XVIII ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
XIV ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE CONFORTO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO
AMBIENTE CONSTRUÍDO E USUÁRIO: PERSPECTIVAS LATINO-AMERICANAS

Fachadas duplas e desempenho térmico: uma revisão sistemática

Dobles fachadas y desempeño térmico: una revisión sistemática

Double façades and thermal performance: a systematic review

Desempenho térmico do ambiente construído/ *Rendimiento térmico del entorno construido*

/ Thermal performance of the built environment

Destefani, Liane Becacici Gozze
Mestra em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Brasil, lianedestefani@gmail.com

Gomes, Raissa Costa
Graduanda em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Brasil, raissacg7@gmail.com

Nico-Rodrigues, Edna Aparecida
Professora Doutorada em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, Brasil, edna.rodrigues@ufes.br

Resumo

O sistema de fachada dupla, caracterizado pela adição de uma segunda pele à envoltória da edificação, mantendo uma câmara de ar intermediária, é apresentado, em diversas pesquisas, como solução eficaz para a redução do aquecimento das construções. O objetivo desta pesquisa foi analisar, de forma sistemática, artigos científicos sobre a eficiência energética nas fachadas duplas, categorizando-os de acordo com a tipologia construtiva, local e cronologia das publicações. O método da pesquisa prevê a definição de uma sintaxe de busca para as bases de dados, eliminando-se os artigos duplicados e fora do tema proposto e organizando os resultados em tabelas e gráficos. Os principais resultados mostram o tema como de interesse recente na comunidade científica internacional, sendo poucos os estudos publicados sobre fachadas duplas com materiais opacos e poucos estudos realizados em países de clima tropical, como o Brasil.

Palavras-chave: Eficiência energética. Fachadas duplas. Fachada ventilada. Conforto térmico. Desempenho térmico.

Resumen

El sistema de doble fachada, caracterizado por la adición de una segunda piel a la envolvente del edificio, manteniendo una cámara de aire intermedia, se presenta, en varios estudios, como una solución eficaz para reducir el calentamiento de los edificios. El objetivo de esta investigación fue analizar sistemáticamente artículos científicos sobre eficiencia energética en dobles fachadas, categorizándolos según tipología constructiva, ubicación y cronología de publicaciones. El método de investigación prevé la definición de una sintaxis de búsqueda para las bases de datos, eliminando artículos duplicados y ajenos al tema propuesto y organizando los resultados en tablas y gráficos. Los principales resultados muestran que el tema es de r eciente interés en la comunidad científica internacional, con pocos estudios publicados sobre fachadas dobles con materiales opacos y pocos estudios realizados en países de clima tropical, como Brasil.

Palabras clave: Eficiencia energética. Dobles fachadas. Fachada ventilada. Confort térmico. Rendimiento térmico.

Abstract

The double facade system, characterized by the addition of a second skin to the building envelope, maintaining an intermediate air chamber, is presented, in several studies, as an effective solution for reducing the heating of buildings. The objective of this research was to systematically analyze scientific articles on energy efficiency in double facades, categorizing them according to construction typology, location and chronology of publications. The research method provides for the definition of a search syntax for the databases, eliminating duplicate articles and those outside the proposed topic and organizing the results in tables and graphs. The main results show the topic to be of recent interest in the international scientific community, with few studies published on double facades with opaque materials and few studies carried out in countries with a tropical climate, such as Brazil.

Keywords: Energy efficiency. Double skin facades. Ventilated facade. Thermal comfort. Thermal performance.

Introdução

Em virtude da consciência ambiental e do desenvolvimento sustentável como valores da sociedade moderna, a durabilidade e o conforto térmico dos edifícios são as principais questões relacionadas à construção. Segundo a Agência Internacional de Energia (IEA, 2024), apesar dos impactos duradouros da crise energética mundial, a demanda por energia elétrica no Brasil continuará crescendo cerca de 2,5% ao ano até 2026 apoiada pela intensificação das atividades econômicas e do consumo residencial. A preocupação do governo brasileiro com a racionalização do uso da energia se inicia em 1984, incentivado principalmente pela crise do petróleo na década de 1970, com discussões iniciadas pelo INMETRO relacionadas à eficiência dos equipamentos disponíveis no mercado nacional. Foi criado o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE), que compreende também o Procel Edifica, relacionado exclusivamente às edificações, buscando a conservação e o uso eficientes dos recursos naturais, incentivando novas tecnologias, boas práticas e capacitação de profissionais, estabelecendo critérios para a eficiência energética em edifícios (PBE Edifica, 2020).

