

PRODUÇÃO DE BIOETANOL: UMA ALTERNATIVA PARA A DESTINAÇÃO ADEQUADA DE MACRÓFITAS DE WETLANDS CONSTRUÍDOS

DOI: <http://dx.doi.org/10.55449/congea.13.22.IX-009>

Mauricio Kersting , Deison Antonio Taufer Fochi , Ênio Leandro Machado , Rosana de Cassia de Souza Schneider , Leticia Mesacasa

* Universidade de Santa Cruz do Sul, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental,
mauriciokersting@mx2.unisc.br

RESUMO

Para o tratamento de efluentes através de *Wetlands* construídos são utilizadas plantas aquáticas, também chamadas de macrófitas para auxiliar no processo de remoção de metais. Porém as macrófitas tem potencial de grande geração de biomassa possivelmente contaminada de metais e ela é descartada sem nenhum tratamento, contaminando o meio ambiente. Entretanto estudos recentes relatam que a biomassa gerada possui potencial para a geração de biocombustível. Diante disso, o objetivo geral desse estudo foi avaliar através de um mapeamento bibliométrico quais os principais aspectos relacionados a produção de bioetanol a partir de macrófitas utilizadas em *Wetlands* construídos. Para isto, foram pesquisadas na plataforma SCOPUS, os termos “*Bioethanol*” AND “*Constructed Wetlands*”. Com os dados obtidos realizou-se o mapeamento bibliométrico com auxílio do software *VOSviewer* (versão 1.6.12). Como resultados, foram observados um total de onze publicações em um período de 11 anos. Com a realização da análise bibliométrica, pode-se observar a formação de dois clusters, um ligado ao tratamento de águas residuárias, ao bioetanol e a biomassa e o outro cluster associado a bioenergia e a tecnologia sustentável. No mapa de densidade é observada a formação de três pontos quentes. Sendo que o ponto quente A, destaca o tratamento de águas residuárias, o ponto quente B, destaca a associação da produção de biomassa e bioetanol e os pontos quentes C e D, destacam as tecnologias sustentáveis e a produção de bioenergia, respectivamente. Por fim, a presente pesquisa buscou analisar quais os principais aspectos relacionados a produção de bioetanol a partir de macrófitas utilizadas em *wetlands* construídos, onde foi observado que as publicações relacionadas ao tema têm crescido nos últimos anos. Além disso, ficou evidente a importância do aproveitamento das macrófitas para a produção de bioetanol como forma de produção de uma nova fonte de energia renovável.

PALAVRAS-CHAVE: Zonas úmidas; biocombustível, tecnologias limpas, energias renováveis

INTRODUÇÃO

Os *Wetlands* Construídos (WCs) vem demonstrando-se como uma alternativa sustentável e viável no controle e remoção de micropoluentes das águas residuárias (KAUR; TALAN; TIWARI; PILLI et al., 2020). Além disso, os WCs são considerados opções ecológicas e sustentáveis para o tratamento de efluentes domésticos e industriais, com baixos custos de operação e manutenção. Além do mais, eles possuem a capacidade de tratar diferentes tipos de efluentes (OLIVEIRA; COLARES; LUTTERBECK; DELL'OSBEL et al., 2021).

Dentro dos *Wetlands* Construídos as macrófitas possuem um papel importante, onde elas produzem matéria orgânica, absorvem os poluentes e auxiliam na manutenção do habitat para os microrganismos (KHAN; NAWAB; WAQAS, 2020). Além disso, algumas espécies de macrófitas tem o potencial de acumular um ou vários metais, devido as suas propriedades fenotípicas (MARCHAND; MENCH; JACOB; OTTE, 2010). Por isso, o descarte correto delas após o processo de tratamento de águas residuárias é muito importante.

Uma das possíveis alternativas para o aproveitamento das macrófitas é a produção de bioetanol. O bioetanol é uma alternativa de biocombustível muito promissora e como a produção de biomassa nos *Wetlands* construídos pode ocorrer de maneira acelerada, torna-se uma alternativa viável a sua utilização como biocombustível (SMUGA-KOGUT; PISKIER; WALENDZIK; SZYMANOWSKA-POWAŁOWSKA, 2019).

OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desse estudo foi avaliar através de um mapeamento bibliométrico quais os principais aspectos relacionados a produção de bioetanol a partir de macrófitas utilizadas em *Wetlands* construídos.

