

## **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**

### **Comparative analysis of facade coating: case study of replacement of ceramic coating adhered by acm coating on ventilated facade in a building**

DOI:10.34117/bjdv7n9-520

Recebimento dos originais: 07/08/2021

Aceitação para publicação: 29/09/2021

#### **Rodrigo Boeing Althof**

Mestre

Instituição: Instituto Federal Catarinense - IFC

Endereço: Rua Hercílio Fides Zimmermann, 15 - Sl 203, bairro Margem Esquerda

Cep 89116-650

E-mail: rodrigo.althof@ifc.edu.br

#### **Daniel Passold**

Graduado em Engenharia Civil

Instituição: Centro Universitário UniSociesc de Blumenau - UniSociesc

Endereço: Rua Pandiá Calógeras, 272 Jardim Blumenau - Blumenau-SC

Cep 89010-350

E-mail: vrqueijo@gmail.com

#### **Thiago Domingos Marques**

Graduado em Direito

Instituição: Instituto Federal Catarinense - IFC

Endereço: Rua das Missões, 150 - Cep 89051-000, bairro Ponta Aguda - Blumenau/SC

Cep 89051-000

E-mail: thiago.marques@ifc.edu.br

#### **RESUMO**

De modo geral, estamos vendo no Brasil uma evolução e busca por inovação nas técnicas construtivas. Buscando-se por materiais mais sustentáveis, eficientes e com maior durabilidade. Dada a importância da fachada de uma edificação, é fundamental que se dê bastante atenção a ela na hora de projetar uma construção nova, ou realizar uma reforma. O revestimento cerâmico aderido de fachada pode apresentar problemas muito precocemente, e com isso surge a necessidade da implementação de novas tecnologias construtivas que melhorem o desempenho e eleve a vida útil dos revestimentos de fachadas. A fachada ventilada é uma dessas novas tecnologias no Brasil. O princípio fundamental das fachadas ventiladas é seu sistema de juntas abertas, que permite que o espaço entre as placas não receba vedação completa nas aberturas inferiores e superiores, possibilitando, assim, a criação da lâmina de ar na cavidade entre as duas paredes. Dentre os materiais que podem ser aplicados em fachada ventilada, destaca-se o ACM, além de versátil e bonito, é um produto muito seguro. Nesse artigo objetivou-se comparar os custos da substituição de todo o revestimento cerâmico aderido mantendo-se o mesmo

sistema, e comparando-o com a possibilidade de ter-se optado por fachada ventilada em ACM, em um edifício.

**Palavras-chave:** Fachada Ventilada, Novas Tecnologias.

## ABSTRACT

In general, we are seeing an evolution in Brazil and the search for innovation in construction techniques. Looking up for more sustainable materials, efficient and more durable. Given the importance of the facade of a building, it is essential to give enough attention to it when designing a new building, or carry out a reform. The ceramic coating adhered facade may present problems very early, and with that comes the need to implement new building technologies that improve performance and raise the life of facade coatings. The ventilated facade is one of these new technologies in Brazil. The fundamental principle of ventilated facades system is its open joints, which allows the space between the plates did not receive complete sealing the lower and upper openings, thus enabling the creation of the air blade in the cavity between the two walls. Among the materials that can be applied in a ventilated facade, stands out the ACM, as well as versatile and beautiful, is a very safe product. In this article we aimed to compare the replacement costs of the entire ceramic coating adhered keeping the same system, and comparing it with the possibility of having chosen for ventilated facade in ACM, in a building.

**Keywords:** Ventilated Facade, New technologies.

## 1 INTRODUÇÃO

Para Lopes (2016) as fachadas são por excelência um elemento de valorização em uma edificação. Para além de invólucro, a fachada é a imagem, é o primeiro impacto, importância esta que apresente um aspecto visual e estético agradável e atraente. Mas a fachada é também responsável pela garantia de conforto, tanto a nível hidrotérmico, como a nível acústico.

A fachada é a primeira visualização, impressão, que se tem de uma edificação. Mostra um pouco da personalidade de quem a projetou e também de quem vive ali, pode ser fator determinante, ou muito importante na escolha de um novo imóvel.

Mas as fachadas são também um elemento muito importante de Engenharia, devendo atender às condições de habitabilidade. Como se encontra exposta à ação dos diversos agentes climáticos, as fachadas de uma edificação são solicitadas por movimentos de contração e dilatação que atuam principalmente no seu revestimento.

Conforme Ribeiro (2010), os principais agentes atuantes sobre a superfície externa dos edifícios são: Forças e cargas de impacto; Fogo; Ar e gases; Umidade; Poeira; Plantas e microrganismos; Temperatura ambiente; Radiação; Luz e vibrações.

