Análise de Causas e Custos para Recuperação de Fissuras em uma Fachada de um Condomínio de Pequena Idade

REVISTA ELETRÔNICA MULTIDISCIPLINAR
FACEAR

Luiz Eduardo Alves Farias[1]; Mariana Alves de Andrade[2]; Wellington de Almeida de Souza[3]; Ana Paula Brandão Capraro[4]
Faculdade Educacional Araucária

RESUMO

O entendimento das manifestações patológicas nas edificações é indispensável, uma vez que as condições de segurança, conforto e estética devem ser assegurados aos usuários. A incidência de fissuras em fachadas causam grandes transtornos aos usuários, impactando desde o aspecto financeiro até a perda de eficiência e conforto do imóvel. A Indústria da construção civil, preocupada com a durabilidade das edificações, vem demonstrando cada vez mais interesse pelo estudo das manifestações patológicas, desde a identificação de suas origens, bem como técnicas para a reabilitação das estruturas. O presente artigo apresenta um estudo de caso de um edifício, localizada na cidade de Curitiba-PR, que, em apenas dois anos após a conclusão da construção, apresentou um quadro de fissuração avançado e generalizado nas fachadas. O objetivo do estudo foi, por meio de uma investigação técnica e científica, identificar a possível causa para o quadro de fissuração da edificação e também o custo para reintegração das fachadas estudadas. A partir das análises realizadas identificaram-se as fissuras como do tipo mapeadas, e levantou-se como hipótese, para a causa, erros cometidos na execução das atividades de revestimento, como utilização de materiais inapropriados, proporções inadequadas e mão de obra má qualificada. Com base nas informações obtidas no diagnóstico da estrutura foi realizado o levantamento de custo para a recuperação das fachadas, sendo o montante encontrado cerca de 1,5% da receita total do empreendimento.

Palavras-chave: Manifestações patológicas; edificações de pouca idade; fissuras; fachadas; recuperação.

ABSTRACT

The understanding of the pathological manifestations in the qualifications is indispensable, once the conditions of security, comfort and aesthetics are assured to the users. An incidence of cracks in facades causes great inconvenience to users, impacting from the financial aspect to a loss of efficiency and comfort of the property. The construction industry, with a longer term financial statements, with a greater number of times by studying the pathological manifestations, since the identification of their origins, as well as techniques for the rehabilitation of the structures. This article presents a case study of a building, located in the city of Curitiba-PR, which, in just two years after the construction was completed, presented an advanced cracking and generated on the façades. The objective of the study was, through a scientific and scientific investigation, to identify a possible cause for the framework of cracking of the building and also the cost to reintegrate the facades studied. From the analyzes carried out, they were identified as cracks as of the mapped type, and a hypothesis was raised for a cause, errors made in the execution of the coating activities, such as the use of inappropriate materials, inadequate proportions and poorly qualified labor . Based on the information obtained non-diagnostic of the structure, a cost survey was carried out for a facade recovery of 1.5% of the total project revenue.

Keywords: Pathological manifestations; young buildings; cracking; facades; recovery.

1. INTRODUÇÃO

O estudo da incidência de manifestações patológicas em edificações contribui para a área de durabilidade de estruturas, trazendo melhorias continuas nos processos construtivos e desenvolvendo técnicas preventivas, na medida em que chegam ao domínio público.

Para Thomaz (1989, p.85) a ausência de registro e divulgação de informações, sobre problemas ligados a manifestações patológicas, retarda o desenvolvimento das técnicas de projetar e construir, fato esse que, em sua visão, limita a formação de novos profissionais, uma vez que não lhes é dada as informações sobre como evitar erros que já foram repetidos inúmeras vezes no passado.

Segundo a NBR 6118 (2014), as edificações devem ser construídas com o propósito de terem uma vida útil igual ou superior há 50 anos. A determinação de uma idade mínima decorre dos altos custos, econômicos e ambientais, inerentes aos processos construtivos.

Edificações que apresentem manifestações patológicas, já nas primeiras idades, além de não atenderem requisitos normativos, preocupam os usuários, causando desconforto visual e financeiro.

No Brasil há uma predominância de revestimento argamassado do tipo reboco, utilização proveniente de nossas raízes portuguesas. As manifestações patológicas nesse tipo de revestimento de acordo com Cincotto (1988) acontecem devido a 5 principais causas: erro na execução, causas externas, traço da argamassa, qualidade dos materiais e tipo de pintura.