MATERIAL E MÉTODOS

Para observar os cenários de publicações sobre a produção de bioetanol a partir de macrófitas, realizou-se uma busca por periódicos na plataforma SCOPUS, em julho de 2022. Os termos utilizados para a pesquisa foram “*Bioethanol*” AND “*Constructed Wetlands*”. Com os dados obtidos realizou-se o mapeamento bibliométrico com auxílio do software *VOSviewer* (versão 1.6.12). Com os itens extraídos e rotulados, foi gerada uma rede que demonstra a ocorrência dos itens, uma vez que o tamanho do círculo está relacionado a ocorrência do item, quanto maior o círculo maior a ocorrência. Cada cluster que um item está inserido é definido por uma cor, as linhas representam os links entre os itens. A distância entre dois itens indica a força do relacionamento entre eles, ou seja, quanto mais próximos mais os itens estão relacionados (ECK e WALTMAN, 2019).

Para gerar o mapa de densidade também foram utilizados os dados da plataforma. Cada ponto possui uma cor que indica a densidade dos itens, e as cores são organizadas pelo software de modo que quanto maior o número de itens no entorno de um ponto e quanto maior o peso dos itens vizinhos. Já, quanto menor for o número de termos em um ponto do mapa e quanto menor o peso do item vizinho (ECK e WALTMAN, 2019).

RESULTADOS OBTIDOS

As pesquisas sobre a produção de bioetanol a partir da biomassa das macrófitas provenientes de *Wetlands* construídos, são recentes e tem aumentado ao longo dos anos (Figura 1). Este aumento de pesquisas esta associado à crescente demanda por alternativas para a substituição dos combustíveis fósseis e também para suprir as necessidades da população (KIRUPA SANKAR; RAVIKUMAR; NARESH KUMAR; SIVAKUMAR, 2018).

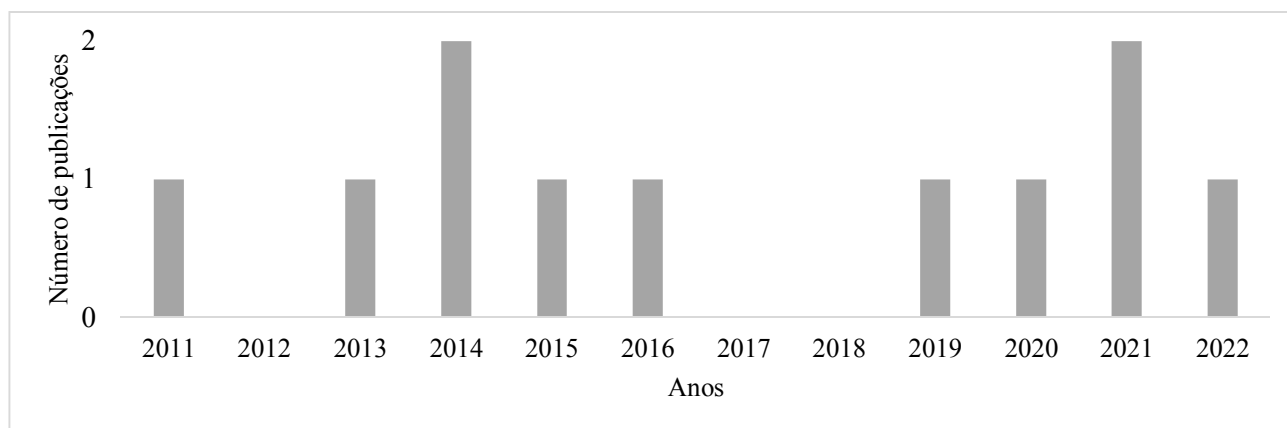


Figura 1. Publicações relacionadas aos termos “Bioethanol” AND “Constructed Wetlands” na plataforma Scopus ao longo dos anos. Fonte: Autores.

Com a realização da análise bibliométrica, pode-se observar a formação de dois clusters (Figura 2). O cluster vermelho está ligado principalmente ao tratamento de águas residuárias, ao bioetanol e a biomassa. Enquanto o cluster verde está associado a bioenergia e a tecnologia sustentável.



Figura 2. Gráfico de Cluster obtido através do mapeamento bibliométrico utilizando o VOSviewer e a base de dados Scopus com os termos “Bioethanol” AND “Constructed Wetlands”. Fonte: Autores.

