

O biogás nas estações de tratamento de esgoto: um comparativo entre artigos e patentes

W.W. Curty¹; H. R. M. da Hora²; R. A. de Carvalho³.

Resumo

A estação de tratamento de esgoto (ETE) tem um papel fundamental na preservação ambiental, tanto no tratamento em si quanto na devida destinação do biogás gerado. Nessa inteligência, esta pesquisa teve como escopo realizar uma comparação entre publicações científicas e depósitos patentários atinentes a essa energia renovável nas ETES. Como resultado, percebeu-se que o Brasil é o país que mais publicou acerca da temática deste estudo, seguido da China, e, em relação à tecnologia, esse país asiático possui hegemonia patentária. Concluiu-se que a China possui maturidade no desenvolvimento tecnológico na abordagem pesquisada.

Palavras-Chave: Biogás; Estação de tratamento de esgoto; Artigos; Patentes.

1. Introdução

Segundo o SNIS (2021, p. 60) ^[1], somente 50,8% do esgoto gerado no Brasil são tratados. Contudo, com o advento da Lei Federal nº 14.026/2020, até 31/12/2033, 90% da população brasileira terão acesso à coleta e tratamento de esgoto (BRASIL, 2020) ^[2].

Ocorre que, ante o potencial quantitativo de resíduos disponíveis nas estações de tratamento de esgoto-ETEs, a questão do biogás precisa ser analisada sob um viés prioritário. “O biogás é uma fonte de energia renovável” e “pode ser produzido a partir da decomposição de resíduos orgânicos ou industriais” (GUIMARÃES; GALVÃO, 2013) ^[3]. Nesse viés, é importante ressaltar que:

Quando a opção de tratamento do esgoto é por via anaeróbia, ocorre a formação de biogás, composto principalmente por metano (CH₄). O metano é um Gás de Efeito Estufa (GEE) com potencial de aquecimento global (GWP) cerca de 28 vezes maior que o gás carbônico (CO₂). O metano, contudo, possui significativo potencial energético. Logo, o aproveitamento energético desse gás pode ser uma maneira eficiente de produzir energia renovável e, ao mesmo tempo, mitigar impactos ambientais vinculados às mudanças climáticas. A energia química presente no biogás pode ser convertida em energia elétrica, térmica ou mecânica. (D’AQUINO et al., 2021, p. 12) ^[4].

Por meio desse gás biológico, a sustentabilidade tão almejada na seara ambiental, econômica e social seria colocada em prática, trazendo benefícios para a população e para o ambiente. Contudo, a produção de biogás nas ETES necessita que as atuais estações, que ainda não o fazem, adequem-se para isso e que as novas sejam planejadas e executadas com esse intuito. Isso envolve investimentos necessários para novas tecnologias, para otimizar o tratamento de esgoto e potencializar a produção de biogás e consequentes subprodutos. Nesse sentido,

¹ Mestrando em Propriedade Intelectual e Transferência de Tecnologia para a Inovação-PROFNIT e Bacharel em Direito. Servidor público do MPF. E-mail: walaswerdan@gmail.com

² Mestre e Doutor em Engenharia de Produção. Professor do Instituto Federal Fluminense-IFF.

³ Mestre e Doutor em Engenharia de Produção. Professor do Instituto Federal Fluminense-IFF.

segundo Rosa *et al.* (2016) ^[5], cada ETE possui necessidades e realidade próprias, o que deve ser considerado quanto às alternativas para aproveitamento energético dos subprodutos de tratamento de esgoto.

Assim, objetivo deste trabalho foi realizar um comparativo entre publicação de artigos e os depósitos de patentes acerca do biogás nas estações de tratamento de esgoto, para verificação da transformação de conhecimento científico em desenvolvimento tecnológico.

2. Materiais e Métodos

Realizada em julho de 2022, esta pesquisa é de caráter exploratório, com abordagem qualitativa, utilizando-se da base de dados *Scopus* (ELSEVIER, 2020) ^[6] para coleta de metadados concernentes à publicação de artigos, e da ferramenta *Orbit* (QUESTEL, 2022) ^[7] para busca de metadados referentes a patentes. Cabe ressaltar que o *Scopus* foi escolhido por ser uma das maiores bases de buscas de trabalhos científicos, de grande alcance mundial, assim como o *Orbit* em relação à busca de depósitos patentários.

Para realização deste estudo na temática abordada, foram usadas as palavras-chave em inglês e possíveis tesouros, conforme Quadro 1.

