



PROSPECÇÃO BIBLIOMÉTRICA SOBRE OTIMIZAÇÃO ENERGÉTICA DE FORNOS INDUSTRIAIS

Franciele Almeida dos Santos – francielealmeida20@gmail.com

Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas e Produtos – Instituto Federal da Bahia

Marcelo Santana Silva – marcelosilva@ifba.edu.br

Program of Postgraduate in Product and System Engineering - PPGESP - IFBA, Salvador

Luís Oscar Silva Martins – luisoscar@ufrb.edu.br

Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual – Universidade Federal do Recôncavo

Resumo — Este estudo apresenta uma prospecção bibliométrica sobre a otimização energética de fornos industriais, com foco no uso de simulação e modelagem computacional. A pesquisa foi realizada nas bases Web of Science e Scopus, abrangendo todos os anos e tipos de documentos, utilizando palavras-chave combinadas com operadores booleanos. Após a coleta e remoção de 83 duplicatas via Zotero, foram analisadas 1024 publicações únicas. Observou-se crescimento expressivo no interesse acadêmico a partir de 2016, com pico em 2022. A China lidera a produção científica, seguida por Estados Unidos, Índia, Itália e Brasil. O destaque chinês é atribuído ao alto investimento privado em P&D, ao grande contingente de pesquisadores e ao foco empresarial nas pesquisas. No Brasil, embora haja relevância científica, estando entre os cinco países com mais publicações, existem desafios como baixa participação empresarial em P&D e concentração de pesquisadores em instituições acadêmicas. A análise de coocorrência de palavras-chave revelou que globalmente predominam termos como *energy efficiency*, *optimization*, *heat transfer* e *numerical simulation*, evidenciando a busca por eficiência via modelagem e simulação. No Brasil, os focos são semelhantes, mas com menor presença de termos específicos como *oven*. Os resultados indicam potencial para avanços tecnológicos no país.

Palavras-chave — Otimização Energética, Fornos Industriais, Prospecção Bibliométrica e Eficiência Térmica.

Abstract — This study presents a bibliometric prospecting on the energy optimization of industrial ovens, focusing on the use of simulation and computational modeling. The research was conducted in the Web of Science and Scopus databases, covering all years and document types, using keywords combined with Boolean operators. After data collection and removal of 83 duplicates via Zotero, 1024 unique publications were analyzed. Significant growth in academic interest was observed starting from 2016, with a peak in 2022. China leads the scientific production, followed by the United States, India, Italy, and Brazil. The Chinese prominence is attributed to high private investment in R&D, a large contingent of researchers, and a business focus in their research. In Brazil, although there is scientific relevance, being among the five countries with the most publications, there are challenges such as low business participation in R&D and a concentration of researchers in academic institutions. The co-occurrence keyword analysis revealed that globally, terms such as *energy efficiency*, *optimization*, *heat transfer*, and *numerical simulation* predominate, highlighting the quest for efficiency through modeling and simulation. In Brazil, the focuses are similar, but with a lower presence of specific terms like *oven*. The results indicate potential for technological advances in the country.

Key-words — Energy Optimization, Industrial Oven, Bibliometric Prospecting, Thermal Efficiency.

1 INTRODUÇÃO

Conforme o Plano de Ação para a Promoção da Inovação Tecnológica (Plano de Inovação 2018-2022), o desenvolvimento científico e tecnológico de uma nação está intrinsecamente ligado à capacidade de formar e qualificar profissionais aptos a atuar em atividades de pesquisa, desenvolvimento, difusão e aplicação do conhecimento. Nesse contexto, uma das funções primordiais das políticas nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) é justamente a qualificação de pesquisadores, engenheiros e técnicos para atender às demandas de diversos setores da sociedade.

A promoção da inovação tecnológica é um pilar fundamental para o desenvolvimento socioeconômico e a redução da defasagem tecnológica, conforme preconizado pela Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI 2016-2022). Dessa forma, ferramentas de prospecção tecnológica, quando incorporadas à formação profissional e à pesquisa acadêmica, otimizam os processos de tomada de decisão, direcionando e aprimorando a gestão da inovação.

É nesse contexto que a prospecção bibliométrica surge como uma técnica quantitativa e estatística essencial para medir a produção e disseminação do conhecimento científico. Sua aplicação auxilia na compreensão de novas temáticas e na identificação de tendências para futuras investigações. Essa ferramenta permite uma visão resumida e sistematizada do vasto material bibliográfico disponível, facilitando o entendimento e apontando novos caminhos de pesquisa (Quevedo-Silva et al., 2016).

