

PRODUÇÃO DE BIOHIDROGÊNIO A PARTIR DE EFLUENTES UTILIZANDO BACTÉRIAS ANAERÓBIAS: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA

Gisele Beatriz Teles Goes¹; Fernando Luiz Pellegrini Pessoa²; Tatiana Oliveira do Vale²; Ana Lucia de Souza Barbosa²

¹ Graduando em Engenharia Química; Iniciação científica – CCEIPIQ; gizelle385@gmail.com

² Centro Universitário SENAI CIMATEC; Salvador-BA; ana.lbs@fieb.org.br

RESUMO

Este trabalho investiga a produção de biohidrogênio utilizando bactérias anaeróbias a partir de efluentes, através de uma revisão bibliométrica apoiada pelo software VOSviewer. Destaca-se o potencial do biohidrogênio como alternativa energética sustentável, evidenciado pelo crescente interesse acadêmico. A análise, focada em documentos entre 2019 e 2024, revela 141 publicações mostrando as tendências, desafios técnicos e econômicos, além de oportunidades para otimização de processos e integração tecnológica. Sugere-se a continuidade da pesquisa para superar barreiras e promover a viabilidade do biohidrogênio, considerando também os impactos ambientais e sociais de sua produção em larga escala.

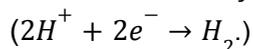
PALAVRAS-CHAVE: Biohidrogênio; bactérias anaeróbias; VOSviewer; revisão bibliométrica.

1. INTRODUÇÃO

O biohidrogênio representa uma fronteira promissora na busca por fontes de energia renováveis, utilizando processos biológicos para converter matérias-primas ricas em compostos orgânicos, como efluentes de biodiesel, em energia limpa. Reconhecidos pela ANEEL como biomassa devido à sua origem orgânica e potencial para geração de energia por meio de processos de conversão, esses resíduos oferecem uma alternativa sustentável aos combustíveis fósseis tradicionais.¹ Ao transformar efluentes em biohidrogênio, busca-se não apenas uma redução significativa nas emissões de CO₂, mas também a substituição de recursos como metano por soluções mais ecológicas, como biometano ou etanol.²

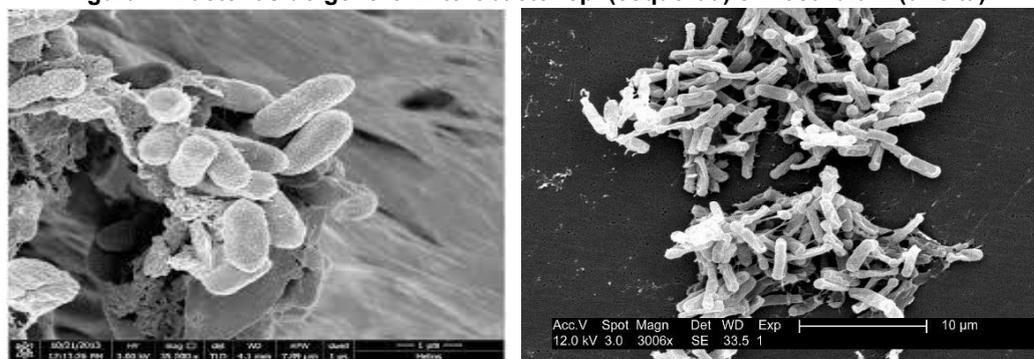
Com isso, habitando águas, solos e esgotos, as bactérias produtoras de H₂ desempenham um papel crucial neste processo biotecnológico, oferecendo uma rota menos poluente para a produção de energia. A fermentação, em particular, destaca-se como uma abordagem eficaz e ambientalmente amigável para a produção de hidrogênio, prometendo eficiência e acessibilidade com o progresso contínuo da pesquisa nesta área.³

Dentre as bactérias abordadas para produção de Biohidrogênio, a Clostridium e a Enterobacter sp. representados na Figura 1 que são anaeróbias estritas. Essas bactérias são capazes de sintetizar e produzir hidrogênio pois estes micro-organismos dispõem de enzimas hidrogenases que catalisam a reação reversível de oxidação do hidrogênio conforme a Equação 1.⁴



(Equação 1)

Figura 1. Bactérias do gênero Enterobacter sp. (esquerda) e Clostridium (direita)



Fonte: Dincer&Arcar, (2014).

