

ANÁLISE DO SISTEMA DE FACHADAS VENTILADAS EM EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS

ANALYSIS OF THE SYSTEM OF VENTILATED FACADES IN RESIDENTIAL BUILDINGS

ANDRÉIA GONÇALVES^{1*}, RICARDO LOPES²

1. Mestre pela Universidade Estadual de Maringá, docente do curso de Arquitetura e Urbanismo da FEITEP – Faculdade de Engenharia e Inovação TécnicoProfissional; 2. Graduado em Engenharia Civil pela FEITEP – Faculdade de Engenharia e Inovação TécnicoProfissional.

* Avenida Paranaváí, 1164, Zona 06, Maringá, Paraná, Brasil. CEP: 87070-130. prof.andreia@feitep.edu.br

Recebido em 19/03/2019. Aceito para publicação em 15/04/2019

RESUMO

A indústria da construção civil tem passado por diversas transformações, buscando inovações que melhorem qualidade e sustentabilidade das obras. Dentre as inovações tecnológicas está o sistema de fachada ventilada. Suas funções vão além da estética e design moderno, sendo uma solução para mitigar problemas de conforto térmico e acústico do edifício, além de reduzir o prazo de construção e racionalizar os processos de produção. Partindo desta premissa, o presente estudo tem como objetivo analisar a viabilidade técnica do sistema de fachada ventilada em edificações verticais. Para tanto, foi realizado um estudo de caso em uma edificação de uso residencial localizada na cidade de Maringá-PR. Neste estudo foram analisados o sistema de fachada ventilada implantado e as etapas que compõem a execução da estrutura, registrando o processo executivo por meio de levantamento fotográfico. Por fim, deu-se o processo de análise dos dados levantados, visando apontar a viabilidade técnica do sistema, destacando as vantagens e desvantagens do sistema nos aspectos de conforto térmico, custos e prazo de execução.

PALAVRAS-CHAVE: Fachada ventilada, método executivo, viabilidade técnica, racionalização.

ABSTRACT

The construction industry has undergone several transformations, seeking innovations that improve the quality and sustainability of the works. Among the technological innovations is the ventilated facade system. Its functions go beyond aesthetics and modern design, being a solution to mitigate problems of thermal and acoustic comfort of the building, besides reducing the construction period and streamlining the production processes. Based on this premise, the present study aims to analyze the technical feasibility of the ventilated facade system in vertical buildings. Therefore, a case study was carried out in a residential building located in the city of Maringá-PR. In this study, the ventilated facade system implanted and the steps that make up the execution of the structure were analyzed, recording the executive process through a photographic survey. Finally, the process of analyzing the data was analyzed, aiming to point out the technical feasibility of the system, highlighting the advantages and disadvantages of the system in terms of thermal comfort, costs and execution time.

KEYWORDS: Ventilated façade, executive method, technical viability, rationalization.

1. INTRODUÇÃO

As fachadas são vistas como a identidade da edificação, por muitos anos acreditou-se que sua função era meramente estética, porém a indústria da construção civil vem, por décadas, estudando este sistema, visando aliar suas funções estéticas com o bom desempenho térmico e redução dos custos da construção¹.

A fachada constitui o elemento essencial para a valorização de um edifício, tendo em vista que, associada a cobertura constituem o envoltório da edificação, produzindo efeitos diretos nas condições ambientais internas do edifício como conforto térmico, conforto acústico, manutenção dos níveis de segurança ambiental, estrutural, além da privacidade dos usuários².

A necessidade de métodos construtivos com menores desperdícios é essencial para a sobrevivência sustentável e duradoura do planeta, no entanto, a construção civil tem sido um dos maiores contribuintes para o processo de degradação do mesmo. O setor da construção civil ainda é considerado atrasado, pois de maneira geral possui baixa produtividade, grande desperdício de materiais e baixo controle de qualidade³.