Sendo que 51% dos casos de manifestações patológicas no Brasil têm origem na execução, seguido por projetos, utilização, materiais e outros, de acordo com o autor Piancastelli (2016).

Tendo em vista o exposto, o presente estudo traz como objetivo a avaliação de uma edificação, localizada na cidade de Curitiba-PR, que apresentou, após dois anos da sua conclusão, um quadro de fissuração excessiva em suas fachadas.

A importância desse estudo está ligada a realidade da construção civil brasileira, por estar atrelada a grandes desperdícios e retrabalhos. Nesse âmbito, o estudo de caso, referente à recuperação das fachadas da edificação, pretendeu levantar possíveis causas para o mecanismo deteriorante presente na estrutura.

Considerou-se oportuno determinar qual é a causa do surgimento das fissuras e qual o custo envolvido para recuperação da edificação, uma vez que este custo poderá ser significativo ao responsável pela recuperação.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. SISTEMA DE REVESTIMENTO DA FACHADA

A NBR 13755 (1996) define como revestimento externo o conjunto de camadas superpostas e intimamente ligadas, constituído pela estrutura-suporte, alvenarias, camadas

sucessivas de argamassas e revestimento final, cuja função principal é proteger a edificação da ação da chuva, umidade, agentes atmosféricos, desgaste mecânico, este oriundo da ação conjunta do vento e partículas sólidas.

Segundo Sabbatini (1990, p. 17), o sistema de revestimento é constituído usualmente por camadas que variam entre: chapisco, sendo responsável pela aderência do emboço, emboço (massa grossa), com a função de regularização da superfície, e reboco (massa fina), para acabamento.

O chapisco é um procedimento de preparação de base tendo como espessura média 5 mm, dependendo das características granulométricas da areia empregada. Segundo Leal (2003, p. 78), o chapisco é empregado para garantir a aderência do revestimento ao substrato e também por propiciar características superficiais, de planicidade e de absorção de água, uniformes ao sistema como um todo.

Já o emboço é uma camada que tem por função o encobrimento e a regularização da superfície, sua espessura não ultrapassa 2,5 a 3 cm.

A NBR 13749 (1996) define reboco como sendo uma camada de revestimento utilizada para cobrimento do emboço. Essa camada propicia uma superfície que permite receber o revestimento decorativo ou que se constitua no acabamento final.

Segundo Bauer (2005, p. 13), o reboco constitui grande parte dos revestimentos externos, e a fissuração é um dos tipos de anomalias com maior influência nessa camada, já que afeta sua capacidade de impermeabilização, permitindo a fixação de micro organismos, que reduzem a durabilidade da parede.

2.2. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES

Segundo Souza e Ripper (1998, p. 23), patologia nas construções é o estudo dos sintomas, mecanismos, origens e causas de anomalias das construções civis. Esse estudo consiste em aumentar a vida útil e durabilidade das estruturas.

As manifestações patológicas são consequências gradativas de atribuições de fatores, ou seja, sobreposições de efeitos. Entre as principais manifestações patológicas em revestimento de fachadas citam-se a fissuração nas alvenarias, eflorescências, descolamento e destacamento de revestimento cerâmico (ANTUNES, 2010, p. 17).

Segundo Piancastelli (2016, p. 22), a incidência das causas de manifestações patológicas nas construções brasileiras está relacionada, em sua maior parte, com a execução. Entretanto, o mesmo autor, ainda destaca outros possíveis fatores para o surgimento dos mecanismos degradantes, FIGURA 1.