Este estudo tem como foco a realização de uma análise bibliométrica abrangente sobre as tecnologias, métodos e inovações recentes na utilização de efluentes, com ênfase especial no glicerol, para a produção de biohidrogênio via fermentação anaeróbia. Tal investigação visa contribuir para o avanço do conhecimento e desenvolvimento de técnicas mais sustentáveis e eficientes para a produção de

biohidrogênio, alinhando-se com os objetivos globais de sustentabilidade e redução de impacto ambiental.

2. METODOLOGIA

O presente estudo focou na análise bibliométrica para a geração de Hidrogênio a partir de efluentes industriais. A investigação incluiu a busca de patentes e artigos relevantes e a análise dos documentos utilizando o Web of Science, Derwent World Patents Index™ (DWPI) e o Lens® e a ferramenta de análise VOSviewer.

O software VOSviewer é utilizado para uma análise detalhada e visual dos dados coletados, permitindo a identificação de tendências e padrões em pesquisas através de gráficos e tabelas. Esta ferramenta é crucial para interpretar resultados bibliográficos, analisando patentes e artigos com base em indicadores chave como: *Biohydrogen*; *Wastewater*; *Energy production*; *Fermentation*; *Glycerol*; *Reuse*; *Anaerobic*.

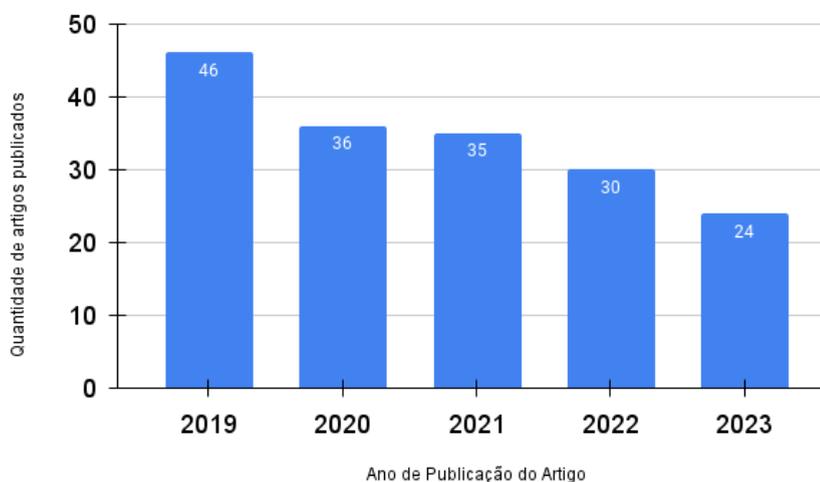
A seleção focou em documentos de 2019 a 2024, excluindo patentes inativas ou irrelevantes e enfatizando artigos recentes. A análise bibliométrica rigorosa concentrou-se em artigos do mesmo período, explorando temas predominantes e palavras-chave relacionadas para avaliar os avanços e direções na produção de biohidrogênio a partir de efluentes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise bibliométrica realizada, obteve-se resultados de cerca de 171 documentos analisados e publicados entre o período de 2019 a 2024 (Figura 2), considerando as palavras como *Biohydrogen*; *Wastewater*; *Energy production*; *Fermentation*; *Glycerol*; *Reuse*; *Anaerobic*.

A partir da análise de artigos demonstra uma predominância da temática, indicando o interesse nessa área de pesquisa. Dessa forma é possível identificar as principais tendências e buscas relacionadas à produção de biohidrogênio.

Figura 2. Produção Científica Anual



Fonte: Autor, (2024).

Ao examinarmos os artigos selecionados como base na ferramenta VOSviewer, podemos obter as principais dinâmicas de estrutura no campo da pesquisa. É possível notar que 44 artigos mencionaram as palavras-chaves "*Glycerol*" e "*Crude-Glycerol*" indicando um interesse significativo nessa área específica. Já a palavra-chave "*Fermentation*" foi encontrada em 44 artigos, evidenciando o interesse na utilização desse processo fundamental na produção de biohidrogênio. Essas palavras chaves emergem como pilares sobre os quais os campos estão construídos, obtendo linhas mais espessas que expressam uma forte correlação entre as palavras chaves e a frequência entre suas pesquisas.

