

PESQUISAS SOBRE O BIOGÁS: CAMINHOS METODOLÓGICOS E PANORAMA TEMPORAL

PINHEIRO, M. S.¹, SCHWAKE, C.M.², PEREZ, E.³, LIMA, C.E.J.⁴

¹Discente do curso de Engenharia de Energia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil – manuelapinheiro.aluno@unipampa.edu.br

²Docente da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) - Bagé - RS - Brasil - cristineschwanke@unipampa.edu.br

³Discente do curso de Engenharia de Energia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)– Bagé – RS – Brasil – ethanperez.aluno@unipampa.edu.br

⁴Técnico administrativo educacional da Universidade Federal do Pampa (Unipampa) - Bagé -RS - Brasil - carloslima@unipampa.edu.br

RESUMO

O biogás é um biocombustível renovável gerado pela decomposição anaeróbia da matéria orgânica, composto principalmente por metano (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂), com potencial para geração sustentável de energia. Este estudo analisa o panorama temporal e os caminhos metodológicos das pesquisas sobre o tema, considerando a produção científica, sua distribuição ao longo do tempo, localização geográfica e abordagens utilizadas. Os resultados indicam crescimento significativo das pesquisas nos últimos anos, com destaque para países europeus e asiáticos, além da predominância de metodologias como digestão anaeróbia e avaliação do ciclo de vida. Conclui-se que o biogás desempenha papel estratégico na transição energética, evidenciando avanços científicos e potencial de expansão no contexto da sustentabilidade.

Palavras-chave: Biogás; Digestão anaeróbia; Energia renovável; Sustentabilidade.

1 INTRODUÇÃO

O aumento da demanda por energia, aliado aos impactos ambientais causados pelos combustíveis fósseis, tem impulsionado a busca por fontes alternativas e sustentáveis. Nesse cenário, o biogás se destaca como uma solução viável, pois é produzido a partir de resíduos orgânicos e contribui para a redução da poluição ambiental. O biogás é gerado por meio da digestão anaeróbia, processo no qual microrganismos decompõem matéria orgânica na ausência de oxigênio, produzindo um gás com elevado poder energético. Além da geração de energia, esse processo reduz o volume de resíduos e gera subprodutos úteis, como biofertilizantes. Assim,

o aproveitamento do biogás contribui tanto para a diversificação da matriz energética quanto para a mitigação das mudanças climáticas.

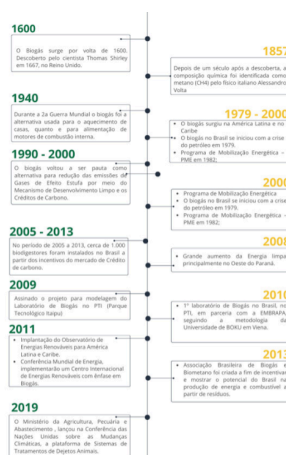
2 METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como exploratória, com abordagem qualitativa e quantitativa, visando analisar a produção científica sobre biogás no período de 2018 a setembro de 2023. A busca foi realizada exclusivamente na base Elsevier, via plataforma *ScienceDirect*. A escolha por esta base e a restrição a artigos de acesso livre e periódicos *Qualis A* justifica-se pela necessidade de garantir a análise de estudos com alto impacto e rigor metodológico revisado por pares, embora se reconheça que tal delimitação possa restringir a abrangência total da amostra. Utilizou-se a expressão ("*Biogas*" AND "*Anaerobic Digestion*") com operador booleano. Os artigos foram analisados quanto à distribuição geográfica, periódicos e frequência de palavras-chave, com dados organizados em tabelas e gráficos. Na figura 1, é identificado em formato de gráfico a análise das metodologias utilizadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados evidenciam crescimento expressivo das pesquisas entre 2018 e 2023. A Figura 1 detalha a evolução histórica do tema, desde sua descoberta no século XVII até as recentes plataformas de tratamento de dejetos lançadas em 2019.

Figura 1. Evolução histórica do tema.

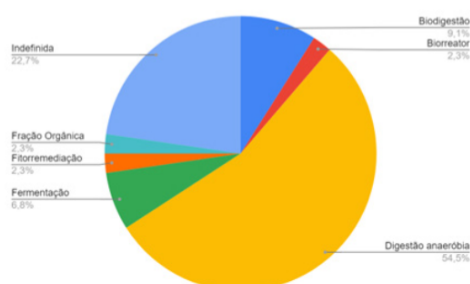


Fonte: Autores.

Observou-se uma concentração de publicações na China e em países europeus como Alemanha e Reino Unido. Este protagonismo pode ser explicado por políticas públicas consolidadas de incentivo a energias renováveis e investimentos robustos em infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento nessas regiões. No Brasil, o crescimento está atrelado a incentivos do mercado de crédito de carbono e ao potencial do setor agroindustrial.