No sentido de incentivar a eficiência energética nas edificações, a Empresa de Pesquisa Energética (EPE) recomenda o estabelecimento de critérios mínimos de envoltória dos edifícios, melhorando os critérios de desempenho térmico estabelecidos pela Norma de Desempenho, NBR 15.575, e alinhando esses critérios ao PBE Edifica (EPE, 2024). A NBR 15.575, atualizada em 2024, estabelece requisitos mínimos de segurança, habitabilidade e sustentabilidade para edificações residenciais, considerando conforto do usuário, durabilidade dos sistemas, segurança e manutenção predial. A sua aplicação pressupõe o conhecimento do comportamento em uso dos diversos materiais, componentes, elementos e sistemas construtivos (ASBEA, 2019). De acordo com a EPE (2024), a envoltória é um dos principais elementos nas construções, responsável por minimizar os efeitos das altas temperaturas externas e tornar as edificações mais eficientes energeticamente. E, de acordo com a NBR 15.575 (ABNT, 2021), a fachada é o elemento construtivo que garante segurança, durabilidade e desempenho da edificação, sendo um dos sistemas passíveis de análise e investigação ainda na fase do projeto de arquitetura.

A grande tendência de verticalização das edificações residenciais ocasiona uma maior incidência da radiação solar nas fachadas e um aumento no ganho de calor nos ambientes internos, aumentando também a demanda de condicionamento de ar. Outro problema recorrente é que o

sistema tradicional de revestimento aderido nas fachadas, constituído por chapisco, emboço e cerâmica, tem apresentado alto índice de manifestações patológicas em todo o país, devido ao destacamento das placas cerâmicas, o que coloca em risco a vida dos transeuntes e ocasiona danos a bens materiais (Morais Filho, 2019). Deste modo, existe a necessidade de se utilizarem, nas fachadas, tecnologias que substituam os métodos convencionais e possam auxiliar no desempenho térmico e energético do edifício. No mercado da construção civil surgem, constantemente, novos sistemas construtivos que devem ser criteriosamente avaliados sob o ponto de vista da eficiência energética de modo a oferecer confiabilidade aos projetistas na especificação em seus projetos.

O sistema de fachada dupla se conceitua pela adição de uma segunda camada à fachada convencional de vedação, criando uma cavidade de ar entre elas. Neste sistema, o revestimento externo cria uma "segunda pele", fixada a uma armação de alumínio ou *inserts* de aço inox que se ancoram na estrutura da edificação. A câmara de ar entre as duas camadas da fachada pode ser fechada, criando um isolante intermediário, ou aberta, provocando um fluxo contínuo ascendente do ar (Silva; Thomaz; Oliveira, 2018).

Segundo Balter, Miranda-Gassul e Discoli (2021), o sistema de dupla pele que envolve os edifícios remonta ao final do século XIX. Conhecido como *Cavity Wall*, tem origem no Reino Unido, que sofria com períodos prolongados de grandes precipitações. Na década de 1990, o termo "Fachada Dupla" passou a ser difundido na Espanha e em outros países do sul europeu, de clima temperado, não mais com o interesse na estanqueidade do edifício, mas sim em reduzir o gasto de energia com resfriamento do ar. Essa tendência foi impulsionada pela exploração da transparência na arquitetura e inovações tecnológicas do vidro. As grandes áreas envidraçadas dos edifícios, principalmente corporativos, passaram a se tornar um problema em dias quentes.

Além dos sistemas de dupla pele em vidro, as edificações podem utilizar uma segunda camada com materiais opacos. Segundo Pizzatto e outros (2021), para o sistema de fachada dupla opaca podem ser empregados diversos materiais tais como as placas cerâmicas, as placas de pedras naturais e os porcelanatos. Este sistema surgiu no mercado internacional há cerca de 60 anos e, no Brasil, existem edificações com esse sistema com pouco mais de 30 anos (Maciel, 2013). As fachadas ventiladas têm tido grande aceitação por parte dos arquitetos e projetistas. Estudos mostram que a utilização desse sistema vem aumentando no Brasil (Silva; Thomaz; Oliveira,

2018). As razões desta popularidade são, principalmente, estéticas e construtivas. Entretanto, a argumentação para a economia de energia está se tornando cada dia mais importante. Estudos têm apontado a fachada dupla como uma solução eficaz no aumento da eficiência energética em edifícios (Goulart; Labaki, 2022; Machado et al., 2022; Destefani; Nico-Rodrigues, 2023).

