

Sistemas de fachadas ventiladas no cenário brasileiro e internacional: panorama científico e de mercado

Ventilated facade systems in the brazilian and international context: scientific and market overview

Rafael Santos Santana(1); Alice Mascarenhas Venas(2); Ariane Prevedello Rubin(3)

1 Graduando em Arquitetura e Urbanismo, Universidade SENAI CIMATEC.

E-mail: rafael.santana@aln.senaicimatec.edu.br | ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-9870-1621>

2 Graduanda em Arquitetura e Urbanismo, Universidade SENAI CIMATEC.

E-mail: alice.venas@aln.senaicimatec.edu.br | ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-9565-0249>

3 Doutora em Engenharia Civil, Universidade SENAI CIMATEC.

E-mail: arianep Rubin@hotmail.com | ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5636-5023>

Revista de Arquitetura IMED, Passo Fundo, vol. 15, n. 1, p. 63-89, janeiro-junho, 2026 - ISSN 2318-1109

DOI: <https://doi.org/10.18256/2318-1109.2026.v15i1.5230>

Sistema de Avaliação: *Double Blind Review*

Resumo

A busca por soluções construtivas capazes de reduzir o consumo de energia e melhorar o desempenho das edificações tem ampliado o interesse por fachadas ventiladas no mercado da construção civil. Esses sistemas são compostos por duas camadas (uma interna e outra externa) separadas por um espaço de ar, promovendo benefícios como melhoria da qualidade do ar interno, aumento do conforto térmico, menor uso de ar-condicionado e proteção contra agentes externos. Este estudo teve como objetivo caracterizar e comparar os panoramas científico e mercadológico desses sistemas, considerando a produção acadêmica nacional e internacional, as empresas atuantes no Brasil e as características técnicas das soluções ofertadas no mercado. A pesquisa foi desenvolvida em três etapas: a) revisão sistemática da literatura, abrangendo publicações de 2014 a 2024, com o objetivo de compreender o que está sendo pesquisado no Brasil e no mundo sobre o tema; b) pesquisa de mercado exploratória, identificando empresas atuantes no país e especializadas em fachadas ventiladas; c) análise documental de soluções técnicas e projetos de referência para levantar dados de projetos reais e suas características construtivas. Os resultados mostraram predominância de estudos sobre fachadas de pele dupla envidraçada no contexto mundial, enquanto o mercado brasileiro apresentou maior oferta de sistemas opacos, especialmente em porcelanato, cerâmica, painéis compósitos de alumínio e materiais pétreos. Essa diferença evidencia a necessidade de ampliar estudos nacionais sobre fachadas ventiladas opacas, considerando desempenho térmico, durabilidade, custo ao longo da vida útil, impactos ambientais e adequação às diferentes zonas climáticas brasileiras. As empresas identificadas concentram-se principalmente na região Sudeste e atendem, sobretudo, aos setores comercial e residencial. Foram observados sistemas de fixação ocultos e visíveis, além de ampla variedade de materiais e dimensões. Os resultados indicam a importância de maior padronização técnica e normativa para favorecer a comparação, a especificação e a difusão desses sistemas no país.

Palavras-Chave: Fachada Ventilada, Panorama científico, Panorama de mercado, Construção Civil, Arquitetura.

Abstract

The search for building solutions capable of reducing energy consumption and improving building performance has increased interest in ventilated facades within the construction industry. These systems consist of two layers—an inner layer and an outer layer—separated by an air cavity, providing benefits such as improved indoor air quality, enhanced thermal comfort, reduced air-conditioning use, and protection against external agents. This study aimed to characterize and compare the scientific and market landscapes of these systems by examining national and international academic production, companies operating in Brazil, and the technical characteristics of the solutions available on the market. The research was conducted in three stages: (a) a systematic literature review covering publications from 2014 to 2024, aimed at understanding the research conducted in Brazil and worldwide on the topic; (b) an exploratory market survey to identify companies operating in Brazil and specializing in ventilated facades; and (c) a documentary analysis of technical solutions and reference projects to collect data from actual projects and examine their construction characteristics. The results showed a predominance of studies on glazed double-skin facades worldwide, whereas the Brazilian market offered a greater number of opaque systems, particularly those made of porcelain stoneware, ceramic materials, aluminum composite panels, and natural stone. This difference highlights the need to expand national research on opaque ventilated facades,

particularly regarding thermal performance, durability, life-cycle costs, environmental impacts, and suitability for Brazil's different climate zones. The identified companies were primarily concentrated in the Southeast Region of Brazil and mainly served the commercial and residential sectors. Both concealed and exposed fastening systems were observed, as well as a wide variety of materials and dimensions. The results indicate the importance of greater technical and regulatory standardization to facilitate the comparison, specification, and dissemination of these systems throughout the country.

Keywords: Ventilated Facade, Scientific Overview, Market Overview, Civil Construction, Architecture.

1 Introdução

A necessidade de alternativas mais sustentáveis para a redução de custos energéticos e a preservação do espaço urbano vem sendo um tópico bastante discutido no setor da construção civil (Braga; Ordenes; Saboya, 2013; Arantes, 2019; Ascione *et al.*, 2021). Entre as estratégias que vêm ganhando destaque estão as fachadas ventiladas, um sistema construtivo que cria uma camada de ventilação entre o revestimento externo e a parede principal da estrutura.

As fachadas ventiladas, ou Double Skin Façades (DSF), são sistemas arquitetônicos utilizados na envoltória das edificações. Elas funcionam por meio do efeito chaminé, no qual a diferença de densidade entre o ar quente dentro da cavidade e o ar frio do lado externo promove a ventilação natural. Esse processo ocorre devido à presença de um espaço de ventilação entre o revestimento e a edificação, criando um caminho vertical por onde o ar pode circular. Para que esse efeito aconteça, normalmente há aberturas na parte inferior e superior da fachada, permitindo a entrada de ar frio na base e a saída do ar aquecido no topo, gerando um fluxo contínuo impulsionado pela diferença de temperatura e pressão entre as extremidades da estrutura.

Entre suas principais vantagens, destacam-se a melhoria da qualidade do ar interno, o aumento do conforto térmico com redução do uso de ar-condicionado, a absorção de radiação solar e a proteção do edifício contra agentes externos (Barbosa; Ip, 2014). Essas características fazem das fachadas ventiladas uma solução eficiente em termos energéticos, especialmente em edifícios onde o controle térmico é essencial (Moraes Filho, 2019). No entanto, apesar de seus benefícios, esse sistema ainda é pouco utilizado no Brasil em comparação com países mais desenvolvidos, devido a fatores como custo inicial elevado, falta de conhecimento técnico e ausência de normativas específicas que incentivem sua aplicação.

A relevância da investigação sobre sistemas de fachadas também está relacionada à participação das edificações no consumo energético e nas emissões de gases de efeito estufa. Em escala global, o setor de edificações e construção consome aproximadamente 32% da energia e responde por 34% das emissões de dióxido de

carbono (UNEP, 2025). No Brasil, o consumo final de eletricidade cresceu 5,5% em 2024, com aumentos de 8,0% no setor residencial e de 7,4% no setor comercial (EPE, 2025). Esses dados reforçam a necessidade de investigar estratégias construtivas capazes de contribuir para a redução das cargas térmicas e do consumo de energia nas edificações, especialmente em um país caracterizado por diferentes condições climáticas e pela utilização crescente de sistemas de condicionamento ambiental nos setores residencial e comercial.

Diante desse cenário, este artigo tem como objetivo caracterizar e comparar os panoramas científico e mercadológico das fachadas ventiladas, considerando a produção acadêmica nacional e internacional, as empresas atuantes no Brasil e as características técnicas das soluções disponíveis no mercado nacional. A abordagem permite identificar os materiais, as tipologias e os sistemas de fixação mais recorrentes, bem como examinar convergências, divergências e lacunas entre a agenda acadêmica e as práticas do setor produtivo brasileiro.

2 Sistemas de revestimentos

Os sistemas de revestimento de fachadas desempenham funções relacionadas à proteção, à durabilidade, à estética e ao desempenho térmico das edificações. Quanto à forma de vinculação ao substrato, esses sistemas podem ser classificados em aderidos (Figura 1-a) e não aderidos (Figura 1 - b). Nos sistemas aderidos, o revestimento é fixado diretamente às camadas de regularização e à estrutura da edificação. Nos sistemas não aderidos, os elementos de revestimento são conectados a uma subestrutura independente, formando uma cavidade entre a camada externa e a parede da edificação (Althof; Passold; Marques, 2021).

