

Sistema de Vedação Vertical em Fachada Ventilada Opaca: estudo de caso sobre empreendimentos brasileiros

Vertical Sealing System on Opaque Ventilated Façade: case study on Brazilian buildings

Sistema de Sellado Vertical en Fachada Opaca Ventilada: estudio de caso sobre edificios brasileños

Carina Maccari Blazius  <https://orcid.org/0000-0002-5820-9435>

Engenheira Civil pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina (IFSC) Campus Florianópolis/SC – Brasil. E-mail: c.maccari@outlook.com.

Ana Lígia Papst de Abreu  <https://orcid.org/0000-0001-8729-7000>

Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) Campus Florianópolis/SC – Brasil. E-mail: ana.abreu@ifsc.edu.br.

Andrea Murillo Betioli  <https://orcid.org/0000-0002-0182-164X>

Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Professora do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) Campus Florianópolis/SC – Brasil. E-mail: andrea.betioli@ifsc.edu.br.

Resumo

A fachada ventilada é um sistema construtivo que promove vantagens como agilidade na execução, alta produtividade, redução das etapas de controle de recebimento de materiais e de produção, entre outros. O Brasil não possui normas prescritivas sobre a construção de fachada ventilada opaca, contudo a NBR 15.575 pode ser aplicada para avaliação do desempenho de edifícios de uso residencial. Este artigo tem como objetivo organizar informações do sistema de construção de fachadas ventiladas opacas, contribuindo para a disseminação do uso dessa tecnologia no Brasil. O método adotado foi a pesquisa de dados em empresas brasileiras que utilizam o sistema de fachada opaca ventilada. As análises foram feitas quanto à localização, materiais utilizados, tipo de edifício (novo ou *retrofit*) e tipo de ocupação (residencial, comercial, institucional). Os resultados mostram que o uso do isolamento térmico é predominante em residências e prédios institucionais com fachada ventilada opaca, sendo que a cerâmica é o material mais utilizado no Brasil, apesar da variedade de materiais de revestimento externo. A pesquisa mostra que 78% dos edifícios com fachadas ventiladas opacas são de uso não residencial, portanto não há normas para sua utilização. Por fim, conclui-se que são necessários mais trabalhos acadêmicos sobre fachadas ventiladas opacas, ajudando, dessa forma,

Abstract

A ventilated *façade* is a construction system that promotes advantages such as agility in execution, high productivity, time reduction of receiving materials and production, among others. Brazil has no prescriptive normalization about construction of ventilated opaque *façades*; however, the performance standard (NBR 15.575) could be applied for evaluation of residential buildings. The paper aims to organize information on the ventilated opaque *façade* construction system contributing to the dissemination of the use of this technology in Brazil. The method adopted in the study was a data survey research of some Brazilian companies that use the ventilated opaque *façade* system, regarding their location, materials used, type of building (new or retrofit), and type of occupation (residential, commercial, institutional). Results show thermal insulation use is predominant in residence and institutional buildings with ventilated opaque *façade*, and ceramic is the most used material in Brazil, despite the variety of possible external coating materials. The survey shows that 78% of ventilated opaque *façade* buildings are non-residential, so there are no norms that could be applied. Finally, more academic works on opaque ventilated *façades* is necessary in order to help consolidate specific prescriptive norms in Brazil.

Resumen

El sistema de construcción de fachadas ventiladas promueve ventajas tales como agilidad en la ejecución, alta productividad, reducción de los pasos de control para recepción de materiales y de producción, entre otros. Aunque Brasil no tiene una norma prescriptiva sobre la construcción de una fachada opaca ventilada, la NBR 15.575 podría aplicarse para evaluar el rendimiento de los edificios residenciales. El propósito del artículo fue organizar la información del sistema de construcción fachada ventilada opaca para contribuir a la difusión del uso de esa tecnología en Brasil. El método adoptado fue una investigación de datos en empresas brasileñas que utilizan el sistema de fachada opaca ventilada. Los análisis se realizaron con respecto a la ubicación, los materiales utilizados, el tipo de edificio (nuevo o en proceso de renovación) y el tipo de ocupación (residencial, comercial, institucional). Lo que se observó fue que el uso de aislamiento termo-acústico es predominante en edificios residenciales e institucionales con fachada opaca ventilada, además de una variedad de posibilidades de material externo en la fachada ventilada, las cerámicas son el material más utilizado en Brasil. La encuesta muestra que 78% de los edificios con fachadas opacas ventiladas son para

Sistema de Vedação Vertical em Fachada Ventilada Opaca: estudo de caso sobre empreendimentos brasileiros

Carina Maccari Blazius, Ana Lígia Papst de Abreu, Andrea Murillo Betioli

a consolidar normas prescritivas específicas no Brasil.

Palavras-chave: Fachada ventilada. Fachadas respirantes. Fachada não aderida. Revestimento externo.

Keywords: Ventilated *façade*. Double skin *façades*. Open-joint ventilated *façade*. Opaque ventilated *façade*. Building envelope.

uso no residencial, por lo que no hay normas que puedan aplicarse. Por fin, se necesitan más trabajos académicos acerca de fachadas ventiladas opacas para ayudar a consolidar normas prescritivas específicas en Brasil.

Palabras clave: Fachadas ventiladas. Fachada transpirable. Fachada no adherida. Revestimiento externo.

1 Introdução

Na Construção Civil, são considerados como sistemas de revestimentos não aderidos (RNA) os componentes externos fixados por meio de dispositivos especiais (MEDEIROS; SABBATINI, 1999), mantendo afastamento do revestimento em relação ao substrato. A fachada ventilada classifica-se como sistema de revestimento não aderido dentro dos sistemas de vedação vertical externa (SVVE). A adoção do sistema construtivo de Fachada Ventilada destaca-se por contribuir em vários critérios de desempenho da edificação, como: durabilidade; estanqueidade; estética e valorização do empreendimento.

Cada vez mais construtores e consumidores buscam construções com melhor desempenho termoacústico. De acordo com o jornal francês *Le Parisien* (2009), as paredes externas constituem as regiões em que ocorrem a maior troca de calor, podendo chegar a 25% de perda para o ambiente, sendo essa porcentagem normalmente compensada com o aumento na utilização de aquecedores ou de ar-condicionado. A razão do fenômeno é diretamente ligada à ineficiente isolamento da edificação pelos revestimentos externos. Segundo Gracia *et al.* (2015), políticas vêm sendo implementadas ao redor do mundo com o objetivo de reduzir e controlar melhor o consumo de energia elétrica. No continente europeu, por exemplo, a diretiva Europeia 2010/31/EU está em vigor com essa finalidade.