Na literatura, o sistema de fachadas dupla mais recorrente é o sistema de fachadas ventiladas, que pode ser apresentado com nomenclaturas diversas, tais como: fachada ventilada opaca, fachada cortina, fachada aerada, fachada não aderida. A variedade de denominações dificulta buscas específicas sobre o tema. A literatura internacional, no entanto, faz certa distinção entre os dois tipos de fachada dupla, com vidro ou com materiais opacos, nomeando as fachadas em vidro como *Curtain Wall* ou *Double skin*. As fachadas ventiladas com materiais opacos são comumente denominadas *Opaque Ventilated Façades*. (Morais Filho, 2019).

O objetivo desta pesquisa foi realizar uma análise quantitativa, de forma sistemática, de artigos científicos sobre a eficiência energética nas fachadas duplas, categorizando-os de acordo com a tipologia construtiva avaliada, local e cronologia das publicações, com a intenção de observar as lacunas existentes que podem ser supridas em pesquisas futuras.

Metodologia

Este estudo foi realizado utilizando o Método de Revisão Sistemática da Literatura, de caráter quantitativo, baseado nos estudos de Nico-Rodrigues e Bussolotti (2020) e Goulart e Labaki (2022), visando mapear e identificar os artigos existentes relacionados ao tema específico das fachadas duplas. Como estudo sistemático, esta pesquisa é passível de atualização a partir da sequência dos procedimentos metodológicos descritos.

Inicialmente, a pesquisa foi conduzida em 4 bases de dados eletrônicas: *Science Direct*, *Web of Science*, *Scopus* e *Google Scholar*. Em primeira análise, o *Google Scholar* não ofereceu as condições necessárias para a definição de filtros de busca importantes para delimitar de forma correta as intenções da pesquisa, apresentando uma grande variedade de artigos desconexos com o tema proposto, tornando impossível a análise apurada dos dados. Este motor de pesquisa foi, então, eliminado deste estudo, mantendo-se as outras três bases. A base *Science Direct*, apesar de apresentar uma amplitude menor de artigos publicados, tem maior ênfase na área de

Arquitetura e Engenharia, que são as grandes áreas do conhecimento técnico proposto neste estudo (Nico-Rodrigues; Bussolotti, 2020).

A temática para a determinação dos descritores de busca considerou a relação entre fachada dupla, ventilada e estática, e desempenho energético. A metodologia utilizada para a definição do descritor de busca em língua inglesa, constituiu-se na realização de uma busca por artigos em língua portuguesa no portal Periódicos CAPES. Em seguida, foram analisadas as palavras-chave em inglês, presentes na maioria dos artigos relacionados ao tema. As palavras-chave principais utilizadas em português foram: Fachada dupla, Fachada ventilada, Fachada cortina, Fachada não aderida, Desempenho térmico e Eficiência Energética.

Dentre as palavras-chave em inglês mais recorrentes destacam-se "*Ventilated Façade*", "*Double Façade*", "*Opaque Façade*" (também utilizadas nos estudos de Goulart e Labaki, 2022), além de "*Double Skin*, "*Energy Efficiency*", "*Thermal Performance*" e "*Energy Consumption*". Também foi consultado o sítio eletrônico da Biblioteca Nacional, assim como realizado por Nico-Rodrigues e Bussolotti (2020), não sendo identificadas correspondências, na língua inglesa, para os termos definidos em português.

A princípio, o recorte temporal dos artigos pesquisados não foi definido, por entender que a temática deveria englobar desde a primeira publicação até o ano de 2025. As buscas nas bases de dados foram realizadas mediante a combinação das palavras-chave definidas e utilizando os recursos disponibilizados por cada base de dados, tais como truncagem, aspas e operadores booleanos, conforme demonstrado no Quadro 1. Os termos foram pesquisados exclusivamente nos campos de título, resumo e palavras-chave de artigos científicos.

Quadro 1: Descritores de busca.

