



**Centro Universitário de Brasília  
Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento - ICPD**

## **AVALIAÇÃO DO TRATAMENTO DE TRINCAS NA RECUPERAÇÃO DE REVESTIMENTOS DE FACHADA**

**Alanna Tonhá Macedo\***

### **RESUMO**

O aparecimento de fissuras e trincas em fachadas é resultado de diversos fatores, sendo o principal deles a má execução ou ausência do projeto de fachadas, relacionado à movimentação do revestimento externo devido a variações climáticas. Assim, na maioria das edificações, há a necessidade de recuperação de revestimentos externos fissurados, porém não existem normas técnicas no Brasil que determinam qual o procedimento correto a se adotar. Este estudo tem como objetivo a avaliação de diferentes sistemas de tratamento de fissuras em fachadas, a partir da simulação da movimentação de trincas na prática. Para este fim, foram moldados quatorze corpos de prova com uma abertura que simulava a fissura, sendo esta posteriormente preenchida com selante à base de poliuretano. Foram utilizadas sete metodologias de tratamento de fissuras diferentes, alternando o uso de véu fino, tela de fibra de vidro, tela de poliéster e pintura elastomérica na composição das camadas de recuperação. O ensaio foi realizado a partir da movimentação da abertura tratada, com auxílio de um torno de bancada, e posterior análise do resultado dos esforços nos sistemas escolhidos. Verificou-se também o comportamento de um dos sistemas de tratamento na prática, com o acompanhamento da correção de manifestações patológicas em um hotel localizado em Brasília - DF. Concluiu-se com este trabalho que os sistemas de tratamento com uso de véu, tela e pintura elastomérica apresentaram resultados satisfatórios.

**Palavras-chave:** Fachada. Fissura. Recuperação. Revestimento. Movimentação.

---

\* Trabalho apresentado ao Centro Universitário de Brasília (UniCEUB/ICPD) como pré-requisito para obtenção de Certificado de Conclusão de Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Projeto, Execução e Manutenção de Edificações, sob orientação do Prof. MSc. Nielsen José Dias Alves.

## 1 INTRODUÇÃO

A fachada é, basicamente, o envoltório das edificações, limitando os espaços interior e exterior. Possui grande importância estética, além de proteger o interior das edificações contra as intempéries naturais, como o efeito dos ventos, ação de chuva e mudanças de temperatura. Segundo a ABNT NBR 13755 (1996), o revestimento externo é o conjunto de camadas superpostas, composto por estrutura-suporte, alvenaria, camadas sucessivas de argamassa - chapisco, emboço e reboco -, e acabamento final.

O revestimento argamassado de fachadas possui grande importância para os sistemas estruturais e de vedação de um edifício, protegendo-os dos agentes agressivos. Dentre suas funções, também está o isolamento termoacústico, a regularização da superfície e adequação ao recebimento do acabamento final. Sua execução exige mão de obra capacitada e materiais de boa qualidade, evitando o surgimento de manifestações patológicas.

As fissuras são um tipo comum de problema em edificações, e trazem prejuízos a sua estética e durabilidade. Sua origem pode estar relacionada com as deformações da superestrutura, os recalques na fundação, as movimentações térmicas e higroscópicas do revestimento e a escolha incorreta de profissionais e materiais para a execução. Ocorre com a atuação de esforços nos materiais, quando a solicitação é maior que a capacidade resistente, com propensão para aliviar as tensões ali geradas.

O objetivo principal do presente trabalho é verificar a eficiência de diferentes sistemas de tratamento de fissuras em revestimentos de fachada, e assim apresentar a melhor alternativa para a recuperação das manifestações patológicas em questão.

Os objetivos específicos do estudo foram:

- realizar inspeções na fachada de um hotel localizado no Distrito Federal, a fim de avaliar o desempenho de um sistema de recuperação na prática;
- simular os efeitos da movimentação da fachada em sete diferentes métodos de tratamento;

- verificar a integridade dos elementos após a recuperação;
- apontar a melhor alternativa para manutenção de revestimentos externos que apresentam fissuras.

Para alcançar esses objetivos, procedeu-se com dois métodos de pesquisa: estudo de caso e método experimental. O primeiro deles consistiu no acompanhamento da recuperação da fachada do Hotel Rio das Pedras, em Brasília – DF, que passou por um processo de fissuração logo após sua execução. Posteriormente, foram realizados os ensaios de laboratório, que consistiram na escolha de sete metodologias para tratamento de trincas, a serem aplicadas em quatorze corpos de prova. Depois de tratados, ocorreu a simulação da movimentação das fissuras e a análise dos efeitos observados, para determinar a melhor opção a ser adotada em campo.

O presente trabalho foi então estruturado nas seguintes seções: na seção dois apresenta-se uma revisão bibliográfica sobre o assunto, proporcionando o embasamento teórico para o entendimento das etapas de execução da pesquisa; a seção três apresenta-se como estudo de caso, referente ao Hotel Rio das Pedras, conforme já citado; na seção quatro são descritos os ensaios de laboratório e os resultados obtidos; e na quinta seção, determina-se o que foi constatado a partir da pesquisa, e como tais conhecimentos podem ser aplicados na prática.

## **2 REVESTIMENTOS EXTERNOS EM ARGAMASSA**

Segundo o Manual de Revestimento de Fachada (Comunidade da Construção de Salvador, 2006), a execução adequada de um revestimento externo em argamassa deve seguir algumas etapas:

- Concepção de um projeto de fachada detalhado, a partir da compatibilização com os demais subsistemas da edificação (estrutura, vedação, instalações, etc.);
- Determinação dos materiais a serem aplicados no processo;

- Planejamento da execução (etapa em que se define o treinamento necessário para as equipes de trabalho e a logística de recebimento e aplicação dos materiais);
- Processo de execução do revestimento externo;
- Acompanhamento dos indicadores e controle tecnológico das argamassas utilizadas.

## 2.1 Projetos de Fachada

Um bom projeto de fachada garante que o sistema obtenha um desempenho satisfatório ao longo do tempo, além da melhoria da qualidade e produtividade na execução, e a redução de erros, desperdícios e custos. Seu objetivo é a definição de materiais, geometria, acabamento, juntas, reforços, e processos de execução e controle, conforme Manual de Revestimento de Fachada (Comunidade da Construção de Salvador, 2006).