Segundo a ABNT NBR 13755, a definição de revestimento externo é a seguinte:

Conjunto de camadas superpostas e intimamente ligadas, constituído pela estrutura-suporte, alvenarias, camadas sucessivas de argamassa e revestimento final, cuja função é proteger a edificação da ação da chuva, umidade, agentes atmosféricos, desgaste mecânico oriundo da ação conjunta do vento e partículas sólidas, bem como dar acabamento estético.

A ABNT NBR 15575: 2013 determina que fachadas e outras vedações verticais, como janelas e portas, sejam estanques ao ar, à água, as rajadas de ventos e garantam conforto acústico e térmico para seus usuários (PINIWEB, 2013).

Segundo a ABNT NBR 15575-1, a vida útil (VU) é o período de tempo durante o qual o sistema pode ser utilizado sob condições satisfatórias de segurança, saúde e higiene. Já a vida útil de projeto (VUP) de um elemento construtivo é a medida de durabilidade indicada com o pressuposto de que existirá determinado nível de manutenção, devendo este considerar um conjunto de ações que devem ser aplicadas aos elementos da construção de modo a permitir que desempenhem sua função durante o período de vida estimado. De acordo com Mendes (2009), tais ações compreendem as operações de limpeza, como lavagens, as reparações e as substituições necessárias.

Neste contexto, as fachadas têm recebido atenção especial no momento de elaboração do projeto básico e do projeto executivo, considerando o quesito estético e que este pode agregar outros valores a edificação, como valores simbólicos e culturais.

Assim, este artigo tem por objetivo realizar análise comparativa entre o revestimento cerâmico aderido à fachada, e o revestimento em Alumínio Composto (ACM) aplicado no sistema de fachada ventilada. Busca também descrever características da cerâmica e analisar patologias quando aplicada diretamente na fachada, e descrever características do Alumínio Composto quando aplicado em fachada ventilada, e por fim, realizar a análise comparativa de valores e prazos dos dois métodos.

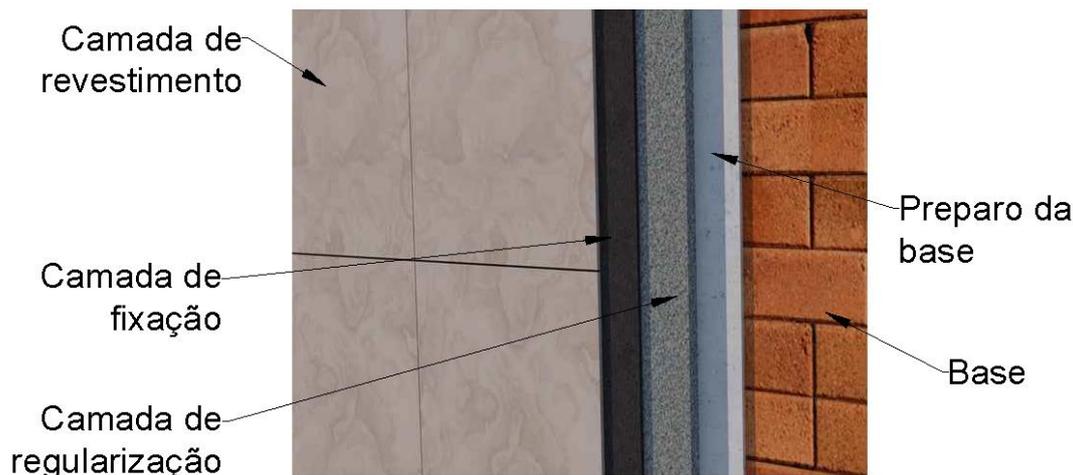
## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Além da consulta as respectivas normas junto a Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, as informações técnicas do produto ACM foram retirados dos sites dos fabricantes, e as informações da aplicação do ACM em fachada ventilada buscou-se em uma empresa especializada nesse serviço. Apresentou-se características dos materiais com suas vantagens e desvantagens. No comparativo dos dois métodos, usou-se no caso da cerâmica aderida, os números de um serviço executado em um edifício, e usou-se o mesmo edifício para realizar orçamento de revestimento em ACM aplicado no sistema de fachada ventilada.

## 2.1 REVESTIMENTO CERÂMICO ADERIDO:

Segundo a ABNT NBR 13816 (1997) e ABNT NBR 13755 (1997), o revestimento cerâmico aderido é um conjunto monolítico de camadas intimamente ligadas e aderidas à base suporte, com capa exterior constituída de placas cerâmicas assentadas e rejuntadas com argamassa ou outro material adesivo, conforme mostrado na figura 1.

Figura 1 – Partes constituintes do revestimento cerâmico aderido.