Quadro 1. Termos utilizados para pesquisa

Termo	Inglês	Tesouro
Biogás	<i>Biogas</i>	<i>Biological gas</i>
Estação de Tratamento de Esgoto	<i>Sewage Treatment Plant</i>	<i>Sewage Treatment Station</i>
		<i>Sewer Treatment Plant</i>
		<i>Sewer Treatment Station</i>
		<i>Sewer handling Plant</i>
		<i>Sewage handling Station</i>

Fonte: Elaboração própria

Com isso, um comparativo acerca do quantitativo de artigos e patentes foi realizado, trazendo à baila os países que mais se destacaram na produção de conhecimento científico e no desenvolvimento tecnológico, com o intuito de verificar a maturidade/apropriação tecnológica no tema objeto desta pesquisa.

3. Resultados e Discussão

Em relação à produção de conhecimento científico, a estratégia de busca no *Scopus* resultou em 494 publicações, ocorrendo o ápice em 2021 com 73 artigos. Já, em relação ao desenvolvimento tecnológico, a estratégia de busca no *Orbit* resultou em 746 famílias de patentes, sendo que o auge ocorreu em 2017 com 85 patentes. Assim, cabe enfatizar que o número de patentes foi superior ao da publicação de artigos na temática envolvida, o que significa a busca pela proteção do conhecimento alcançado por meio do depósito patentário.

Há que se ressaltar os 10 países que mais produziram conhecimentos científicos, com destaque para o Brasil, sendo o país onde mais se publicou com 50 artigos. Em seguida, a China

com 48, Polônia (44), Alemanha (40), Espanha (33), EUA (30), Índia (30), Reino Unido (25), Itália (23) e Japão (22).

Por outro lado, necessário se faz trazer à baila os países que mais se destacaram no interesse inicial de proteger invenções, ou seja, onde as patentes foram depositadas. Assim, conforme resultado encontrado, a China foi o país onde mais se publicou patentes na temática pesquisada, com 604. Seguida da Alemanha (74), EP (50), WO (50), Estados Unidos (30), Coreia do Sul (26), Áustria (20), Japão (19), Canadá (16) o Brasil (15). É importante esclarecer que as publicações WO e EP, referem-se à proteção patentária em vários países, realizadas por meio da Organização Mundial de Propriedade Intelectual e por meio da Organização Europeia de Patentes, respectivamente.

Ocorre que, de acordo com Quintella *et al.* (2011) ^[8], a publicação de artigos, realizada preferencialmente por alguns países, torna o conhecimento de domínio público, sendo que essas nações poderiam apropriar tecnologia. Asseveram ainda que a razão entre patentes e artigos dos países pode avaliar o grau de agressividade de apropriação tecnológica (QUINTELLA *et al.*, 2011) ^[8].

Nessa linha, Simões (2017) ^[9] corrobora que razão entre patentes e artigos de um país é uma das formas de se averiguar a agressividade tecnológica dele. Menciona ainda que, “Geralmente, quanto maior a razão patentes/artigos, maior a maturidade tecnológica do país” (SIMÕES, 2017) ^[9].

Nessa inteligência, Amaral *et al.* (2018) ^[10] afirmam que o resultado da razão entre patentes e artigos é uma das maneiras de avaliação de uma tecnologia ou mesmo de um setor quanto à sua maturidade tecnológica.

Assim, realizando uma delimitação aos países que figuraram simultaneamente, com destaque, tanto na publicação de artigos quanto em depósitos de patentes, a figura 1 traz a razão entre patentes e artigos, em porcentagem.

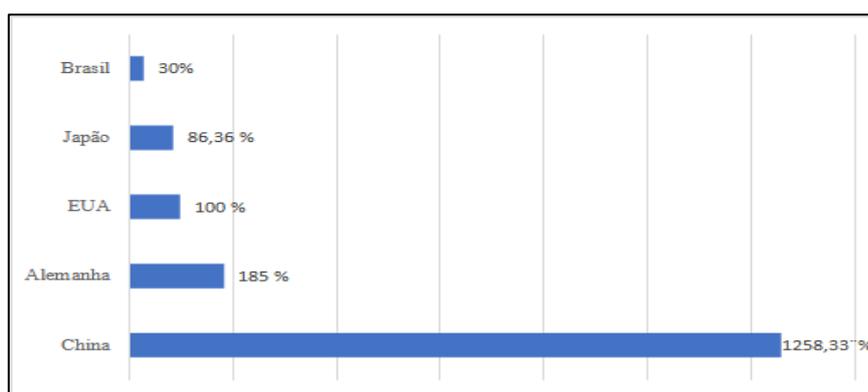


Figura 1. Percentual de patentes por artigos

Considerando que, quanto maior for a razão entre patentes e artigos, maior será a maturidade tecnológica, constata-se que China é o país com maior destaque (1.258,33%). Após a China, aparecem a Alemanha (185%), Estados Unidos (100%), Japão (86,36%) e Brasil (30%). Por conseguinte, Lima *et al.* (2019) ^[11] corroboram que, em relação ao biogás, “[...] os maiores inventores nessa área tecnológica são os chineses, com o maior volume de depósitos de pedidos de patentes nessa área [...]”.