No cenário brasileiro, um problema notável reside no desenvolvimento empírico de grande parte dos fornos, sem a incorporação de ferramentas modernas de engenharia para sua otimização térmica. Alguns estudos nacionais relatam que os métodos para a obtenção de carvão são frequentemente descritos como “atrasados”, utilizando “fornos rudimentares” e dependendo de um controle manual e subjetivo do processo de carbonização (Figueiredo, 2023). Outro trabalho reforça essa visão, afirmando que o processo de desenvolvimento de fornos geralmente tem um caráter experimental e não costuma ser estruturado e formalizado, sendo desenvolvidos protótipos para realização de experimentos, e dependendo do “conhecimento tácito” dos operadores (Rodrigues, 2019).

Diante deste panorama, o presente artigo tem como objetivo apresentar uma análise bibliométrica sobre a otimização energética de fornos industriais, verificando a presença de ferramentas computacionais para simulações e modelagens. Esta análise visa identificar as tendências e lacunas de pesquisa que possam subsidiar e direcionar futuras inovações e o desenvolvimento de equipamentos mais eficientes, com base em dados bibliográficos indexados nas bases da Web of Science e Scopus.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A eficiência energética é um tema de crescente relevância no cenário global. Relatórios como o Energy Efficiency 2023 da Agência Internacional de Energia (IEA) destacam a importância crítica da eficiência energética para alcançar metas de descarbonização e segurança energética, mesmo diante da desaceleração na intensidade energética global nos últimos anos.

É nesse contexto que a otimização energética de fornos industriais ganha destaque. A maioria dos fornos produzidos no Brasil foi desenvolvido de forma empírica, utilizando como referência tecnologias importadas, que eram adaptadas às necessidades e demandas do mercado brasileiro. Dessa forma, é necessário investir em modelagem e simulação dos processos térmicos a fim de ter um aumento da eficiência dos equipamentos, com resultados sólidos e bem embasados cientificamente.

Diversos estudos acerca do tema trazem ideias e metodologias que podem fundamentar e contribuir para o desenvolvimento de tecnologias nacionais. Um estudo interessante é o de Pask et al. (2017) que sugerem uma abordagem estruturada de três fases (entendimento do produto, melhoria do processo e otimização dos parâmetros do processo) para aprimorar a eficiência energética e a uniformidade térmica em fornos industriais de grande porte (Pask et al., 2017). Complementarmente, Yan et al. (2024) exploram a otimização da uniformidade do campo de temperatura em fornos de convecção forçada, utilizando simulação numérica e

validação experimental, oferecendo soluções práticas e eficazes para o design e fabricação de fornos com alta precisão na simulação (Yan et al., 2024).

Outro exemplo de uso simulação numérica com validação com protótipo para otimização de fornos é demonstrada no trabalho de Hatou et al. (2021) que apresentam um modelo matemático para descrever o comportamento térmico e otimizar o processo de aquecimento de fornos de pão a combustível sólido, como carvão, frequentemente usados em países em desenvolvimento. Como resultados, o estudo determinou perfis de temperatura e uma eficiência energética de 49% (Hatou; Tchuen; Wofo, 2021).

Dentro de um contexto mais específico de fornos a gás, Ilesanmi e Akinnuli (2019) descrevem a construção e avaliação de um forno a gás que utiliza Gás Liquefeito de Petróleo (GLP), com foco em parâmetros como isolamento térmico, distribuição de calor e eficiência energética, demonstrando a aplicabilidade de conceitos de fornos a gás em ambientes domésticos e industriais (Ilesanmi; Akinnuli, 2019). Adicionalmente, Igo et al. (2020) apresentam medições experimentais em fornos a gás de uso local, investigando o consumo de GLP e as perdas térmicas, o que oferece dados técnicos valiosos para regiões em desenvolvimento (Igo et al., 2020).

Tais estudos mostram que há contribuições significativas de conhecimentos técnicos e metodológicos para o desenvolvimento de novas tecnologias, embasadas em estudos avançados nas áreas de engenharia, energia e termodinâmica. A integração de abordagens metodológicas avançadas, como as simulações computacionais e a otimização de parâmetros é essencial para impulsionar o desenvolvimento tecnológico e a inovação no setor energético no Brasil.

3. METODOLOGIA

3.1 DEFINIÇÃO DAS PALAVRAS-CHAVE E ESTRATÉGIA DE BUSCA

A seleção apropriada de palavras-chave é essencial para refinar as buscas em bases de dados e garantir que os resultados sejam relevantes e abrangentes em relação ao tema de estudo. O processo de definição e refinamento das palavras-chave envolve uma combinação de revisão da literatura existente, compreensão do objetivo da pesquisa e um processo iterativo de refinamento. As palavras-chave funcionam como portas de acesso ao texto e são ferramentas fundamentais para a indexação em bases de dados (Garcia; Gattaz; Gattaz, 2019).

Inicialmente, foi realizada uma revisão da literatura para identificar termos frequentemente associados à otimização de energia em fornos e à eficiência energética térmica. Após isso, foi realizada a seleção das palavras chaves combinadas com os operadores booleanos AND e OR. Dessa forma, a estratégia de busca utilizada foi a seguinte:

Figura 1. Estratégia de busca nas bases de dados.