O setor de construção civil consome aproximadamente 32% de toda a energia distribuída nos países da União Europeia, sendo também responsável por aproximadamente 15% do total de emissão de CO₂ relacionado diretamente à energia elétrica gasta pelos consumidores finais. No Brasil, as edificações (setores residencial, comercial e público) foram responsáveis por 52% do consumo total de energia elétrica em 2019. Contudo, o Brasil emite aproximadamente 3 vezes menos CO₂ do que a Europa na produção de energia elétrica, uma vez que grande parte da produção do país é hidrelétrica (renovável) (EPE, 2020).

Silva, Thomaz e Oliveira (2018) comentam que a ausência de normatização limita o crescimento do uso da tecnologia de fachadas ventiladas no Brasil. Dependendo do país e da região, existe uma gama de materiais que podem ser empregados na sua execução, mas sem existir uma norma específica de prescrição de como executar uma fachada ventilada. Entretanto, com a NBR 15.575 (ABNT, 2013), que é a primeira norma brasileira de desempenho da edificação habitacional, pode-se avaliar na eficiência técnica da solução tecnológica proposta, e “[...] não na prescrição de como os sistemas são construídos” (ABNT, 2013, p. 3), possibilitando, assim, o potencial de utilização de sistemas construtivos inovadores no Brasil. Dessa forma, a norma de desempenho da edificação habitacional incentiva o desenvolvimento tecnológico, pois possibilita o uso de fachadas ventiladas, entretanto não há normas prescritivas de materiais e de execução desse sistema construtivo.

Dessa forma, faz-se necessária uma normatização brasileira na prescrição de execução de um sistema construtivo de Fachada Ventilada. O problema que se observa é a falta de conhecimento por parte do setor da construção civil brasileira desse tipo de tecnologia e da melhoria de desempenho da edificação quando da sua adoção nos SVVE. O presente artigo pretende preencher parte dessa lacuna, auxiliando na disseminação desse conhecimento e contribuindo com informações para

Sistema de Vedação Vertical em Fachada Ventilada Opaca: estudo de caso sobre empreendimentos brasileiros

Carina Maccari Blazius, Ana Lígia Papst de Abreu, Andrea Murillo Betioli

o desenvolvimento de normas técnicas para esse sistema construtivo, mediante informações coletadas de tipos de materiais e técnicas empregadas em edificações no Brasil.

Este artigo tem por objetivo organizar informações do sistema construtivo Fachada Ventilada Opaca para contribuir na disseminação do uso dessa tecnologia no Brasil, levantando informações a respeito do sistema e dos materiais envolvidos e como vem sendo empregada em alguns empreendimentos brasileiros.

Para atender ao objetivo deste artigo, primeiro é apresentada uma revisão bibliográfica sobre materiais de fachada ventilada e sua fixação, servindo de embasamento ao estudo de caso apresentado na sequência. A delimitação deste trabalho são empreendimentos brasileiros que usaram fachada ventilada com revestimento externo de materiais opacos.

2 Revisão bibliográfica

A comercialização da fachada ventilada começa a se popularizar pelo fato de atualmente constituírem a venda do sistema completo ao consumidor de forma terceirizada (ROCHA, 2011). A contratação do sistema ocorre, usualmente, da seguinte forma: (a) a construtora na realização de um grande empreendimento contrata um escritório de arquitetura para essa realização; (b) o escritório de arquitetura com vasto conhecimento das novas tecnologias do mercado, tanto nacional quanto internacional, pode propor a implementação da fachada ventilada; (c) é realizado acordo entre o cliente, o escritório de arquitetura e o fornecedor do sistema, a fim de especificar o que é mais conveniente para todas as partes, desde o ponto de vista estético, o conforto do usuário, a durabilidade e a manutenção até o econômico. Dessa maneira, a empresa que fornece o sistema de fachada ventilada normalmente é a encarregada de adaptar o projeto da fachada; desenvolver orçamento; programar o tempo de execução e garantir ao cliente a instalação completa (produtos e mão de obra). Assim a implementação do sistema acaba sendo mais fácil, pois o cliente contrata um serviço terceirizado completo, sem preocupações com imprevistos em relação à falta de conhecimento sobre o sistema.

Outra vantagem das fachadas ventiladas é a rapidez de execução. A empresa Ulma (2018) afirma que demorou cerca de dez dias para a execução de 100 m² do sistema com revestimento externo de painéis de concreto polímero tamanho 1,80 x 0,90 m na obra de um novo edifício residencial de São Paulo. Para fazer comparação com o sistema aderido, deve-se levar em conta todas as etapas do processo de sua implementação, ou seja, contando o processo de aplicação do chapisco, do emboço, da argamassa colante e por fim o assentamento da cerâmica. Dependendo do projeto de fachada a ser implementada, o tempo ainda pode ser mais reduzido. A engenheira Carolina Chaves Barbosa da Inovatec afirma que o projeto de 8.000 m² de fachada ventilada demora cerca de nove meses para ser concluído, porém sua instalação acaba sendo em somente seis meses, garantindo produtividade de entorno de 1,17 h/m², com a instalação podendo iniciar imediatamente após o do fechamento da alvenaria, ou seja, leva menos de três dias para a instalação de 100 m² (ROCHA, 2011).

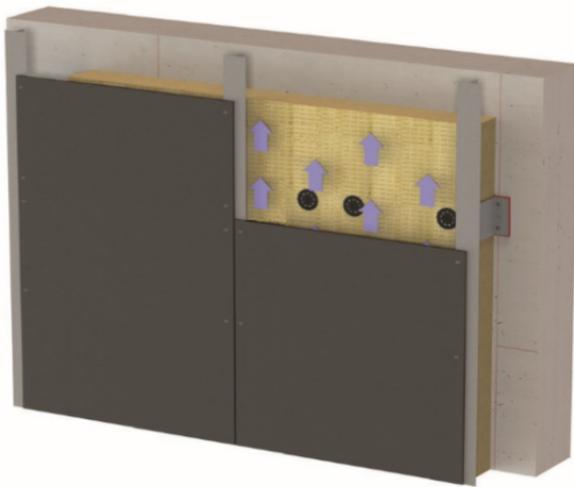
A fachada ventilada é um método construtivo formado por três partes principais (GUIGNARD, 2010): (a) estrutura portante interior; (b) camada exterior de proteção; (c) entre as duas camadas anteriores, faz-se necessária a existência de uma câmara de ar circulante, onde é possível a presença de um isolamento termoacústico. O sistema de Fachada Ventilada pode também receber o nome de Fachada Ventilada Opaca em situações em que os revestimentos externos não são em vidro ou qualquer outro material transparente.