Diante do exposto, é de extrema importância o estudo, não só de métodos construtivos com menores desperdícios, mas também de edificações com uma performance inteligente, que ao longo de toda sua vida útil terá um desempenho mais sustentável.

Nesse sentido, um ponto importante foi a aprovação da norma de desempenho brasileira NBR 15575 pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT⁴, que contemplou em seu escopo o aumento da exigência em relação ao desempenho das edificações e seus fechamentos externos, visando estabelecer uma padronização de desempenho no que se refere à qualidade das edificações no Brasil. Esta norma estabelece requisitos mínimos, entre outros parâmetros o conforto térmico e acústico. Com um clima predominantemente tropical com verões quentes e invernos amenos, o método construtivo de revestimentos não colados apresenta potencial de adequação aos requisitos deste novo patamar de qualidade requerido pela norma.

Desta forma, o estudo de sistemas de revestimento de edifícios por meio de fachadas ventiladas tem se

mostrado uma alternativa para uma construção mais eficiente e racional, proporcionando melhor desempenho termo acústico e redução no prazo de execução, quando comparado com os sistemas de revestimento tradicionais, o que pode levar a redução de custos finais da obra.

Assim, este artigo se propõe a analisar a aplicação e viabilidade técnica do sistema de fachada ventilada em edificações, tendo como objeto de estudo uma edificação residencial multifamiliar situada na cidade de Maringá-PR. O estudo busca compreender o sistema e verificar em quais casos é viável sua aplicação, com base nas vantagens e desvantagens do mesmo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia utilizada neste estudo se dividiu em etapas para facilitar à análise. Na primeira etapa foi realizada a revisão da literatura, buscando apreender o estado da arte do tema. O estudo tem seu embasamento fortalecido, principalmente, em dissertações, teses e artigos técnicos.

Na segunda etapa foi realizado o levantamento e análise do processo de implantação do sistema de fachada ventilada no edifício objeto de estudo. A edificação analisada localiza-se na cidade de Maringá-Paraná e trata-se de um edifício vertical de uso residencial multifamiliar de alto padrão, composto por uma única torre com vinte e quatro (24) pavimentos, destes dezenove (19) são pavimentos ocupados pelas habitações que possuem em torno de 220m² de área privativa e os demais por áreas comuns como estacionamentos, áreas de lazer, portaria e áreas técnicas.

Na fase de levantamento foram registrados os processos e etapas de execução do revestimento do edifício por meio do sistema de fachada ventilada tipo “Junge”. Este sistema foi desenvolvido pela empresa Favenk, localizada na cidade de São Paulo, e constitui-se basicamente de suporte/estrutura metálica que faz a fixação do sistema no edifício, placas de revestimento – acabamento externo da fachada – e grampos de fixação das peças de revestimento. O sistema promove maior segurança pois, devido ao sistema de fixação, as peças de revestimento não se soltam da fachada caso de quebrem.

O levantamento de dados foi realizado por meio de visitas técnicas ao canteiro de obras com observação dos processos construtivos, diálogo com profissionais responsáveis pela execução e registros fotográficos. As visitas foram realizadas três vezes ao mês, durante o período de execução do sistema de fachada, totalizando oito meses de acompanhamento e observação do sistema.

A terceira etapa compreendeu o processo de análise dos dados coletados e avaliação da viabilidade do sistema em edifícios verticais, destacando as principais vantagens e desvantagens. Para tanto, desenvolveu-se um estudo comparativo entre o sistema de fachada ventiladas com o sistema de revestimento convencional

em cerâmica aderida, ou seja, as pastilhas cerâmicas. Dessa forma, objetivou-se avaliar o desempenho e a viabilidade do sistema de fachadas ventiladas nos aspectos de custo, etapas construtivas e tempo de execução.

