

AValiação DO CICLO DE VIDA DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS A PARTIR DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Nathannael Victor Santos Cutrim, Paula Izabella Machado Murgueytio, Flávio José Simioni, Pamela Tainá Schleger, Juliana Ferreira Soares

INTRODUÇÃO

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma metodologia de avaliação ambiental que permite analisar e quantificar os aspectos e impactos de um produto ou serviço ao longo do seu ciclo de vida (ABNT, 2009). Nesse contexto, um exemplo relevante são os resíduos agroindustriais, que se configuram como recursos abundantes e contínuos, fundamentais para a produção de biogás (Spence et al., 2019). Os estudos de ACV relacionados à produção de biogás a partir de resíduos agroindustriais apresentam-se como uma alternativa eficiente à quantificação dos fluxos energéticos e análise de diferentes categorias de impactos ambientais (Singh et al., 2020). A ACV é uma ferramenta útil para o cálculo dos efeitos ambientais totais decorrentes de todas as etapas do ciclo de vida da produção do biogás e, como resultado, permite a seleção da rota ou procedimento ambientalmente mais favorável. Neste sentido, o objetivo do estudo foi realizar uma revisão sistemática da literatura para identificar as lacunas relacionadas ao referido tema.

DESENVOLVIMENTO

A revisão sistemática foi realizada com base em estudos desenvolvidos na área de avaliação do ciclo de vida aplicada à produção de biogás a partir de resíduos agroindustriais. Para conduzir a pesquisa, foi utilizada a metodologia Methodi Ordinatio. A metodologia possibilita elaborar portfólios de artigos de relevância científica por meio da equação InOrdinatio, a qual considera três critérios: fator de impacto (FI), número de citações (Ci) e ano de publicação (Pagani et al., 2015). O Methodi Ordinatio é composto por nove etapas, sendo que, a partir da quinta, ocorre o procedimento de filtragem. As bases de dados utilizadas na busca foram Scopus, ScienceDirect e Web of Science. O gerenciador de referências JabRef foi empregado para identificar duplicatas e selecionar os artigos. Após a obtenção de 116 resultados, 50 artigos foram selecionados na etapa 7, com base em seu ranqueamento. A partir disso, procedeu-se a leitura desses artigos, que serviram de base às análises de resultados. O software Microsoft Excel foi utilizado para elaborar os gráficos da análise bibliométrica dos artigos selecionados.

RESULTADOS

De acordo com os artigos estudados, no processo de produção de biogás a partir da digestão anaeróbia de resíduos agroindustriais as categorias de impactos mais importantes foram: potencial de aquecimento global, consumo de recursos, eutrofização e acidificação. O número de vezes que essas categorias foram citadas nos estudos é apresentado na Figura 1. No estudo também foram identificadas divergências quanto à definição das fronteiras do sistema, à alocação de impactos entre coprodutos e à escolha das categorias de impacto, o que dificulta a comparabilidade entre os processos.

A análise bibliométrica revelou que a distribuição dos 50 artigos selecionados abrange o período de 2011, ano de publicação do artigo mais antigo, até o ano de 2025. Os anos de 2021 e 2022 destacaram-se com o maior volume de publicações, registrando 9 artigos em cada um. Na sequência, a distribuição de publicações foi de 8 em 2023 e 7 em 2024. Os países com o maior número de publicações são: China (7), Estados Unidos (6) e Índia (5). Os 50 artigos foram

publicados em 25 revistas. As revistas com o maior número de publicações são: Journal of Cleaner Production, Bioresource Technology, Renewable and Sustainable Energy Reviews e Science of The Total Environment. Apenas as revistas onde ocorreram mais de três publicações estão apresentadas na Figura 2.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ausência de uma metodologia harmonizada de ACV foi a principal lacuna identificada nos estudos. Foram identificadas divergências quanto à definição das fronteiras do sistema, à alocação de impactos entre coprodutos e à escolha das categorias de impacto. Essa diversidade compromete a comparabilidade entre diferentes tecnologias e estudos de caso em escala internacional.