Fonte: Os autores

Algumas vantagens do revestimento cerâmico na fachada de edifícios são a durabilidade da peça em si, facilidade de limpeza e manutenção, e também confere um padrão estético e econômico ao edifício.

### 2.1.1 Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos

Patologias das construções é o estudo das falhas construtivas. Estuda as origens, causas e mecanismos de ocorrência, manifestação e consequências das situações em que edificações ou suas partes apresentam desempenho abaixo do mínimo preestabelecido.

O revestimento cerâmico aderido à fachada tem apresentado problemas muito precocemente, devido a inúmeros fatores: as edificações sofrem movimentações diferenciadas causadas por tensões mecânicas, térmicas, fadiga, choque térmico, entre outros; os elementos cerâmicos sofrem expansão por umidade, podendo provocar o deslocamento.

Outro fator que gera muitas patologias na cerâmica aderida é de o sistema de vedação e seus revestimentos serem compostos por camadas de materiais cujas propriedades (módulo de elasticidade, coeficiente de dilatação térmica, calor específico,

dentre outros) serem bastante diferenciados, provocando movimentações e deformações não suportados pelas camadas do revestimento, como o emboço, a argamassa colante, os elementos cerâmicos e o rejunte, gerando patologias, dando início na degradação das fachadas.

Segundo Roscoe (2008) a recuperação do revestimento cerâmico de fachadas que apresenta patologias muitas vezes mostra-se inviável, pois além de difícil, o custo é alto, visto que quando estas se manifestam visualmente, a integridade do revestimento já pode estar comprometida e os custos para recuperar podem facilmente superar os custos da execução original.

Nesta circunstância, surge à necessidade da implementação de novas tecnologias construtivas que melhorem o desempenho e eleve a vida útil dos revestimentos de fachadas, proporcionando qualidade, rapidez na execução e baixos índices de desperdício.

Segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Cerâmica para revestimentos, louças sanitárias e congêneres (ANFACER), o Brasil é um dos protagonistas no mercado mundial de revestimentos cerâmicos, sendo o segundo maior consumidor, bem como o segundo maior produtor. Entretanto, apesar do crescente consumo deste, Cabral (2010) indica que apenas cerca de 3% de todo material consumido no Brasil é utilizado em revestimento de fachadas, devido à perda de credibilidade por parte dos especificadores associada ao elevado aparecimento de anomalias ao longo de sua vida útil.

De acordo com Pezzato (2010) a indústria cerâmica é incapaz de aprender com os erros do passado e deixa uma questão: “Quando desenvolveremos tecnologias necessárias e um programa educacional para prevenir os problemas no sistema de revestimento cerâmico?”.

Roscoe (2008) aborda algumas das patologias em revestimentos cerâmicos, são elas: destacamentos ou descolamentos, eflorescência, manchas e bolor, trincas e fissuras, gretamento e deterioração das juntas.

Para Gripp (2008) os principais problemas que têm se manifestado nas fachadas, devido à má execução e falta de conhecimento, são fissuras na interface das alvenarias com a estrutura e conseqüentemente o surgimento de infiltrações, destacamento dos revestimentos de argamassas e cerâmico, assim como o envelhecimento precoce do empreendimento.

Algumas desvantagens decorrentes dessas patologias: Desconforto visual; O comprometimento da durabilidade; Dificuldade na reposição das peças; Risco de perdas de vida e danos materiais ocasionadas pela eventual queda do revestimento das fachadas;

Alto índice de reclamação quando ocorrem patologias; Elevado custo de reparação, exigindo a contratação de consultores e empresas especializadas. A presença de patologias em fachadas é responsável por elevados custos de reparos, daí a importância em se preocupar com a maneira como acontecem os processos executivos.

## 2.2 FACHADA VENTILADA

O termo fachada ventilada iniciou seu uso em 1968, quando, segundo Kiss (1999) foi descrito nas ‘Directives Communes pour l’Agrement des Façades Légères’. Uma norma francesa que classificou a fachada como ventilada pela existência de comunicação com o ambiente externo através de orifícios que possibilitam uma ventilação constante no sentido baixo-cima.

O princípio fundamental das fachadas ventiladas é seu sistema de juntas abertas, que permite que o espaço entre as placas não receba vedação completa nas aberturas inferiores e superiores, possibilitando, assim, a criação da lâmina de ar na cavidade entre as duas paredes. Essa cavidade tem largura média entre 10 e 15 centímetros, mas pode ser maior caso seja necessária a passagem da rede através de um shaft de instalações do edifício, que produz o efeito chaminé, possibilitando a troca de ar permanente na câmara e maior conforto ambiental dentro do edifício (MATERIALS, 2015). A Fachada Ventilada pode ser definida como um sistema de proteção e revestimento exterior de edifícios, caracterizado pelo afastamento entre a parede do edifício e o revestimento, criando, assim, uma câmara-de-ar em movimento.