Sanjuan *et al.* (2011) citam que a camada externa absorve a energia solar (placas de revestimento externo), camada que serve como primeira barreira contra a transferência de calor para o interior do empreendimento. A câmara de ar e o isolamento (se houver) são mais uma barreira à passagem do calor até o substrato do edifício, que pode ser em blocos, concreto, madeira, entre outros. A câmara de ar é conhecida como “chaminé aderida” ao fechamento vertical, pois possibilita

Sistema de Vedação Vertical em Fachada Ventilada Opaca: estudo de caso sobre empreendimentos brasileiros

Carina Maccari Blazius, Ana Lígia Papst de Abreu, Andrea Murillo Betioli

ventilação natural induzida pela diferença de pressão no ar, mesmo com a presença de isolamento termoacústico (Figura 1). A circulação do ar que não é resultante do vento, mas da diferença de temperatura é comumente denominada de “efeito chaminé” (BARBOSA; IP, 2016).

Figura 1. Fachada ventilada de fibrocimento com isolamento em lã de vidro

Fonte: HILTI (2018)

A câmara de ar é um componente da fachada na qual deve ser respeitada uma espessura mínima de acordo com a altura do empreendimento. Além disso, segundo a Associação Profissional Suíça (HANSUELI, 2014), para o bom funcionamento do efeito chaminé, a espessura mínima de 20 mm a 40 mm deve ser respeitada quando o isolamento termoacústico é instalado. Os isolamentos termoacústicos mais utilizados são a lã de vidro ou a lã de rocha, os quais têm a finalidade de garantir um melhor desempenho da edificação, tanto no conforto térmico quanto no acústico (GUIGNARD, 2010). A lã de rocha apresenta algumas vantagens (GOETGHELUCK, 2011): (a) é um material hidrófobo que colabora com a estanqueidade e controla a umidade da parede; (b) é maleável (fácil aplicação); (c) tem maior resistência ao incêndio em relação ao poliestireno expandido (EPS); e (d) apresenta menor incidência de coceira ao toque comparada à lã de vidro. Segundo Rocha (2011), na ausência do isolamento termoacústico, a distância mínima, que compreende o espaço entre o revestimento externo e o substrato, passa a ser de 80 mm.

A camada de ar tem a função de regularização da umidade mediante a renovação do ar no seu interior, expelindo os vapores d'água através do ar em movimento. Caso haja alguma obstrução que impeça essa renovação, poderá ocorrer a condensação na parte interna das paredes do empreendimento (FLUMROC, 2017).

Segundo Guignard (2010), é fixado à estrutura portante um esqueleto de peças de aço inoxidável, alumínio ou madeira, o qual sustenta o revestimento externo escolhido, que pode ser: ardósia; cerâmica; madeira; fibrocimento; pedra natural; madeira, entre outros. O Quadro 1 traz uma síntese de todos os materiais e técnicas encontrados nos sistemas de fachadas ventiladas segundo as Diretrizes Europeias para Aprovação Técnica (ETAG, 2012).

Sistema de Vedação Vertical em Fachada Ventilada Opaca: estudo de caso sobre empreendimentos brasileiros

Carina Maccari Blazius, Ana Lígia Papst de Abreu, Andrea Murillo Betioli

Quadro 1. Composição geral de uma fachada ventilada

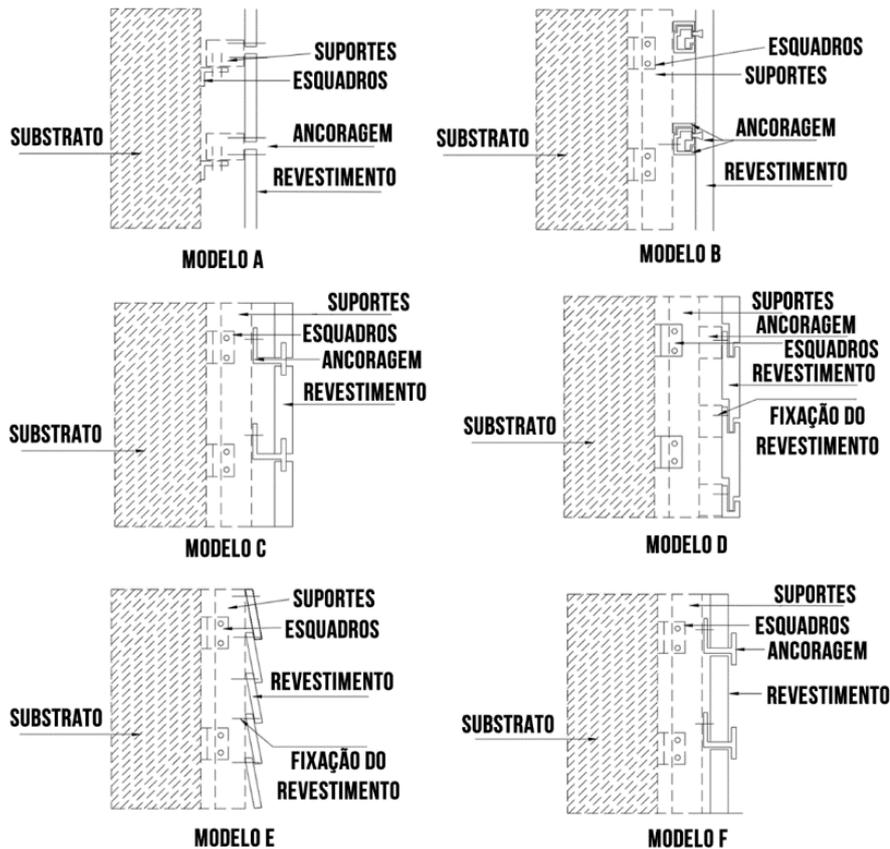
Substrato	Esquadros	Fixadores Esquadros e suportes	Suporte	Isolamentos	Revestimentos Externos
Alvenaria	Aço Galvanizado	Parafuso em aço galvanizado	Aço Galvanizado	Sem Isolamento	ACM
Armação de metal					Ardósia
Bloco de Concreto	Aço Galvanizado	Parafuso em aço inoxidável	Aço Inoxidável	Lã de Rocha	Cerâmica Extrudada
Concreto Armado					Concreto Polímero
Painéis Pré-fabricados	Aço Inoxidável	Parafusos de injeção, tipo tirante de aço inoxidável	Alumínio	Lã de Vidro	Fibrocimento
Pedra natural					Madeira
Madeira					Placas Fotovoltaicas
					Poliestireno Expandido
					Plástico
					Porcelanato
					Terracota
					Têxtil
					Vidro

Fonte: ETAG (2012)

Como se observa no Quadro 1, há uma variedade de materiais em todos os componentes do sistema. Diante disso, deve-se levar em conta que nem todas as combinações podem ser realizadas. A Figura 2 apresenta seis tipos diferentes de ancoragem, denominados de modelo A até F (ETAG, 2012). Vale lembrar que esses exemplos estão sem a aplicação do isolamento termoacústico e fora de escala.