3. RESULTADOS

O sistema de fachada ventilada

O setor da construção civil está em um processo de evolução, trazendo inovações construtivas muito interessantes, como o sistema de fachada ventilada, considerado um sistema com grande relevância devido ao seu design competitivo, moderno e pela sua funcionalidade⁵.

Ainda segundo Direito⁵ a fachada ventilada apresenta um potencial competitivo muito grande em comparação com outras metodologias, pois possui versatilidade, podendo ter sua implementação feita em edificações novas, reformas ou reabilitação exterior de estruturas já em funcionamento. Uma facilidade do sistema é que em caso de danos gerados nas placas de vedação sua substituição permite fácil acesso, pois cada placa trabalha separadamente e individualmente, permitindo a repaginação completa no visual estético da edificação de maneira rápida e prática.

No entanto, Cunha² aponta como fundamental para o sucesso do sistema de fachadas ventiladas que os executores da obra possuam conhecimento apurado do sistema para que a execução ocorra da maneira mais adequada possível. Sendo necessário a compatibilização dos componentes e atendimento aos requisitos pré-determinados, para que não haja a necessidade de adaptações improvisadas, visto que isso pode acarretar em maiores custos no final da obra.

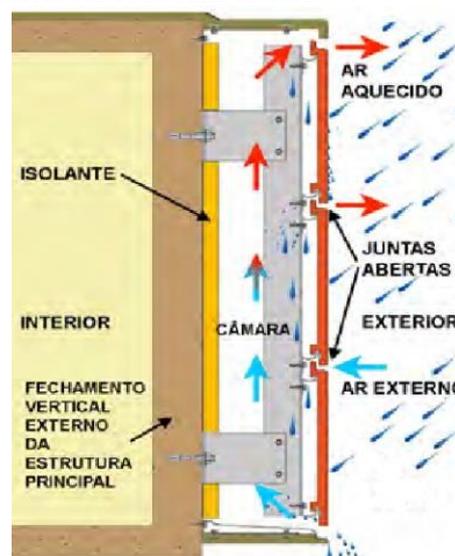


Figura 1. Corte esquemático do sistema de fachada ventilada. Fonte: [7], adaptado pelo autor.

O sistema construtivo de fachada ventilada consiste em uma estrutura de alumínio ou aço inoxidável fixada na estrutura/alvenaria de vedação da edificação à uma distância média entre 10 cm a 15 cm. Sobre esta

estrutura é aplicado o material de acabamento da fachada, como exemplos acabamentos cerâmicos ou vidros, formando o conjunto completo uma segunda pele na edificação. O sistema quando acabado cria um vazio entre a parede do edifício e o revestimento da fachada, sendo esse vazio chamado de câmara de ar (Figura 1).

Esse formato associado à presença de juntas abertas no revestimento de acabamento permite que ocorra no interior da câmara de ar o chamado “efeito chaminé” (convecção térmica), que é caracterizado pela elevação do ar quente e pela entrada de ar fresco, mantendo assim o corpo da edificação naturalmente ventilado⁶, como demonstra a Figura 1.

Esta característica promove à edificação uma redução dos ganhos de calor, melhorando a temperatura interna do edifício e, conseqüentemente, a redução do gasto energética para a refrigeração dos ambientes.

O sistema de fachada ventilada, comparado ao sistema de revestimento externo aderido, possui as seguintes vantagens⁸:

- Redução do risco de aparecimento de fissuras e deslocamento;
- Fácil instalação: os elementos são montados “secos” no local sem o uso de adesivos, por meio de montagem mecânica e dispositivos de ancoragem;
- Maior durabilidade: a estrutura da parede é protegida contra cargas climáticas diretas;
- Maior economia de energia: não há pontes térmicas e há um aumento da inércia térmica de todo o edifício;
- Maior controle de umidade: eliminação de condensações de superfície no isolamento (a presença de uma cavidade de ar que expulsa o vapor de água do interior, reduzindo a infiltração);
- Redução de entulhos, escórias de argamassas: eliminação dos revestimentos argamassados externos, que possuem perdas consideráveis. Estas não podem ser reutilizadas e devem ser descartadas como entulho gerando elevado passivo ambiental;
- Redução no consumo de argamassados: os desaprumos das fachadas que devem ser preenchidos com revestimentos argamassados são facilmente ajustados na regulagem dos perfis, permitindo uma economia de recursos e redução da degradação do meio ambiente através da retirada dos insumos básicos da argamassa.