Para que cumpra sua finalidade, o projeto de revestimento externo deve apresentar as características do revestimento, sua forma de produção, além de ser completo e adaptar-se às condições de campo e materiais utilizados. Para Ceotto, Banduk e Nakakura (2005), ele deve contemplar as seguintes etapas:

- Projeto inicial: apresentação da primeira versão do projeto e das especificações básicas de desempenho de materiais.
- Verificação de parâmetros: consiste na execução de painéis para definição dos materiais e sistemas a serem adotados.
- Verificação de desvios geométricos da estrutura e definição de mão de obra e equipamentos.
- Projeto final.

A compatibilização de todos os projetos é essencial para eliminar as interferências físicas e perdas de funcionalidade de uma edificação. Assim, o

desenvolvimento do projeto de fachada deve ser iniciado após conhecimento dos projetos de arquitetura, estrutura, instalações e vedação.

Segundo o Manual de Revestimento de Fachada (Comunidade da Construção de Salvador, 2006), o projeto de arquitetura interfere diretamente no revestimento externo, no que diz respeito às dimensões das paredes, localização e dimensão de vãos de janelas, detalhes construtivos, peças suspensas, frisos, peitoris, presença de cantos retos ou arredondados, incidência de sol, além dos materiais especificados para o revestimento e suas respectivas cores. A quantidade de juntas em uma fachada depende diretamente do grau de deformação da mesma, e conseqüentemente dos aspectos acima citados, o que torna clara a importância do projeto arquitetônico e de suas interferências nessa etapa.

No que diz respeito ao projeto de estrutura e suas interferências com a fachada, destaca-se a dimensão dos elementos estruturais no perímetro da edificação, suas características de deformabilidade, a existência de peças em balanço e as características do concreto, se for o caso (Comunidade da Construção de Salvador, 2006). A análise das deformações da estrutura deve ser realizada pelos dois projetistas envolvidos, preocupando-se com a movimentação imediata da estrutura e a deformação ao longo do tempo, compreendendo melhor o comportamento da estrutura durante sua vida útil.

### *2.1.2 Escolha dos Materiais*

Para a Comunidade da Construção de Salvador (2006), o revestimento argamassado é a proteção de uma superfície porosa, comumente constituída de blocos de alvenaria. Possui espessura uniforme, resultando em uma superfície apropriada para receber o acabamento final. Suas principais funções são: regularizar a base e protegê-la de agentes agressivos, auxiliar as vedações no isolamento termoacústico e na estanqueidade à água e gases, além de contribuir para a estética do edifício.

Para que desempenhem corretamente sua função, os revestimentos externos devem apresentar propriedades específicas. No estado fresco, há a preocupação com a massa específica e teor de ar do material, a retração na

secagem, retenção de água, trabalhabilidade e aderência inicial. Já no estado endurecido, observa-se resistência mecânica e ao desgaste, aderência, capacidade de absorver deformações e durabilidade.

## **2.2 Fissurações de revestimentos externos**

As fissuras são um tipo de fenômeno inoportuno que ocorre nas fachadas das edificações com frequência. Segundo Fortes e Silva (2010), é resultado do alívio de tensões entre partes de um mesmo elemento, ou entre dois elementos em contato. Seu surgimento pode acontecer anos após a concepção do revestimento externo, ou logo depois de sua execução, sendo essa a situação mais frequente.

A classificação de fissuras e trincas pode ser baseada em sua abertura, forma, atividade, direção, suas causas, entre outros critérios. Em relação à causa, elas podem ser originadas por retração, recalque, movimentação higroscópica, térmica e devido à concentração de tensões nas aberturas de vãos e mudanças de plano (Fortes e Silva, 2010).

O surgimento de trincas por movimentação térmica deve-se aos diferentes comportamentos dos materiais componentes da argamassa de revestimento relacionados à variação térmica da região (resfriamento e aquecimento). Cimento, areia, aditivos, entre outros, tendem a dilatar e retrair de forma heterogênea, resultando na abertura de fissuras no conjunto.

### *2.2.1 Fissuras causadas por variação térmica*

A movimentação térmica é causada pela variação de temperatura do meio em que a edificação está inserida, provocando a oscilação volumétrica do material de revestimento. Para Fortes e Silva (2010), está relacionada com as propriedades físicas do elemento e a intensidade da mudança de temperatura. A variação dimensional do plano ocorre por meio dos movimentos de contração com o resfriamento da estrutura, e dilatação com o aumento da temperatura. Para aliviar esse tipo de tensão, devem ser executadas juntas de movimentação no revestimento.

### 2.2.2 Juntas de movimentação

A junta de movimentação tem a finalidade de criar panos de revestimento, concedendo liberdade de movimentação ao conjunto. Nas fachadas, elas coincidem com a região de encunhamento da alvenaria com a estrutura na direção horizontal, e, na direção vertical, com o ponto de encabeçamento dos pilares com a alvenaria. A NBR 13755 (ABNT, 1996) recomenda, para revestimentos externos, posicionar as juntas horizontais a cada 3 metros, e as verticais de 6 em 6 metros.

## 3 ESTUDO DE CASO

Para o estudo de caso, foi escolhido um empreendimento do setor de hotelaria para análise da ocorrência de fissuras e trincas, e da recuperação das mesmas. A edificação está localizada no Setor Hoteleiro Norte Quadra 05, Brasília - DF, conforme imagem seguinte (Figura 1). Possui 16 pavimentos e 306 apartamentos.

Figura 1 - Localização do hotel.



Fonte: Site Wikimapia<sup>1</sup>.

As camadas do revestimento externo foram executadas em argamassa projetada, com uso da massa de projeção 2203 da Votorantim Cimentos. No

<sup>1</sup>

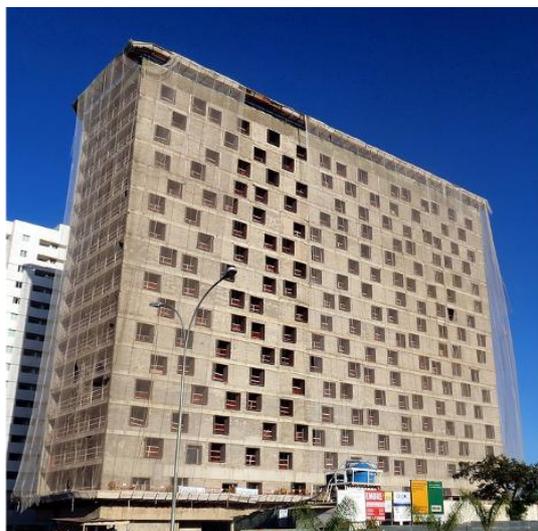
Disponível em: <<http://wikimapia.org>> Acesso em abr. 2016

acabamento final da fachada, utilizou-se o revestimento decorativo mineral Itaplast, da Italit. O tipo de estrutura adotado no empreendimento foi estrutura convencional de concreto armado com alvenaria em blocos de vedação, sem função estrutural.