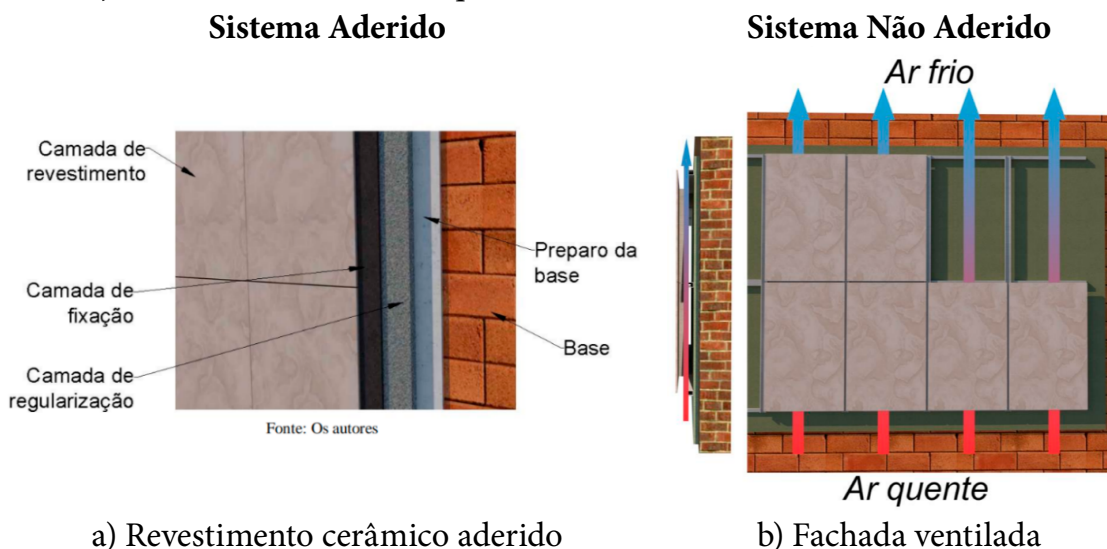


Figura 1. Tipologia de revestimentos de fachada: a) sistema aderido; b) sistemas não aderido

Fonte: (Althof; Passold; Marques, 2021).

Os revestimentos aderidos, são fixados diretamente à estrutura da edificação e são amplamente utilizados no Brasil devido ao seu custo inicial reduzido e facilidade de aplicação, oferecem vantagens estéticas e menor custo inicial (Pereira, 2022). No entanto, apresentam maior propensão a patologias, como deslocamento, fissuras, eflorescências e destacamentos, devido à dilatação térmica e absorção de umidade. Os revestimentos não aderidos utilizam um sistema de fixação independente, criando uma câmara de ar entre o revestimento e a parede, o que melhora a ventilação e a durabilidade da fachada. Proporcionam maior durabilidade e eficiência térmica, reduzindo os custos de manutenção ao longo do tempo (Althof; Passold; Marques, 2021).

Os problemas recorrentes associados aos revestimentos aderidos, têm estimulado a busca por soluções construtivas que apresentem maior durabilidade, facilidade de manutenção e melhor desempenho higrotérmico. Nesse contexto, destacam-se os sistemas não aderidos, entre os quais se encontram as fachadas ventiladas, caracterizadas pela existência de uma cavidade de ar entre o revestimento externo e a vedação da edificação.

2.1 Fachadas ventiladas

As fachadas ventiladas são sistemas construtivos constituídos por uma camada externa de revestimento, uma subestrutura de fixação, uma cavidade de ar e uma camada interna associada à vedação da edificação. Dependendo da configuração adotada, o sistema também pode incluir uma camada de isolamento térmico. A cavidade permite a circulação de ar entre o revestimento e a vedação, contribuindo para a remoção de calor e umidade e para a redução da exposição direta da envoltória às condições ambientais externas (Akram *et al.*, 2023).

O funcionamento térmico desses sistemas está associado à combinação dos processos de condução, convecção e radiação. Quando o ar presente na cavidade é aquecido, sua densidade diminui e ocorre um movimento ascendente, denominado efeito chaminé. Esse processo favorece a entrada de ar em níveis inferiores e a saída do ar aquecido pelas aberturas superiores (Akram, 2023; Ascione *et al.*, 2021).

Entre os principais benefícios das fachadas ventiladas, destaca-se a eficiência energética, com redução significativa no consumo de energia para aquecimento e resfriamento. Estudos mostram que sistemas bem projetados podem reduzir em até 25% o consumo de energia em edificações comerciais. Além disso, proporcionam conforto térmico ao estabilizar a temperatura interna, conforto acústico ao absorver ruídos externos, e sustentabilidade ao promover o uso de ventilação natural e materiais recicláveis. Outro benefício é a proteção contra intempéries, prevenindo infiltrações e reduzindo o impacto da radiação solar direta (Akram, 2023; Jankovic; Goia, 2021).

Apesar das vantagens, o comportamento térmico das fachadas ventiladas é mais complexo do que em outros sistemas de envelope. A transferência de calor envolve três

mecanismos: condução, convecção e radiação. A condução é geralmente desprezível na câmara ventilada, enquanto a radiação e a convecção desempenham papéis centrais. A convecção, por sua vez, é altamente influenciada por variáveis como a intensidade da radiação solar, a temperatura externa e o vento, o que pode introduzir complexidade e aleatoriedade ao desempenho térmico (Araji *et al.*, 2024).

Além disso, a largura e a altura da câmara ventilada são variáveis cruciais. Estudos indicam que cavidades com largura entre 0,7 e 1,2 m alcançam o equilíbrio entre ganho de calor e extração de ar quente. A altura da câmara impacta o efeito chaminé, enquanto elementos como persianas ajustáveis podem otimizar a ventilação. Avanços tecnológicos também contribuem para a eficiência das fachadas ventiladas, como vidros de baixa emissividade, ventilação híbrida e sistemas de monitoramento em tempo real que ajustam o desempenho conforme as condições climáticas (Jankovic; Goia, 2021).

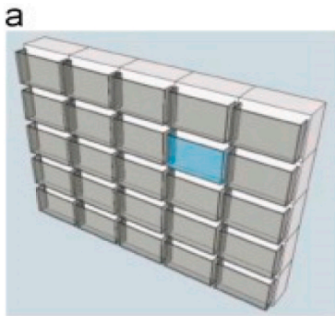
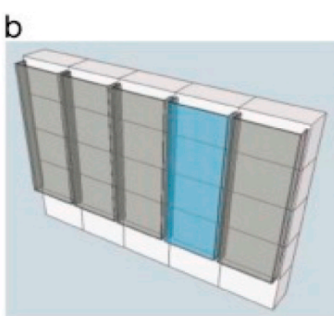
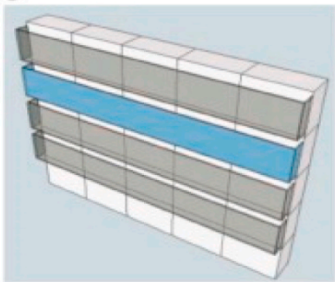
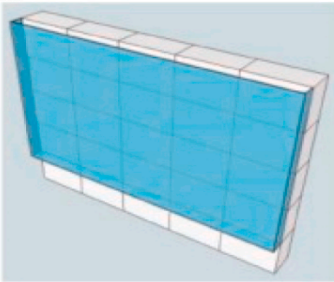
As fachadas ventiladas se dividem em dois tipos principais: fachadas de vidro duplo ventiladas, amplamente utilizadas em edifícios comerciais modernos, e fachadas com materiais sólidos, como painéis metálicos ou cerâmicos, que oferecem maior proteção contra impactos e intempéries. Ambos os tipos apresentam avanços tecnológicos, incluindo a integração de sensores e materiais inteligentes, que melhoram sua eficiência (Akram, 2023).

Por fim, o desempenho térmico das fachadas ventiladas é frequentemente avaliado por meio de modelagens numéricas, como Dinâmica de Fluidos Computacional (CFD), que permite simulações detalhadas das condições térmicas e de fluxo de ar (Araji *et al.*, 2024). Apesar dos desafios associados à complexidade desses sistemas, as fachadas ventiladas continuam a evoluir como soluções arquitetônicas sustentáveis e eficientes para edificações modernas (Araji *et al.*, 2024).

2.1.1 Meios de ventilação

A estrutura de uma fachada ventilada desempenha um papel crucial no desempenho térmico e de ventilação do sistema. Ela pode ser classificada em quatro tipos principais, dependendo da forma como o espaço intermediário é dividido (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação dos sistemas de fachadas ventiladas

a) – Box window	b) – Shaft-Box
	
c) – Corridor	d) – Multi-Storey
	

Cada tipologia apresenta características específicas que afetam a ventilação natural e o desempenho térmico da fachada (Ascione *et al.*, 2021):

A tipologia **Janela em caixa (box window)** (Tabela 1 - a) possui cavidades divididas horizontal e verticalmente em eixos construtivos, com base em janelas individuais ou em espaços por ambiente. Nesse formato, as janelas da camada interna podem ser operáveis, permitindo ventilação natural direta para os ambientes internos. No entanto, a eficiência desse modelo em promover ventilação é limitada devido à altura reduzida entre as aberturas de entrada e saída de ar (Ascione *et al.*, 2021).

A tipologia **Shaft-Box** (Tabela 1 - b) é uma variação do modelo “box window” que utiliza caixas verticais contínuas, formando um eixo de ventilação ao longo de vários andares. Esse formato reduz a necessidade de múltiplas aberturas na pele externa, o que melhora o isolamento acústico em relação aos ruídos externos. Além disso, essa configuração intensifica o efeito de chaminé térmica, favorecendo a ventilação natural ao criar um fluxo ascendente de ar. Esse efeito é particularmente benéfico para edifícios que adotam ventilação natural como estratégia principal (Ascione *et al.*, 2021).