No mapa de densidade podemos observar a formação de três pontos quentes (Figura 3). O ponto quente A, destaca o tratamento de águas residuárias, o ponto quente B, destaca a associação da produção de biomassa e bioetanol e os pontos quentes C e D, destacam as tecnologias sustentáveis e a produção de bioenergia, respectivamente.

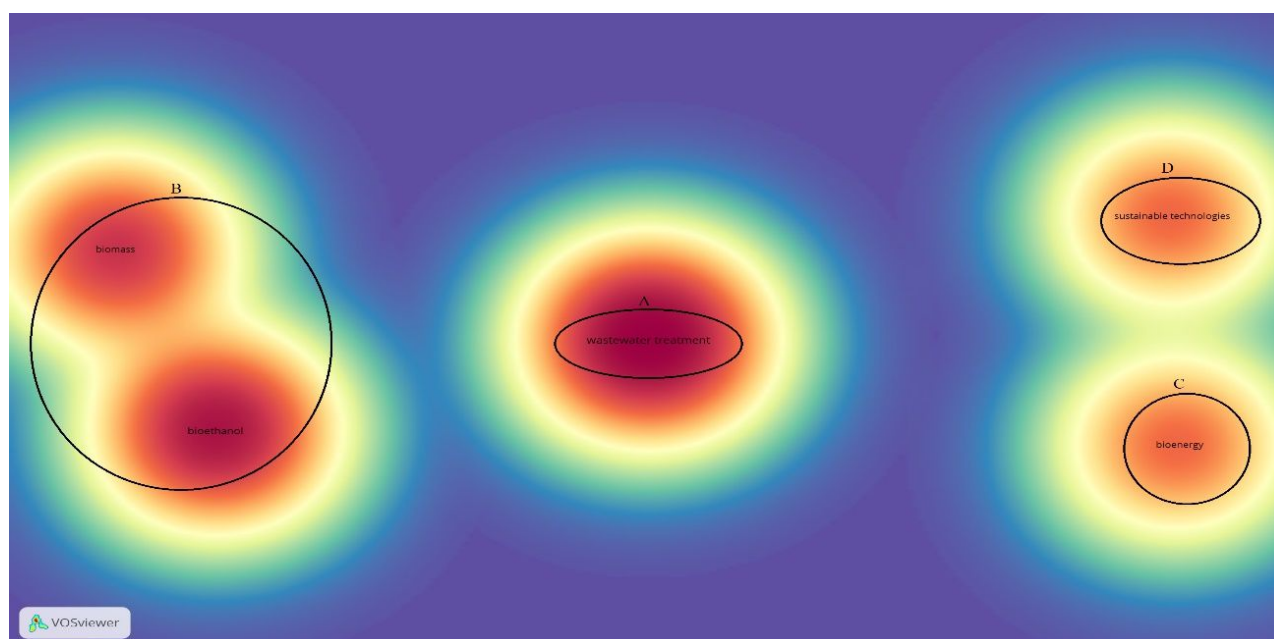


Figura 3. Mapa de densidade dos termos “Bioethanol” AND “Constructed Wetlands” baseado na visualização da densidade do VOSviewer. Fonte: Autores.

As águas residuárias possuem diversas substâncias que comprometem a qualidade da água se lançadas sem tratamento. Substâncias como matéria orgânica, nitrogênio, fósforo, óleos e graxas, microrganismos patogênicos, entre outros, que quando não são tratados adequadamente antes de serem despejados no ambiente podem poluir os solos e as águas ocasionando assim inúmeros impactos ambientais (VON SPERLING, 2005).

As águas residuárias industriais também possuem altas demandas químicas de oxigênio, que podem levar a sérios danos ambientais se não forem tratadas (GOUTAM; SAXENA; SINGH; YADAV et al., 2018). Metais pesados como o Cádmio (Cd) e o Chumbo (Pb), são os contaminantes mais comuns encontrados nas águas residuárias das indústrias (DEMIREZEN; AKSOY; URUÇ, 2007). Além disso, países em desenvolvimento apresentam os níveis mais elevados de metais pesados em águas residuárias industriais (KHAN; NAWAB; WAQAS, 2020).

As melhorias nos tratamentos das águas residuárias são graduais, porém lento em países em desenvolvimento devido aos altos investimentos em tecnologias avançadas que são necessários. No entanto, os WCs têm se demonstrado eficientes e viáveis para o tratamento de águas residuárias (KHAN; NAWAB; WAQAS, 2020).