Em tempos de economia energética e defesa de sistemas construtivos racionalizados que reduzam o volume de resíduos na construção civil, o sistema de fachada ventilada pode representar uma alternativa viável, visto que este sistema não propõe somente design moderno, mas suas vantagens abrangem conforto térmico, acústico, rápida execução e redução no prazo de construção.

Estudo de caso

O estudo de caso apresentado buscou analisar o sistema de fachada ventilada em edifícios verticais, seu processo executivo e viabilidade técnica quando comparado ao sistema convencional de fachadas de cerâmica aderida. O sistema de fachada ventilada utilizado no edifício analisado foi a fachada ventilada do tipo “lungo” (Figura 2), patenteado pela empresa Favenk, que também possui outros sistemas de fachadas ventiladas. Este sistema é constituído de: subestrutura metálica (fixada na estrutura do edifício), placas de revestimento (porcelanato) e grampos de fixação das peças de revestimento.



Figura 2. Sistema lungo. Fonte: [9].

O sistema “lungo” oferece características mais aperfeiçoáveis a segurança, pois as placas de porcelanato são fixadas em perfis horizontais, como se fossem quadros, permitindo a remoção ou substituição da peça (Figura 3). O sistema assegura que em casos de acidente ou vandalismos, as placas de porcelanato não caiam caso se quebrem, pois, os grampos mantêm os quatro cantos das placas fixos a subestrutura metálica da fachada.



Figura 3. Sistema de encaixa das peças. Fonte: [9].

O ponto chave para escolha do sistema de fachada

ventilada para implantação no edifício foi o conjunto de benefícios trazidos por ela, como a economia energética, isolamento acústico, processo de execução rápida e limpa, diminuindo a geração de resíduos e, um bom acabamento estético da fachada. Aliados a estes fatores foram analisados os aspectos relacionados aos custos do sistema, sua implantação e execução.

Para executar a fachada ventilada se fez necessário a elaboração de estratégias na produção e logística. Estas estratégias incluem, por exemplo, a localização do estoque de materiais, o transporte destes e, meios para alcançar metas de produtividade em cada etapa do processo executivo.

Um bom escopo e planejamento são fundamentais para garantir o sucesso do projeto. O planejamento de instalação do sistema contou com um projeto de modulação e paginação dos revestimentos, de modo a conhecer cada peça que compõe o sistema, evitando assim, cortes desnecessários e desperdícios dos materiais.

A primeira etapa contemplou à análise dos esforços do sistema na edificação, como o peso próprio que cada componente da fachada ventilada possui. A empresa contratada para execução da fachada ventilada ficou responsável pela elaboração da paginação, com locação do revestimento externo, pelo cálculo dos quantitativos de materiais e pela especificação dos mesmos. O organograma acima (Figura 4) demonstra a sequência de execução dos serviços, sendo estruturado com base nos processos construtivos deste sistema, de forma a encontrar a melhor sequência de execução, reduzindo o tempo de obra e evitando as perdas de materiais.