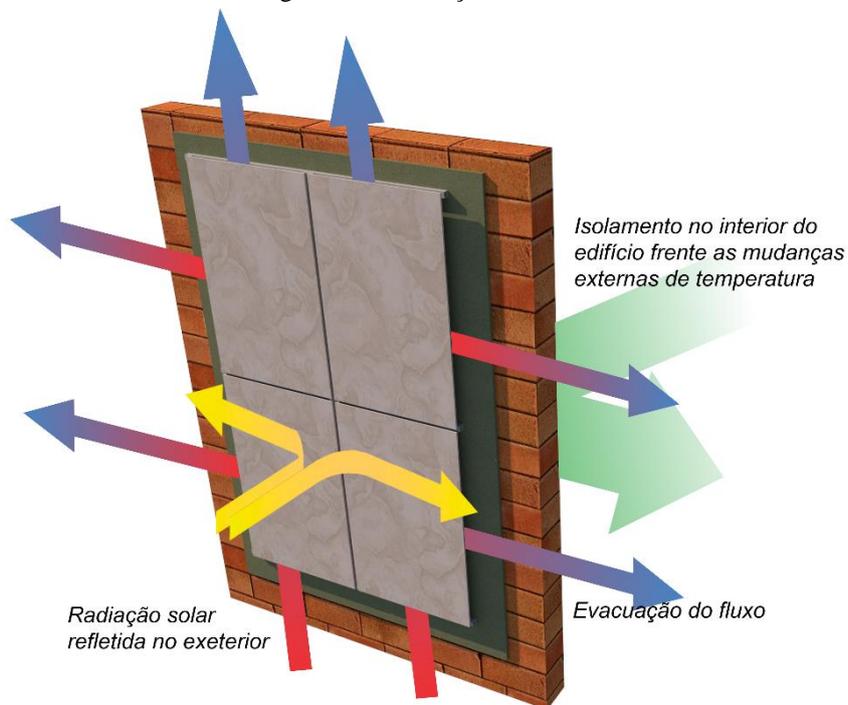
A ventilação natural pode acontecer de duas formas. A mais efetiva ocorre pela pressão do vento sobre o edifício, o ar penetra pelas aberturas na fachada de pressão positiva e sai pelas de pressão negativa (ventilação cruzada), a outra conforme citado, o efeito chaminé ou por meio de forças de convecção, a renovação do ar se dá com a entrada do ar pelas aberturas inferiores e saída pelas superiores.

A Fachada Ventilada é considerada uma solução construtiva sustentável que alia inovação e eficiência energética auxiliando na melhoria do conforto térmico, já que é capaz de reduzir entre 30% a 50% do consumo de energia de um edifício. Outro diferencial do sistema é que os materiais utilizados em sua composição são 100% recicláveis. (MATERIALS, 2015).

A eficiência da fachada ventilada, gerando conforto térmico ao ambiente interno, acontece tanto no verão quanto no inverno, conforme indicado nas figuras 2 e 3. No verão, quando a radiação solar é intensa, a camada com renovação de ar (efeito chaminé, ou

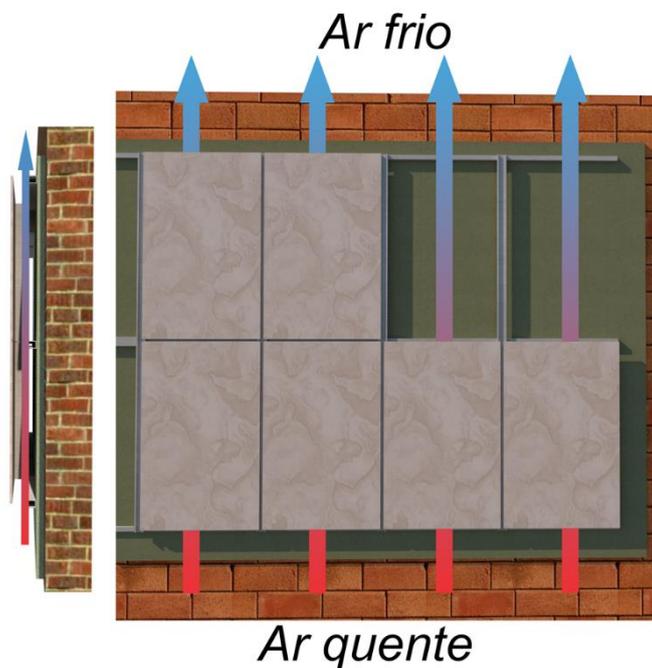
ventilação cruzada) faz diminuir substancialmente a energia solar absorvida pela fachada. No inverno, a perda de calor é reduzida com o sistema.