Termos ligados à tipologia de fachada	**Termos ligados à análise energética do edifício**	**Bases de dados**	**Operadores de buscas**
Ventilated façade *Double Skin*	*Energy efficiency* *Thermal performance* *Energy consumption*	Science Direct Scopus Web of Science	"aspas" OR AND NOT

Fonte: Autoras (2024).

As combinações dos termos ocorreram a partir da junção da especificação do tema, como *Ventilated Façade* (fachada ventilada) e *Double Skin* (segunda pele), e das palavras-chave associadas ao desempenho térmico, como *Energy Efficiency* (eficiência energética), *Thermal Performance* (desempenho térmico) e *Energy Consumption* (Consumo energético) utilizando os operadores boleanos para a junção dos termos. A sintaxe que correspondeu de forma mais completa à pesquisa foi a seguinte:

("Ventilated fa?ade" OR "double skin") AND ("Energy Efficiency" OR "thermal performance" OR "energy consumption)

O ponto de interrogação (?) foi utilizado devido à diversidade de grafias utilizadas para a palavra "fachada" em inglês que pode ser escrita como *façade* ou *facade*. As aspas são utilizadas para que o termo, formado por duas palavras, seja pesquisado em conjunto e não separadamente.

A partir dos resultados obtidos e da análise dos títulos e resumos dos artigos encontrados, percebeu-se que era recorrente o tema de fachadas duplas realizadas com placas fotovoltaicas, sendo um tema bastante específico e não correspondente ao objetivo desta pesquisa. Adicionou-se, então, o operador boleano *NOT*, para eliminar da pesquisa os artigos relacionados às placas fotovoltaicas. A sintaxe utilizada nas pesquisas em todas as bases de dados definidas passou, então, a ser a seguinte:

("Ventilated fa?ade" OR "double skin") AND ("Energy Efficiency" OR "thermal performance" OR "energy consumption) NOT Photovoltaic NOT PV

Os resultados obtidos nas três bases de dados foram exportados e organizados no software *Mendeley*, com o objetivo de eliminar as duplicações e facilitar a categorização dos artigos. Os títulos, os resumos e as palavras-chave dos artigos foram analisados, adotando o critério de exclusão para aqueles cujo tema não correspondesse ao objeto de estudo, não apresentando a fachada dupla como o principal assunto, ou ainda, que não fosse um estudo relacionado à eficiência energética das fachadas duplas. Foram excluídos temas como: sistemas ativos de sombreamento nas câmaras de ar das fachadas duplas, materiais de mudança de fase utilizados dentro da câmara de ar, fachadas adaptativas, estudos de resistência ao fogo e estudos relacionados às características estruturais e mecânicas das fachadas.

Para realizar a sistematização quantitativa dos resultados, os artigos foram analisados e classificados conforme a tipologia do objeto de estudo, separados pelo tipo de material utilizado nas fachadas duplas, categorizados como sistemas em vidro ou opacos. Em alguns casos, foi necessária a leitura da descrição dos procedimentos metodológicos da pesquisa devido à falta de informações nos resumos ou para melhor entendimento da tipologia de fachada dupla adotada. Também foram extraídas dos artigos as informações referentes ao ano de publicação da pesquisa e o país onde foi realizada. Por fim, os dados extraídos dos artigos foram organizados em tabelas e gráficos para facilitar a visualização dos resultados.

Resultados e Discussões

Os dados obtidos oferecem uma visão abrangente das pesquisas relacionadas às fachadas duplas e o seu desempenho térmico. Os resultados foram analisados com base nas tipologias de fachadas duplas, no ano e no país de publicação do artigo. A Tabela 1 apresenta os resultados da pesquisa separadamente por base de dados. Foram encontrados 983 artigos, sendo somente 493 artigos de acesso livre. A base *Science Direct* apresentou 174 artigos. Outros 154 artigos foram provenientes da *Scopus* e 165 do *Web of Science*. Após a eliminação de duplicações no s*oftware Mendeley*, o total de artigos foi de 401. Refinando a pesquisa, com a análise final relacionada ao conteúdo, foram identificados 172 artigos não relacionados ao tema proposto e outros 16 artigos em outras línguas. O resultado de artigos adequados para a leitura e análise foi de 213 artigos. Dentre esses artigos, 89 são artigos de revisão bibliográfica sobre fachadas duplas.

Tabela 1: Resultados das buscas.