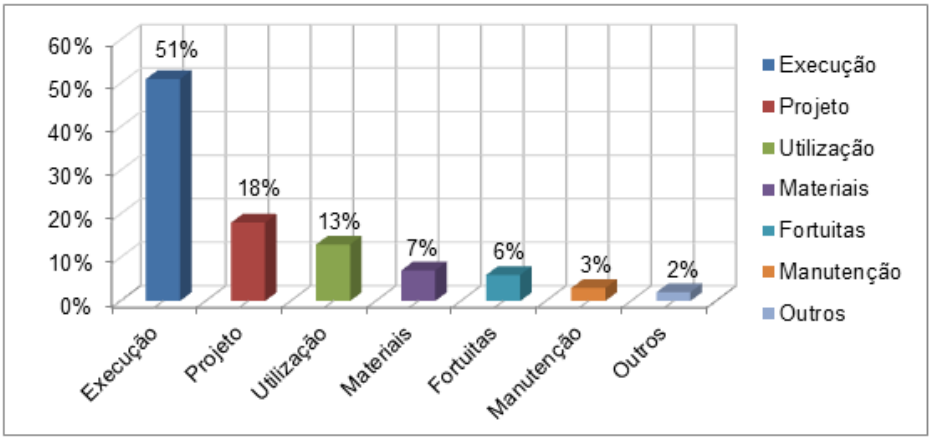


FIGURA 1: INCIDÊNCIA DE CAUSAS DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO BRASIL
FONTE: ADAPTADO DE PIANCASTELLI (2016)

Segundo Taguchi (2010), os estudos nessa área devem ser entendidos como um parâmetro interessante, na medida em que se necessita uma otimização do processo de projeto e da metodologia construtiva. Para o mesmo autor, os custos de reparos de manifestações patológicas nas construções são muito elevados, mas poderiam ser evitados com planejamento e investimento de projetos mais detalhados, com contratação de materiais e mão de obra qualificados e treinamento dos envolvidos no processo.

Helene (1997) afirma que as correções nas construções serão mais duráveis, mais efetivas, mais fáceis de executar e muito mais baratas quanto mais cedo forem executadas.

Segundo Helene (2005), os mecanismos deteriorantes geralmente apresentam manifestações externas características, a partir das quais se pode deduzir a natureza, a origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos. Certas manifestações têm maior incidência, devido à necessidade de cuidados que frequentemente são ignorados, seja no projeto, na execução ou até mesmo na utilização.

De acordo com Lima (2005), os sintomas mais comuns de processos patológicos são: fissuração, desagregação, deslocamento, falhas de concretagem, deformabilidade excessiva, manchas de umidade, bolor e/ou outros microrganismos, eflorescências, mau funcionamento de esquadrias, vibração excessiva, problemas de ventilação e mudanças de coloração,

O tipo de manifestação patológica fissuras pode indicar um comprometimento da durabilidade ou um aviso a um estado perigoso, podendo causar mal estar aos usuários da edificação, quanto à insegurança devido à instabilidade (JÂCOME e MARTINS, 2005).

Segundo Leal (2003), a grande quantidade de manifestações patológicas em revestimentos de argamassas tem motivado algumas construtoras a mobilizar diversos agentes do setor, buscando obter respostas para diversos problemas e tentar estabelecer padrões mínimos para os procedimentos, do projeto à execução. O diagnóstico da situação atual do setor, envolvendo projetistas, consultores, pesquisadores, construtores, fabricantes de argamassa e aplicadores não foi dos mais otimistas, sendo constatado:

a) Falta de consenso do que é um projeto de revestimento por parte dos projetistas;
b) Pouca preocupação de construtores com a capacitação das equipes de obra;

c) Falta de conhecimento dos fabricantes sobre o comportamento dos revestimentos;
d) Emprego de práticas ultrapassadas, por vezes até erradas, de fornecedores de serviço de aplicação;
e) Insuficiente normalização de parâmetros de desempenho.

2.3. FISSURAS

As fissuras são um tipo comum de manifestação patológica nas edificações e podem interferir na estética, durabilidade e características estruturais, originada pela atuação de tensões nos materiais, sendo em maior frequência nas fachadas (VERÇOSA, 1991, p. 123).

> "A grande incidência de problemas como fissuras mostra que o segmento da construção civil precisa se preocupar cada vez mais com o sistema de revestimento de uma edificação compatibilizando mão de obra e sistemas construtivos, de maneira condizente à Engenharia." (SILVA, 2006, p. 25)

Segundo a NBR 6118 (2014) as fissuras são caracterizadas segundo suas aberturas serem inferiores, iguais ou superiores a 0,5 mm, aberturas superiores são classificadas como trincas.