A tipologia **Corredor (corridor)** (Tabela 1 - b) consiste em um espaço intermediário fechado no nível de cada andar, com divisões horizontais ao longo do comprimento. Para garantir a eficiência da ventilação, as aberturas de entrada e saída de ar devem ser posicionadas próximas ao piso e ao teto, permitindo a circulação do ar. No entanto, essa configuração exige atenção especial para evitar a transmissão de som entre os ambientes e impedir que o ar exaurido de um espaço entre em outro, comprometendo a qualidade do ar interior (Ascione *et al.*, 2021).

A tipologia **Multiandares (Multi-storey)** (Tabela 1 - d) é caracterizada por uma cavidade que conecta vertical e horizontalmente vários ambientes ou se estende por toda a altura do edifício. A ventilação ocorre por meio de grandes aberturas localizadas próximas ao térreo e ao telhado, criando um fluxo contínuo de ar. Esse modelo é especialmente adequado para locais com altos níveis de ruído externo, pois a estrutura da cavidade ajuda a minimizar a entrada de som nos espaços internos (Ascione *et al.*, 2021).

3 Metodologia

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho foi dividida em três etapas complementares: a primeira, consistiu na realização de uma **revisão sistemática da literatura** que permitiu caracterizar o panorama acadêmico. A segunda, compreendeu uma **pesquisa exploratória de mercado**, que possibilitou identificar a distribuição e a atuação das empresas no mercado brasileiro. A terceira, correspondeu à **análise documental das soluções técnicas e dos projetos de referência**, que permitiu examinar as características construtivas das soluções ofertadas no Brasil. A comparação entre os resultados dessas etapas foi utilizada para identificar convergências, divergências e lacunas entre a produção científica e as práticas do setor produtivo.

3.1 Revisão sistemática da literatura

Nesta etapa, foi utilizado o método de revisão *Systematic Search Flow* (SSF), proposto por Ferenhof e Fernandes (2016). O método consiste em uma abordagem desenvolvida para sistematizar o processo de busca em bases de dados científicas, visando garantir a repetibilidade dos procedimentos e reduzir possíveis vieses do pesquisador.

O método é organizado em quatro fases: a) protocolo de pesquisa, no qual são definidas a estratégia de busca e a estruturação da base de dados; b) análise, destinada à coleta e à extração das informações relevantes; c) síntese, na qual os dados extraídos são organizados e apresentados de maneira objetiva; e d) escrita, correspondente à descrição dos procedimentos realizados e à discussão dos resultados obtidos.

As buscas bibliográficas foram realizadas em dezembro de 2024. Inicialmente, foram definidas as bases de dados e as estratégias de busca utilizadas. A base de dados internacional selecionada foi a plataforma *ScienceDirect*, na qual foi empregada a seguinte estratégia de busca: (“ventilated facade”) OR (“double skin facade”), com os termos pesquisados nos títulos das publicações. Essa etapa da busca inicial resultou em mais de 6.000 documentos.

Para refinar a seleção, foi realizada uma filtragem, que incluiu somente considerar publicações entre o período de 2014 - 2024, artigos revisados por pares, artigos de

pesquisa e capítulos de livros. Também foram considerados somente os periódicos *Energy and Buildings* e *Building and Environment*, nas áreas de energia, engenharia e estudos ambientais, por concentrarem um número expressivo de publicações relacionadas ao tema. Após a aplicação desses filtros, o número de documentos foi reduzido para 189 documentos.

A busca nacional foi realizada no Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES. A estratégia de busca utilizou o termo “fachadas ventiladas”, pesquisado nos títulos dos documentos. Também foi aplicado o recorte temporal correspondente ao período de 2014 - 2024, resultando em 13 documentos encontrados.

A busca nas duas fontes resultou em 202 registros potencialmente elegíveis. Na sequência, os documentos recuperados foram importados para o software *EndNote*®, empregado na organização e na gestão das referências. Foi realizada a leitura dos resumos, a fim de identificar documentos que não apresentavam relação direta com o objeto de interesse desta pesquisa, trabalhos que não abordavam assuntos relacionados ao desempenho energético, econômico ou termoacústico das fachadas ventiladas, bem como aqueles que não apresentavam discussões relacionadas aos aspectos normativos desses sistemas (85 documentos). Além de excluir eventuais registros duplicados (33 documentos). Ao final do processo de exclusão, 84 documentos compuseram a amostra final analisada.

Posteriormente, os documentos selecionados foram catalogados de acordo com o ano de publicação, o país ou a região de realização do estudo, o material utilizado no painel da fachada, a categoria do trabalho e o uso da edificação analisada. As categorias dos estudos foram definidas como: simulação, análise comparativa ou de desempenho e artigo de revisão. Os dados obtidos foram organizados em uma planilha no software Microsoft Excel®, utilizado para a elaboração dos gráficos e para a análise descritiva dos resultados.

3.2 Pesquisa exploratória de mercado

A segunda etapa metodológica consistiu em uma pesquisa exploratória de mercado, realizada em janeiro de 2025, com empresas atuantes no Brasil nos setores de fornecimento, instalação e revestimento de fachadas ventiladas. A identificação das empresas foi conduzida por meio de buscas na plataforma Google, utilizando expressões como (“fachadas ventiladas” “Brasil”) e (“empresas de instalação de fachadas ventiladas”).

Com base nos resultados encontrados, foram consideradas as empresas que atenderam aos seguintes critérios: a) manutenção de página institucional ativa no período do levantamento; b) disponibilização de catálogo, portfólio ou documentação técnica relacionada a fachadas ventiladas; c) apresentação de produtos, serviços ou

projetos executados no território brasileiro; e d) existência de canal institucional de contato. Foram excluídas páginas inativas, empresas sem evidência de atuação no Brasil e revendedores sem documentação técnica própria. Oito empresas foram consideradas aptas nesta etapa.

Após essa seleção, foi elaborado e encaminhado um questionário, por correio eletrônico, para as empresas encontradas, com a finalidade de coletar informações diretas sobre seus processos, materiais utilizados e desafios enfrentados. O questionário contemplou as seguintes perguntas: a) Qual é o tempo médio de execução do sistema de fachadas ventiladas por metro quadrado? b) Qual é o custo aproximado por metro quadrado? c) Qual o nível de desempenho térmico das fachadas ventiladas fornecidas pela empresa? d) A ancoragem utilizada nesse sistema é realizada por chumbagem? E as respostas foram recebidas até fevereiro de 2025.

Das oito empresas contatadas, quatro responderam ao questionário, correspondendo a uma taxa de resposta de 50%. As empresas respondentes foram Tecnofas, Favegrup, ULMA e Portobello. A consolidação dos dados permitiu uma análise mais detalhada sobre as tendências de mercado, além de facilitar a discussão das práticas correntes no setor.

3.3 Análise documental das soluções técnicas e dos projetos de referência

A terceira etapa metodológica consistiu na análise documental das soluções técnicas e dos projetos arquitetônicos de referência associados às empresas selecionadas na pesquisa de mercado. Foram mapeados projetos já executados e soluções técnicas apresentadas pelas empresas em seus catálogos, páginas institucionais, portfólios técnicos e questionário aplicado.

A análise considerou os padrões de revestimento, os materiais empregados, os tipos de sistemas de fixação e as características construtivas das fachadas ventiladas. Também foram analisadas as possibilidades de paginação dos revestimentos e as informações técnicas relacionadas às dimensões das placas, aos métodos de ancoragem, à produtividade de instalação, aos custos e ao desempenho térmico declarado.

Para cada solução ou projeto de referência, foram consideradas, quando disponíveis, as seguintes variáveis: empresa responsável, tipologia da edificação, material de revestimento, dimensões das placas, sistema de fixação, forma de paginação, método de ancoragem, produtividade de instalação, custo por unidade de área e informações sobre eficiência térmica.

Essa análise teve caráter descritivo e comparativo, buscando identificar semelhanças, diferenças e padrões recorrentes e demais características técnicas das soluções comercializadas no mercado brasileiro.

4 Resultados e discussão

Os resultados são apresentados em quatro partes: panorama acadêmico, panorama do mercado brasileiro, caracterização documental das soluções técnicas e síntese comparativa entre ciência e mercado.

4.1 Panorama acadêmico das fachadas ventiladas

Esta seção apresenta os resultados obtidos por meio da revisão sistemática da literatura, considerando os 84 documentos que atenderam aos critérios de seleção estabelecidos na metodologia.

4.1.1 Distribuição temporal das publicações e foco dos estudos

O primeiro resultado encontrado na etapa de síntese foi a distribuição do número de artigos publicados ao longo dos últimos dez anos (Figura 2).