É possível constatar pelo mapa que a fachada do hotel está completamente exposta a incidência do sol e chuvas, aumentando sua movimentação pela variação térmica. Por fazer divisa com outra edificação localizada ao leste, a fachada nascente está menos exposta a tais intempéries.

A proposta dessa edificação foi a realização de uma fachada moderna para participação em uma premiação de arquitetura. Foram adotadas janelas de grandes dimensões, dispostas no plano aleatoriamente – sem alinhamento vertical ou horizontal –, e as bordas das esquadrias também foram fixadas a diferentes profundidades, como mostra a figura 2. Isso fez com que os esforços não fossem distribuídos uniformemente pelo revestimento externo, exigindo maior cuidado na execução do projeto e disposição das juntas.

Figura 2 – Hotel em fase de construção.



Fonte: Site Grupo AeroNet<sup>2</sup>.

Inicialmente, apesar da existência de um projeto de fachadas adequado às características da edificação, optou-se pela não execução das juntas de movimentação, a fim de não haver prejuízos à estética da edificação. No entanto, devido às tensões supracitadas, e às condições climáticas da região, houve o

---

<sup>2</sup> Disponível em: <<http://www.grupo aeronet.com.br/>> Acesso em mai. 2016

aparecimento de trincas e fissuras no revestimento externo logo após sua concepção.

A construção do hotel teve início no final do ano de 2013. No ano seguinte, imediatamente após a execução do revestimento das fachadas, verificou-se a fissuração do mesmo e assim a necessidade de recuperação. Para a correção do problema, recomendou-se novamente a execução das juntas de movimentação, que estavam previstas no projeto inicial, e o preenchimento das aberturas das fissuras com material elástico, capaz de absorver os esforços de movimentação sem prejuízos ao acabamento final.

### 3.1 Sistema de tratamento

Tanto para a execução das juntas, quanto para a recuperação das fissuras, foi adotada a mesma metodologia. Inicialmente, realizou-se a abertura especificada com o riscador de fórmica. Após a limpeza, procedeu-se com o preenchimento da fresta com selante à base de poliuretano, com o cuidado de não espalhá-lo nas laterais, conforme figura 3.

Figura 3 - Aplicação do selante na abertura.



Fonte: Autor.

Em seguida, aplicou-se o véu fino (geotêxtil VP40), com 5 cm de largura (Figura 4), massa corrida com 25% de adesivo acrílico Baucryl 10000 e, por fim, ancorou-se a tela de fibra de vidro, como mostrado na figura 5. O procedimento foi finalizado com a execução do acabamento final após três dias.

Figura 4 - Aplicação de véu fino.



Fonte: Autor.

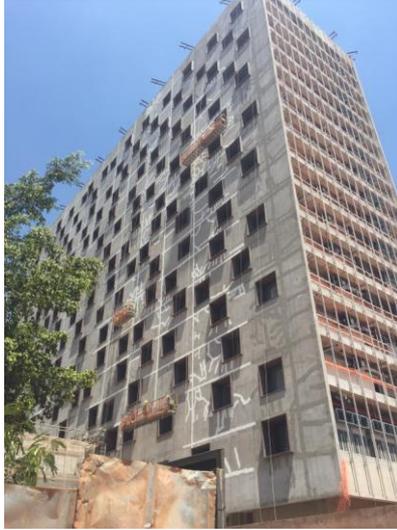
Figura 5 - Camada de massa corrida com tela de fibra de vidro.



Fonte: Autor.

As figuras 6 e 7 mostram algumas etapas do processo de recuperação da fachada do empreendimento estudado.

Figura 6 – Fachada da edificação durante o tratamento.



Fonte: Autor.

Figura 7 – Detalhe da fachada durante a recuperação.



Fonte: Autor.

### 3.2 Verificação do tratamento

Concluída a recuperação, houve o monitoramento do comportamento da fachada, observando-se a ocorrência de manifestações patológicas em regiões tratadas. A princípio, o tratamento cumpriu seu objetivo ao camuflar completamente as aberturas e juntas sem grandes agravos à aparência da fachada. Apesar disso, após alguns dias de chuva, observou-se que nas regiões recuperadas ocorre o

acúmulo de umidade – devido ao vazio existente entre o selante e as camadas de recuperação –, destacando-as do restante do plano, e prejudicando a estética da edificação, como mostra a figura 8. Por se tratar de um revestimento mineral, a água proveniente da chuva infiltra no revestimento com mais facilidade.

Figura 8 – Acúmulo de água nos pontos recuperados (fachada “manchada”).



Fonte: Autor.

Em relação aos prejuízos ao revestimento em si, não foi constatado o aparecimento de nenhuma trinca ou fissura considerável nos seis meses posteriores à conclusão da recuperação.

#### **4 METODOLOGIA DOS ENSAIOS DE LABORATÓRIO**

Além do estudo de caso, a fim de avaliar o desempenho da recuperação na prática, também foram realizados ensaios de laboratório, com o intuito de comparar sete diferentes tipos de sistema de tratamento de fissuras.

O ensaio de laboratório descrito a seguir visa avaliar diferentes procedimentos metodológicos para a recuperação de fissuras em fachadas, uma vez que não existem normas técnicas que definam um sistema de tratamento adequado. O processo consiste na simulação de uma trinca por meio da união de corpos de prova retangulares, e de sua movimentação, com a utilização de um torno de

bancada em conjunto com um extensômetro, conforme mostrado nas figuras 9 e 10. Todos os procedimentos relatados foram realizados no laboratório da Universidade Católica de Brasília.

Figura 9 - Extensômetro ligado ao torno de bancada.



Fonte: Autor.

Figura 10 - Detalhe do extensômetro.

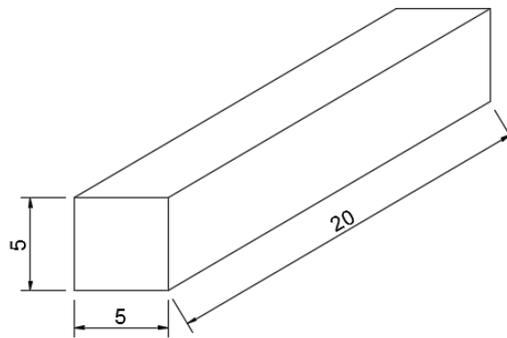


Fonte: Autor.