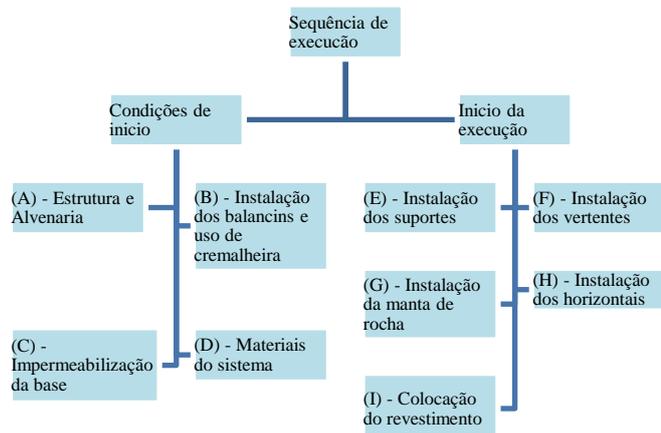


Figura 4. Organograma dos serviços de execução do sistema de fachada ventilada. **Fonte:** Autores.

A sequência de execução se mostrou muito eficiente, sendo primeiramente executada a subestrutura auxiliar de fixação, ou seja, os perfis metálicos verticais e horizontais, parafusados nos suportes e sendo os perfis horizontais fixados nos verticais. Posteriormente é fixada a lâ de rocha em paralelo com os perfis horizontais e, por fim, é feita a colocação do revestimento de porcelanato. A figura 5 mostra a

execução do sistema de encaixe das peças de porcelanato, que resulta na finalização do processo de montagem do sistema.



Figura 5. Encaixe do porcelanato ao perfil e espaçador. **Fonte:** [10].

Para a execução da fachada de 8000m² de área, foi necessária uma equipe de apenas seis pessoas, sendo um mestre de obra e cinco pedreiros, pois a montagem foi simples e eficiente (Figura 6).



Figura 6. Sequência de colocação dos perfis verticais, horizontais e revestimento. **Fonte:** [10].

Em dias chuvosos em que não era possível trabalhar na área externa, a execução destes serviços era interrompida, porém o retorno das atividades se dava com o cessar da chuva, sem haver a necessidade de espera da superfície de trabalho secar, como ocorre no sistema convencional.

4. DISCUSSÃO

Para analisar a viabilidade técnica e econômica do sistema de fachada ventilada, a presente pesquisa buscou avaliar as vantagens e desvantagens do sistema, analisando aspectos referentes ao processo executivo da mesma, de modo a entender as etapas construtivas necessárias, comparadas a um sistema tradicional de revestimento de fachadas em cerâmica aderida.

Nesse sentido, como pode-se ver no Tabela 1 o sistema de fachada ventilada possui um número menor

de etapas no processo de execução, sendo sua instalação mais rápida e eficaz, quando comparada ao sistema de cerâmica aderida. Etapas de preparação dos painéis de vedação para receber o revestimento (chapisco, emboço, reboco, requadros, juntas de dilatação) essenciais no sistema convencional de revestimentos são dispensadas na implantação do sistema de fachada ventilada, tendo em vista que o sistema pode ser implantado diretamente sobre os painéis de vedação.

A análise demonstrou que há redução também no número de contratos a serem geridos pelo contratante, o que traz mais eficiência à gestão do projeto e da obra.

Destaca-se, no entanto, a importância de mão de obra especializada para a execução do sistema de fachada ventilada.

Na análise percebeu-se que o sistema de fachada ventilada proporciona um canteiro de obras mais organizado, pois trata-se de um sistema altamente industrializado, gerando, como já abordado, menor quantidade de resíduos sólidos, propiciando um canteiro de obras mais limpo, sendo uma alternativa importante na busca da construção mais limpa. Vale ressaltar que a pequena quantidade de resíduos gerada pelo sistema, por se tratar de material reciclável, pode ser comercializado, voltando para à obra o valor adquirido.

Tabela 1. Processos de execução das fachadas ventilada e cerâmica aderida.