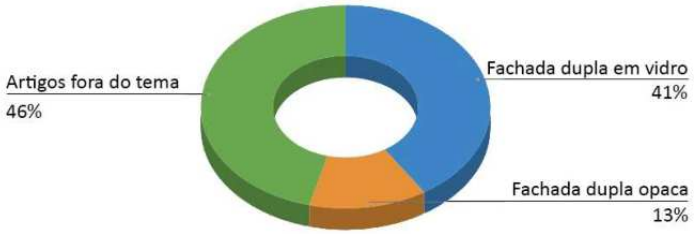
Bases de dados	Resultados totais	Open Access	Revisão bibliográfica	Fachada dupla em vidro	Fachada dupla opaca	Artigos fora do tema	Artigos repetidos	Outros idiomas
Science Direct	174	174	11	116	14	44	-	-
Scopus	397	154	20	33	29	65	12	15
Web of Science	412	165	58	15	6	63	80	1

Fonte: Autoras (2024).

A sistematização do conteúdo foi realizada pela classificação dos artigos por tema, ou seja, por material utilizado na envoltória, observando-se uma predominância de estudos sobre fachadas duplas em vidro em comparação a fachadas duplas opacas, conforme o Gráfico 1. Em seguida, os

artigos foram categorizados por ano de publicação e pelos países em que a pesquisa foi desenvolvida. Nota-se, pelos resultados obtidos, que o tema da eficiência energética em fachadas duplas é um tema de interesse para a comunidade acadêmica, mas ainda não muito explorado, apresentando uma quantidade reduzida de artigos científicos publicados, principalmente no que se refere a fachadas duplas realizadas com materiais opacos. Percebe-se maior interesse nas fachadas transparentes, visto que, como indicado no referencial teórico, a fachada dupla em vidro se apresenta como solução eficiente para reduzir o aquecimento do edifício sem perder o efeito da transparência das envoltórias.

Gráfico 1: Percentual de artigos por tema.



Fonte: Autoras (2024).

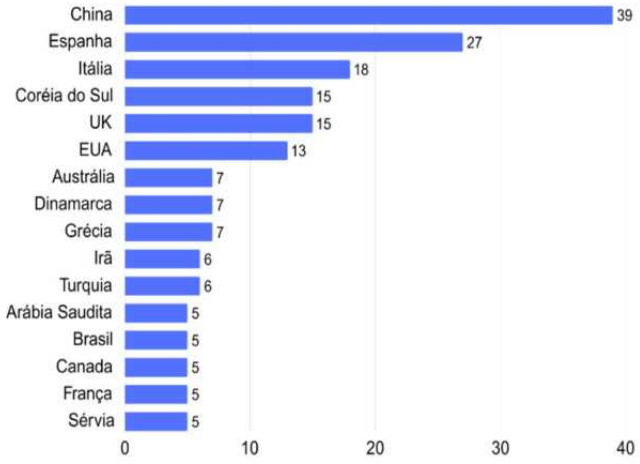
O Gráfico 2 evidencia que a maior produção de pesquisas relacionadas a este tema está na China, seguida por Espanha e Itália. Sabe-se, pelo referencial teórico, que os estudos sobre fachadas duplas tiveram início na Espanha e na Itália e, devido ao avanço das tecnologias construtivas, outros países começaram a demonstrar interesse no tema. O Brasil apresenta somente 5 artigos sobre eficiência energética em fachadas duplas.

A Figura 01 apresenta a distribuição geográfica das publicações, evidenciando que nas regiões da Ásia e Europa há mais publicações, em contraste com a menor produção na África, América Central e do Sul.

A partir da classificação climática Köpen dos países, pode-se organizar os artigos conforme o Gráfico 3, no qual verifica-se que a maioria dos artigos publicados se encontram em regiões de clima temperado, sendo poucos os estudos em climas tropicais como no Brasil.