4. Conclusão

Este trabalho teve como objetivo promover um comparativo entre publicação de pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico (depósito de patentes) acerca do biogás nas estações de tratamento de esgoto. O paralelo mostrou o grande destaque da China na apropriação tecnológica na temática pesquisada.

Cabe ressaltar que, com a apropriação tecnológica, revela-se a maturidade tecnológica em que o conhecimento produzido é protegido por meio dos depósitos de patentes, o que não ocorre quando só se publica artigos, colocando o saber em domínio público. Assim, a produção de conhecimento é muito importante para qualquer nação, contudo é fundamental que seus resultados gerem efeitos práticos na sociedade e não apenas saberes teóricos sem aplicabilidade capaz de fomentar o desenvolvimento econômico, social e ambiental, contribuindo para o bem-estar de todos, inclusive para as gerações vindouras.

Nesse contexto, levando em consideração a meta (90% da população com acesso à coleta e tratamento de esgoto) que o Brasil precisa alcançar até final de 2033, este país, que é o maior da América Latina, possui grande potencial de alavancar a geração de energia renovável utilizando-se o biogás nas ETEs, proporcionando desenvolvimento tecnológico e tendo como primazia a preservação do ambiente.

Referências

- [1] SNIS-SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **Diagnóstico Temático Serviços de Água e Esgoto: Visão Geral, ano de referência 2020**. Brasília, 2021.
- [2] BRASIL. Lei Federal no 14.026, de 15 de julho de 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/114026.htm. Acesso em: 19 jun. 2022.
- [3] GUIMARÃES, C. M. M.; GALVÃO, V. Produção e Uso do Biogás. In: **8º CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA**. São Paulo-SP, 5-7 nov. 2013.
- [4] D'AQUINO, C. A. et al. **Potencial de produção de biogás a partir do tratamento do esgoto: perspectivas para a universalização sustentável dos serviços de esgotamento sanitário no Brasil**. Publicação elaborada por: ABES, ABiogás, CIBiogás, GEF Biogás Brasil, INCT ETEs Sustentáveis, Instituto 17/Programa de Energia para o Brasil (BEP), Sabesp e Sanepar. São Paulo/SP: ABiogás, 2021.
- [5] ROSA, A. P. et al. Energy potential and alternative usages of biogas and sludge from UASB reactors: case study of the Laboreaux wastewater treatment plant. **Water Science and Technology**, 2016.
- [6] ELSEVIER. **Scopus Content Coverage Guide: Research Intelligence**. Alemanha: Elsevier, 2020. Disponível em: <https://www-scopus.ez135.periodicos.capes.gov.br/search/form.uri?display=basic#basic>. Acesso em: 18 jul. 2022.
- [7] QUESTEL, O. **Orbit Intelligence**. Disponível em: <https://intelligence.orbit.com/>. Acesso em: 18 jul. 2022.
- [8] QUINTELLA, C. M. et al. **Captura de CO₂ (overview): Mapeamento Tecnológico da Captura de CO₂ baseado em patentes e artigos**. Salvador: EDUFBA, 2011.
- [9] SIMÕES, E. R. B. **Mapeamento tecnológico da Uncaria Tomentosa (Willd.) DC.**, 2017. Tese (Doutorado em Biotecnologia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2017.
- [10] AMARAL, A. D. G. L. et al. O Desenvolvimento do Turismo e a Inserção das Tecnologias: um estudo prospectivo. **Cadernos de Prospecção**, Salvador-BA, v. 11, n. 3, p. 770-787, 2018.
- [11] LIMA, A. A. et al. Investigação Tecnológica de Patentes Relacionadas à Área de Biogás. In: **XXVI CREEM-CONGRESSO NACIONAL DE ESTUDANTES DE ENGENHARIA MECÂNICA**. Ilhéus/Itabuna-BA, 19-23 ago. 2019.