**(oven optimization OR thermal energy efficiency OR energy efficiency)
AND oven AND (simulation OR modeling)**

Fonte: próprio autor, 2025.

Tal estratégia foi selecionada por sua capacidade de oferecer um equilíbrio entre abrangência e especificidade para a prospecção bibliométrica. O primeiro grupo de termos captura os conceitos amplos de otimização e eficiência energética em fornos. O termo *oven* garante que os resultados estejam diretamente relacionados a fornos, evitando a inclusão de estudos sobre otimização ou eficiência energética em outros tipos de equipamentos. Por fim, a inclusão de *simulation* OR *modeling* restringe a pesquisa a artigos que utilizam metodologias de simulação ou modelagem, que são abordagens indispensáveis para projetos de otimização de fornos industriais.

3.2 ESCOLHA DAS BASES DE DADOS

A Web of Science (WoS) é uma base de dados de alcance global, reconhecida por sua ampla cobertura de periódicos de alto impacto em diversas áreas do conhecimento, incluindo ciência, tecnologia, ciências sociais, artes e humanidades. Ela oferece uma perspectiva internacional sobre o campo de estudo, garantindo a captura de tendências, inovações e discussões emergentes no cenário global (AIRyalat; Malkawi; Momani, 2019).

A Scopus, por sua vez, é outra base de dados multidisciplinar de grande reconhecimento global. Scopus é conhecida por sua facilidade de uso e por cobrir um número maior de periódicos em comparação com a Web of Science em algumas disciplinas. A inclusão da Scopus permite uma visão complementar e abrangente da literatura, identificando um vasto número de documentos, como artigos e revisões (AIRyalat; Malkawi; Momani, 2019).

A combinação das buscas na Web of Science com a Scopus, torna a pesquisa mais robusta quanto as inovações em desenvolvimento no estudo da otimização energética em fornos a gás. Ambas as plataformas, Web of Science e Scopus, foram utilizadas por meio do portal de periódicos da CAPES através do acesso acadêmico CAFe. Por se tratar de bases de dados com a maioria dos trabalhos publicados na língua inglesa, os termos foram estruturados em inglês.

3.3 PARÂMETROS DE BUSCA E FERRAMENTAS PARA ANÁLISE

Para a prospecção bibliométrica, os parâmetros de busca foram definidos para garantir a relevância e abrangência dos resultados. O período de análise abordou todos os anos, o que permite entender a evolução da pesquisa na área. Quanto ao tipo de documento, foram selecionados todos os tipos que incluem em sua maioria artigos, revisões, trabalhos de conferências e capítulos de livros. A pesquisa de palavras-chave foi realizada em tópicos, o que significa que os termos deveriam estar presentes no resumo, título ou nas palavras-chave fornecidas pelos autores, garantindo uma busca focada e precisa na temática central do projeto.

Quanto as ferramentas para análise foram utilizados o Zotero e o VOSviewer. O Zotero é um software de gerenciamento de referências amplamente utilizado na pesquisa acadêmica para organizar, citar e compartilhar fontes de maneira eficiente (Murimboh; Hollingdale, 2012). Esta ferramenta foi utilizada para a remoção de duplicatas, já que muitos artigos estão indexados em ambas as bases. O VOSviewer, por sua vez, é uma ferramenta computacional desenvolvida para a criação e visualização de mapas bibliométricos. Esses mapas representam relações entre itens como palavras-chave, autores, instituições ou periódicos, com base em dados extraídos de bases como Scopus ou Web of Science (Van Eck; Waltman, 2010). Com esta ferramenta foram gerados mapas de coocorrência de palavras-chave.

3.4 TRATAMENTO DE DADOS

Após a coleta das publicações em ambas as bases de dados, foram seguidas algumas etapas para tratamento dos dados obtidos nas bases da Scopus e Web of Science. Inicialmente, foi realizada a importação dos dados obtidos para o software Zotero, no qual foi possível realizar a remoção das duplicatas. Em outras palavras, as publicações repetidas em ambas as bases foram identificadas e eliminadas com base no título dos trabalhos, garantindo que cada publicação fosse contabilizada apenas uma vez.

A próxima etapa consistiu na verificação dos tipos de trabalho, isto é, foi verificado se a maioria eram artigos de periódicos ou conferências, capítulos de livros e outros. Em seguida, foi realizada uma contagem de publicações por ano a fim de analisar a evolução temporal da produção científica acerca do tema proposto. Também foram mapeados os principais países de origem das publicações, para identificar os mais ativos na pesquisa e, por fim, foram identificados os principais autores. Para uma análise mais aprofundada, foi utilizado o software VOSviewer para geração de mapas de coocorrência de palavras-chave, os quais possibilitaram uma análise qualitativa da prospecção e ainda permitiu uma análise focada nas pesquisas de origem brasileira.