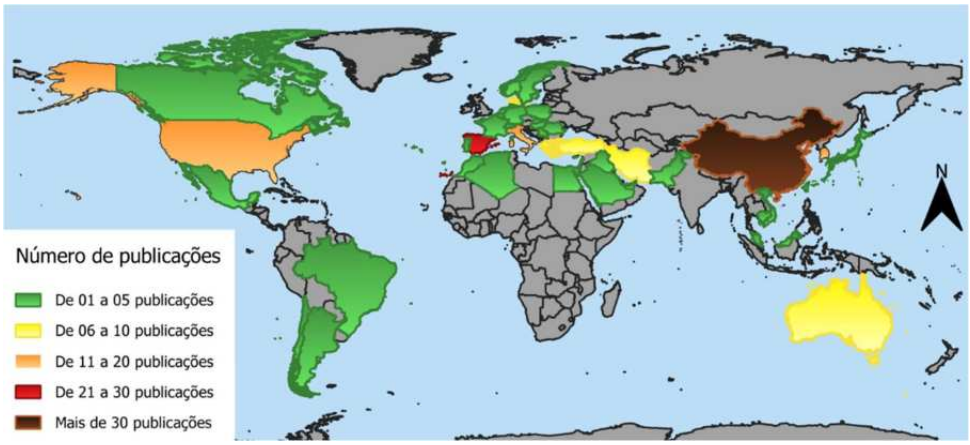
O Gráfico 4 mostra a cronologia das publicações, evidenciando que o tema da eficiência energética das fachadas duplas é um tema recente, presente nas publicações há somente duas décadas, mas que apresenta um crescente interesse na comunidade acadêmica, principalmente a partir de 2015, impulsionado pelas novas políticas de redução de consumo de energia, mas também pelo avanço tecnológico nos sistemas construtivos das edificações.

Gráfico 2: Número de publicações realizadas por país.



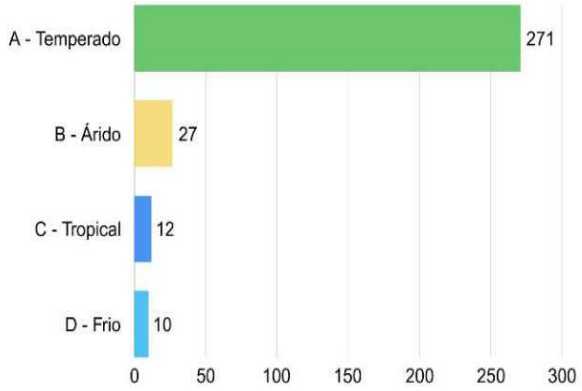
Fonte: Autoras (2024).

Figura 1: Distribuição geográfica das publicações dos artigos.



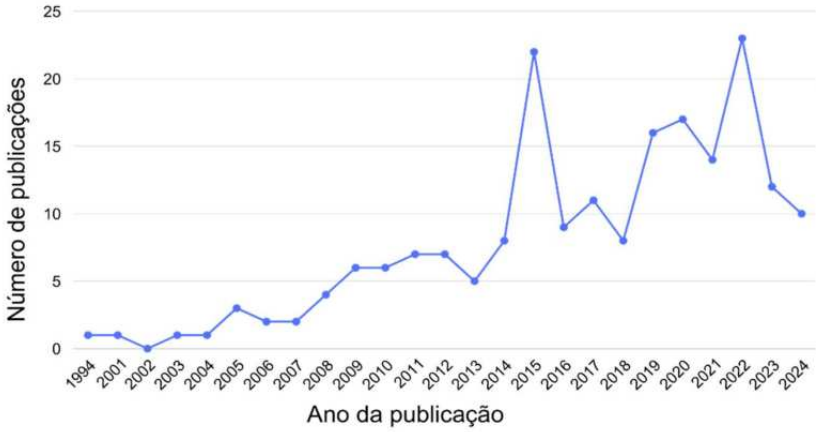
Fonte: Autoras (2024).

Gráfico 3: Quantidade de artigos por tipo de clima.



Fonte: Autoras (2025).

Gráfico 4: Ano de publicação dos artigos.



Fonte: Autoras (2025).

Conclusões

A definição da sintaxe de busca nas bases de dados se mostrou eficaz, mostrando todos os artigos pertinentes ao tema estudado. Outras palavras-chave que poderiam ser adicionadas à busca se mostraram irrelevantes nas pesquisas.

Os resultados apresentados evidenciam o crescente interesse científico no tema da eficiência energética de fachadas duplas. Existe, porém, uma lacuna geográfica, pois a maior parte dos

estudos acontece em regiões de clima temperado, como na China, Espanha e Itália, não sendo válidos para a maioria das cidades brasileiras, de clima predominantemente tropical.