Os *wetlands* construídos, tem avançado como uma das tecnologias alternativas para o tratamento das águas residuárias. Além disso, com a biomassa gerada pelas macrófitas, surge a proposta do aproveitamento dela para a produção de biocombustível. Onde gerará uma nova fonte de energia que poderá diminuir os desperdícios e o descarte incorreto de biomassa das macrófitas (WU; HE; GU; YAN et al., 2022).

Para a utilização da biomassa das macrófitas gerada nos *wetlands* construídos é necessária realizar a caracterização da amostra por meio de análises de composição, pré-tratamento e quantificação dos metais ou matérias inorgânicas presentes nas macrófitas (JAYA; BRIJESH, 2022). Após esse processo, um dos biocombustíveis que podem ser gerados a partir da biomassa das macrófitas é o bioetanol.

O bioetanol por sua vez, é um combustível alternativo que pode ser utilizado para suprir a necessidade do mercado mundial como uma fonte renovável. No entanto, a produção deste biocombustível ainda é baixa produção no mundo todo, mas com o avanço das pesquisas nessa linha a tendência é aumentar a produção ao longo dos anos.

CONCLUSÕES/RECOMENDAÇÕES

Por fim, a presente pesquisa buscou analisar quais os principais aspectos relacionados a produção de bioetanol a partir de macrófitas utilizadas em *wetlands* construídos, onde foi observado que as publicações relacionadas ao tema têm crescido nos últimos anos. Além disso, ficou evidente a importância do aproveitamento das macrófitas para a produção de bioetanol como forma de produção de uma nova fonte de energia renovável.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos apoios de bolsa e financeiro a CAPES e a FAPERGS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DEMIREZEN, D.; AKSOY, A.; URUÇ, K. Effect of population density on growth, biomass and nickel accumulation capacity of *Lemna gibba* (Lemnaceae). *Chemosphere*, 66, n. 3, p. 553-557, 2007/01/01/ 2007.
2. ECK, N. J. V.; WALTMAN, L. VOSviewer Manual. 2019. Disponível em <https://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.10.pdf> acesso em: 11 de julho de 2022.
3. GOUTAM, S. P.; SAXENA, G.; SINGH, V.; YADAV, A. K. et al. Green synthesis of TiO₂ nanoparticles using leaf extract of *Jatropha curcas* L. for photocatalytic degradation of tannery wastewater. *Chemical Engineering Journal*, 336, p. 386-396, 2018/03/15/ 2018.
4. JAYA, P. S.; BRIJESH, N. A. N. Constructed Wetlands planted with Lignocellulosic Grass Species for Wastewater Treatment and Biomass Utilisation. *Research Journal of Chemistry and Environment*, 26, n. 4, p. 86-98, 2022. Article.
5. KHAN, S.; NAWAB, J.; WAQAS, M. Constructed Wetlands: A Clean-Green Technology for Degradation and Detoxification of Industrial Wastewaters. In: BHARAGAVA, R. N. e SAXENA, G. (Ed.). *Bioremediation of Industrial Waste for Environmental Safety: Volume II: Biological Agents and Methods for Industrial Waste Management*. Singapore: Springer Singapore, 2020. p. 127-163.
6. KIRUPA SANKAR, M.; RAVIKUMAR, R.; NARESH KUMAR, M.; SIVAKUMAR, U. Development of co-immobilized tri-enzyme biocatalytic system for one-pot pretreatment of four different perennial lignocellulosic biomass and evaluation of their bioethanol production potential. *Bioresource Technology*, 269, p. 227-236, 2018/12/01/ 2018.
7. OLIVEIRA, G. A.; COLARES, G. S.; LUTTERBECK, C. A.; DELL'OSBEL, N. et al. Floating treatment wetlands in domestic wastewater treatment as a decentralized sanitation alternative. *Science of the Total Environment*, 773, 2021. Review.
8. SMUGA-KOGUT, M.; PISKIER, T.; WALENDZIK, B.; SZYMANOWSKA-POWAŁOWSKA, D. Assessment of wasteland derived biomass for bioethanol production. *Electronic Journal of Biotechnology*, 41, p. 1-8, 2019/09/01/ 2019.
9. WU, F.; HE, S.; GU, X.; YAN, P. et al. The suitable biomass carbon source for improving nitrogen removal in surface flow constructed wetland system: Fresh vs. withered. *Journal of Environmental Management*, 308, p. 114624, 2022/04/15/ 2022.