Sistema de Vedação Vertical em Fachada Ventilada Opaca: estudo de caso sobre empreendimentos brasileiros
Carina Maccari Blazius, Ana Lígia Papst de Abreu, Andrea Murillo Betioli

Figura 2. Modelos de Implementação de fachada ventilada



Fonte: ETAG (2012)

Cada tipo de revestimento externo tem um peso e uma característica própria e, dadas as diferenças dos materiais empregados, a ETAG (2012) relacionou os modelos da Figura 2 com os tipos de revestimentos externos e os tipos de ancoragens recomendados (Quadro 2).

Quadro 2. Revestimento externo com sua ancoragem correspondente

Modelo	Revestimentos Externos	Ancoragem
A	ACM, Fibrocimento, Laminados, Madeira, Pedra Natural	Aço protegido contra corrosão, aço inoxidável ou alumínio na forma de pregos, parafusos ou rebites
B	Cerâmica Extrudada, Concreto Polímero, Laminados, Pedra natural	Aço inoxidável
C	Cerâmicas, Concreto Polímero, Fibrocimento, Laminados, Pedra natural	Suportes em liga de alumínio ou pinos de aço inoxidável
D	Fibrocimento, Plástico	Aço protegido contra corrosão, aço inoxidável ou alumínio na forma de parafusos
E	Ardósia, Concreto Polímero, Fibrocimento, Madeira, Plástico	Aço protegido contra corrosão, aço inoxidável ou alumínio na forma de parafusos ou pregos
F	Concreto Polímero, Fibrocimento, Terracota	Aço inoxidável

Fonte: ETAG (2012)

Sistema de Vedação Vertical em Fachada Ventilada Opaca: estudo de caso sobre empreendimentos brasileiros

Carina Maccari Blazius, Ana Lígia Papst de Abreu, Andrea Murillo Betioli

Silva, Thomaz e Oliveira (2018) comentam que a ausência de normatização ainda limita o crescimento do uso dessa tecnologia no Brasil. O que se tem utilizado como referência é a análise através de desempenho do sistema construtivo das vedações verticais externas da NBR 15575 (ABNT, 2013).

Vale lembrar que todas as disposições contidas na NBR 15575 (ABNT, 2013) são somente aplicáveis às edificações habitacionais. Além desse aspecto, normas de desempenho permitem mensurar e avaliar o cumprimento a um determinado sistema construtivo, enquanto normas prescritivas estabelecem requisitos fundamentados nos procedimentos ou uso de produtos. Assim, essa norma é considerada complementar às normas prescritivas e não serve como norma substituta.

Em alguns países da Europa, a fachada ventilada possui norma própria ou cadernos e manuais de recomendações que reúnem diversas normas e diretrizes de caráter internacional ou nacional que competem ao sistema. O ETAG (2012) é um guia aplicável a todos os países participantes da União Europeia.

No caso da França, por exemplo, há cadernos de recomendações profissionais para a concepção do sistema conhecidos como CPT (em tradução livre: Caderno de Prescrições Técnicas). Dentro desses há o CPT3316 de 2001 para as fachadas ventiladas com estrutura em madeira (já com nova versão em 2010) e o CPT 3194 de 2000 para as fachadas com estrutura metálica. Nesses cadernos encontram-se as exigências de desempenho e das boas práticas para a instalação do sistema (SOUSA, 2010).

Por outro lado, a Alemanha possui um conjunto de normas próprias para regulamentação do sistema, como é o caso da norma alemã DIN 18516 (em tradução livre: Normatização Alemã para Revestimentos de paredes externas ventiladas). Essa norma apresenta todos os detalhes de construção, testes, definições e características de fachadas ventiladas (CAUSS, 2014).

As normas internacionais existentes para fachada ventilada não restringem ou recomendam o tipo de material e técnica a serem empregados. Cabe ao projetista, junto com o cliente, a escolha do melhor material. Por conta disso, podem ser encontradas no mercado várias formas de execução e tipos de fixação, de acordo com os diferentes revestimentos externos que possam ser escolhidos.

3 Metodologia

Este trabalho é caracterizado como um estudo de caso, cujo objetivo foi o levantamento de informações sobre empreendimentos brasileiros que usaram fachadas ventiladas opacas. A amostra para o levantamento de dados foi realizada por conveniência em uma abordagem qualitativa. A finalidade dessa abordagem é trazer descrições detalhadas das situações sem regras precisas e sem o uso expressivo de ferramentas estatísticas em que o mais importante é o processo da obtenção das informações do que a natureza dos dados obtidos (SILVA; MENEZES, 2001).

Nesta pesquisa foram avaliadas 36 obras executadas por cinco empresas especializadas no setor. Os dados foram retirados de catálogos fornecidos publicamente pelas próprias empresas. Vale ressaltar que os nomes das empresas e obras foram ocultados respeitando o sigilo do conteúdo. Algumas, por serem multinacionais, apresentavam exemplos de obras realizadas no exterior, porém para este estudo de caso somente foram consideradas as obras brasileiras.

No Quadro 3 é apresentada uma composição geral de um sistema de fachada ventilada desde a parte externa (revestimento externo, componentes de fixação e isolamento) até a parte interna (estrutura portante), e destacado em negrito o que foi avaliado nesta pesquisa.