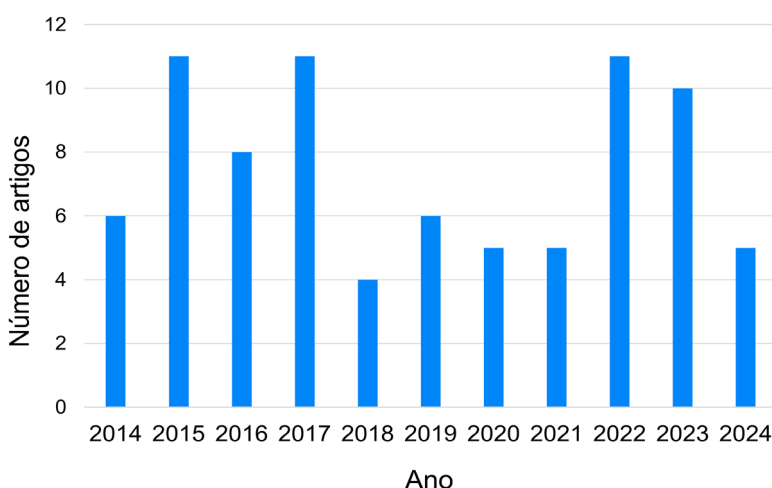


Figura 2. Número de artigos encontrados na pesquisa por ano de publicação

Os resultados mostram que nos anos de 2015, 2017, 2022 e 2023 houve um maior número de publicações totalizando 52,43% e que 2018 foi o ano com menor quantidade de artigos publicados com 4,87%. O número de projetos com o tema de fachadas ventiladas não teve uma estabilidade entre 2014 e 2024, havendo crescimento e redução no número de publicações durante esse período de 10 anos. Acredita-se que tais resultados possam ter sido influenciados pelas questões climáticas que estão em crescente debate em todo o mundo (Barbosa, 2014).

Na sequência são apresentados os resultados da distribuição dos artigos catalogados por categoria: Análise Comparativa ou de Desempenho, Artigos de revisão e Simulação (Figura 3).

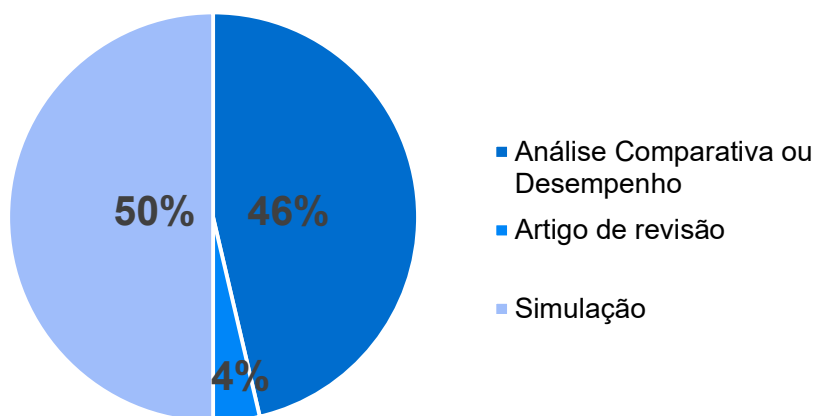


Figura 3. Distribuição de artigos encontrados na pesquisa por categoria

A maior parte dos artigos encontrados foram de simulação (estudos científicos que utilizam softwares de simulação numérico-computacional para avaliar o desempenho das fachadas ventiladas) correspondendo a 50%, seguido dos artigos de Análise Comparativa ou de Desempenho (avaliação de projetos de referência e análises experimentais) correspondendo a 46,34% e por último os artigos de revisão da literatura correspondendo a 3,65%.

4.1.2 Materiais analisados

Durante a análise dos materiais (Figura 4), ficou evidente a predominância do vidro (64 dos artigos catalogados) seguido do vidro/PV (esquadrias de vidro integradas com camada ou placa fotovoltaica) contabilizando 4 artigos catalogados, outros materiais também foram encontrados, porém em menor número, como ACM, cerâmica, madeira, metal, OVF, PCM, polietileno, PV (fotovoltaica) e PV/PCM.

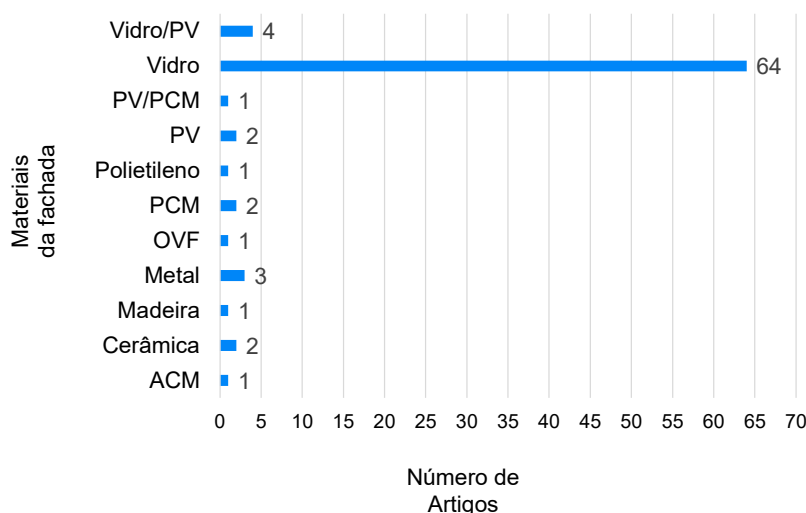


Figura 4. Número de artigos encontrados na pesquisa por materiais utilizados nas fachadas

No entanto, essa concentração no vidro também revela uma lacuna nos dados científicos: a falta de informações sobre alternativas de materiais. A ausência de outros

materiais nas fachadas ventiladas impede a exploração de técnicas mais eficientes e economicamente viáveis. Novas opções podem oferecer soluções melhores para diferentes situações.

4.1.3 Tipologias das edificações

Outra análise realizada foi em relação à variedade de tipologias de edificações utilizadas como estudo de referência (Figura 5).

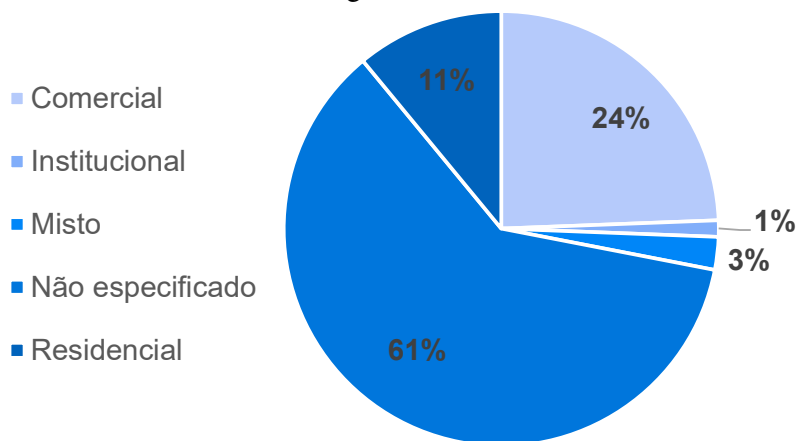


Figura 5. Número de artigos na distribuição por uso da edificação

Embora a maioria dos artigos não tenha especificado o uso das edificações (60,97%), o gráfico revela uma presença significativa de empreendimentos comerciais, correspondendo a 24,39%, como fonte de estudo para fachadas ventiladas. Essa presença comercial é maior do que o dobro da quantidade de estudos em edifícios residenciais com 10,97%. Essa diferença pode estar relacionada ao maior uso das edificações comerciais ao longo do dia do que as residenciais, uma vez que sua tipologia abriga um maior número de pessoas por metragem quadrada, que geram um maior consumo de energia, tornando o uso de fachadas ventiladas mais vantajoso e de interesse nesse contexto (Arantes, 2019).

4.1.4 Distribuição geográfica das publicações

Ao analisar a quantidade de artigos publicados por região (Figura 6), o gráfico revelou que a Europa lidera com o maior número de publicações presentes no banco de dados com 41 artigos correspondendo a 50%, seguido da Ásia, com 19 artigos correspondendo a 23,17%, e da América com 11 artigos correspondendo a 13,41%, respectivamente.

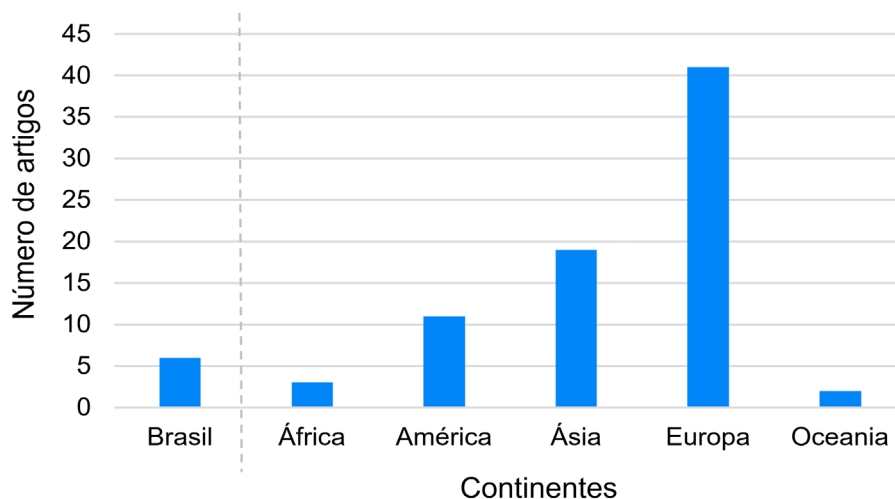


Figura 6. Distribuição geográfica das publicações analisadas.