Figura 2 – Ventilação cruzada



Fonte: Os autores

Figura 3 – Efeito chaminé



Fonte: Os autores

Além da eficiência energética, o sistema de fachada ventilada traz outras vantagens em relação ao sistema convencional, entre elas:

- Como as placas são independentes, em uma eventual necessidade de substituição, será substituída só a peça individual, sem precisar destruir todo o sistema;

- As movimentações térmicas e higroscópicas que são responsáveis pela grande maioria das patologias em fachadas com revestimento aderido, não afetam as fachadas ventiladas, tendo livre movimentação conforme seu coeficiente de expansão, independente dos movimentos da base suporte. As movimentações e oscilações são permitidas através da flexibilidade das ancoragens.

- Rápida instalação;

- Ambiente de trabalho com menor geração de entulhos;

- Fácil manutenção, com período bem maior em relação ao revestimento aderido, com isso melhorando o custo-benefício a longo prazo;

- Os materiais são 100% recicláveis;

- O risco de acidente dos trabalhadores é bem menor, considerando uma redução considerável nas vezes em que o processo exige a subida e descida dos trabalhadores;

- Durabilidade bem maior em relação ao revestimento aderido;

- Por ser um sistema leve, não há a preocupação de sobrecarregar a estrutura do edifício;

- No caso de edificações novas, não há a necessidade do chapisco, emboço e reboco;

- Proteção acústica gerada pela câmara de ar;

- Possibilidade de modulação uniforme, isto é, a possibilidade de se utilizar placas de revestimento com diferentes tamanhos.

Ainda de acordo Revista *Téchne* (2009), o uso desse sistema facilita a obtenção dos certificados de sustentabilidade por proporcionar uma redução significativa do consumo de energia. É um sistema industrializado e reciclável, que pode ser desmontado e montado facilmente em outro local.

O sistema de fachada ventilada é composto pelos seguintes componentes: suporte de fixação; uma camada de isolante térmico (quando necessário); uma câmara de ar ventilada; dispositivos de fixação; material de revestimento e juntas.

No projeto básico e no processo executivo das fachadas ventiladas é relevante conhecer as características da base onde se fixarão a subestrutura metálica. É importante

saber o peso do revestimento, a carga de vento a qual a estrutura será submetida, e a quantidade de material que será utilizado no processo (FINESTRA, 2011).

No Brasil ainda não há norma para fachadas ventiladas, mas segundo artigo publicado pela revista *Técne* em 2009, isso pode ser solucionado, em parte, com a adequação das normas e ensaios para esquadrias, pois as exigências são semelhantes.

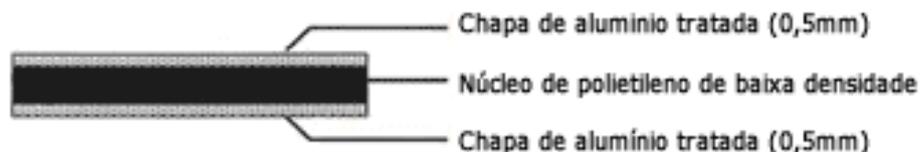
### 2.2.1 Fachada ventilada com acm (Aluminium Composite Material)

Para Silva (2009) os elementos mais expostos às condições adversas de uma edificação são os revestimentos externos, formando um sistema de proteção da própria estrutura. Por isso precisam, conservar as suas características durante o período de vida útil, de modo a respeitarem os níveis mínimos de desempenho.

O ACM é um dos produtos mais utilizados para revestimento de fachadas no mundo todo, além de versátil e bonito, é um produto muito seguro, tendo produtos FR (Fire Retardant), classificados de acordo com a Norma Europeia EN 13501-1.

O ACM é um painel composto formado por duas chapas de alumínio e um núcleo em polietileno de baixa densidade (Figura 4).

Figura 4 – Composição do ACM



Fonte: Os Autores

É um material que oferece uma extrema resistência à corrosão e oferece algumas vantagens:

- Variedade de superfícies;
- Vasta coleção de cores e níveis de brilho, superfícies e revestimentos especiais;
- Várias dimensões: larguras de até 2 metros e comprimento de até 8 metros, melhorando o aproveitamento conforme cada obra;
- Leveza, pesando em torno de 3,5 vezes menos que o aço e 1,62 vezes menos que o alumínio puro;
- Elevada rigidez de flexão e planicidade;
- Baixa expansão;

- Altamente resistente às intempéries e deformações;
- Pode ser utilizado de múltiplas formas e é fácil de instalar;
- Alta durabilidade;
- Proteção térmica e acústica;
- Facilidade de limpeza e manutenção;
- Pode ser curvado ou dobrado, utilizando-se ferramentas adequadas;
- Protege as paredes estruturais e não estruturais das trocas bruscas de temperatura, reduzindo dilatação térmica e impedindo riscos de fissurações;
- Possui retenção de ruídos e / ou vibrações;
- Proporciona redução de cargas aplicadas na estrutura da obra, racionalizando as seções de vigas, pilares e fundações.