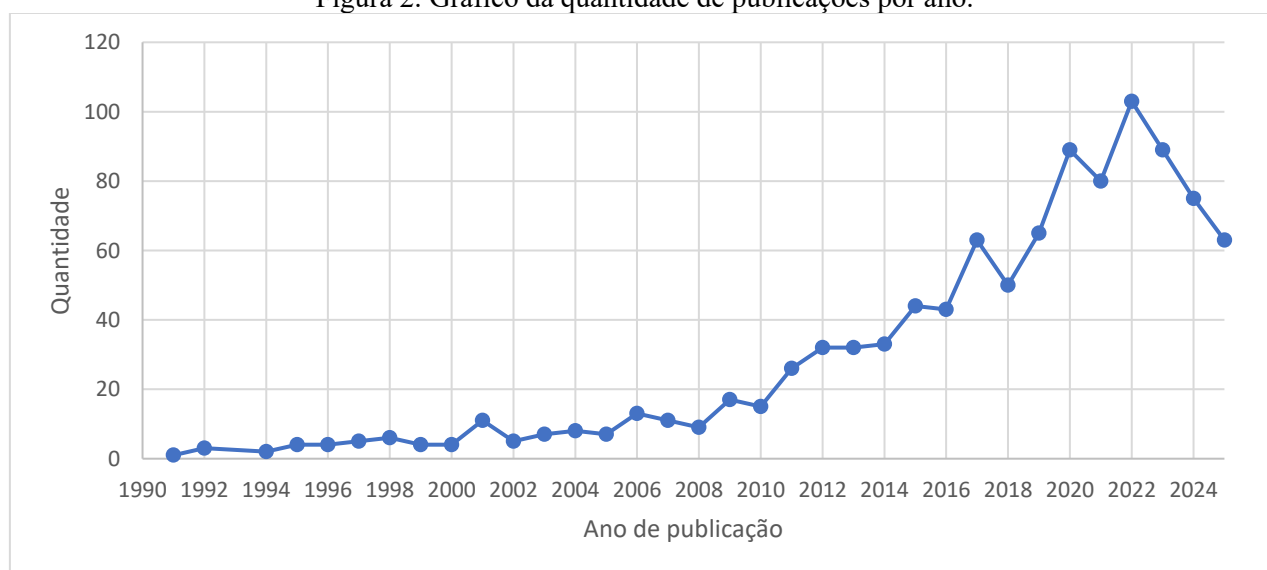
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A prospecção bibliométrica foi realizada nas bases de dados Web of Science e Scopus, focando em termos relacionados à otimização e eficiência energética de fornos e trazendo à tona estudos que tenham abordado simulações ou modelagens computacionais. A pesquisa retornou 989 publicações na Web of Science e 118 publicações na Scopus, totalizando 1107 trabalhos. Após análise com suporte do software Zotero, foram encontrados 83 itens duplicados, os quais foram mesclados, resultando em 1024 publicações únicas.

A maior parte das publicações é composta por artigos de periódicos (872), seguidos por artigos de conferências (145) e, em menor proporção, capítulos de livros (5) e livros (1). A predominância de artigos de periódicos indica que o tema é explorado majoritariamente em estudos revisados por pares, o que reforça a credibilidade das discussões técnicas apresentadas. Já os artigos de conferência destacam a relevância de eventos científicos como espaços para divulgação de resultados preliminares e discussão de avanços tecnológicos relacionados à otimização energética de fornos industriais.

Com o objetivo de avaliar a evolução ao longo dos anos acerca do tema proposto, a Figura 2 apresenta a distribuição temporal das publicações identificadas após a remoção de duplicatas. Observa-se um crescimento progressivo do interesse acadêmico ao longo dos anos, especialmente a partir de 2011, sinalizando que o tema vem ganhando relevância. Importante ressaltar também o pico de publicações ocorridas recentemente, com 103 trabalhos no ano de 2022.

Figura 2. Gráfico da quantidade de publicações por ano.



Fonte: próprio autor, 2025.