Pode-se observar que há escassez de artigos sobre fachadas ventiladas no Brasil, em comparação com outras regiões, o que evidencia a falta de estudos e desenvolvimento nessa área no país. Essa discrepância sugere que regiões com clima temperado possuem maior aplicabilidade e conhecimento sobre o tema, o que pode estar relacionado à necessidade e aos benefícios específicos que as fachadas ventiladas a grandes variações de temperatura, tanto no inverno quanto no verão (Barbosa, 2014).

4.2 Panorama do mercado brasileiro

A pesquisa de mercado realizada teve como objetivo analisar a atuação de empresas que trabalham com a técnica de fachadas ventiladas no Brasil, com foco nas tipologias atendidas por cada uma delas, presença nos estados brasileiros e revestimentos fornecidos. Os resultados relativos às tipologias de edificações, à distribuição geográfica e aos materiais ofertados foram obtidos por meio da análise documental das oito empresas selecionadas. Já as informações referentes à produtividade, aos custos, à ancoragem e ao desempenho térmico declarado correspondem às quatro empresas que responderam ao questionário.

4.2.1 Tipologia das edificações

Os resultados revelaram que todas as empresas analisadas (100%) oferecem sistemas de fachadas ventiladas para o setor comercial, evidenciando a forte demanda e a adaptação dessa tecnologia a edifícios destinados a atividades comerciais (Figura 7).

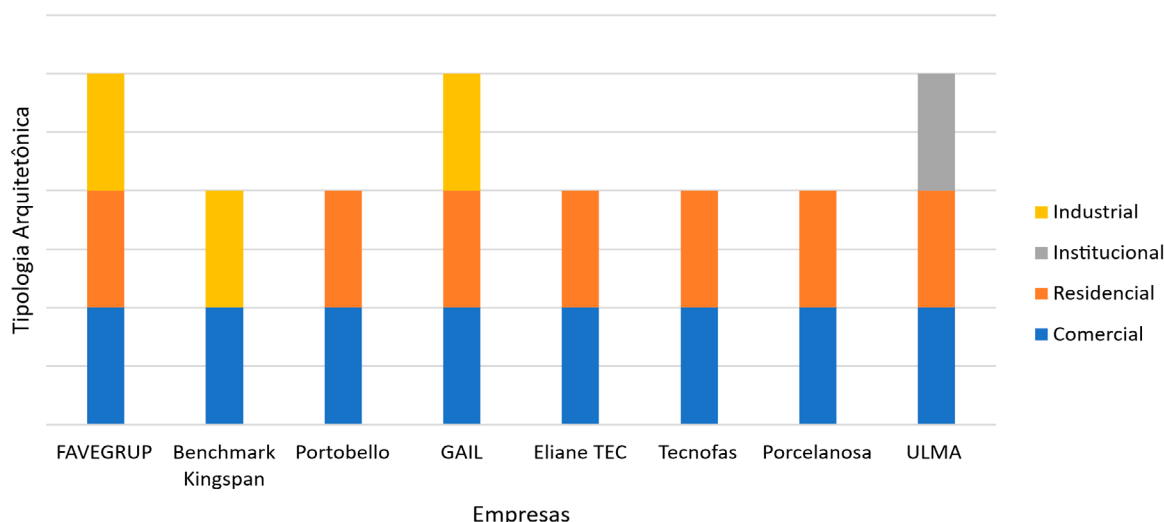


Figura 7. Tipologias de projetos com fachadas ventiladas feitas pelas empresas catalogadas

Em seguida, 87,5% das empresas também atendem ao segmento residencial, demonstrando a expansão do uso dessa técnica em habitações. O setor industrial é contemplado por 37,5% das empresas, indicando uma presença mais restrita, provavelmente em função das especificidades técnicas exigidas nesse tipo de empreendimento. Por fim, apenas 12,5% das empresas oferecem soluções para o segmento institucional, o que sugere uma menor demanda ou a existência de abordagens alternativas nesse campo.

4.2.2 Distribuição geográfica das empresas

Em relação à distribuição geográfica (Figura 8), observou-se que o estado de São Paulo concentra a maior presença, com sete das oito empresas atuando na região (87,5%). Santa Catarina aparece em segundo lugar, com quatro empresas em atividade (50%). Minas Gerais com três empresas (37,5%) e Rio de Janeiro são atendidos por duas empresas cada (25%), enquanto Goiás, Bahia, Espírito Santo, Paraná, Mato Grosso, Pará, Pernambuco, Rio Grande do Sul contam com a atuação de uma empresa cada (12,5%).

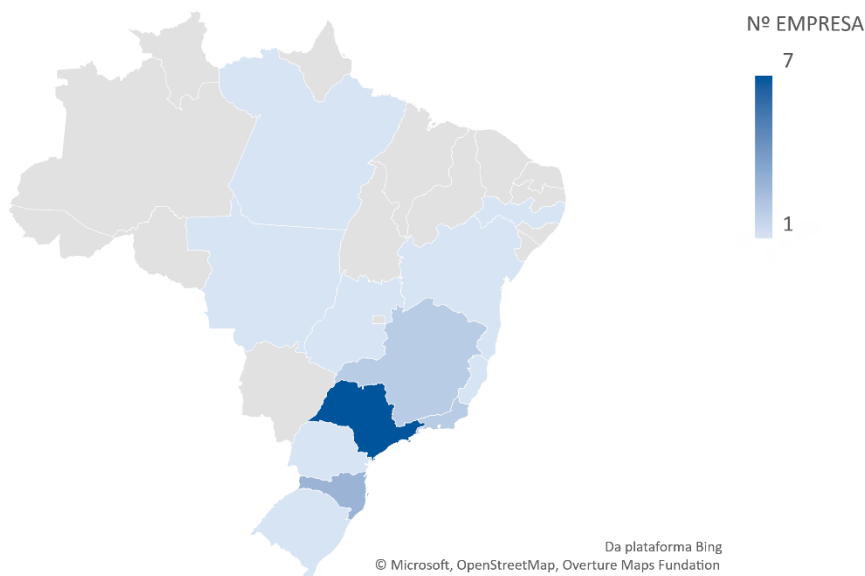


Figura 8. Estados com empresas de fachadas ventiladas

4.2.3 Materiais de revestimento ofertados

A pesquisa também identificou os principais materiais utilizados na execução de fachadas ventiladas (Figura 9).

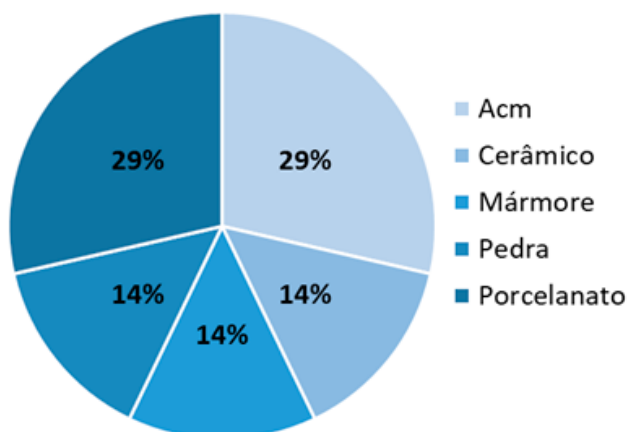


Figura 9. Materiais utilizados por cada empresa*

* Uma mesma empresa pode ofertar mais de um material. Por isso, as categorias não são mutuamente exclusivas.

O porcelanato se destaca como o material mais utilizado, sendo adotado por 37,5% das empresas (FAVEGRUP, Eliane TEC e Porcelanosa). O ACM (Alumínio Composto) aparece em segundo lugar, representando 25% das empresas (FAVEGRUP e Benchmark Kingspan), seguido da cerâmica, também com 25% (FAVEGRUP e GAIL). Outros materiais utilizados incluem pedra, adotada por 12,5% das empresas (ULMA Architectural Solutions), e uma combinação de mármore, madeira e materiais sintéticos, igualmente representada por 12,5% (Portobello).

Esses dados reforçam a diversidade de soluções disponíveis no mercado,

permitindo que as empresas ofereçam produtos adaptados a diferentes demandas estéticas, funcionais e estruturais, consolidando a fachada ventilada como uma alternativa versátil e eficiente para diferentes tipologias de edificações.

4.3 Caracterização documental das soluções técnicas e dos projetos de referência

Esta seção apresenta os resultados da análise documental das soluções técnicas e dos projetos de referência identificados nos catálogos, portfólios, páginas institucionais e respostas ao questionário. São examinados os sistemas de fixação, os materiais de acabamento, as formas de paginação e as informações disponíveis sobre produtividade, custos, ancoragem e desempenho térmico.

