÓMES, 2008).

Nos últimos 9 anos houve um notável crescimento no número de registros. A produção chegou a 79,74% (1673 documentos) de crescimento. O resultado foi de uma maior participação na área do conhecimento e a evolução das pesquisas coopera para a reflexão da grande importância para a sustentabilidade ambiental.

Na Figura 2, pode-se observar o crescimento das palavras-chave citadas acima, as publicações sobre a

produção de bioetanol cresceram significativamente, enquanto entre 2012 e 2015, pouco se falava sobre impacto ambiental, mas de 2016 a 2021, o tema passou a ser amplamente discutido. Quanto à fermentação, o tema apresentou crescimento gradativo.

CONCLUSÕES

Mediante aos fatos expostos, a busca de fontes alternativas tem se tornado um assunto muito discutido atualmente, principalmente pela sustentabilidade e a conservação dos recursos naturais. Os biocombustíveis tornaram-se uma alternativa esperançosa, para redução total ou parcialmente o uso de combustíveis fósseis, bem como para a conservação dos recursos naturais, graças as suas vantagens de baixa emissão de dióxido de carbono e redução do aquecimento global e do efeito estufa.

O Brasil possui grande vantagem na produção de biocombustíveis por ser um país rico em recursos agrícolas. Maioritariamente a Cana-de-açúcar é a matéria-prima mais utilizada no Brasil para a produção de bioetanol. Dentro da pesquisa surgiram vários artigos de diferentes partes do mundo que abordam sobre a produção de bioetanol a partir da cana-de-açúcar, além do mais o bioetanol é um combustível que reaproveita todos os recursos, desde o caldo ou melaço da matéria-prima (1G) até os seus rejeitos (2G).

A partir dos resultados obtido na Web of science, conseguiu-se observar como o temas discutido vem crescendo em termos de pesquisa e inovação, desde a primeira aparição, isto em 1990 até agora, já que a medida que os anos vão passando a ciência tem evoluindo. Em síntese pode-se afirmar que no corrente ano as pesquisas sobre o bioetanol, as novas tecnologias (fermentação) e o impacto ambiental, possam aumentar e serem de grande contributo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao apoio das Agências Brasileiras de Desenvolvimento Científico e Tecnológico: FUNCAP (Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PS1-0186-00216.01.00/21; PS1-00255.01.00/21), o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (311062/2019-9;308280/2017-2; 313647/2020-8) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Ensino Superior (CAPES (código de finanças 001). Agradeço também ao orientador José Cleiton Sousa Dos Santos, por estar sempre disponível e a equipe pelo empenho que motiva a querer aprender cada vez mais.

REFERÊNCIAS

- CORTEZ, L. A. B.; LORA, E. E. S.; GÓMES, E. O. Biodigestão de Efluentes. Biomassa para energia, p. 734, 2008.
- GOUVEIA, F. Bioetanol combustível brasileiro: economicamente sustentável? n. 152, 2013.
- MARTINS, F. R.; GUARNIERI, R. A.; PEREIRA, E. B. The wind energy resource, O aproveitamento da energia eólica. Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 1304, p. 1-13, 2008.
- OLIVEIRA, B. C. T. DE. Produção De Etanol De Segunda Geração a Partir De Resíduos Industriais Da Jabuticaba Utilizando Líquidos Iônicos Para a Quebra Da Celulose. 2019.
- SANTANA, J. C. S. et al. O Uso E Produção Da Energia Limpa Como Método De Preservação Ambiental Sustentável. Revista portos: por um mundo mais sustentável, p. 99-111, 2020.
- SANTOS, P. H. DE S. Panorama Atual Da Produção De Bioetanol No Brasil E No Mundo. 2020.

SENNA, P. P. ETANOL DE PRIMEIRA OU DE SEGUNDA GERAÇÃO? UMA COMPARAÇÃO ENTRE OS CICLOS PRODUTIVOS. 2016.

SOUZA, O. et al. Energia alternativa de biomassa: bioetanol a partir da casca e da polpa de banana. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, n. 8, p. 915-921, 2012.

VIDAL, M. D. E. F. PRODUÇÃO E USO DE BIOCOMBUSTÍVEIS NO BRASIL. p. 1-15, 2021.

YOSHIDA, N. D. ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA: UM ESTUDO APLICADO À PREVISÃO TECNOLÓGICA. Future Studies Research Journal: Trends and Strategies, v. 2, n. 1, p. 52-84, 2010.