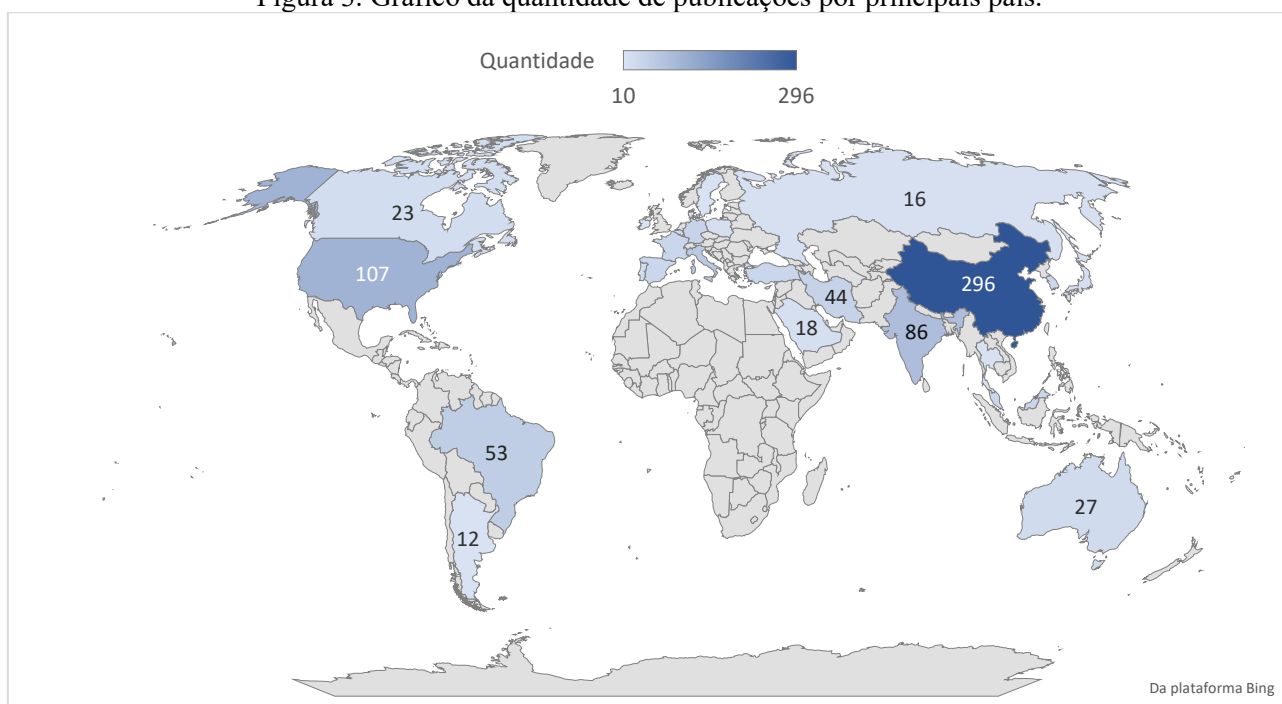
Em relação à distribuição geográfica, a Figura 3 mostra a produção científica por país, destacando países como China, Estados Unidos, Índia, Itália e Brasil que concentram, nesta ordem, o maior volume de artigos sobre o tema.

A liderança chinesa pode ser explicada por três fatores apresentados no Plano de Ação para a Promoção da Inovação Tecnológica (Plano de Inovação 2018-2022). O primeiro é o alto investimento em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) pelo setor privado, isto é, em países como China e Estados Unidos mais de 70% dos dispêndios nacionais em P&D são realizados por empresas. O segundo fator é o crescente número de pesquisadores, o que ampliou a capacidade científica do país. Por fim, destaca-se o foco da pesquisa no setor empresarial em que a maioria dos pesquisadores atua diretamente em empresas, favorecendo a inovação aplicada.

É importante ressaltar que o Brasil vem ganhando destaque nas pesquisas que envolvem o tema

proposto. No entanto, a análise do cenário brasileiro no contexto do Plano de Inovação 2018-2022 revela desafios importantes. Em 2014, os dispêndios do governo brasileiro em P&D (0,67% do PIB) eram superiores à média dos países desenvolvidos do G7, mas os investimentos das empresas correspondiam a apenas cerca de 40% da média desses países. Além disso, o Brasil, com um número significativo de pesquisadores em P&D, possui a maior concentração deles em instituições de ensino superior (71,4%) entre os países analisados no Plano de Inovação 2018-2022. Tal característica limita muito o desenvolvimento tecnológico que fica concentrado em instituições acadêmicas. A prospecção bibliométrica sugere que, apesar das dificuldades, o Brasil tem um papel relevante nas pesquisas de otimização de fornos, assumindo a quinta posição na prospecção bibliométrica do tema.

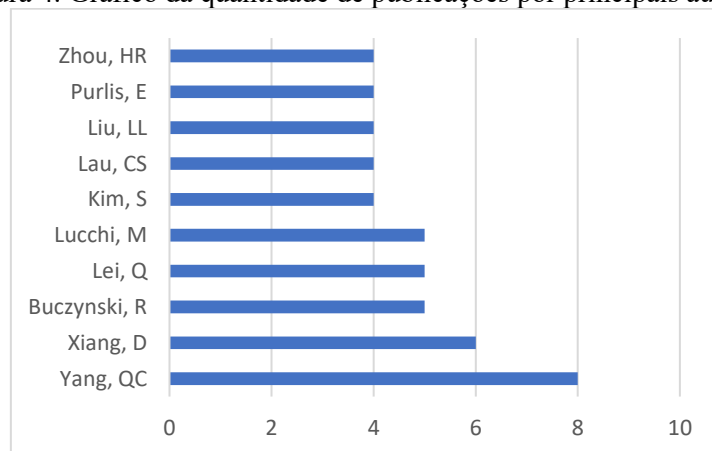
Figura 3. Gráfico da quantidade de publicações por principais país.