No uso em fachadas ventiladas, por ser um material leve (tabela 1), a estrutura de fixação pode ser menos robusta, comparando com outros revestimentos que são bem mais pesados, o que torna sua aplicação mais econômica.

Tabela 1 – Peso dos sistemas construtivos em Kg/m<sup>2</sup>

| Tipo                       | Peso revestimento | Peso subestrutura auxiliar em alumínio | Peso Total |
|----------------------------|-------------------|--|------------|
| ACM (Alumínio composto)    | 4,0               | 4,0                                    | 8,0        |
| Vidro - <i>Glazing</i>     | 20,0              | 8,5                                    | 28,5       |
| Porcelanato fina espessura | 8,0               | 4,0                                    | 12,0       |

Fonte: Campos 2011

### 2.2.2 Manutenção e reforma de fachadas utilizando o ACM

A ABNT NBR 5674 (2012) define manutenção como conjunto de atividades que devem ser realizadas ao longo da vida total da edificação para conservar ou recuperar a sua capacidade funcional e de seus sistemas constituintes para atender às necessidades e segurança dos seus usuários.

No caso de renovação estética e melhoria de utilidade (retrofit) de um edifício, usando o ACM como material de revestimento, por ser um material leve, não há a preocupação de sobrecarregar a estrutura do edifício, pois nesses casos, não há a possibilidade de refazer as fundações, somente reforçá-las.

Materiais alternativos, como o ACM, permitem uma reforma não destrutiva, limpa e rápida quando comparada à execução. No caso de o revestimento existente ser cerâmica,

é preciso retirar apenas as placas cerâmicas que apresentam manifestações patológicas como infiltrações e descolamento para posteriormente aplicar os painéis de alumínio composto sobre o restante.

A vida útil da fachada revestida com ACM vai depender de alguns fatores: das características do material (existe uma variedade grande de materiais, desde espessura total, espessura das lâminas de alumínio, pinturas com garantia contra perda de cor desde 3 até 30 anos); a forma correta de instalação (para que a fachada tenha a vida útil para qual foi projetada, é preciso que se respeite as técnicas corretas de usinagem e instalação do material, para isso exige uma mão de obra altamente qualificada e equipamentos específicos. O ideal é que toda a parte de usinagem e conformação do ACM seja feita na fábrica, depois do projeto executivo compatibilizado com medidas de obra é liberado o corte, usinagem do material, ficando para a obra somente a fixação na estrutura). Da manutenção e limpeza da fachada (O ACM é um material de fácil limpeza, bastando usar apenas água e detergente neutro para remover sujeiras mais profundas, para pichações, basta utilizar solventes adequados. A frequência de limpeza vai depender da agressividade do ambiente em que a fachada está inserida).

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Nesse artigo fez-se uma pesquisa quantitativa com o objetivo de comparar custos da substituição de todo o revestimento cerâmico aderido mantendo-se o mesmo sistema, e comparando-o com a possibilidade de ter-se optado pela substituição por fachada ventilada em ACM. O estudo foi realizado durante os procedimentos de reforma em um edifício localizado no município de Balneário Camboriú-SC, entre os anos de 2019 e 2020.

Para comparação com o revestimento de ACM em fachada ventilada, orçou-se a mesma fachada com uma empresa especializada em revestimentos leves.

Figura 5 – Fachada do Edifício em estudo



Fonte: Os autores

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A decisão de substituir todo o revestimento juntamente com o reboco, emboço e chapisco, foi baseada em um Laudo Técnico que apontou várias causas da patologia, dentre elas a carbonatação, baixa resistência à tração, entre outras.

A tabela 2 mostra as etapas para execução dos dois sistemas/materiais de revestimento de fachada.