Nas argamassas de revestimento, sem que haja movimentação ou fissuração da base (estrutura de concreto ou alvenaria), a incidência de fissuras geralmente está condicionada a fatores relativos à execução do revestimento argamassado, solicitações higrotérmicas, e principalmente por retração hidráulica da argamassa, não sendo descartadas causas externas, como obras ou reformas, execução de pavimentação de ruas, onde há presença e trepidação de máquinas pesadas ou alteração do fluxo de veículos em ruas ou paralelas (BAUER, 2005).

Quanto ao formato as fissuras são classificadas como:

a) Fissuras Mapeadas

Segundo Corsini (2010), as fissuras mapeadas, também chamadas de disseminadas, são assim chamadas pelo aspecto generalizado e irregular formado, apresentando um formato semelhante ao de um mapa (FIGURA 2).



FIGURA 2: FISSURAS MAPEADAS EM FACHADA
FONTE: FREITAS, FRANÇA E FRANÇA (2011)

Para a execução de revestimento em fachadas externas, as condições climáticas acabam tendo grande influência, tendo em vista que a aplicação em dias muito quentes ou secos pode provocar uma precoce desidratação da argamassa, causando, algumas vezes, fissuras do tipo mapeadas (LEAL, 2003).

b) Fissuras Horizontais

As fissuras horizontais no revestimento de fachada, apresentadas na FIGURA 7, estão relacionadas à expansão da argamassa de assentamento, devido à hidratação retardada e expansiva do hidróxido de magnésio da cal. Tais fissuras se formam pelo fato da expansão da argamassa ocorrer horizontalmente (ANTUNES, 2010, p. 11).

Segundo Groff (2011, p. 32), o sarrafeamento precoce do emboço é outro fator que pode ocasionar as fissuras horizontais.

Destaca-se ainda que esse tipo de fissura, causada pela hidratação retardada da cal da argamassa de assentamento, ocorre preferencialmente nas proximidades do topo ou ao longo de toda a parede, partes inferiores à laje de cobertura ou acompanhando as juntas de assentamento horizontais ou verticais, quase sempre incidindo juntamente com eflorescência (CINCOTTO, 1988).

A FIGURA 3 apresenta as configurações típicas de fissuras horizontais decorrentes da expansão da argamassa de assentamento.

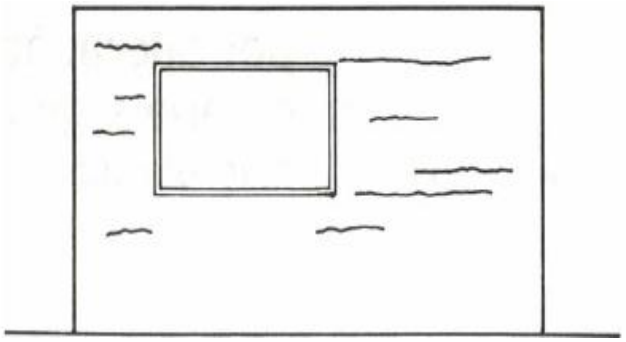


FIGURA 3: FISSURAS HORIZONTAIS NO REVESTIMENTO PROVOCADAS PELA EXPANSÃO DA ARGAMASSA DE ASSENTAMENTO
FONTE: THOMAZ (1989)

c) Fissuras Verticais

A presença de tubulações e eletrodutos pode causar fissuras verticais ou inclinadas, devido ao enfraquecimento do revestimento. Esse fenômeno pode ocorrer tanto na alvenaria, quanto no encontro da alvenaria com a estrutura. As fissuras podem ser acompanhadas de juntas de assentamento ou componentes de alvenaria, locais em que os esforços de tração podem romper os materiais menos resistentes, causando as fissuras (ANTUNES, 2010, p. 31).

Segundo Sabbatini (1994, p. 119), a ação de cargas uniformemente distribuídas, em função principalmente da deformação transversal da argamassa de assentamento e da eventual fissuração de blocos ou tijolos por flexão local, as paredes em trechos contínuos, apresentarão fissuras tipicamente verticais.

Quanto à apresentação na fachada as fissuras podem ser divididas em:

a) Fissura na abertura de vãos

Neste caso, o surgimento das fissuras está atrelado a falta de elementos responsáveis pela distribuição das tensões. Na abertura de vãos, são geradas tensões que devem ser distribuídas em vergas e contra vergas, sem esses elementos ocorre o surgimento das fissuras no canto das aberturas, FIGURA 4 (ANTUNES, 2010, p. 32).