Fonte: próprio autor, 2025.

A Figura 4, por sua vez, evidencia os autores mais produtivos no campo de pesquisa. Para este gráfico foram selecionados apenas autores que tinham mais de 4 publicações. As barras representam a quantidade de publicações associadas a cada autor, permitindo identificar os pesquisadores que mais contribuem para o avanço do conhecimento na otimização energética de fornos. A identificação desses autores-chave é importante para mapear grupos de pesquisa consolidados. Yang, QC, proveniente da China, que também se sobressai como o país com o maior número de publicações na área, concentra a maior quantidade de publicações que ocorreram, principalmente, no recente período de 2020 a 2022. Suas principais áreas de pesquisa abrangem Engenharia e Termodinâmica.

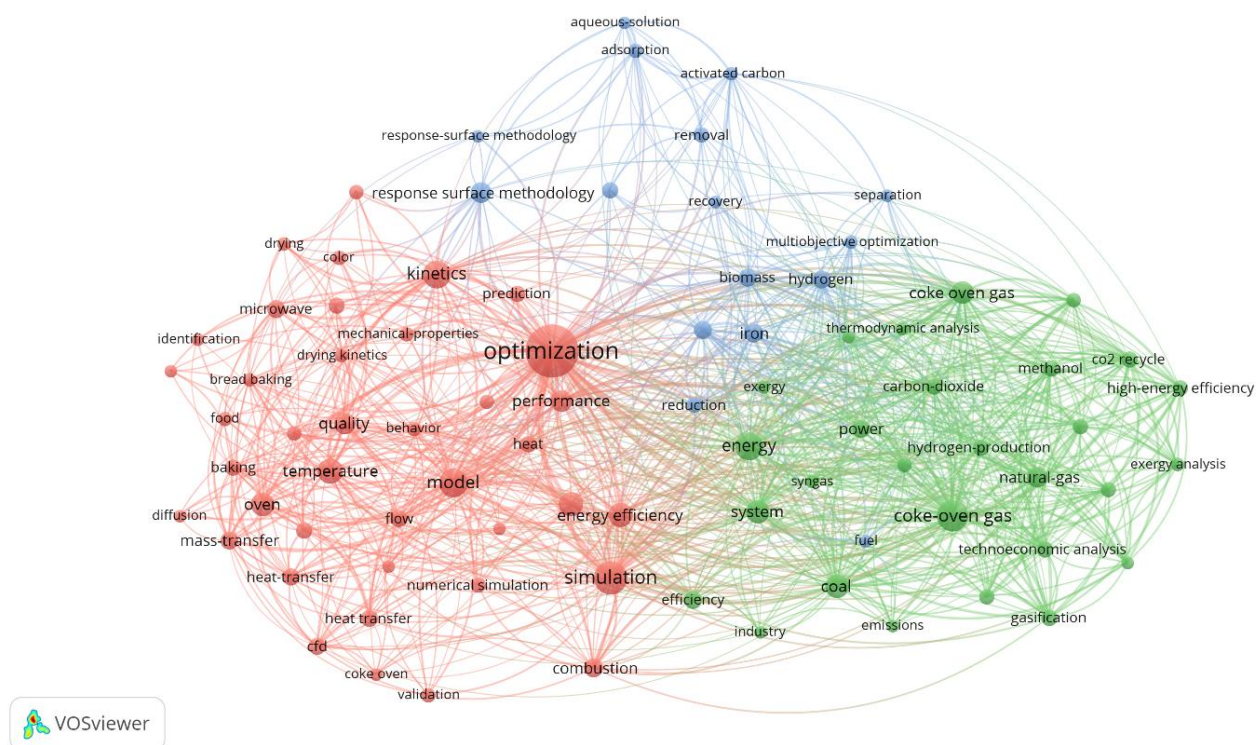
Figura 4. Gráfico da quantidade de publicações por principais autores.



Fonte: próprio autor, 2025.

Visando entender melhor o perfil dessas pesquisas, foi utilizado o VOSviewer para uma análise de coocorrência de palavras-chave na prospecção bibliométrica. Com este software foram gerados dois mapas de coocorrência: um para compreender o cenário global da pesquisa e outro para entender o perfil da pesquisa brasileira. A Figura 5 é um mapa de coocorrência de palavras-chave gerado no VOSviewer considerando os dados da Web of Science a partir da string de que resultou em 989 publicações no mundo inteiro. O limiar mínimo de ocorrência para as palavras-chave foi definido em 12.

Figura 5. Gráfico de coocorrência de palavras chave considerando o panorama global.