Palavras-chave: impacto ambiental; valorização de resíduos; energia renovável.

ILUSTRAÇÕES

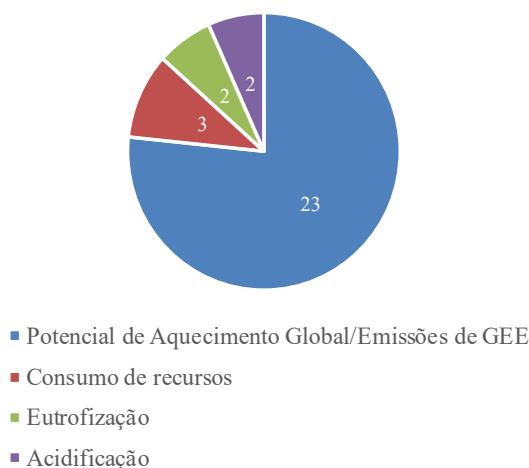


Figura 1. Principais categorias de impacto afetadas pela produção de biogás a partir de resíduos agroindustriais

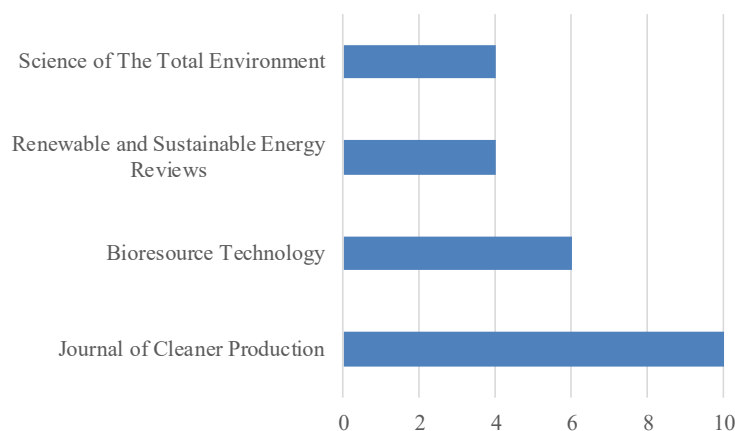


Figura 2. Revistas científicas com maior número de publicações na área de ACV aplicada à produção de biogás

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Pagani, R. N., Kovaleski, J. L., & Resende, L. M. (2015). Methodi Ordinatio: a proposed methodology to select and rank relevant scientific papers encompassing the impact factor, number of citation, and year of publication. *Scientometrics*, 105(3), 2109–2135. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1744-x>

Singh, A. D., Upadhyay, A., Shrivastava, S., & Vivekanand, V. (2020). Life-cycle assessment of sewage sludge-based large-scale biogas plant. *Bioresource Technology*, 309. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2020.123373>

Spence, A., Blanco Madrigal, E., Patil, R., & Bajón Fernández, Y. (2019). Evaluation of anaerobic digestibility of energy crops and agricultural by-products. *Bioresource Technology Reports*, 5, 243–250. <https://doi.org/10.1016/j.biteb.2018.11.004>

ABNT NBR ISO 14040:2009. Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2009. Versão corrigida 2014.

DADOS CADASTRAIS

BOLSISTA: Nathanael Victor Santos Cutrim

MODALIDADE DE BOLSA: PROBIC-AF/UDESC

VIGÊNCIA: 09/2024 a 08/2025 – Total: 12 meses

ORIENTADOR(A): Juliana Ferreira Soares

CENTRO DE ENSINO: CAV

DEPARTAMENTO: Engenharia Ambiental e Sanitária

ÁREAS DE CONHECIMENTO: Ciências Ambientais

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA: Avaliação técnica, econômica e ambiental da produção de biogás a partir da co-digestão de resíduos agroindustriais e dejetos de animais

Nº PROTOCOLO DO PROJETO DE PESQUISA: NPP4141-2023