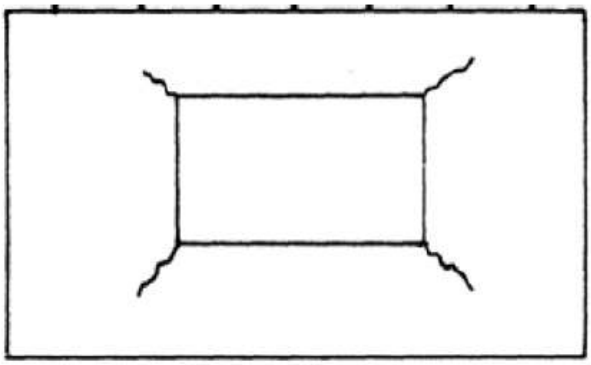


FIGURA 04: FISSURAÇÃO DE ALVENARIA NO CONTORNO DE VÃO DE JANELA
FONTE: JÂCOME; MARTINS (2005, p. 29)

b) Fissura no encontro de alvenaria e estrutura

As fissuras provenientes do encontro da alvenaria com a estrutura posicionam-se paralelamente às peças estruturais, como vigas e pilares, indicando deslocamentos por movimentos diferenciais, ocasionados pela deformação da estrutura, como é o caso das vigas em balanço (ANTUNES, 2010, p. 35).

De acordo com Groff (2011, p. 33), as fissuras que ocorrem no ponto de encontro com a alvenaria e estrutura estão relacionadas à má execução do encunhamento ou ao emprego de materiais inadequados.

c) Fissura no corpo de alvenaria

Para fissuras que ocorrem em paredes contínuas, a causa pode estar relacionada às movimentações diferenciais, devido à razões estruturais, como a resistência à tração da alvenaria ser superior ou inferior, à resistência de tração da argamassa ou térmicas, ou ainda pela retração da argamassa, causada pelo excesso de finos ou relação água/cimento muito elevada (ANTUNES, 2010, p. 36).

d) Fissura no topo da edificação

Segundo Silva (2007, p. 125), devido ao aumento do comprimento da laje, pela dilatação térmica, proveniente da radiação solar, desenvolve-se uma pressão na platibanda, fazendo com que a mesma se desloque para fora. Após a redução da temperatura, a laje retorna a sua posição inicial, porém a platibanda continua deslocada para fora, ocasionando tensões e fissuras no encontro.

Por fim, as fissuras ainda podem ser classificadas quanto à atividade:

a) Ativas progressivas

As fissuras ativas progressivas são as que, na maioria das vezes, devem ser qualificadas como graves, pois as causas, em geral, estão associadas a recalques e excesso de cargas. Nesses casos, em que se apresenta um aumento das aberturas, devem-se corrigir os problemas estruturais antes de iniciar o tratamento dessas fissuras (HELENE, 2005).

b) Passivas ou ativas estacionárias

As fissuras passivas ou ativas estacionárias são graves quando superam aberturas de 0,3mm a 0,4mm.

Do ponto de vista prático ou do usuário, grave é qualquer fissura que cause infiltrações ou desconforto estético ou psicológico. No ponto de vista estrutural, 99% das fissuras não causam qualquer redução da capacidade resistente das estruturas, ou seja, poderiam ser desprezadas, entanto, se não tratadas a longo prazo, podem dar origem a corrosão do aço das armaduras e essa corrosão pode vir a reduzir a capacidade resistente das estruturas, qualificando fissura como sintoma e não como manifestação patológica (HELENE, 2005).

Ainda segundo o autor, as fissuras são consideradas estabilizadas por não apresentarem variações sensíveis com o passar do tempo.

3. METODOLOGIA

O método escolhido para a presente pesquisa foi o de estudo de caso, isto é, a avaliação de uma estrutura real que apresentou manifestações patológicas do tipo fissuras nos primeiros dois anos de idade.

Para o desenvolvimento da pesquisa adotou-se como referência a metodologia de Lichtenstein (1986), adaptando-a segundo os requisitos da presente pesquisa.

3.1. DELINEAMENTO DA PESQUISA

O presente trabalho trata-se de um estudo de caso, unido a uma pesquisa exploratória, o qual empregou fundamentação teórica, sobre causas e possíveis ferramentas para a recuperação de manifestações patológicas, com foco em fissuras de fachadas.