#### 4.1 Moldagem dos corpos de prova

Para cada tipo de tratamento, utilizou-se dois corpos de prova, compostos de dois prismas retangulares em argamassa, com as dimensões apresentadas na figura 11. Foi aplicado um traço de 1:2 e relação a/c = 0,58, minimizando o risco de quebra dos elementos durante o ensaio. Os elementos foram moldados em uma fôrma de aço, conforme mostra a figura 12.

Figura 11 – Dimensões do prisma retangular em centímetros.



Fonte: Autor.

Figura 12 - Moldagem de corpos de prova.



Fonte: Autor.

Figura 13 - Corpos de prova moldados.



Fonte: Autor.

Após a desfôrma (Figura 13), os blocos foram unidos em pares com uma fita adesiva e um separador de isopor, garantindo uma abertura entre 4 e 5mm. Os 5mm restantes da abertura foram preenchidos com selante de poliuretano para todos os métodos adotados. Após a secagem, iniciou-se a recuperação com os diferentes tipos de tratamento escolhidos.

#### 4.2 Tipos de tratamento

Foram realizados sete tipos de tratamento, com os materiais descritos na Tabela 1. As telas utilizadas na recuperação possuíam abertura de trama de aproximadamente 2,00x2,00mm.

Tabela 1 – Tipos de tratamento.

SISTEMAS DE TRATAMENTO	MATERIAIS
1	Selante de poliuretano, tela tramada adesivada, pintura elastomérica e textura acrílica.

---

2	Selante de poliuretano, tela tramada adesivada, pintura elastomérica, geotêxtil VP40 e textura acrílica.
3	Selante de poliuretano, tela de fibra de vidro, pintura elastomérica, geotêxtil VP40 e textura acrílica.
4	Selante de poliuretano, tela de poliéster, pintura elastomérica, geotêxtil VP40 e textura acrílica.
5	Selante de poliuretano, pintura elastomérica, geotêxtil VP40 e textura acrílica.
6	Selante de poliuretano, pintura elastomérica e textura acrílica.
7	Selante de poliuretano e textura acrílica.

---

Fonte: Autor.

O primeiro procedimento executado em todos os corpos de prova foi a união dos prismas com o selante à base de poliuretano (Figura 14), separados com o auxílio de um isopor.

É importante ressaltar o uso de fita adesiva para limitar um espaço de 1 cm de cada lado da abertura, garantindo uma aplicação completa da pintura elastomérica (Figuras 15 e 16). As telas e geotêxteis foram cortados em largura de aproximadamente 4 cm, e durante a aplicação, houve a preocupação em manter esses materiais esticados e centralizados em relação a abertura, conforme figura 17. Para a execução das demãos de pintura, aguardou-se a secagem da camada anterior.

O acabamento final foi dado com uma demão de textura acrílica, após a secagem das camadas de recuperação anteriores (Figura 18).

Figura 14 - Blocos ligados pelo selante à base de poliuretano.



Fonte: Autor.

Figura 15 - Uso de fita crepe para limitar o espaço de aplicação da pintura elastomérica.



Fonte: Autor.

Figura 16 - Aplicação de pintura elastomérica.



Fonte: Autor.

Figura 17 - Realização dos diferentes tipos de tratamento.



Fonte: Autor.

Figura 18 - Corpos de prova acabados.

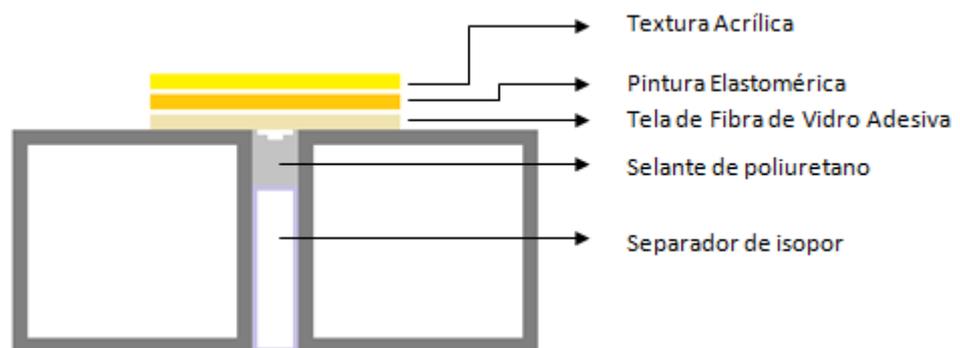


Fonte: Autor.

#### 4.2.1 Sistema de tratamento 01

Esse sistema de tratamento foi adotado nos corpos de prova 04 e 12. Consistiu na colocação de tela tramada adesivada, seguida de cinco demãos de pintura elastomérica, aplicadas com um pincel e uma demão de pintura acrílica para acabamento do elemento com rolo para textura (Figura 19).

Figura 19 – Esquema ilustrativo do sistema de tratamento 1 (sem escala).



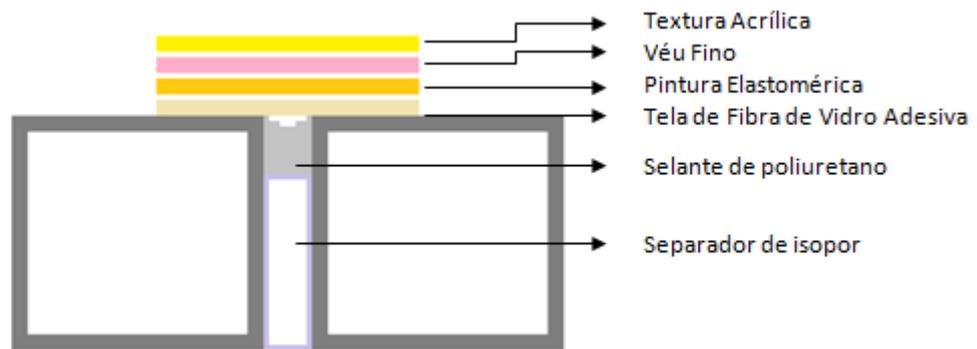
Fonte: Autor.

#### 4.2.2 Sistema de tratamento 02

Para os corpos de prova 01 e 02, utilizou-se o sistema de tratamento 02, que consistiu na aplicação de tela tramada adesivada a ser coberta com cinco

demãos de pintura elastomérica. Depois, colocou-se o geotêxtil VP40 com o uso de cola acrílica. Por fim, foi dado o acabamento com uma demão de pintura acrílica, conforme Figura 20.

Figura 20 – Esquema ilustrativo do sistema de tratamento 2 (sem escala).