Sistema de Vedação Vertical em Fachada Ventilada Opaca: estudo de caso sobre empreendimentos brasileiros
Carina Maccari Blazius, Ana Lígia Papst de Abreu, Andrea Murillo Betioli

Quadro 3. Composição geral de uma fachada ventilada

Revestimento Externo		Componentes de fixação	Isolação térmica e acústica	Estrutura portante
Placas externas	Espaço de ventilação	Parafusos	Componente facultativo podendo ser rígido e não rígido	Parede/Substrato
		Suportes		
		Perfis		
		Esquadros		

Fonte: Elaborado pelos autores

Os dados levantados nesta pesquisa foram: empresas que executam o Sistema de Fachada Ventilada Opaca no Brasil (denominadas de A, B, C, D e E); cidade de localização da obra; tipo de edificação (nova ou reforma); uso da edificação (comercial, residencial ou institucional); material utilizado para fixação; uso de isolamento na câmara de ar e qual o material empregado; e o tipo de material utilizado no revestimento externo. Os dados de levantamento foram agrupados e organizados percentualmente para posterior análise dos resultados.

A primeira análise foi a localização das obras selecionadas que empregaram o sistema de fachada ventilada opaca, identificando capitais e demais cidades. Posteriormente foi avaliada qual a porcentagem de uso de fachadas ventiladas opacas em edificações de uso residencial frente a edificações de uso comercial e institucional, por ser o sistema de fachada ventilada um sistema de vedação vertical relativamente caro em um primeiro momento e pelo fato de a norma de desempenho, a NBR 15.575 (ABNT, 2013), somente ser aplicada às edificações habitacionais.

Em outros países, o sistema fachada ventilada opaca é amplamente utilizado em reformas de edificações (projetos de *retrofit*), mesmo com a limitação na escolha de materiais dos componentes do sistema dadas as restrições da própria edificação. Assim, será avaliada a quantidade de obras com sistema de fachada ventilada opaca do mercado da construção civil brasileira que consistem em edificações novas ou reformas (*retrofit*).

A utilização de isolamento termoacústico em fachadas ventiladas opacas está associada a uma melhora no desempenho termoacústico dentro do ambiente. Neste artigo foi avaliada a porcentagem de obras com sua aplicação e o tipo de isolante termoacústico utilizado.

Foi levantado também o tipo de material utilizado na fixação da fachada ventilada ao substrato e, por último, realizou-se a verificação da escolha do material de revestimento externo, possibilitando avaliar a preferência nacional e talvez uma prioridade no futuro desenvolvimento de normas.

4 Resultados

A seguir serão apresentadas as informações sobre a execução de fachadas ventiladas opacas em diferentes empreendimentos executados por cinco empresas, um total de 36 obras em 17 cidades e 9 estados brasileiros. No Quadro 4 apresentam-se os tipos de obra e materiais levantados por empresa avaliada, além da cidade onde se encontra localizada. Para a tipologia dos empreendimentos avaliados, padronizou-se com a letra C os edifícios comerciais, com R os residenciais e com I, os institucionais.

Sistema de Vedação Vertical em Fachada Ventilada Opaca: estudo de caso sobre empreendimentos brasileiros

Carina Maccari Blazius, Ana Lígia Papst de Abreu, Andrea Murillo Betioli

Quadro 4. Tipo, localização e materiais empregados nas obras brasileiras por empresa

(continua)

Empresa	Local	Nova	Reforma	Suporte, esquadro e parafuso	Tipo	Isolamento	Revestimento Externo	
A	Curitiba/PR	x		Aço Galvanizado	I	Lã de Rocha	Porcelanato	
	Florianópolis/SC	x			I		Porcelanato	
	Florianópolis/SC		X		I		Cerâmica Extrudada	
	Florianópolis/SC	x			I		Cerâmica Extrudada e Placa Fenólica	
	Florianópolis/SC	x			R		Placa Fenólica	
	Leblon/RJ	x			R		Cerâmica Extrudada	
	Porto Alegre/RS		X		I		Cerâmica Extrudada e Fibrocimento	
	Porto Alegre/RS		X		I		Cerâmica Extrudada	
	Porto Alegre/RS	x			R		Placa Fenólica	
	São Caetano do Sul/SP		X		I		Cerâmica Extrudada	
	São José/SC	x			C		Cerâmica Extrudada	
B	Ribeirão Preto/SP	x		Aço Galvanizado	I	Nenhum	Concreto Polímero	
	Rio de Janeiro/RJ	x			I			
	São Luís/MA		X		I			
	São Paulo/SP	x			I	Lã de Rocha		
	São Paulo/SP		X		I			
	São Paulo/SP	x			R			
	São Paulo/SP	x			C			
	São Paulo/SP		X		C			Nenhum
	Sete Lagoas/MG	x			I			Lã de Rocha

Sistema de Vedação Vertical em Fachada Ventilada Opaca: estudo de caso sobre empreendimentos brasileiros

Carina Maccari Blazius, Ana Lígia Papst de Abreu, Andrea Murillo Betioli

Quadro 4. Tipo, localização e materiais empregados nas obras brasileiras por empresa (conclusão)

Empresa	Local	Nova	Reforma	Suporte, esquadro e parafuso	Tipo	Isolamento	Revestimento Externo
C	Recife/PB		X	Aço Galvanizado	I	Nenhum	Cerâmica Extrudada
	Rio de Janeiro/RJ	x			C		
	São Paulo/SP	x			C		
D	Balneário Camboriú/SC	x		Aço Galvanizado	R	Lã de Rocha	Porcelanato
	Balneário Camboriú/SC	x			R		
	Rio Claro/SC	x			I		
	Rio de Janeiro/RJ	x			I		
	São Paulo/SP	x			C		
	São Paulo/SP	x			I		
	São Paulo/SP	x			I		
	São Paulo/SP	x			I		
	São Paulo/SP	x			R		
	Santos/SP	x			R/I		
E	Cuiabá/MT		X	Aço Galvanizado	I	Nenhum	Cerâmica extrudada
	São Paulo/SP		X		C		
	Torres/RS		X		I		

Fonte: dados da pesquisa

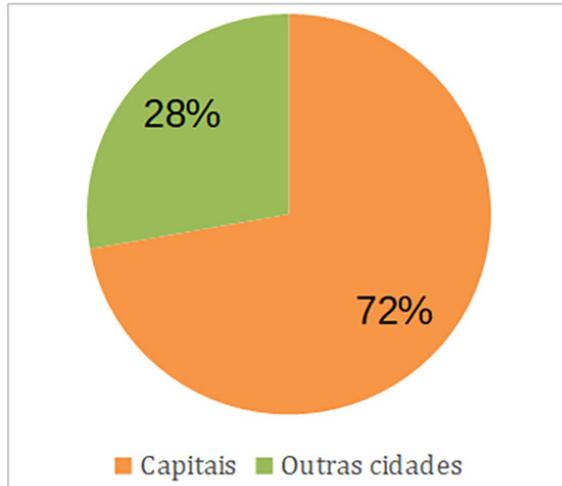
Legenda: C para edifícios comerciais, R para residenciais e I para institucionais

Verifica-se na Figura 4 que a implementação do sistema de fachada ventilada opaca como fechamento vertical é realizada principalmente em capitais brasileiras, correspondendo a 72% dos empreendimentos analisados, possivelmente pela proximidade com as empresas de projeto e execução do sistema construtivo.