Tabela 2 – Etapas de execução dos serviços.

| ETAPAS DE EXECUÇÃO            |                              | ETAPAS DE EXECUÇÃO                        |                                       |
|-------------------------------|------------------------------|---|---------------------------------------|
| REVESTIMENTO CERÂMICO ADERIDO |                              | REVESTIMENTO COM FACHADA VENTILADA EM ACM |                                       |
| ETAP                          | SERVIÇOS                     | ETAP                                      | SERVIÇOS                              |
| 1                             | Remoção das Pastilhas        | 1   | Fixação das linhas de prumada         |
| 2                             | Remoção do Emboço e Reboco   | 2   | Fixação da Estrutura                  |
| 3                             | Remoção do Chapisco          | 3   | *Fixação da Chapa de Acm na Estrutura |
| 4                             | Lixamento da Estrutura       |   |                                       |
| 5                             | Lavação da Estrutura         |   |                                       |
| 6                             | Aplicação de Novo Chapisco   |   |                                       |
| 7                             | Aplicação de Emboço e Reboco |   |                                       |
| 8                             | Aplicação de Pastilhas Novas |   |                                       |

---

|    |                                    |
|----|------------------------------------|
| 9  | Rejuntamento                       |
| 10 | Tratamento das Juntas de dilatação |
| 11 | Lavação da Fachada                 |

---

\*Etapa em que já se faz o rejunte (opcional) e também a retirada do liner de proteção do ACM e limpeza.

Fonte: Os autores

Nota-se que no sistema de revestimento cerâmico aderido, a quantidade de etapas é muito maior do que no sistema de fachada ventilada em ACM. Com isso tem-se que a quantidade de descidas e subidas com o balancim é também muito maior, gerando maior risco ao trabalhador.

Uma reforma sempre gera, além de sujeira, barulho, entre muitos outros incômodos, o desconforto de ter pessoas que não são do convívio diário frequentando o condomínio, com isso modificando a rotina dos moradores. Portanto, quão menor o tempo da reforma, menos desconforto terá se trazido aos condôminos.

Conforme tabela 3, para a execução da mesma quantidade de revestimento, optando-se por fachada ventilada em ACM se reduziria o prazo de execução em 23 meses (76,67%), com a mesma quantidade de trabalhadores.

Tabela 3 - Comparativo de tempo de execução de cada sistema/material de revestimento.

|                          | DURAÇÃO DO SERVIÇO          |              |                         |
|--------------------------|-----------------------------|--------------|-------------------------|
|                          | Quantidade(m <sup>2</sup> ) | Tempo(meses) | Número de trabalhadores |
| REVESTIMENTO CERÂMICO    | 7362,00                     | 30           | 12                      |
| ACM EM FACHADA VENTILADA | 7362,00                     | 7            | 12                      |

Fonte: Os Autores

A retirada dos materiais de revestimento nessa obra gerou aproximadamente 1.100m<sup>3</sup> de resíduos. Considerando uma caçamba média de bota-fora com capacidade de levar 5m<sup>3</sup>, foram necessárias 220 caçambas, gerando 220 viagens, causando impactos negativos no trânsito, prejuízos ao meio ambiente e riscos à saúde pública.

A estrutura para alinhamento e fixação das chapas de ACM, nos casos da empresa que foi consultada para esse trabalho, utiliza somente perfis em alumínio, portanto 100% reciclável.

Os painéis de ACM são produzidos a partir de alumínio e polietileno, materiais que não agredem o meio ambiente e podem ser integralmente reciclados.

A tabela 4 mostra os custos de cada sistema, no revestimento cerâmico os valores foram fornecidos pelo Engenheiro responsável pela execução do serviço, a fachada ventilada foi orçada por uma empresa especializada. Pensando à longo prazo, devemos considerar que em ambientes com maior agressividade, como é o caso do Edifício pesquisado, que está localizado de frente para o mar, é comum que o revestimento cerâmico aderido comece a apresentar problemas já em 5 a 6 anos de sua aplicação. No caso do material ACM, escolhendo a especificação adequada e sendo instalado da forma correta, é comum vermos fachadas com mais de 15 anos de aplicação em que a única medida necessária foi a limpeza.

Tabela 4 - Comparativo de tempo de execução de cada sistema/material de revestimento.

| CUSTOS                   |                     |                             |                  |
|--------------------------|---------------------|-----------------------------|------------------|
|                          | *R\$/m <sup>2</sup> | Quantidade(m <sup>2</sup> ) | Total (R\$)      |
| REVESTIMENTO CERÂMICO    | 230,92              | 7362,00                     | R\$ 1.700.033,04 |
| ACM EM FACHADA VENTILADA | R\$ 412,00          | 7362,00                     | R\$ 3.033.144,00 |

\*Podendo variar de acordo com a obra.

Fonte: Os autores

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Fachada Ventilada é considerada uma solução sustentável, com ganho no conforto térmico e acústico. A cavidade entre o revestimento e a parede do edifício, com aberturas inferiores e superiores, que produzem o efeito chaminé, possibilitando a troca de ar permanente na câmara. O material ACM é 100% reciclável, ajudando assim, na preservação do meio ambiente.