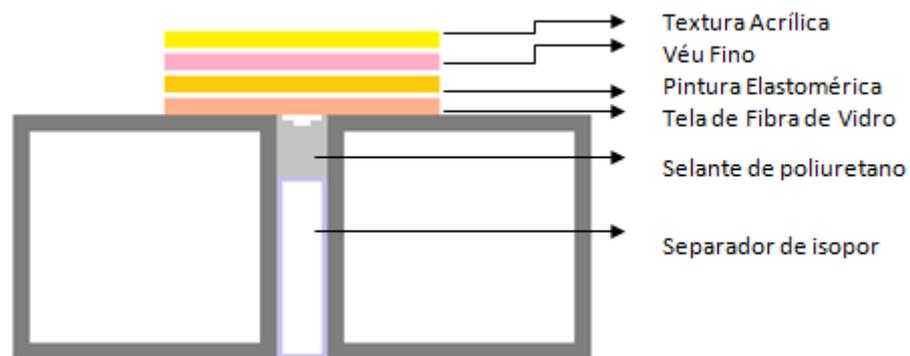


Fonte: Autor.

#### 4.2.3 Sistema de tratamento 03

Nos corpos de prova 09 e 10 foi adotado o sistema de tratamento 03, executado com a aplicação de tela de fibra de vidro e cinco demãos de pintura elastomérica para cobri-la. Posteriormente, aplicou-se o geotêxtil VP40 com cola acrílica, e uma demão de textura acrílica (Figura 21).

Figura 21 – Esquema ilustrativo do sistema de tratamento 3 (sem escala).



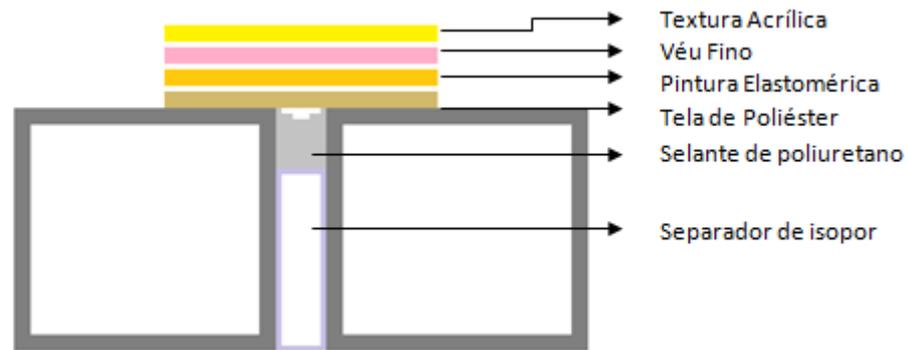
Fonte: Autor.

#### 4.2.4 Sistema de tratamento 04

Os corpos de prova 03 e 11 receberam o sistema de tratamento 04, com uma camada de tela de poliéster, seguida de cinco demãos de pintura elastomérica

e geotêxtil VP40 fixado com cola acrílica. Assim como nas demais metodologias de tratamento, o acabamento foi executado com uma demão de pintura acrílica, como mostrado na Figura 22.

Figura 22 – Esquema ilustrativo do sistema de tratamento 4 (sem escala).

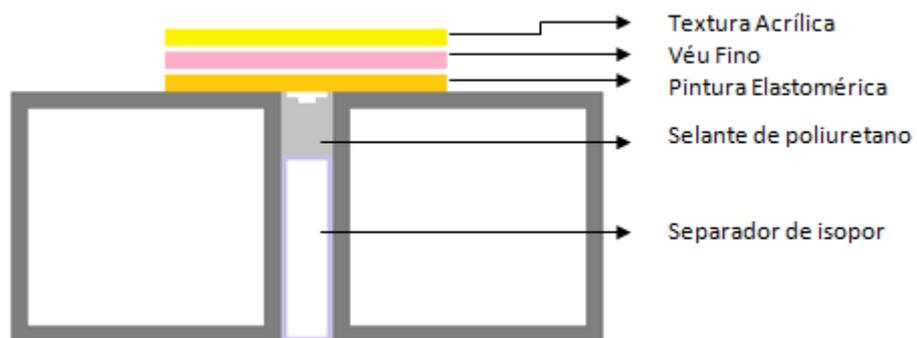


Fonte: Autor.

#### 4.2.5 Sistema de tratamento 05

No sistema de tratamento 05, usado nos corpos de prova 08 e 14, não foi aplicada nenhuma camada de tela. Iniciou-se com a aplicação de três demãos de pintura elastomérica, seguida do geotêxtil VP40 com cola acrílica, e finalizando com uma demão de textura acrílica (Figura 23).

Figura 23 – Esquema ilustrativo do sistema de tratamento 5 (sem escala).



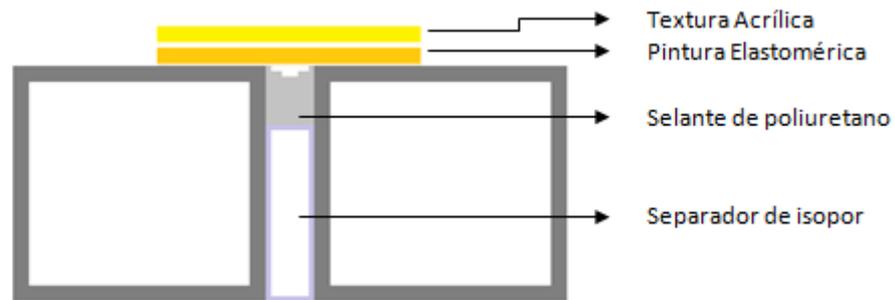
Fonte: Autor.

#### 4.2.6 Sistema de tratamento 06

O sistema de tratamento 06 foi aplicado nos corpos de prova 07 e 13. Não foi colocado nenhum tipo de tela ou véu, aplicando-se apenas 3 demãos de pintura

elastomérica após o poliuretano, e finalizando com a textura acrílica, conforme Figura 24.

Figura 24 – Esquema ilustrativo do sistema de tratamento 6 (sem escala).

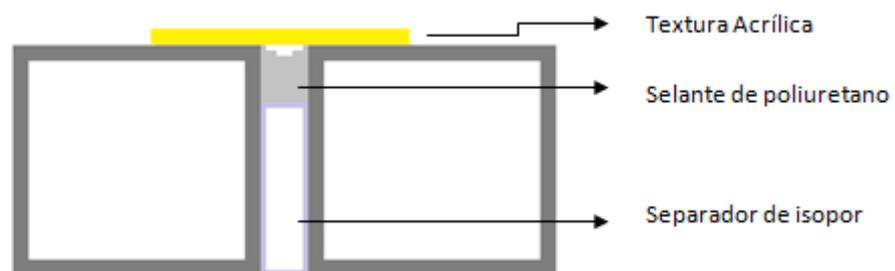


Fonte: Autor.