Também fica evidente a lacuna em pesquisas relacionadas a fachadas duplas com materiais opacos, considerando ainda que existem diversos materiais possíveis de serem aplicados nas fachadas duplas, com comportamentos térmicos específicos.

Por ser uma pesquisa de caráter quantitativo, outros aspectos de categorização dos artigos não foram analisados, como as metodologias de pesquisa empregadas, as tipologias de edificações analisadas e o seu uso, as características dos sistemas de fachada dupla, as orientações solares, os elementos acessórios e de sombreamento presentes nos sistemas, entre outros aspectos. É necessária, portanto, uma análise qualitativa sistemática posterior a esta pesquisa.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: Edifícios habitacionais – desempenho. Parte 4:** Requisitos para os sistemas de vedação verticais internas e externas - SVVIE. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS ESCRITÓRIOS DE ARQUITETURA (AsBEA). **Guia para Arquitetos na aplicação da Norma de Desempenho, ABNT NBR 15.575**. São Paulo, 2019. Disponível em: https://www.asbea.org.br/wp-content/uploads/2022/07/normas-de-desempenho.pdf. Acesso em: 30 dez. 2024.

BALTER, J.; MIRANDA-GASSUL, V.; DISCOLI, C. La fachada ventilada y su possibile adaptación em ciudades de la región de Cuyo, Argentina. **Revista de arquitectura.** Bogotá, 2021.

DESTEFANI, L. B. G.; NICO-RODRIGUES, E. A. A pele dos edifícios comerciais: análise de desempenho térmico dos sistemas de fachada e materiais de revestimento. In: NICO-RODRIGUES, E. A. (org). **Parâmetros de sustentabilidade para edifícios e cidade**. Vitória, ES: EDUFES, 2023. p. 34-41.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Ações norteadoras para o avanço da eficiência energética no Brasil e Atlas da eficiência energética.** Rio de Janeiro, 2024. Disponível em: https://www.epe.gov.br. Acesso em: 27 dez. 2024.

GOULART, M. F.; LABAKI, L. C. “Thermal performance of opaque ventilated facaddes: a systematic review”. **PARC pesquisa em arquitetura e construção**. Campinas: Unicamp, v.13, e0022026, setembro de 2022. DOI: https://doi.org/10.20396/parc.v13i00.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA).**Electricity 2024: analysis and forecast to 2026**. Janeiro, 2024. Disponível em: www.iea.org. Acesso em: 26 jun. 2024.

MACHADO, J. DE M.; MALTA, N. S.; BUSSOLOTTI, V. M.; FERRÃO, A. L. S.; NICO-RODRIGUES, E. A.; ALVAREZ, C. E. Impacts of climate change on the thermal and energy performance of Brazilian residential buildings. **PARC Pesq. em Arquit. e Constr**., Campinas, SP, v. 13, p. e022025, 2022. DOI: https://doi.org/10.20396/parc.v13i00.8665832

MACIEL, A.C.F. **Energia incorporada de fachadas ventiladas nas fases de pré-uso**: uso e manutenção: estudo de Caso para Edificação Habitacional Modelo Típica do Plano Piloto de Brasília-DF. Dissertação de Mestrado em Estruturas e Construção Civil, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

MORAIS FILHO, F. W. DE. **Desempenho térmico de fachadas ventiladas frente ao clima equatorial úmido da Amazônia**. Dissertação de mestrado - Universidade Federal do Pará. Belém, 2019.

NICO-RODRIGUES, E. A.; BUSSOLOTTI, V. M. O elemento janela versus desempenho e conforto térmico: uma sistematização de literatura. **Arq.Urb.** São Paulo, 2020.

PBE EDIFICA. 2020. Disponível em: https://www.pbeedifica.com.br. Acesso em: 28 dez. 2024.

PIZZATTO, F. O.; PIZZATTO, M. S.; ARCARO, S.; MONTEDO, R. K.; JUNCA E. Análise de desempenho de placas cerâmicas porosas obtidas com resíduo de vidro e lama de cal para aplicação em fachadas ventiladas. **Cerâmica**, 67. 2021.

SILVA, L. F. B.; THOMAZ, E.; OLIVEIRA, L. Ventilated cladding systems: structural and drainability performance criteria. **Ambiente Construído**, [s.l.], v. 18, n. 3, p.341-358, set. 2018. Fap UNIFESP (SciELO). DOI: http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212018000300285.