O edifício estudado está localizado na cidade de Curitiba-PR, que apresentou, no segundo ano após a sua conclusão, um quadro generalizado de fissuras em suas fachadas.

A realização do estudo de caso constituiu na construção de croquis, registro fotográfico, levantamento de hipóteses sobre as possíveis causas da degradação e por fim, a elaboração de um orçamento para reabilitação da integridade da estrutura.

O empreendimento estudado trata-se de uma edificação residencial, localizado em Curitiba-PR.

A área total de fachada da edificação com revestimento argamassado possui 11.520,00 m², sendo essa metragem dividida em 04 blocos de 8 pavimentos cada. Dois dos blocos possuem 3.360,00m² e ou outros dois 4.800,00m² de área construída, medidas estas estimadas, visto que não foram disponibilizados os projetos originais pela construtora e projetista.

3.2. INSPEÇÃO VISUAL

Foram realizadas visitas “in loco”, nas quais foram obtidas fotos das fachadas, possibilitando a verificação das manifestações patológicas apresentadas neste imóvel. Cada fachada foi devidamente fotografada a fim de que toda a edificação fosse analisada.

As manifestações patológicas foram levantadas, suas configurações e frequências foram coletadas para posterior estudo de possíveis causas e sugestões terapêuticas.

4. RESULTADOS

4.1. VISTORIA / INSPEÇÃO

Para que se pudesse adotar uma solução para o problema analisado na edificação foi necessário um estudo precedente, a vistoria e inspeção das manifestações patológicas encontradas. Este estudo teve por objetivo analisar os possíveis sintomas e mecanismos atuantes na edificação, comparando-os com as informações existentes no meio técnico.

Nas FIGURAS 5 e 6 são apresentadas as manifestações patológicas do empreendimento estudado, indicando as orientações das fachadas, com destaques na cor vermelha para as fissuras encontradas.



FACHADA NORTE



FACHADA SUL

FIGURA 05: FISSURAS OBSERVADAS NAS FACHADAS NORTE E SUL
FONTE: OS AUTORES





FACHADA LESTE FACHADA OESTE

FIGURA 06: FISSURAS OBSERVADAS NAS FACHADAS LESTE E OESTE
FONTE: OS AUTORES

As fotos apresentadas na referem-se aos piores casos apresentados nos blocos do empreendimento em estudo, sendo, os demais blocos, semelhantes ou em menor grau de deterioração.

Para análise do entorno foram realizadas visitas às edificações vizinhas visando à identificação de um fator externo que justificasse o aparecimento das fissuras na edificação. Contudo, notou-se que as fissuras apresentaram-se somente no edifício do estudo, não aparecendo nos seus vizinhos, descartando as hipóteses de causas externas, como: obras adjacentes ou reformas nas proximidades, execução de pavimentação de ruas ou alteração do fluxo de veículos em ruas próximas ou paralelas.

Na inspeção visual das fachadas da edificação não foi notado nenhum outro tipo de manifestação patológica, tais como: bolor, mancha de ferrugem, eflorescências, etc. Isto pode ser justificado pela pouca idade da edificação que, mesmo com o quadro avançado de fissuração, não teve tempo para o agravamento de sua integridade pela presença de umidade e outros agentes agressivos, o que poderia resultar na lixiviação dos componentes das camadas de revestimento e no desenvolvimento de microrganismos.

De modo que se pudesse inferir sobre a causa das fissuras observadas nas fachadas foi realizado um estudo comparativo da configuração das fissuras da edificação com a discussão técnica disponível de cada tipo de fissuras.

Como primeiro resultado da análise da configuração das fissuras foi descartada a hipótese de fissura horizontal, devido à inspeção visual da edificação não identificar fissuras com essa configuração. A não identificação de fissuras com esse aspecto elimina as causas relacionadas à expansão da argamassa de assentamento (ANTUNES, 2010, p. 11), já mencionadas anteriormente, e também de sarrafeamento precoce do emboço (GROFF, 2011, p. 32), também já citado.

Outra configuração de fissuras descartada foi a vertical, pois, além de não se notarem comportamentos predominantemente verticais nas imagens observadas, as fissuras não se concentraram em regiões específicas de encontro de alvenaria/estrutura e, no caso desta edificação, não havia eletrodutos ou tubos embutidos que pudessem causar a fissura vertical.