Sistema de Vedação Vertical em Fachada Ventilada Opaca: estudo de caso sobre empreendimentos brasileiros

Carina Maccari Blazius, Ana Lúcia Papst de Abreu, Andrea Murillo Betioli

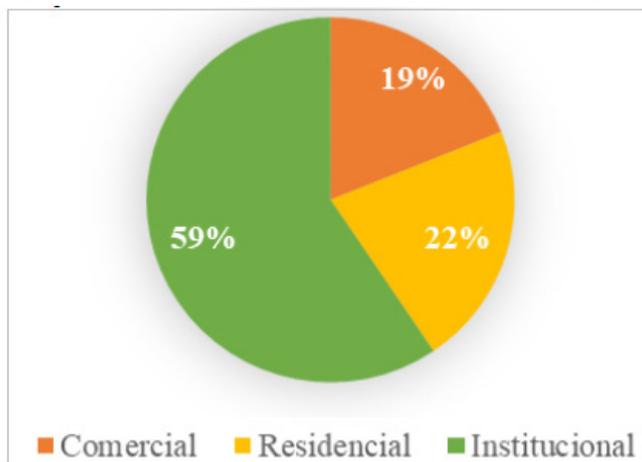
Figura 4. Localização dos empreendimentos analisados com fachada ventilada opaca nas cidades brasileiras



Fonte: dados da pesquisa

Por ser vendido como um sistema completo (projeto, componentes da fachada e mão de obra), é necessário, por parte das empresas que o comercializam, mostrar ao cliente a competitividade do sistema em relação aos métodos tradicionais. Esse convencimento pode ocorrer por apelo estético, com o intuito de chamar a atenção de clientes para a venda em ambientes comerciais, em razão da rapidez na execução da edificação em grandes empreendimentos, ou, para o usuário do edifício, em decorrência do menor consumo de energia elétrica e do baixo custo de manutenção futura de uma fachada ventilada. Por isso, dentre os tipos possíveis existentes de empreendimentos, seja residencial, comercial ou institucional, percebe-se na Figura 5 que a grande maioria dos imóveis que adota o uso da fachada ventilada é de cunho institucional: shoppings, hotéis, faculdades, escolas, hospitais e museus. Ou seja, grandes empreendimentos com altos valores de investimentos iniciais (valor do material da fachada é minimizado pelos altos custos iniciais), e com grandes gastos energéticos de condicionamento de ar durante a vida útil da edificação. Entretanto, a avaliação do desempenho do sistema de Fachada Ventilada Opaca pela NBR 15.575 (ABNT, 2013) só poderia ser feita nas edificações de uso residencial, verificando, inclusive, se está ocorrendo melhoria no desempenho térmico da edificação.

Figura 5. Diferentes tipologias de empreendimentos que adotaram a fachada ventilada opaca nos empreendimentos analisados

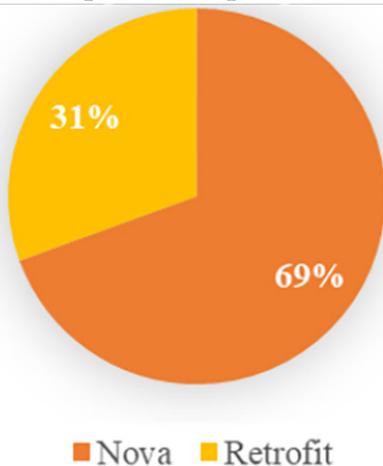


Fonte: dados da pesquisa

Sistema de Vedação Vertical em Fachada Ventilada Opaca: estudo de caso sobre empreendimentos brasileiros
Carina Maccari Blazius, Ana Lígia Papst de Abreu, Andrea Murillo Betioli

Na Figura 6 é possível verificar os tipos de obra em que foi aplicada a tecnologia de fachada ventilada opaca. Percebe-se que existem mais empreendimentos novos do que reformados (*retrofit*) com a tecnologia instalada.

Figura 6. Tipo de obra que utilizou o sistema de fachada ventilada opaca nos empreendimentos analisados

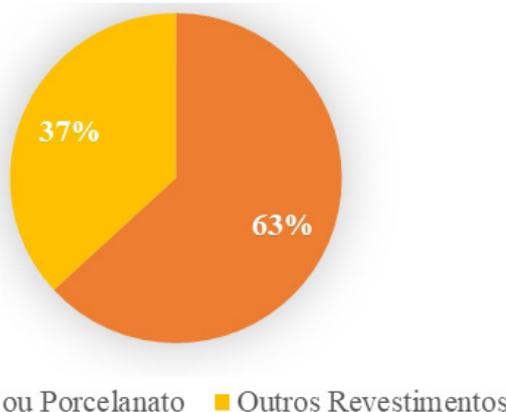


Fonte: dados da pesquisa

Com relação aos 31% de obras de reforma que adotaram a fachada ventilada, verifica-se que a maioria (82%) se encontram em edifícios institucionais, o restante (18%) em edifícios comerciais. Os hospitais são as edificações institucionais que mais utilizaram fachadas ventiladas opacas em reformas. Não foram encontradas edificações de uso residencial reformadas com o uso dessa tecnologia, entretanto todas as residências novas com fachada ventilada opaca usaram isolamento termoacústico. Possivelmente as vantagens apresentadas pelo sistema como isolamento termoacústico, durabilidade e manutenção são mais importantes para os clientes que pretendem utilizar o edifício para uso próprio (institucional e residencial) e não somente para a venda e locação depois de concluída a obra.

Com a análise de todos os empreendimentos, percebeu-se que a maioria (63%) utiliza como revestimento externo a cerâmica, seja ela cerâmica extrudada ou porcelanato (Figura 7); os outros 37% utilizam como revestimento placas fenólicas, concreto polímero e fibrocimento (Quadro 4).