Comparativo executivo dos sistemas	Cerâmica aderida	Fachada ventilada
Chapisco / Reboco	Sim	Não
Reboco (Cheias)	Sim	Não
Requadros	Sim	Não
Juntas de dilatação	Sim	Não
Impermeabilização das paredes	Não	Sim
Racionalização transporte	Não	Sim
Equipe de betoneiros	Sim	Não
Perdas de material e geração de resíduos	12 a 20%	1 a 3%
Lavagem externa	Sim	Não
Produtividade	0,60 h/m ²	0,20 h/m ²
Tempo de execução	12 meses	8 meses
Gestão de contratos	11 contratos	2 contratos

Fonte: [10], adaptado pelos autores.

A figura 7 ilustra o gráfico comparativo entre os resíduos gerados na obra pelo sistema de fachadas ventiladas e pelo sistema convencional de cerâmica aderida. É possível perceber uma redução significativa de perdas de materiais e geração de resíduos entre os sistemas, visto que os números no sistema industrializado ficam em torno de 1 a 3%, enquanto no sistema convencional esse número é no mínimo quatro vezes maior, atingindo um percentual entre 12 e 20%, o

que contribui no processo de tomada de decisão em favor da escolha do sistema industrializado, visando vantagens ambientais, tendo em vista, a redução dos resíduos depositados no meio ambiente. A redução de resíduos na obra também promove a redução dos gastos com o descarte adequado destes resíduos.

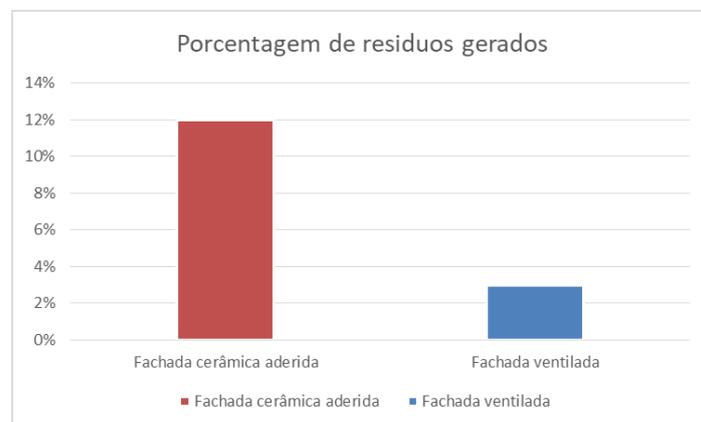


Figura 7. Gráfico comparativo de perda de materiais e resíduos gerados. Fonte: [10], adaptado pelos autores.

Outro aspecto analisado nesta pesquisa foi o tempo de execução do sistema de fachada ventilada. A análise demonstrou uma redução de quatro meses no tempo de execução do revestimento das fachadas do edifício, não pela velocidade que os serviços são realizados, mas sim pela mudança no cronograma. Com a escolha deste sistema, o serviço de execução de revestimento de fachada do edifício saiu do caminho crítico, adiando todos os acabamentos internos, pois esse sistema permitiu a execução simultânea da fachada, das janelas e dos acabamentos internos, diferente do sistema convencional de fachada aderida onde uma série de etapas ficam aguardando o término do revestimento da fachada para serem iniciadas, gerando atrasos na execução da edificação.

A redução de quatro meses no cronograma da obra representou para a empresa contratante 3,5% do custo total da obra em salários, manutenção do canteiro, mobilização e demais custos fixos, o que representa uma economia significativa para o empreendimento.

O custo final do sistema implantado também foi elemento de análise nesta pesquisa. Como demonstra a Tabela 2, observa-se que o sistema tem um custo mais elevado quando comparado ao sistema convencional de cerâmica aderida comum. Porém, a escolha do sistema de fachada ventilada proporcionou um ganho no prazo de execução, o que gerou uma grande economia em outros serviços como dito acima. Portanto, conclui-se que esse sistema foi a melhor opção para a edificação em estudo.

Tabela 2. Custos da fachada ventilada e cerâmica aderida por m².