Apesar de existirem algumas fissuras localizadas nos cantos de esquadrias não há predominância desta característica para serem classificadas como fissuras de abertura de vão, sendo assim, acredita-se que a causa principal não estaria atrelada a falta de elementos de vergas e contra vergas.

Como não houve uma concentração de fissuras no topo da edificação descartou-se a hipótese de causa oriunda da pressão exercida pela platibanda, não sendo então, está considerada a causa.

O acompanhamento das fachadas foi realizado ao longo de três meses, e, neste período, não foi notado um comportamento progressivo de aumento da espessura das fissuras. Desta forma, descarta-se a hipótese das fissuras apresentadas na edificação serem ativas progressivas.

Eliminando as outras possíveis configurações identificou-se que as fissuras encontradas na edificação estudada possuem características próximas às mapeadas, pelo aspecto aleatório de aparição e direção.

Devido às formações estarem distribuídas com linhas bem finas e desenhos irregulares em toda superfície, não necessariamente nas proximidades dos elementos estruturais, e sendo muito similares a de um mapa, nota-se que as fissuras apresentadas na edificação afetam a aparência/estética da edificação, não tendo correlação com problemas estruturais.

Uma vez identificado o tipo das fissuras como mapeadas é interessante discutir as possíveis causas para elas.

O fato das fissuras surgirem em todas as fachadas, sul, norte, leste e oeste, descarta a hipótese de movimentação térmica ou solicitação higroscópica por conta de insolação ou recebimento de chuvas diferencial. Isto é, se as fissuras fossem voltadas somente para face norte, a que recebe maior insolação neste caso, a causa poderia estar atrelada a variação térmica. Rosa et al. (2011) apresentam como resultado da pesquisa a variação térmica de 18ºC em fachada norte de uma edificação localizada no Rio Grande do Sul. Já no caso de recebimento de chuvas, existem fachadas, neste caso, que eram protegidas pela proximidade ou projeção de outros blocos, e mesmo assim apresentaram o quadro generalizado de fissuração, não estando então, a causa, atrelada ao acesso de umidade a edificação.

Descartando-se as hipóteses exógenas a obra, intempéries e movimentações advindas de obras e/ou tráfego de veículos, enchentes, vento ou sismos, focou-se nas possíveis causas internas.

Tomando-se novamente como base a aleatoriedade das fissuras e as informações disponibilizadas na NBR 13749 (1996) foram levantadas as hipóteses de materiais inapropriados, proporção de materiais inadequada ou mão de obra desqualificada. Isso vai de acordo ao mencionado pelo engenheiro da construtora responsável pela obra, que, em uma conversa informal,

afirmou ter havido erro na dosagem do traço empregado para o reboco, o qual foi produzido no canteiro de obras.

A retração da argamassa, possível causa para esse tipo de fissuras, poderia estar ligada a utilização em excesso de aglomerantes, ou quantidade de finos presentes no agregado miúdo (CARASEK, 2005).

Como informações não foram disponibilizadas pela construtora a pesquisa não pode inferir sobre a mão de obra e materiais empregados. Desta forma, tomou-se como diagnóstico o quadro generalizado de fissuras mapeadas passivas na edificação com causa possível na fase se execução.

Por mais que as fissuras tenham sido classificadas como passivas e com prejuízos aparentemente só estéticos notou-se a urgência na recuperação das fachadas estudadas, uma vez que o quadro generalizado pode vir a ajudar na entrada de outros agentes agressivos e deteriorantes à estrutura.

4.2. SOLUÇÃO ADOTADA OU POSSÍVEL SOLUÇÃO

A partir da identificação da possível causa das fissuras apresentadas na edificação, o trabalho também teve por objetivo adotar uma solução corretiva para as manifestações encontradas.

Umas das soluções plausiveis seria remoção total do reboco da fachada da edificação, já que a causa poderia estar atrelada a qualidade ou a proporção dos materiais utilizados e também não poderia-se garantir que uma nova camada de reboco teria aderência com as camadas antigas, causando problemas posteriores, como o desplacamento das camadas.

Outra possível solução seria a recuperação pontual das fissuras, mas devido a falta de acesso para um quantitativo preciso da área afetada, optou-se para remoção total do reboco danificado da edificação e posterior execução de uma nova camada.