Figura 7. Diversificação de revestimentos externos aplicados na fachada ventilada opaca nos empreendimentos analisados



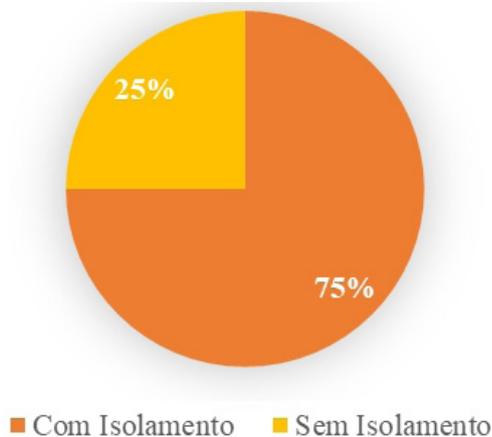
Fonte: dados da pesquisa

Sistema de Vedação Vertical em Fachada Ventilada Opaca: estudo de caso sobre empreendimentos brasileiros

Carina Maccari Blazius, Ana Lígia Papst de Abreu, Andrea Murillo Betioli

O predomínio de revestimento externo cerâmico na empresa “D”, que usa 100% do revestimento externo em porcelanato, e nas empresas “C” e “E”, as quais utilizam cerâmica extrudada, deve-se ao fato de essas empresas serem fábricas de revestimentos cerâmicos. A empresa “B” utiliza o concreto polímero em todas as suas obras (empresa especializada nesse material), e somente a empresa “A” comercializa revestimentos diversificados como porcelanato, cerâmica extrudada, fibrocimento e placa fenólica. Em específico, a placa fenólica foi utilizada em obras residenciais e a de fibrocimento, em reformas. Os edifícios residenciais foram os empreendimentos onde ocorreu a maior diversificação de material para revestimento externo, sendo a cerâmica extrudada aplicada em apenas 12,5% das edificações residenciais levantadas e, em 50% das obras, o porcelanato.

Com relação ao uso do isolamento termoacústico, percebe-se que três das cinco empresas analisadas o empregam e que todas elas utilizaram a lã de rocha (Figura 8). A lã de rocha é o isolamento termoacústico com melhores características (hidrófobo, maleável, e resistente ao fogo) se comparado aos outros isolamentos (GOETGHELUCK, 2011). Duas empresas apresentam seus empreendimentos sem isolamento termoacústico e com revestimento externo em cerâmica extrudada. Somente a empresa B apresentou empreendimentos com e sem isolamento termoacústico. Há também empreendimentos com a ausência de instalação do isolamento; quando a execução é dessa forma, é extremamente recomendada a aplicação de impermeabilizante na parede (ROCHA, 2011).

Figura 8. Uso de isolamento termoacústico na fachada ventilada opaca nos empreendimentos analisados

Fonte: dados da pesquisa

Com relação aos empreendimentos institucionais, observou-se que 77% dos edifícios optaram pela aplicação da lã de rocha, sendo 64% desses novos. Pode-se sugerir com vistas nesse fato que existe preocupação com uma boa eficiência energética para o edifício na sua vida útil, além de uma preocupação em minimizar os gastos com manutenção no futuro. Nas obras reformadas, observou-se que a opção por isolamento termoacústico na edificação é dividida: um pouco mais da metade dessas obras utilizaram o isolamento termoacústico em lã de rocha na fachada ventilada opaca.

Com relação à escolha dos tipos de suportes, esquadros e parafusos, todas as empresas empregam material metálico em aço galvanizado. Nas normas internacionais, o material de ancoragem difere em função do material de revestimento externo, o que não se observou nas obras brasileiras.

Sistema de Vedação Vertical em Fachada Ventilada Opaca: estudo de caso sobre empreendimentos brasileiros

Carina Maccari Blazius, Ana Lígia Papst de Abreu, Andrea Murillo Betioli

5 Considerações finais

A opção por usar fachada ventilada opaca como sistema de revestimento externo não aderido a uma edificação destaca-se por contribuir no desempenho termoacústico, durabilidade, estanqueidade, estética e inclusive em uma maior valorização do empreendimento.

Existem inúmeras opções de materiais para cada uma das partes constituintes de fachadas ventiladas. A decisão por um revestimento externo vai depender não somente da estética, mas, principalmente, da possibilidade do emprego no substrato escolhido, da eficiência que se quer atingir quanto ao conforto termoacústico no empreendimento, e se é uma obra nova ou de reforma. Entretanto, a ausência de normas prescritivas de materiais e de execução de fachadas ventiladas opacas limita o crescimento da adoção dessa tecnologia no Brasil.

No Brasil, a NBR 15575 (ABNT, 2013) possibilita avaliar o desempenho de fachadas ventiladas opacas nas edificações habitacionais em uso. Entretanto, o que se observou no estudo de caso deste artigo é que, de todas as edificações que utilizaram fachadas ventiladas opacas, somente 22% são de edificações residenciais. Os outros 78% das edificações que adotaram fachadas ventiladas opacas são de uso institucional e comercial e não poderiam ser enquadrados dentro da norma mencionada.

Um dos fatores considerados positivos pelo mercado consumidor, visto na revisão de literatura, é o fato de a fachada ventilada ser vendida (de forma terceirizada) como um sistema completo ao consumidor, desde seu projeto até sua execução. Contudo, no estudo de caso feito, observou-se que a opção do material externo nos empreendimentos brasileiros que utilizaram fachada ventilada opaca está relacionada à empresa responsável pelo projeto e pela execução. Ou seja, as empresas especializadas na fabricação de certo tipo de revestimento externo fazem projeto para uso do seu produto, enquanto escritórios de projetos apresentam na lista de seus empreendimentos diferentes revestimentos externos nas fachadas ventiladas opacas. As capitais estaduais correspondem a 72% da localização dos empreendimentos com fachada ventilada opaca, possivelmente pela proximidade com as empresas de projeto e execução desse sistema construtivo. A escolha pelo revestimento externo a ser empregado não chega a ser ousada, a preferência por materiais cerâmicos é de 63% dos casos, sendo predominante inclusive na empresa A, que consiste em um escritório de projeto e não em empresa produtora de algum material de revestimento externo.