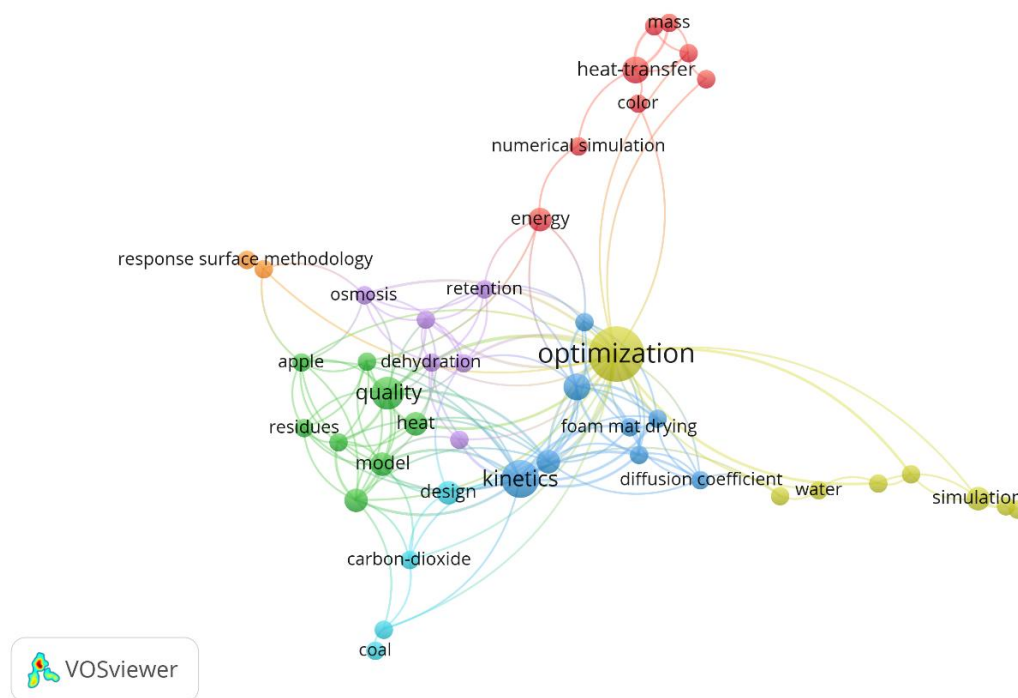
Fonte: VOSviewer, 2025.

A análise deste mapa de densidade revela os principais focos temáticos e a interconectividade da pesquisa em otimização energética de fornos, com ênfase em simulação e modelagem. O mapa exibe uma alta densidade de termos, com *energy efficiency*, *optimization*, *heat transfer*, *model* e *numerical simulation* aparecendo como os termos mais proeminentes e conectados. Isso indica que a pesquisa nessa área é impulsionada pela busca por eficiência energética através de abordagens de modelagem e simulação.

O conjunto de termos como *optimization*, *oven*, *energy efficiency*, *heat transfer*, *numerical simulation*, *CFD (Computational Fluid Dynamics)*, *model* e *thermodynamic analysis* representa o foco da pesquisa ao abordar engenharia, física e matemática aplicadas à otimização térmica de fornos. Termos como *design* e *validation* mostram a necessidade de validação prática. Outro agrupamento de palavras muito relevante se concentra em termos como *baking*, *bread*, *drying*, *food*, *temperature* e *quality*. Este conjunto mostra que as pesquisas de otimização estão aplicadas em processos industriais e alimentícios.

A Figura 6, por sua vez, é um retrato das pesquisas brasileiras. Para gerar esta imagem no VOSviewer foram usados os dados da Web of Science para publicações do Brasil que retornaram 50 resultados. O limiar mínimo de ocorrência para as palavras-chave foi definido em 2, dada a menor quantidade de resultados.

Figura 6. Gráfico de coocorrência de palavras chave considerando o panorama brasileiro.



Fonte: VOSviewer, 2025.

Neste mapa, alguns termos chamam atenção como *energy*, *optimization*, *heat transfer*, *drying* e *model*. Isso indica que, no Brasil, a pesquisa também se concentra nos conceitos fundamentais de eficiência e otimização térmica. Termos como *numerical simulation* e *simulation* aparecem, indicando o uso de métodos computacionais.

Ambos os cenários compartilham um interesse nos conceitos de *energy efficiency*, *optimization*, *heat transfer* e *numerical simulation*. Portanto, apesar de algumas lacunas, como a falta de termos essenciais como *oven* no mapa brasileiro, é importante reconhecer que, nacionalmente, já existem algumas produções relevantes para a otimização ou eficiência energética térmica com aplicação de simulações e modelagens computacionais.

5 CONCLUSÃO

Este estudo apresentou uma prospecção bibliométrica sobre a otimização energética de fornos industriais, destacando a importância crescente do tema e a necessidade de abordar o desenvolvimento de fornos no Brasil por meio de ferramentas modernas de engenharia.