#### 4.2.7 Sistema de tratamento 07

Nesse sistema, não foi adotado nenhum procedimento específico para aliviar as tensões resultantes da movimentação das trincas. Após o preenchimento da abertura com selante, aplicou-se somente a demão de textura acrílica, simulando o acabamento da fachada. O processo foi executado nos corpos de prova 05 e 06 (Figura 25).

Figura 25 – Esquema ilustrativo do sistema de tratamento 7 (sem escala).



Fonte: Autor.

### 4.3 Execução do ensaio

Concluídos os tratamentos em todos os corpos de prova, iniciou-se a execução dos ensaios. Conforme citado anteriormente, o objetivo do ensaio foi simular a movimentação das trincas de uma fachada após o processo de

recuperação, a fim de determinar qual o melhor sistema de tratamento a ser utilizado para esse tipo de manifestação patológica.

Para prensar os blocos e gerar o deslocamento pretendido, utilizou-se um torno de bancada ligado a um extensômetro. Em cada corpo de prova, foram realizadas sucessivas movimentações de 1 mm, e observados os efeitos de cada aperto até o aparecimento de fissuras significativas em sua superfície, conforme figuras 26 e 27. É importante ressaltar que, após toda movimentação de 1 mm, aguardou-se a estabilização da peça, podendo assim repetir o procedimento até o colapso. Os sistemas de tratamento e juntas de movimentação dos corpos de prova desse ensaio foram testados apenas com relação aos esforços de compressão.

Figura 26 - Execução do ensaio com torno de bancada.



Fonte: Autor.

Figura 27 - Aperto do corpo de prova.



Fonte: Autor.

#### 4.4 Resultados e discussões

Os resultados observados durante o procedimento foram descritos nas tabelas seguintes.

##### 4.4.1 Verificação do sistema de tratamento 01

Nos dois corpos de prova, foram realizadas cinco movimentações de 1 mm, conforme a Tabela 2. O ensaio era finalizado sempre que o torno de bancada chegava ao limite de giros da alavanca.

Tabela 2 – Sistema de tratamento 01.

ETAPAS DE MOVIMENTAÇÃO	CORPOS DE PROVA	
	04	12
1 mm	Sem fissura	Sem fissura
2 mm	Sem fissura	Sem fissura
3 mm	Início de fissuração ( $< 1$ mm)	Sem fissura
4 mm	Aparecimento de trincas ( $> 1$ mm)	Início de fissuração ( $< 1$ mm)
5 mm	Aumento da abertura das trincas (aprox. 2 mm)	Aumento da abertura das trincas (aprox. 2mm)

Fonte: Autor.

Após a retirada dos corpos de prova 04 e 12 do equipamento, verificou-se que as trincas permaneceram aparentes mesmo sem a ação de nenhuma carga, conforme Figura 28.

Figura 28 – Corpo de prova 12 após o ensaio.



Fonte: Autor.

#### 4.4.2 Verificação do sistema de tratamento 02

No corpo de prova 01, realizou-se cinco movimentações de 1 mm, e no 02, seis apertos de mesmo valor (Tabela 3).

Tabela 3 – Sistema de tratamento 02.

ETAPAS DE MOVIMENTAÇÃO	CORPOS DE PROVA	
	01	02
1 mm	Sem fissura	Sem fissura
2 mm	Início de fissuração ( $< 1$ mm)	Sem fissura
3 mm	Aumento de fissuras	Sem fissura
4 mm	Aumento de fissuras	Início de fissuração ( $< 1$ mm)
5 mm	Aparecimento de trincas ( $> 1$ mm)	Aumento de fissuras

6 mm	-	Aparecimento de trincas (> 1mm)
------	---	------------------------------------

---

Fonte: Autor.

Com a retirada de ambos os corpos de prova do equipamento, verificou-se que as trincas mantiveram-se aparentes mesmo sem a ação de nenhuma carga.

#### 4.4.3 Verificação do sistema de tratamento 03

Em ambos os corpos de prova, foram realizadas cinco movimentações de 1 mm, como mostrado na Tabela 4.

Tabela 4 – Sistema de tratamento 03.

ETAPAS DE MOVIMENTAÇÃO	CORPOS DE PROVA	
	09	10
1 mm	Sem fissura	Sem fissura
2 mm	Sem fissura	Sem fissura
3 mm	Sem fissura	Início de fissuração (< 1 mm)
4 mm	Início de fissuração (< 1 mm)	Aumento de fissuras
5 mm	Aumento de fissuras	Aumento de fissuras

---

Fonte: Autor.

Após retirar o corpo de prova 09 do equipamento, verificou-se que as fissuras permaneceram aparentes mesmo sem a ação de nenhuma carga. Já no corpo de prova 10, elas retornaram ao estado original, sem prejuízos estéticos visíveis ao acabamento.

#### 4.4.4 Verificação do sistema de tratamento 04

No corpo de prova 03, foram realizadas oito movimentações de 1 mm, como exposto na tabela posterior. Já no corpo de prova 11, realizou-se 6 apertos com a mesma medida (Tabela 5).

Tabela 5 – Sistema de tratamento 04.

ETAPAS DE MOVIMENTAÇÃO	CORPOS DE PROVA	
	03	11
1 mm	Sem fissura	Sem fissura
2 mm	Sem fissura	Sem fissura
3 mm	Sem fissura	Início de fissuração ( $< 1$ mm)
4 mm	Sem fissura	Aumento de fissuras
5 mm	Início de fissuração ( $< 1$ mm)	Aparecimento de trincas ( $> 1$ mm)
6 mm	Aumento de fissuras	Aumento da abertura das trincas (aprox. 2 mm)
7 mm	Aumento de fissuras	-
8 mm	Aparecimento de trincas ( $> 1$ mm)	-

Fonte: Autor.

Depois de retirar os corpos de prova do torno de bancada, verificou-se que as fissuras continuaram aparentes mesmo sem a ação de nenhuma carga (Figura 29).

Figura 29 – Corpo de prova 11 após o ensaio.



Fonte: Autor.

#### 4.4.5 Verificação do sistema de tratamento 05

No corpo de prova 08, foram realizadas seis movimentações de 1 mm, conforme Tabela 6. Já no CP 14, realizou-se 4 apertos com a mesma medida.

Tabela 6 – Sistema de tratamento 05.