4.3.1 Sistemas de fixação

A execução dos sistemas de fachadas ventiladas possui um processo de execução rápido devido aos seus elementos serem materiais pré-fabricados, que geram menos resíduos de obra e consequentemente favorecem os aspectos sustentáveis. Os materiais pré-fabricados são tanto dos sistemas de fixação, que conectam os revestimentos com o perfil metálico, como a ancoragem, que conectam os perfis metálicos a estrutura da edificação.

Comparando as empresas mapeadas, foi possível identificar dois sistemas de fixação, O sistema oculto (Figura 10 - a), onde as conexões não são aparentes na fachada, e o sistema visível (Figura 10 - b) onde as fixações são aparentes.

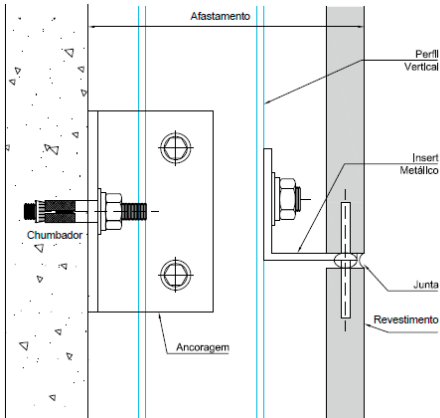
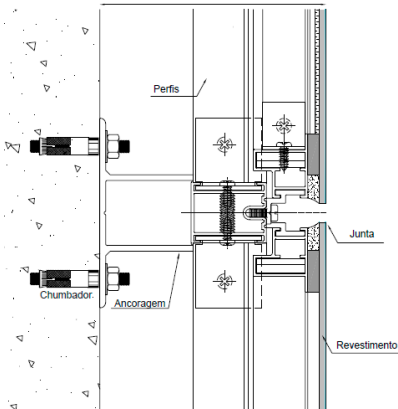
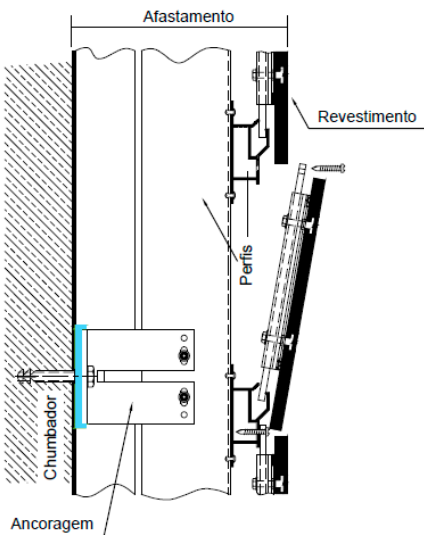
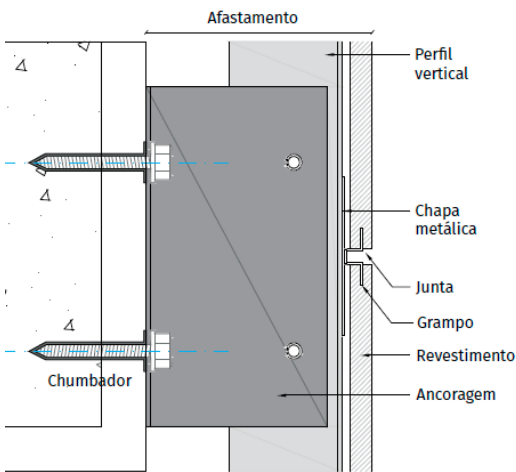


Figura 10 – Aparência visual dos sistemas de fixação de fachadas ventiladas: a) sistema oculto; b) sistema visível

Fonte: a) Catálogo Portobello; b) Catálogo Eliane

Dentre os sistemas de fixação foi possível mapear os componentes mais utilizados no mercado e que se assemelham entre as empresas. O sistema oculto possui quatro subcategorias (Tabela 2): insert metálico, stick, click e grampo, que variam conforme o tipo de fixação entre o revestimento e o perfil.

Tabela 2. Subcategorias do Sistema Oculto

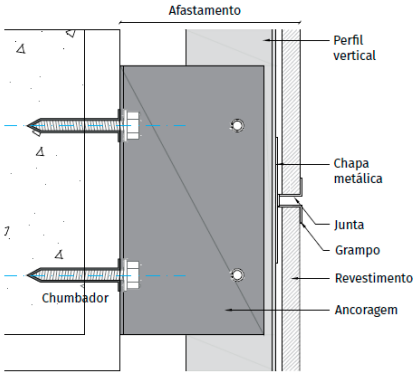
Subcategorias do Sistema Oculto	
a) Insert metálicos	b) Stick
	
Fonte: Catálogo Eliane TEC	Fonte: Catálogo Eliane TEC
c) Click (shackerley)	d) Grampo
	
Fonte: Catálogo Eliane TEC	Fonte: Catálogo Eliane TEC

O sistema de fixação do tipo **Insert metálicos** é composto por pinos metálicos de fixação que são inseridos na espessura da placa da fachada ventilada (Tabela 2- a). O sistema de fixação do tipo **Stick** é composto por um quadro com perfis de alumínio que possui presilhas que auxiliam na fixação na estrutura dos perfis com o revestimento das fachadas (Tabela 2- b). O sistema de fixação do tipo **Click (shackerley)** é formado por um sistema de encaixe entre as placas do revestimento, posteriormente fixadas com um parafuso expansivo onde se fixa na estrutura que interliga o revestimento da fachada com a estrutura (Tabela 2- c). Por fim, o sistema de fixação do tipo **Grampo**, o revestimento é fixado com grampos metálicos em rasgos na placa, porém se fixa diretamente ao perfil por meio de chapa metálica diferentemente do stick (Tabela 2- d).

O sistema visível não apresenta variações entre as soluções analisadas, sendo

composto apenas pelo **sistema de grampo** (Tabela), no qual o revestimento é fixado por meio de fixação externa metálica na parte externa do revestimento.

Tabela 3. Categoria de fixação do Sistema visível

Categoria do Sistema Visível
Grampo

Fonte: Catálogo Eliane TEC

4.3.2 Materiais de acabamentos

Dentre os projetos de referências analisados, em relação ao uso de materiais, observou-se que existe uma ampla variedade de materiais e dimensões para fachadas ventiladas, proporcionando efeitos estéticos variados e atendendo a diferentes estilos arquitetônicos (Tabela 4).

Tabela 4. Opções de revestimentos encontrados no mercado brasileiro

a) Mármore	b) Madeira	c) Concreto
		
Fonte: Portobello	Fonte: Portobello	Fonte: Portobello
d) Porcelanatos técnicos		
Laminum	Crystalato	
		
Fonte: Eliane Tec	Fonte: Eliane Tec	
e) Stoneo	f) Vitrocêramicos	
		
Fonte: Ulma	Fonte: Porcelanosa	

Os revestimentos disponíveis no mercado incluem opções que imitam mármore, madeira e concreto, além de materiais vitrocerâmicos e porcelanatos técnicos, garantindo resistência e sofisticação aos projetos (Tabela 4 – a, b, c, d, f). Entre os principais materiais utilizados para revestimento, destaca-se o Stoneo (Tabela - e), da ULMA, um composto de agregados naturais e recicláveis, reconhecido por sua alta resistência mecânica e baixa absorção de água. Esse material é disponibilizado em diferentes dimensões, com altura mínima de 200 mm e padrões de 600 mm, 750 mm e 900 mm, além de comprimentos que variam entre 900 mm e 1.800 mm (Ulma. S.d)

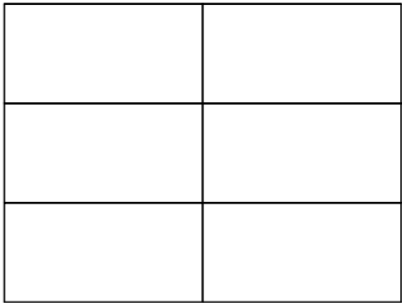
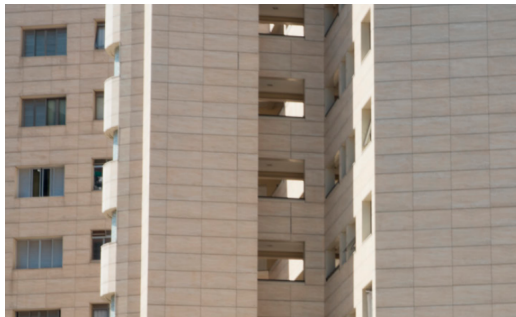
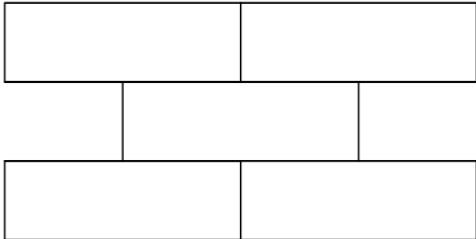
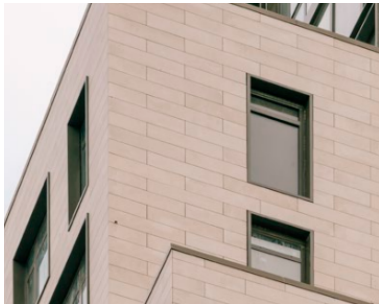
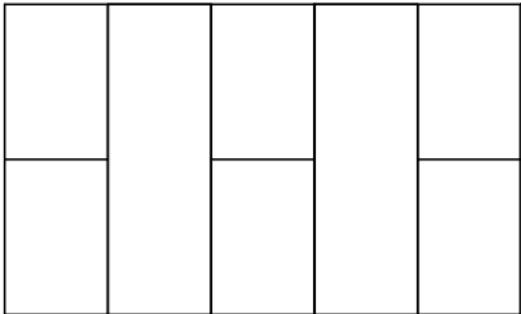
A Eliane, por sua vez, oferece opções como porcelanato técnico, Laminum e Crystalato (Tabela - d). O Laminum, disponível em formatos de 120x360 cm e 150x320 cm, se destaca pela leveza e espessuras reduzidas de 3,5 mm e 6 mm, permitindo sua aplicação sobre outros revestimentos. Já o Crystalato, um material vitrocerâmico,