Apesar de o revestimento com fachada ventilada em ACM ter um custo maior no início, fica claro que esse sistema se sobrepõe em inúmeras vantagens ao revestimento cerâmico aderido. No quesito segurança do trabalhador, a tabela 2 mostra a redução de 11 para 3 as etapas do serviço de execução do revestimento, o que reduz na mesma proporção a movimentação dos equipamentos de instalação, diminuindo significativamente o risco de acidentes de trabalho. A tabela 3 mostra a redução no tempo de execução de 30 para 7 meses com a mesma quantidade de trabalhadores, gerando principalmente muito menos transtornos, incômodos para os moradores do edifício, no caso uma reforma.

O ACM traz uma grande variedade de cores e texturas, e por ser um material leve, oferece facilidade em se criar diversas formas e volumes, por isso é muito utilizado em todo o mundo, facilitando a criação de fachadas modernas e diferenciadas.

Pode-se concluir então, que, na decisão de construir ou reformar, precisamos estar atentos às novas tecnologias disponíveis, comparando diversos aspectos, não somente o custo inicial. Avaliar todos os fatores envolvidos de uma forma bastante ampla, para poder tomar decisões que diminuam os impactos gerados pelos trabalhos em todo o processo.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674: Manutenção de Edificações - Procedimento. Rio de Janeiro, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13755: Projeto e Execução de Revestimentos Cerâmicos de Fachadas e Paredes Externas com a Utilização de Argamassa Colante. Rio de Janeiro, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: Norma de Desempenho de Edificações. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 15575-1: Edificações Habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13816: Placas cerâmicas para revestimento - Terminologia. Rio de Janeiro, 1997.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE CERÂMICA PARA REVESTIMENTO (ANFACER). Perfil de Produção. Disponível em <<http://www.anfacer.org.br/produto>>.

CABRAL, Junior. (2010): Panorama e Perspectivas da Indústria de Revestimentos Cerâmicos no Brasil. Cerâmica Industrial, vol. 15, n. 3, p. 7-18.

Conheça as vantagens das fachadas ventiladas. MATERIALS, 20 Out. 2015. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/775512/conheca-as-vantagens-das-fachadasventiladas>>.

Fachadas respirantes. TÉCNICA REVISTA. 03 Mar, 2009. Edição 144. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/144/fachadas-respirantes-fachadasventiladas-combinam-funcoes-esteticas-com-bom-287636-1.aspx>>.

Fachadas ventiladas com isolamento térmico. REVISTA FINESTRA. Nov/Dez. 2011. Pg. 46 a 53. Disponível em: < <https://pt.scribd.com/.../215301488/Artigo-FINESTRA-Fachadas-Ventiladas>>.

Gripp, R. A. (2008). A importância do projeto de revestimento de fachada para a redução de patologias. Disponível em: <http://docplayer.com.br/6680066-A-importancia-do-projeto-de-revestimento-de-fachada-para-a-reducao-de-patologias.html>.

KISS, P. Pulmões Prediais. 1999. Disponível em: < <https://docplayer.com.br/54269455-Sistema-de-fachada-ventilada-em-edificios.html> >.

Lopes, D. (2016). O sistema de revestimento de fachadas ventiladas: Estudo de caso na cidade de Florianópolis. Disponível em: <<https://treinoriuni.unisul.br/handle/12345/4635?locale-attribute=en>>.

MENDES, F. M. V. P. Durabilidade das fachadas ventiladas - Aplicação da norma ISO 15686-1. Dissertação. Porto – Portugal, 2009. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10216/60056>>.

ROSCOE, Márcia T. Patologias em revestimento cerâmico de fachadas. 2008. 81f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Departamento de Engenharia de Materiais de Construção, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

PEZZATO, L. (2010). Patologias no sistema de revestimento cerâmico: Um Estudo de Casos em Fachadas. Disponível em: <[https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-30042010-101558/publico/leila\\_pezzato.pdf](https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18141/tde-30042010-101558/publico/leila_pezzato.pdf)>.

PINIWEB. Está em vigor a NBR 15.575 - Norma de Desempenho. 2013. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/habitacao/esta-em-vigor-a-nbr-15575-normadedesempenho->>.

Ribeiro, M. (2010). Durabilidade na construção: Estimativa da vida útil de fachadas ventiladas. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10216/58586>>.

SILVA, A. F. da. Manifestações patológicas em fachadas com revestimentos argamassados. Estudo de caso em edifícios em Florianópolis. 2007. 190 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Centro Tecnológico, UFSC, Florianópolis. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/89871/240187.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.