Quanto às metodologias, a digestão anaeróbia predomina com 54,5% (Figura 2), refletindo a consolidação desta técnica como a mais eficiente para a conversão de resíduos.

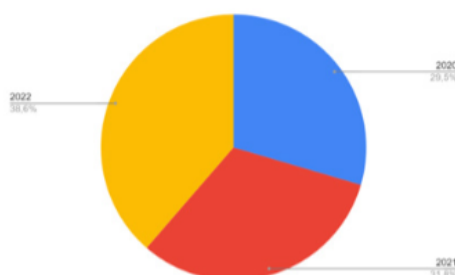
Figura 2. Análise de metodologias utilizadas.



Fonte: Autores.

Quanto à frequência anual de publicações, observa-se uma tendência de ascensão. Como demonstrado na Figura 3, o ano de 2022 concentrou a maior fatia da produção científica do período, com 38,6%, seguido por 2021 (31,8%) e 2020 (29,5%). Este aumento contínuo reflete a urgência global na busca por biocombustíveis que auxiliem na mitigação das alterações climáticas.

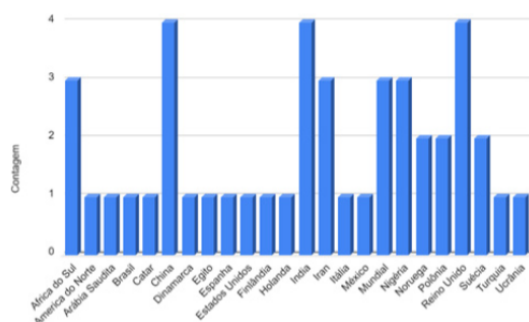
Figura 3. Frequência anual de pesquisas científicas



Fonte: Autores.

Relativamente à dispersão geográfica, a Figura 4 revela que a produção científica está globalmente distribuída, mas com polos de concentração nítidos. China, Índia e Reino Unido lideram o ranking, cada um com 4 publicações identificadas no recorte. Irão e África do Sul também apresentam relevância com 3 publicações cada. Este protagonismo de nações asiáticas e europeias justifica-se por políticas governamentais consolidadas de transição energética e investimentos robustos em biotecnologia. No caso do Reino Unido e da China, o foco na digestão anaeróbia e na produção de biometano é estratégico para a sua segurança energética e cumprimento de metas ambientais.

Figura 4. Dispersão geográfica da pesquisas científicas



Fonte: Autores.

Os principais temas incluem a produção de biometano e a *Life Cycle Assessment* (LCA), evidenciando uma transição de pesquisas puramente técnicas para análises de viabilidade ambiental e econômica sistêmica. Apesar dos avanços, persistem desafios como altos custos iniciais e a variabilidade dos substratos, que exigem processos de otimização contínuos.

4 CONCLUSÃO

A análise da produção científica sobre biogás entre 2018 e 2023 revelou um crescimento expressivo, com pico em 2022, liderado por China, Índia e Europa devido a políticas consolidadas de transição energética. A predominância da digestão anaeróbia como metodologia central (54,5%) ratifica a maturidade técnica desta via de conversão. Além disso, a ascensão de temas como biometano e Avaliação do Ciclo de Vida (*Life Cycle Assessment*) indica um deslocamento do foco científico para a sustentabilidade sistêmica e economia circular. Conclui-se que o biogás é estratégico para a segurança energética global, embora a

otimização de custos operacionais permaneça como o principal desafio para futuras investigações.

5 REFERÊNCIAS

SCHWANKE, Cristine. **Energia & Meio Ambiente - Produção Científica e Tecnológica sem fronteiras**. Universidade Federal do Pampa. Bagé, 2022. Disponível em: <https://heyzine.com/flip-book/12fdd3ae86.html>.

KABEYI, Moses J. B. OLANREWAJU, Oludolapo. *Biogas production from agro-industrial waste: a review*. Journal of Energy, [S.l.], v. 2022, Article ID 8750221, 2022. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1155/2022/8750221>.

MILANEZ, Artur Yabe; GUIMARÃES, Diego Duque; MAIA, Guilherme Batista da Silva; SOUZA, José Antonio Pereira de; LEMOS, Mario Luiz Freitas. **Biogás de resíduos agroindustriais: panorama e perspectivas**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 47, p. 221–275, mar. 2018. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/15384/1/BS47_Biogas_FECHADO.pdf

KUNZ, Airton; OLIVEIRA, Paulo Armando V. de. **Aproveitamento de dejetos de animais para geração de biogás**. Política Agrícola, Brasília, DF, ano XV, n. 3, p. 28–35, jul./ago./set. 2006. Disponível em: <https://rpa.sede.embrapa.br/RPA/article/view/507/458>