ETAPAS DE MOVIMENTAÇÃO	CORPOS DE PROVA	
	08	14
1 mm	Sem fissura	Início de fissuração ( $< 1$ mm)
2 mm	Sem fissura	Aparecimento de trincas ( $> 1$ mm)
3 mm	Início de fissuração ( $< 1$ mm)	Aumento de trincas
4 mm	Aumento de fissuras	Aumento da abertura das trincas (aprox. 2 mm)
5 mm	Aumento de fissuras	-

6 mm	Aparecimento de trincas ( $> 1\text{ mm}$ )	-
------	--	---

Fonte: Autor.

Retirou-se o corpo de prova 08 do equipamento, e esse apresentou fissuras aparentes sem a ação de cargas. O corpo de prova 14 também continuou apresentando fissuras, porém com abertura maior que os tratamentos anteriores, chegando a até 1 mm.

#### 4.4.6 Verificação do sistema de tratamento 06

Nos corpos de prova 07 e 13, foram realizadas cinco movimentações de 1 mm, conforme Tabela 7.

Tabela 7 – Sistema de tratamento 06.

ETAPAS DE MOVIMENTAÇÃO	CORPOS DE PROVA	
	07	13
1 mm	Início de fissuração ( $< 1\text{ mm}$ )	Sem fissura
2 mm	Aparecimento de trincas ( $> 1\text{ mm}$ )	Início de fissuração ( $< 1\text{ mm}$ )
3 mm	Aumento da abertura das trincas (aprox. 2 mm)	Aparecimento de trincas ( $> 1\text{ mm}$ )
4 mm	Aumento de trincas	Aumento de trincas
5 mm	Aumento de trincas	Aumento da abertura das trincas (aprox. 2 mm)

Fonte: Autor.

Em ambos os corpos de prova, após a retirada do torno de bancada, houve o deslocamento da textura acrílica aplicada no acabamento final, como mostrado na Figura 23.

Figura 30 – Corpo de prova 13 após o ensaio.



Fonte: Autor.

#### 4.4.7 Verificação do sistema de tratamento 07

Foram realizadas seis movimentações de 1 mm no corpo de prova 05, e cinco apertos no corpo de prova 06, conforme Tabela 8.

Tabela 8 – Sistema de tratamento 07.

ETAPAS DE MOVIMENTAÇÃO	CORPOS DE PROVA	
	05	06
1 mm	Sem fissura	Sem fissura
2 mm	Sem fissura	Aparecimento de trincas (> 1mm)
3 mm	Início de fissuração (< 1 mm)	Aumento de trincas

4 mm	Aparecimento de trincas (> 1mm)	Aumento da abertura das trincas (aprox. 2 mm)
5 mm	Aumento de trincas	Aumento de trincas
6 mm	Aumento da abertura das trincas (aprox. 2 mm)	-

---

Fonte: Autor.

O corpo de prova 05 apresentou deslocamento da textura após a retirada do equipamento, e o poliuretano usado para selar a abertura descolou, expondo completamente a abertura (Figura 31). Já o corpo de prova 06, sem aplicação de nenhuma carga, permaneceu com trincas superiores a 2 mm.

Figura 31 – Corpo de prova 13 após o ensaio.



Fonte: Autor.

#### 4.4.8 Análise de resultados

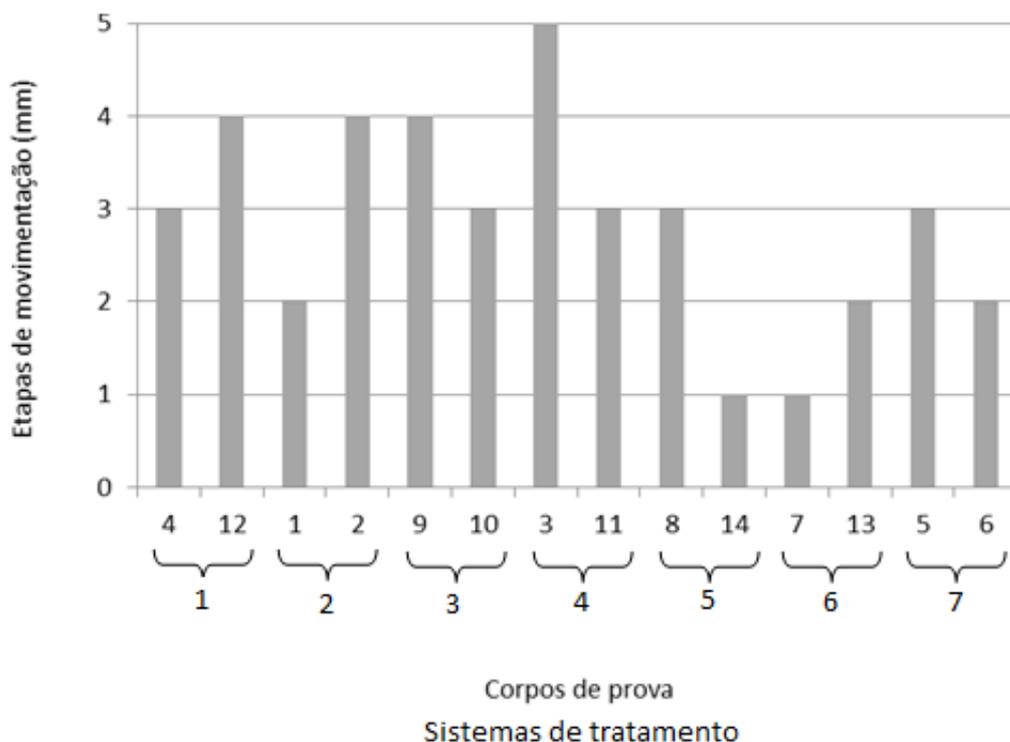
Primeiramente, com os dados acima coletados, foi possível notar que o aparecimento de fissuras nos corpos de prova tratados com pelo menos uma

camada de tela foi posterior àqueles em que não houve aplicação desse material. Essa observação confirma que o uso de tela para absorver as tensões de movimentação de fissuras é eficaz.

O sistema de tratamento 04, com utilização de tela de poliéster, apresentou o melhor resultado no que diz respeito ao surgimento das primeiras fissuras. Os sistemas 01, 02 e 03, com uso de tela de fibra de vidro (adesivada ou não), apresentaram comportamento semelhante. O sistema de tratamento 06 apontou os piores resultados, seguido do método 07, que simulou uma trinca sem nenhum processo de recuperação além do selante de poliuretano.

O gráfico 1 apresenta o comparativo entre todos os corpos de prova e seus respectivos sistemas de tratamento, no que diz respeito ao aparecimento das primeiras fissuras.