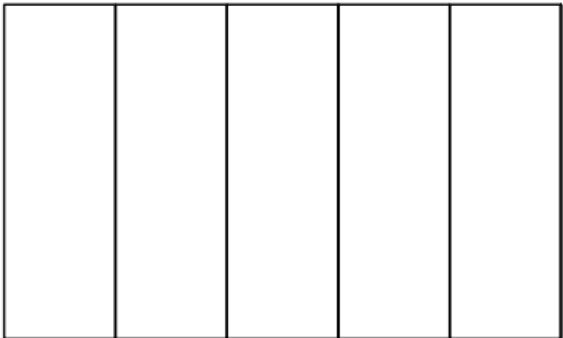
apresenta alta resistência e estética sofisticada, sendo fornecido no tamanho de 90x180 cm e 15 mm de espessura (TEC, Eliane. S.d). A Portobello também contribui para esse mercado com soluções em porcelanato, disponibilizando peças em tamanhos variados, como 20x120 cm, 80x80 cm e 60x120 cm, com acabamentos que reproduzem mármore, madeira e concreto (Portobello, 2017).

4.3.3 Paginação dos revestimentos

A modularidade das fachadas ventiladas permite diferentes formas de paginação, contribuindo para a flexibilidade no design arquitetônico (Tabela 5).

Tabela 5. Tipos de paginação dos revestimentos de fachadas ventiladas

Desenho da paginação	Foto da Paginação
a) Alinhada	
	
Fonte: Catálogo da Portobello	
b) Horizontal travada	
	
Fonte: Catálogo da Portobello	
c) Vertical quebrada	
	
Fonte: Catálogo da Portobello	Fonte: Catálogo da Porcelanosa

Desenho da paginação	Foto da Paginação
d) Vertical Alinhada	
	
Fonte: Catálogo da Portobello	Fonte: Catálogo da Porcelanosa

Os sistemas de paginação influenciam diretamente a estética e a funcionalidade de um revestimento cerâmico, sendo aplicados em fachadas e pisos. A paginação alinhada (Tabela 5-a) consiste na disposição das peças em fileiras perfeitamente alinhadas tanto na horizontal quanto na vertical, criando um visual organizado e simétrico. A paginação horizontal travada (Tabela 5 – b), por sua vez, mantém o alinhamento das fileiras horizontais, mas desloca as peças lateralmente em cada linha, proporcionando um efeito dinâmico e uma maior sensação de continuidade. Já a paginação vertical quebrada segue um princípio semelhante (Tabela 5 – c), mas com o deslocamento ocorrendo na direção vertical, conferindo um ritmo mais expressivo ao revestimento. Por fim, a paginação vertical alinhada (Tabela 5 – d) mantém as juntas das peças em uma linha contínua na vertical, criando um efeito visual de altura e uniformidade. Cada um desses sistemas possui características que impactam tanto o design quanto o desempenho estrutural do revestimento, influenciando a percepção do espaço e a resistência mecânica das placas cerâmicas.

A ULMA disponibiliza sistemas de fixação horizontal e vertical, possibilitando múltiplas configurações de montagem. A Eliane, por meio de seu sistema de fachada ventilada, permite a personalização dos painéis conforme as necessidades do projeto, garantindo maior liberdade na composição estética. A Portobello, por sua vez, oferece soluções como os sistemas de fixação, que viabilizam paginações alinhadas, quebradas, escalonadas e travadas, permitindo uma estética variada e inovadora.

Dessa forma, a escolha do material e da paginação adequada para fachadas ventiladas depende tanto das exigências técnicas do projeto quanto das preferências estéticas do arquiteto e do cliente. A diversidade de opções disponíveis no mercado demonstra a versatilidade desse sistema construtivo, que alia eficiência energética, sustentabilidade e design inovador para as edificações contemporâneas.

4.3.4 Produtividade, custos e outras informações técnicas

Os resultados apresentados nesta subseção, relativos à produtividade, custo, desempenho térmico referem-se exclusivamente às quatro empresas que responderam ao questionário: Tecnofas, Favegrup, ULMA e Portobello. A partir dessas respostas, foi possível concluir que o tempo de aplicação, custos, eficiência térmica e a ancoragem utilizada, influenciam diretamente na velocidade de instalação e na eficiência da mão de obra.

Os níveis de produtividade da Portobello variam de acordo com o sistema de ancoragem e fixação adotado. Já a equipe da ULMA, consegue instalar 20 m² por dia e na FAVEGRUP, um funcionário consegue abranger 8 m² por dia.

Em relação aos custos também apresentam variações significativas entre as empresas, considerando fatores como o tipo de material utilizado, a complexidade da instalação e a necessidade de manutenção ao longo do tempo. As fachadas ventiladas da Portobello custam em média R\$ 400/m², na ULMA R\$ 100/m² e na FAVEGRUP R\$ 120/m².

Em relação à ancoragem e fixação, cada empresa adota métodos distintos, como Inserts Metálicos, Stick, Click e Grampo. Esses fatores combinados afetam diretamente o desempenho térmico das fachadas ventiladas, variando conforme os materiais empregados, a eficiência da circulação de ar e o grau de isolamento proporcionado pelo sistema adotado, dessa maneira, não há um padrão para definir com exatidão os valores de desempenho.

4.4 Síntese crítica dos panoramas acadêmico e mercadológico

A análise conjunta dos resultados evidencia uma divergência entre os materiais predominantes na produção científica e aqueles encontrados no mercado brasileiro. Enquanto 64 dos 84 documentos catalogados abordam predominantemente fachadas constituídas por vidro, correspondendo a aproximadamente 76,2% da amostra científica, o levantamento de mercado identificou maior presença de revestimentos opacos, especialmente porcelanato, ACM, cerâmica e materiais pétreos. Essa diferença indica que a agenda científica analisada não representa integralmente as soluções atualmente ofertadas pelas empresas que atuam no país.

Parte dessa divergência pode estar relacionada à maior consolidação internacional das pesquisas sobre fachadas de pele dupla envidraçada e desempenho energético, enquanto o mercado brasileiro apresenta maior oferta de sistemas não aderidos com revestimentos cerâmicos, pétreos e compósitos. O resultado revela uma oportunidade para ampliar as pesquisas nacionais sobre os materiais efetivamente empregados no setor produtivo, considerando aspectos como desempenho térmico, durabilidade, comportamento frente à umidade, segurança contra incêndio, manutenção e adequação às diferentes zonas climáticas brasileiras.

A concentração das empresas na região Sudeste também demonstra que a disponibilidade dessa tecnologia ocorre de maneira espacialmente desigual. Essa condição pode limitar sua difusão em regiões nas quais as fachadas ventiladas apresentam potencial de aplicação, especialmente em locais caracterizados por elevada incidência de radiação solar, temperaturas elevadas e necessidade de redução das cargas térmicas das edificações. Assim, a expansão do sistema no Brasil depende não apenas de avanços tecnológicos, mas também da formação de profissionais, da produção de evidências técnicas nacionais e da ampliação da oferta para outras regiões do país.

5 Considerações finais

Este estudo técnico comparativo permitiu caracterizar os panoramas científico e mercadológico das fachadas ventiladas e identificar desafios relacionados à aplicação dessa tecnologia no setor da construção civil brasileira. A revisão sistemática demonstrou que as fachadas ventiladas apresentam vantagens relacionadas à proteção da envoltória e ao desempenho térmico das edificações, em concordância com a literatura internacional. Entretanto, sua aplicação no Brasil ainda enfrenta limitações associadas à escassez de estudos nacionais, à falta de padronização das informações técnicas e à necessidade de avaliar o desempenho desses sistemas nas diferentes condições climáticas e tipologias construtivas do país.

Observou-se que existe uma assimetria entre a produção científica analisada e as soluções disponíveis no mercado brasileiro: a literatura internacional se concentra predominantemente em fachadas de pele dupla envidraçada, enquanto as empresas analisadas oferecem principalmente sistemas opacos constituídos por porcelanato, cerâmica, ACM e materiais pétreos. Essa divergência indica que os materiais mais empregados pelo setor produtivo brasileiro ainda não são investigados na mesma proporção pela produção acadêmica, especialmente quanto ao desempenho térmico, à durabilidade, à manutenção e à adequação às diferentes zonas climáticas nacionais.