Serviços	Comparativo de custos	
	Fachada com Cerâmica Aderida (m ²)	Fachada Ventilada (m ²)
Estrutura / Reboco	R\$87,87	R\$330,00
Porcelanato / Pastilha	R\$227,73	R\$61,20

Balancim	R\$9,50	R\$7,00
Mão de obra transporte interno	R\$11,86	-
Mão de obra própria	R\$13,33	-
Segunda alvenaria	R\$23,46	-
Remoção de entulho	R\$2,00	R\$0,20
Isolamento termo acústico	-	R\$25,00
Dissídio coletivo	R\$9,22	-
Requadro janelas	Em pastilhas	Em porcelanato
TOTAL	R\$384,97	R\$423,40

Fonte: [10], adaptado pelos autores.

Com a implantação deste sistema, o empreendedor obteve ganhos no que tange os processos de produção, prazo, sustentabilidade, viabilidade técnica e custos a longo prazo, tendo várias vantagens quando comparadas com o sistema de cerâmica aderida comum.

O investimento nessa tecnologia a curto prazo pode gerar um custo significativo no orçamento da obra, no entanto, quando analisado a longo prazo o sistema traz ganhos como economia de energia elétrica e manutenções facilitadas.

Ao fim do processo de análise foi possível identificar as principais vantagens e dificuldades de implantação do sistema de fachada ventilada, conforme demonstra a Tabela 3.

Tabela 3. Vantagens e desvantagens do sistema de fachada ventilada.

Sistema de fachada ventilada	
Vantagens	Desvantagens
Economia de energia	Ausência de normas técnicas no Brasil
Isolamento térmico	Necessita de mão de obra qualificada e treinamentos
Redução do calor	Necessita mudanças nos processos de gestão e da produção
Redução de custos com refrigeração	Pouca diversidade de complementos e acessórios
Isolante acústico	Exigência de projeto específico detalhado
Redução de patologias oriundas da umidade	Custos mais elevados
Facilidade de limpeza	
Resistente à poluição e a corrosão, diminuindo a deterioração da fachada	
Eliminação do risco de destacamento de revestimentos	
Diminuição dos efeitos de dilatação térmica	
Diminuição do tempo de execução da obra	
Obrigatoriedade do projeto	
Baixa manutenção	

Fonte: [10], adaptado pelos autores.

Dentre as principais vantagens do sistema está a melhoria das condições termo acústicas da edificação e a redução do consumo energético para a refrigeração dos ambientes internos, o que a longo prazo significa uma economia importante para os usuários e também para o meio ambiente.

Além da melhoria do conforto térmico e acústico da

edificação, outra vantagem das fachadas ventiladas está na resistência do sistema a poluição, a corrosão e a umidade, evitando patologias comuns em fachadas de cerâmica aderida, como o surgimento de eflorescência ou infiltrações nas vedações, o que pode levar ao descolamento das placas de revestimento.

Vale ressaltar que se trata de um sistema de construção seca e limpa, corroborando com os conceitos de construção mais limpa e racionalizada, reduzindo significativamente o volume de resíduos descartados.

Como desvantagem do sistema está a ausência de normas técnicas brasileiras que regulamentem a aplicação e manutenção do mesmo, assim como a baixa diversidade de materiais adequados ao mercado brasileiro, tendo em vista que o sistema ainda depende de materiais importados. O sistema também exige mal de obra qualificada para sua implantação e projeto detalhado do sistema, o que não chega a ser uma desvantagem, tendo em vista que este fato aumenta a qualidade do serviço executado.

4. CONCLUSÃO

As fachadas são elementos essenciais para a valorização de um edifício, aliada com a cobertura assumem o papel de proteger a edificação, portanto, são responsáveis pela manutenção das condições ambientais internas, como conforto térmico e acústico, também auxiliam nos níveis de segurança ambiental e estrutural, além de garantir a privacidade dos usuários.