Gráfico 1 - Aparecimento das primeiras fissuras.



Fonte: Autor.

O sistema de tratamento 04, com uso de tela de poliéster, apresentou os melhores resultados. As primeiras fissuras apareceram após três movimentações de 1 mm para o pior caso, e após cinco movimentações de 1 mm para o corpo de prova de melhor desempenho. As trincas com abertura maior que 2 mm só se manifestaram depois que a abertura foi movimentada em 5 mm.

Os sistemas de tratamento 01, 02, 03 se comportaram de forma semelhante, com o aparecimento de fissuras entre 2 mm e 4 mm de movimentação. Os processos 01 e 02, com utilização de tela de fibra de vidro adesivada, apresentaram trincas maiores que 1 mm somente após quatro apertos de 1 mm. Já o sistema 03 não chegou a exibir trincas dessa dimensão até o último giro possível, que foi de 5 mm. Além disso, um dos corpos de prova recuperado com esse sistema não apresentou prejuízos estéticos com o fim do ensaio. Com essas constatações, o sistema de tratamento 03 é preferível em relação aos outros dois.

As metodologias 05, 06 e 07, em que não houve uso de nenhum tipo de tela, apontaram resultados inferiores aos sistemas citados anteriormente. No sistema de tratamento 05, diferentemente dos outros dois, não houve deslocamento da textura acrílica. Com isso, nota-se a importância do véu na diminuição da transferência de esforços para o acabamento final e até na ancoragem do mesmo. O aparecimento de fissuras se deu com 1 mm e 3 mm, e de trincas maiores que 1 mm com 6 mm e 2 mm. Isso mostra que o sistema é incerto, apresentando resultados muito positivos e negativos para procedimentos iguais. Assim, tal tratamento não é recomendado.

O sistema de tratamento 06 apresentou fissuras logo no início do ensaio, nos apertos de 1 mm e 2 mm, e trincas maiores que 1 mm aos 2 mm e 3 mm. Além disso, houve deslocamento da textura acrílica. Essa metodologia apontou os piores resultados possíveis em relação aos demais, sendo possível concluir que a pintura elastomérica sozinha não funciona no tratamento de trincas em revestimentos argamassados.

Por fim, o sistema de tratamento 07, que consistiu na recuperação apenas com selante de poliuretano na própria abertura, obteve resultados semelhantes ao processo anterior no que diz respeito às movimentações. Ao final do ensaio, observou-se trincas aparentes, deslocamento de textura e do próprio selante,

mostrando que as tensões de movimentação não são completamente absorvidas por ele. Entre esse tratamento, e a camada de acabamento final, que não possui comportamento elástico, devem ser executados outros tipos de tratamento para alívio dos esforços.

## **5 CONCLUSÃO**

O estudo de caso, relativo ao Hotel Rio das Pedras, contribuiu para destacar a importância da execução e aplicação de um bom projeto de fachada. Apesar de ser possível realizar uma manutenção corretiva eficiente após o aparecimento de fissuras e trincas, esses procedimentos ainda não são normatizados, tornando o trabalho na prática passível de falhas. Além disso, por mais que o tratamento seja feito com todo cuidado necessário, pode haver prejuízos estéticos, conforme visto anteriormente.

No entanto, havendo a necessidade de se recuperar trincas e fissuras em revestimentos externos, deve-se adotar metodologias que garantam estanqueidade do elemento final e resistência às tensões aplicadas, e que evitem o aparecimento de novas manifestações patológicas.

Conclui-se então que, considerando as etapas de movimentação de cada procedimento estudado e que para fachadas, na prática, as deformações geralmente ocorrem entre 1 mm e 2 mm, os sistemas de tratamento 01, 02, 03 e 04 são eficientes para a recuperação da manifestação patológica em questão. Além disso, a tela de poliéster possui desempenho melhor que a de fibra de vidro no alívio das tensões, sendo o sistema 04, então, o mais vantajoso nesse caso.

Recomenda-se que os estudos nessa área sejam complementados para subsidiar a recuperação de fissuras em fachadas em todo o país, visto que essa é uma manifestação patológica bastante comum das edificações nacionais e não há normas para auxiliar os profissionais do setor. Sugere-se a realização de ensaios com mais corpos de prova, para verificação do desvio padrão de cada procedimento metodológico aqui descrito. Pode-se testar também a utilização de outros tipos de acabamento, além da textura acrílica, e os efeitos das tensões resultantes da

movimentação em cada um deles. Por fim, também podem ser realizados ensaios de resistência à tração para os sistemas de tratamento vistos anteriormente, com o intuito de avaliar como os materiais utilizados se comportam quando submetidos a esse tipo de força.

## **FISSURES AND CRACKS TREATMENT EVALUATION IN FRONTAGE COATING RECOVERY**

### **ABSTRACT**

The appearance of fissures and cracks in frontage is the result of several factors, the main one being poor execution or absence of frontage design, related to the movement of the outer coating due to climatic variations. Thus, most of the buildings, there is the need for recovery of such element, but there are no technical standards in Brazil that determine what is the correct procedure to adopt. This study aims to compare seven different cracking treatment systems in facades, alternating the use of thin veil, fiberglass fabric, polyester fabric and elastomeric paint. To this end, fourteen specimens were molded having an opening filled with polyurethane sealant, simulating a crack in practice. It was also found the behavior of one of the treatment systems in practice with monitoring the correction of pathological manifestations in the Hotel Rio das Pedras, located in Brasília - DF. The conclusion of this study is that treatment using elastomeric paint, poliester fabric and thin veil showed satisfactory results.

**Key words:** Frontage. Recovery. Treatment system. Coating. Movement.

### **REFERÊNCIAS**

ANTUNES, G. R. **Estudo de Manifestações Patológicas em Revestimentos de Fachada em Brasília – Sistematização da Incidência de Casos**. 2010. Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil). Universidade de Brasília, Brasília.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200**: Execução de revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

\_\_\_\_\_. **NBR 13755**: Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

CEOTTO L. H.; BANDUK R. C.; NAKAKURA E. H. **Revestimentos de Argamassas**: boas práticas em projeto, execução e avaliação. Porto Alegre: ANTAC, 2005.

COMUNIDADE DA CONSTRUÇÃO DE SALVADOR. **Manual de Revestimento de Fachada**. Salvador, 2006.

FORTES, A. S.; SILVA, J. S. G. **Fissuração nas argamassas de revestimento em fachadas**. Salvador: UCSal, 2010.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios**: causas, prevenção e recuperação. São Paulo: Pini, 1989.