A pesquisa de mercado indicou que as empresas analisadas estão concentradas principalmente na região Sudeste, com maior presença no estado de São Paulo, e que as soluções identificadas se destinam predominantemente a edificações comerciais e residenciais. Esses resultados demonstram que a oferta da tecnologia permanece regionalmente desigual e que sua expansão ainda depende da formação de profissionais, da disponibilidade de fornecedores em outros estados e de produtos aplicáveis ao contexto climático brasileiro.

A seleção das soluções tanto dos sistemas de fixação quanto dos materiais, deve considerar, além do custo inicial, a durabilidade, a manutenção, a substituição dos componentes, o consumo energético e os impactos associados ao ciclo de vida dos materiais. Da mesma forma, a viabilidade econômica das fachadas ventiladas também

não deve ser avaliada somente pelo custo inicial por metro quadrado, uma vez que os valores informados pelas empresas variaram conforme os materiais, os sistemas de fixação e as condições de instalação, sem uma mesma data-base ou composição de custos. Valores como complexidade e tipologia do projeto, custos de inspeção, limpeza, manutenção, substituição de componentes e eventual economia de energia ao longo da vida útil da edificação, também devem entrar nessa composição.

Quanto à normatização, os resultados também indicam a necessidade de maior integração entre os requisitos de desempenho apresentados pelos sistemas, como segurança estrutural, às ações do vento, à estanqueidade, ao desempenho térmico e acústico, e à manutenção. A consolidação de diretrizes específicas para fachadas ventiladas poderia favorecer a padronização das informações fornecidas pelas empresas, melhorar a comparabilidade entre os sistemas e oferecer maior segurança aos processos de especificação, contratação, execução e inspeção.

Assim, conclui-se que a difusão das fachadas ventiladas no Brasil depende da aproximação entre a pesquisa acadêmica, a prática profissional, o setor produtivo e os organismos responsáveis pela normalização e pelas políticas de desempenho das edificações. Programas públicos de pesquisa, demonstração e eficiência energética poderiam priorizar projetos-piloto em diferentes zonas climáticas, com monitoramento do desempenho térmico, da durabilidade e dos custos de manutenção. Também seria pertinente estimular a formação técnica de projetistas e instaladores e a elaboração de bancos de dados nacionais sobre materiais, sistemas de fixação, produtividade e desempenho.

Por fim, destacam-se como limitações deste estudo a falta de dados nacionais atualizados e mais diversificados, o que dificulta a realização de análises comparativas robustas com outros países. A maioria dos artigos analisados abordou estudos de simulação ou análises comparativas de desempenho, o que, apesar de valioso, deixa em aberto questões sobre a aplicação prática em larga escala no Brasil. Assim como, a reduzida taxa de resposta das empresas, a ausência de padronização dos dados econômicos e técnicos fornecidos pelas empresas e a impossibilidade de realizar, com as informações disponíveis, avaliações completas de custo do ciclo de vida e de desempenho ambiental dos materiais.

Sugere-se, para futuras pesquisas, o aprofundamento no estudo de materiais alternativos para fachadas ventiladas, bem como a análise de edificações residenciais em diferentes zonas bioclimáticas do Brasil. A avaliações de ciclo de vida dos materiais, análises econômicas que considerem diferentes escalas, complexidades e tipologias de projeto, estudos de custos ao longo da vida útil e investigações destinadas à consolidação de critérios técnicos e normativos específicos para esses sistemas, para promover o uso de soluções sustentáveis e eficientes no setor da construção civil.

Referências

- AKRAM, M. Washim; HASANNUZAMAN, Md.; CUCE, Erdem; CUCE, Pinar Mert. Global technological advancement and challenges of glazed window, facade system and vertical greenery-based energy savings in buildings: a comprehensive review. *Energy and Built Environment*, v. 4, n. 2, p. 206–226, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbenv.2021.11.003>.
- ALTHOF, Rodrigo Boeing; PASSOLD, Daniel; MARQUES, Thiago Domingos. Análise comparativa de revestimento de fachada: estudo de caso de substituição do revestimento cerâmico aderido por revestimento de ACM em fachada ventilada em um edifício. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 7, n. 9, p. 93926–93942, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n9-520>
- ARAJI, Mohamad T.; ELMALKY, Adham M.; YAO, Murielle G. Experimental validation of ventilated double-skin façades aided by neural networks and thermal modelling for heating demand reduction. *Building and Environment*, v. 256, art. 111500, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.111500>.
- ARANTES, Beatriz. *Fachadas sazonalmente adaptáveis: potencial de melhoria de desempenho termoenergético de edifícios residenciais*. 2019. 101 f. Tese (Doutorado em Arquitetura, Tecnologia e Cidade) – Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019. DOI: <https://doi.org/10.47749/T/UNICAMP.2019.1129419>
- ASCIONE, Fabrizio; BIANCO, Nicola; IOVANE, Teresa; MASTELLONE, Margherita; MAURO, Gerardo Maria. The evolution of building energy retrofit via double-skin and responsive façades: a review. *Solar Energy*, v. 224, p. 703–717, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.06.035>
- BARBOSA, Sabrina; IP, Kenneth. Perspectives of double skin façades for naturally ventilated buildings: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v. 40, p. 1019–1029, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2014.07.192>
- BRAGA, Natália; ORDENES, Martin; SABOYA, Renato de. Espacialidade arquitetônica e desempenho térmico de residências contemporâneas em clima tropical quente e úmido. *Paranoá*, Brasília, v. 7, n. 12, p. 23–32, 2014. DOI: <https://doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n12.2014.12204>
- ELIANE. *Eliane Tec: catálogo técnico*. [S. l.]: Eliane Revestimentos, [s. d.]. Disponível em: <https://www.eliane.com>. Acesso em: 05 dez. 2025.
- EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. *Balanco Energético Nacional 2025: relatório síntese: ano-base 2024*. Rio de Janeiro: EPE, 2025. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2025>. Acesso em: 25 jul. 2026.
- FAVEGRUP. *Fachadas ventiladas: produtos, serviços e projetos*. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://favegrup.com/site/>. Acesso em: 05 dez. 2025.
- FERENHOF, Helio Aisenberg; FERNANDES, Roberto Fabiano. Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: método SFF. *Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina*, Florianópolis, v. 21, n. 3, p. 550–563, 2016. Disponível em: <https://revista.acbsc.org.br/racb/article/view/1194>. Acesso em: 05 dez. 2025.

GAIL CERÂMICA. *Fachadas ventiladas: sistemas KeraGail e KeraBrick*. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://gail.com.br/sistemas-fachadas-ventiladas/>. Acesso em: 05 dez. 2025.

JANKOVIC, Aleksandar; GOIA, Francesco. Impact of double skin facade constructional features on heat transfer and fluid dynamic behaviour. *Building and Environment*, v. 196, art. 107796, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.107796>

KINGSPAN. *Benchmark: painéis arquitetônicos para fachadas*. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://www.kingspan.com/co/es/productos/sistemas-arquitectonicos/paneles-arquitectonicos-para-fachada-benchmark/>. Acesso em: 05 dez. 2025.

MORAIS FILHO, Francisco Willame de. *Desempenho térmico de fachadas ventiladas frente ao clima equatorial úmido da Amazônia*. 2019. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2019.

PEREIRA, Amanda Aparecida Silva. *Apresentação de sistemas de revestimento em fachadas com ênfase em fachada ventilada*. 2022. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <https://hdl.handle.net/1843/52269>. Acesso em: 05 dez. 2025.

PORCELANOSA GROUP. *Butech: fachadas ventiladas*. [S. l.]: Porcelanosa Group, [s. d.]. Disponível em: <https://www.porcelanosa.com>. Acesso em: 05 dez. 2025.

PORTOBELLO. *Fachadas ventiladas*. Tijucas: Portobello, 2017. Disponível em: <https://www.portobello.com.br/produtos/fachadas-ventiladas?channel=construtoras>. Acesso em: 05 dez. 2025.

TECNOFAS. *Fachadas ventiladas: sistemas e projetos*. [S. l.], [s. d.]. Disponível em: <https://tecnofas.com.br/>. Acesso em: 05 dez. 2025.

ULMA ARCHITECTURAL SOLUTIONS. *Stoneo: a evolução da pedra: catálogo técnico de fachadas ventiladas*. [S. l.]: ULMA Architectural Solutions, [s. d.]. Disponível em: <https://www.ulmaarchitectural.com/pt-br/fachadas-ventiladas/info-tecnica>. Acesso em: 05 dez. 2025.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME; GLOBAL ALLIANCE FOR BUILDINGS AND CONSTRUCTION. *Global status report for buildings and construction 2024–2025: not just another brick in the wall*. Nairobi: UNEP, 2025. Disponível em: <https://www.unep.org/resources/report/global-status-report-buildings-and-construction-20242025>. Acesso em: 25 jul. 2026.