Das obras com fachadas ventiladas opacas analisadas, 75% utilizaram isolamento termoacústico. O uso de lã de rocha foi observado em todos os empreendimentos residenciais e em 77% dos empreendimentos institucionais. A vantagem do uso da lã de rocha frente aos outros isolantes, também especificados internacionalmente (lã de vidro e poliestireno expandido) para fachadas ventiladas, é o fato da sua melhor resistência ao fogo e da sua melhor trabalhabilidade. Uma possível explicação para o expressivo número de obras de fachadas ventiladas opacas com isolamento é o conforto termoacústico e, conseqüentemente, a redução do consumo de energia com ar-condicionado. Fator importante para quem é usuário do seu próprio edifício.

Outra característica observada no estudo de caso é a utilização no Brasil somente dos componentes do suporte do revestimento externo de aço galvanizado, enquanto internacionalmente existe recomendação de material específico de ancoragem por tipo de revestimento externo. Muitas das referências utilizadas neste artigo são provenientes de fontes internacionais, demonstrando a falta de trabalhos expressivos quando se trata dessa tecnologia no Brasil.

Destaca-se a necessidade de mais trabalhos acadêmicos que pesquisem a respeito de fachadas ventiladas opacas, por constituir esse um sistema que já vem sendo empregado nas construções, mas que não possui ainda normas prescritivas específicas consolidadas. A recomendação que se faz, caso seja necessário elencar um material de revestimento externo para iniciar os estudos de normas prescritivas de fachadas ventiladas opacas, é que se opte pelo revestimento cerâmico, em função da predominância de uso desse material atualmente no Brasil.

Sistema de Vedação Vertical em Fachada Ventilada Opaca: estudo de caso sobre empreendimentos brasileiros

Carina Maccari Blazius, Ana Lígia Papst de Abreu, Andrea Murillo Betioli

Referências

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15.575-1**: Edificações Habitacionais, Desempenho parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

BARBOSA, S.; IP, K. Predicted thermal acceptance in naturally ventilated office buildings with Double skin façades under Brazilian climates. **Journal of Building Engineering**, Inglaterra, v. 7, p. 92-102, Sep. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.job.2016.05.006>.

CAUSS, L. W. **Sistema de Fachada Ventilada em Edificações**: Características, Métodos Executivos e Aplicações. 2014. 107 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Curso de Engenharia Civil, Florianópolis, 2014.

EPE. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. **Balanco Energético Nacional 2020**: Ano base 2019. Relatório final. Rio de Janeiro: EPE, 2020. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/balanco-energetico-nacional-2020>. Acesso em: 7 maio 2020.

ETAG. EUROPEAN TECHNICAL APPROVAL GUIDELINES. **ETAG 034**: ventilated cladding kits comprising cladding components and associated fixings. Brussels, 2012.

FLUMROC. **Façades Ventilées**: Belles et fiables. Zurich: Flumroc, 2017. 27 p. Disponível em: <https://www.flumroc.ch/adl/fr/downloads/publications/d-downloads/hinterlueftete-fassade/d-c/Download/d-a/download/>. Acesso em: 10 nov. 2018.

GOETGHELUCK, L. **Isolation thermique par l'extérieur en rénovation**. Batirama, França, 6 Abr. 2011. Disponível em: <https://www.batirama.com/article/2108-isolation-thermique-par-l-exterieur-en-renovation.html>. Acesso em: 6 nov. 2018.

GRACIA, A. *et al.* A simple model to predict the thermal performance of a ventilated facade with phase change materials. **Energy and Buildings**, Espanha, v. 93, p. 137-142, 15 abr. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.01.069>.

GUIGNARD, S. **Histoire de la recherche sur l'enveloppe du bâtiment**: De l'habitat bioclimatique au bâtiment à énergie positive. França: ADEME, 2010. 56 p. Disponível em: https://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/77907_enveloppe_du_batiment.pdf. Acesso em: 8 out. 2018.

HANSUELI, S. **Fiche Technique Commission technique façades**: Pose d'Isolations Thermiques pour Façades Ventilées. Suíça: Enveloppe Des Édifices Suisse, 2014. Disponível em: https://www.swisspor.ch/images/content/pdf/anwendungen/documentation_fr/fichetech_ghch/g_s_gmb_pose_disolations_14_cf_fr.pdf. Acesso em: 6 nov. 2018.

HILTI. **Catalogue Façade Ventilée**. França: Hilti, 2018. 118 p. Disponível em: <https://www.hilti.fr/content/dam/documents/pdf/e2/fr/Catalogue%20façade%202018.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2018.

Sistema de Vedação Vertical em Fachada Ventilada Opaca: estudo de caso sobre empreendimentos brasileiros

Carina Maccari Blazius, Ana Lígia Papst de Abreu, Andrea Murillo Betioli

LE PARISIEN. **Cinq principales sources de déperdition.** Disponível em: <http://www.leparisien.fr/une/cinq-principales-sources-de-perdicion-26-02-2009-423652.php>. Acesso em: 8 out. 2018.

MEDEIROS, J. S.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia e projeto de revestimentos cerâmicos de fachada de edifícios.** 1999. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, São Paulo, 1999.

ROCHA, A. Fachada ventilada: Industrial e sem desperdício de resíduos, sistema de fachada com cerâmica extrudada começa a se disseminar em edifícios comerciais. **Téchne**, São Paulo, v. 176, p.1-3, nov. 2011. Mensal. Disponível em: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/176/artigo287888-1.aspx>. Acesso em: 23 nov. 2018.

SANJUAN, C. *et al.* Energy performance of an open-joint ventilated façade compared with a conventional sealed cavity façade. **Solar Energy**, Espanha, v. 85, n. 9, p. 1851-1863, Sep. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.solener.2011.04.028>.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 3. ed. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001. 121 p.

SILVA, L. F. B.; THOMAZ, E.; OLIVEIRA, L. A. Ventilated cladding systems: structural and drainability performance criteria. **Ambiente Construído [online]**, v. 18, n. 3, p. 341-358, Sep. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1678-86212018000300285>.

SOUSA, F. M. F. **Fachadas Ventiladas em Edifícios:** Tipificação de soluções e interpretação do funcionamento conjunto suporte/acabamento. 2009. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Porto, Curso de Engenharia Civil, Engenharia Civil, Porto, Portugal, 2010.

ULMA. **Painéis de concreto polímero instalados em novo edifício residencial de São Paulo.** Disponível em: <https://www.ulmaarchitectural.com/pt-br/fachadas-ventiladas/projetos/paineis-de-concreto-polimero-instalados-em-novo-edificio-residencial-de-sao-paulo>. Acesso em: 23 nov. 2018.