A pesquisa, realizada nas bases de dados Web of Science e Scopus, resultou em 1024 publicações únicas após a remoção de duplicatas. Esta análise bibliométrica revelou um crescente interesse acadêmico desde 2016, com um pico em 2022. A China lidera a produção científica, seguida pelos Estados Unidos, Índia, Itália e Brasil. A liderança chinesa é explicada pelo elevado investimento privado em P&D, expressivo contingente de pesquisadores e forte integração entre ciência e setor produtivo.

A análise das palavras-chave revela alinhamento global em torno de termos como *energy efficiency*, *optimization* e *heat transfer*, enquanto no Brasil ainda há menor presença de termos diretamente relacionados a equipamentos específicos, como *oven*. Essa lacuna indica oportunidades para aprofundar estudos direcionados.

Apesar de alguns desafios como a necessidade de fortalecer a interação entre universidades e empresas, estimulando projetos conjuntos e ampliando os investimentos em P&D, o cenário nacional já apresenta produções relevantes na otimização e eficiência energética térmica com aplicação de simulações e modelagens computacionais.

Embora a intenção desta pesquisa tenha sido apresentar uma visão ampla das técnicas e conhecimentos aplicados na otimização energética de fornos, sugere-se, para futuras prospecções, incluir termos que especifiquem o combustível utilizado nos fornos como *gás*, *gás liquefeito de petróleo* ou de forma abreviada *GLP* nas estratégias de busca para obter resultados mais focados em um tipo específico de forno e, dessa forma, ter uma base bibliométrica mais enxuta e direcionada para aprofundamento dos estudos.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal da Bahia (IFBA), Campus Salvador e ao Colegiado do Mestrado em Engenharia de Sistema e Produtos (PPGESP/IFBA).

REFERÊNCIAS

ALRYALAT, Saif Aldeen S.; MALKAWI, Lina W.; MOMANI, Shaher M. Comparing Bibliometric Analysis Using PubMed, Scopus, and Web of Science Databases. **Journal of Visualized Experiments (JoVE)**, n. 152, p. e58494, 24 out. 2019.

FIGUEIREDO, Rafael dos Santos. Floresta 4.0: automação e supervisão do processo de carbonização da madeira. 21 mar. 2023.

GARCIA, Débora Cristina Ferreira; GATTAZ, Cristiane Chaves; GATTAZ, Nilce Chaves. A Relevância do Título, do Resumo e de Palavras-chave para a Escrita de Artigos Científicos. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 23, p. 1–9, 27 jun. 2019.

HATOU, CFK; TCHUEN, G.; WOAFO, P. Modeling, simulation and optimization of solid fuel bread ovens commonly used in developing countries. **HELIYON**, v. 7, n. 2, fev. 2021.

IGO, Serge Wendsida *et al.* Study and Analysis of Energy Use Efficiency of a Local Gas Roasting Oven. **Journal of Energy Research and Reviews**, p. 30–37, 17 dez. 2020.



ILESANMI, O. E.; AKINNULI, B. O. Design, Fabrication and Performance Evaluation of a Domestic Gas Oven. **Journal of Engineering Research and Reports**, p. 1–10, 13 maio 2019.

International Energy Agency. **Energy efficiency 2023**. Disponível em: <https://iea.blob.core.windows.net/assets/dfd9134f-12eb-4045-9789-9d6ab8d9bf4/EnergyEfficiency2023.pdf?utm_source=chatgpt.com> Acesso em: 23/07/2025

Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. **Plano de ação para a promoção da inovação tecnológica: 2018-2022**. Disponível em: <<https://repositorio.mcti.gov.br/handle/mctic/4365>> Acesso em: 27/07/2025

Ministério de Minas e Energia (MME). **Balanco Energético Nacional 2024: resumo executivo**. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2024>> Acesso em: 27/07/2025

MURIMBOH, John D.; HOLLINGDALE, Christie R. Zotero: A Reference Manager for Everyone. **Journal of Chemical Education**, v. 89, n. 1, p. 173–174, 1 jan. 2012.

PASK, F. *et al.* Industrial oven improvement for energy reduction and enhanced process performance. **CLEAN TECHNOLOGIES AND ENVIRONMENTAL POLICY**, v. 19, n. 1, p. 215–224, jan. 2017.

QUEVEDO-SILVA, Filipe *et al.* Estudo Bibliométrico: Orientações sobre sua Aplicação. **ReMark - Revista Brasileira de Marketing**, v. 15, n. 2, p. 246–262, 8 jun. 2016.

RODRIGUES, Thaisa. **Modelo de desenvolvimento de soluções conceituais de forno de carbonização**. doctoralThesis—[S.l.]: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 14 out. 2019.

VAN ECK, Nees Jan; WALTMAN, Ludo. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, v. 84, n. 2, p. 523–538, 1 ago. 2010.

YAN, Zheng *et al.* Optimization of the temperature field inside a forced convection oven. **Intelligent Human Systems Integration (IHSI 2024): Integrating People and Intelligent Systems**, 2024.