Em tempos de economia energética e processos mais industrializados, surgiram as fachadas ventiladas, visto que elas não propõem só design moderno, mas suas vantagens abrangem conforto térmico, acústico, processos de rápida execução e redução no prazo de construção. Suas utilidades também se estendem para a redução no gasto de energia para o condicionamento térmico da edificação.

O sistema de fachada ventilada no aspecto ecológico e executivo, quando comparado com o sistema de fachada de cerâmica aderida, elimina uma série de etapas no processo de produção, sendo sua instalação mais rápida e eficaz. Também reduz o número de contratos a serem geridos e obtém um canteiro de obra mais limpo e organizado, pois possui um processo de execução altamente industrializado, tendo baixa geração de entulho que, por sua vez, podem ser facilmente vendidos, pois são, na maior parte, de alumínio, assim obtém-se grandes ganhos de sustentabilidade. Em contrapartida a fachada de cerâmica aderida gera um grande volume de resíduos, tanto pela metodologia de execução como pela logística e armazenamento.

No estudo de caso, o sistema de fachada ventilada proporcionou redução significativa no prazo de execução da obra, sendo essa redução de quatro meses quando comparada ao processo convencional, dada pelo planejamento do sistema que possibilitou a execução de atividades de forma simultânea.

Pode-se concluir que diante dos aspectos ecológicos, térmicos, executivos e técnicos a fachada ventilada é

viável porque esse sistema possui processos de produção mais rápidos, menor prazo de execução e redução no descarte de resíduos sólidos e desperdício de matérias, o que gera ganhos ambientais. Contudo no que se refere a mão de obra para executar a fachada ventilada, é necessário qualificação, sendo essa mão de obra especializada escassa em regiões mais afastadas dos grandes centros. Sem o treinamento adequado da equipe, certamente o uso dessa tecnologia será inviável.

Quando analisado somente o custo, em algumas situações o sistema pode ainda não ser viável, infelizmente, ainda existem poucas empresas que desenvolvem essa tecnologia no Brasil, ausência de normas que regulam o sistema e a maior parte dos materiais é importado, o que dificulta sua expansão. Entretanto, a medida que tivermos mais empresas fabricando esse sistema, é inevitável a implantação de novas normativas e naturalmente esta tecnologia vai baratear os custos e melhorar a competitividade, podendo assim ser utilizado em outros tipos de edificação.

REFERÊNCIAS

- [1] Moura E. Fachadas respirantes. *Téchne*. São Paulo, ed. 144, Março 2009. Disponível em: www.pini.com.br. Acesso em: 08 mar. 2018.
- [2] Cunha MMF. Desenvolvimento de um sistema construtivo para fachadas ventiladas. Dissertação de mestrado – Faculdade de engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2006.
- [3] El Debs MK. Concreto pré-moldado: fundamentos e aplicações. São Carlos: EESC-USP, 2000.
- [4] ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15575: Edificações habitacionais - desempenho. Rio de Janeiro, 2013.
- [5] Direito JF. Estudo da segurança contra incêndio em fachadas ventiladas. Dissertação de mestrado - Faculdade de engenharia da Universidade do Porto. Porto, 2011.
- [6] Lemieux DJ, Totten PE. Building Envelope Design Guide. WBDG – Whole Building Design Guide. Washington, DC. 2010.
- [7] Oliveira, LA. Diretrizes de projeto para revestimentos não aderidos de fachadas. Dissertação – Simpósio Brasileiro de qualidade do projeto no ambiente construído, VI encontro de tecnologia de informação e comunicação na construção, Campinas, São Paulo, 2013.
- [8] Souza UEL, et. al. Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva. *Ambiente Construído*, v.4, nº 4, p.33-46, 2004.
- [9] Favenk. Fachadas ventilada: Manual Técnico. 2015. Disponível em: <http://www.favenk.com.br/fachadaventilada.php> Acesso em: 30 set. 2018.
- [10] Construtora Pedro Granado Imóveis. Acervo. 2018.