Tomando como base traços sugeridos pela norma americana, ASTM C-270 e o levantamento de insumos, disponível na TCPO 14 (2011), foi escolhido um traço para parede de vedação (próximo ao Tipo de argamassa S sugerido pela norma).

4.3. ESTIMATIVA DO CUSTO PARA A RECUPERAÇÃO

O levantamento de custo levou em consideração as atividades de remoção das camadas de revestimento existentes e posterior recuperação da fachada. As quantidades e custos levantados para as atividades de recuperação estão apresentados na (TABELA 1).

A área apresentada nos quantitativos foi obtida através da multiplicação do perimetro dos blocos pela altura dos pavimentos, desconsiderando-se os vãos, obtendo assim a área total para recuperação.

Os dados sobre os valores de insumos foram obtidos da SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil), publicado em Abril de 2017.

TABELA 1 – QUANTIDADES E CUSTOS PARA RECUPERAÇÃO DAS FACHADAS DA EDIFICAÇÃO ESTUDADA.

ITEM	***DESCRIÇÃO***	***UNID***	***QTDE***	***PREÇO UNIT. (R$)***	***VALOR TOTAL (R$)***
1	Andaime para 1m² de alvenaria, construção e desmontagem, reaproveitamento dez vezes	m²	1.152,00	R$ 3,67	R$ 4.227,84
2	Demolição de revestimento com argamassa (atividade e destinação dos resíduos)	m²	11.520,00	R$ 9,38	R$ 108.057,60
3	Reboco para parede interna ou externa, com argamassa de cal hidratada e areia peneirada traço 1:4,5, com betoneira, e=5 mm	m²	11.520,00	R$ 21,17	R$ 243.878,40
4	Pintura com tinta látex acrílica em parede externa, com três demãos, sem massa corrida	m²	11.520,00	R$ 24,04	R$ 276.940,80
FONTE: OS AUTORES				**CUSTO TOTAL**	**R$ 633.104,60**

5. CONCLUSÃO

O diagnóstico da edificação, por meio da análise de fotos e acompanhamento em campo, possibilitou a inferência de que as fissuras presentes seriam do tipo mapeadas e que a possível causa estaria atrelada a execução da atividade. Desta forma, reforça-se a ideia de que a escolha dos materiais e qualificação da mão de obra estão diretamente relacionados à qualidade da construção, bem estar/conforto dos usuários e lucratividade da construtora.

Devido ao crescimento da construção civil nos últimos anos, houve uma grande demanda de construção, sem a devida preocupação com treinamento e qualificação da mão de obra, o que pode, infelizmente, ter afetado a qualidade e durabilidade da edificação estudada.

Pela dificuldade de levantamento preciso das áreas fissuradas e também, pela aleatoriedade e expressividade das fissuras na fachada, optou-se pela retirada das camadas fissuradas e reconstrução das mesmas, de modo que sua integridade fosse reestabelecida.

Embora a solução adotada seja muito custosa e trabalhosa, não seria possível garantir que outro tipo de intervenção seria eficaz, evitando a ocorrência de manifestações patológicas no futuro próximo.

O levantamento de custo da solução adotada possibilitou ao estudo acusar que o reestabelecimento da fachada, por um possível erro ou falta de atenção na fase de execução dessa obra, impactou em 1,5% da receita total da construtora, que teve que reembolsar um valor próximo a isso para a integridade da estrutura.

O presente trabalho serve de alerta para construtoras e incorporadoras que, para evitar prejuízos e possíveis conflitos, devem estar atentas na execução de todas as atividades de uma obra, desde a escolha/planejamento do material, até a sua entrega.

6. REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS – ASTM C 270. **Standard Specification for mortar for unit masonry.** 2010.

ANTUNES, Giselle Reis. **Estudo de Manifestações Patológicas em Revestimentos de Fachada em Brasília:** Sistematização da incidência de casos. 178p. Dissertação (mestrado). Faculdade de Tecnologia. UnB, Brasília, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13749: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas - Especificação. Rio de Janeiro; ABNT, 1996. 6 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13755: Revestimento de paredes externas e fachadas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento. Rio de Janeiro; ABNT, 1996. 11 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro; ABNT, 2014. 238 p.

BAUER, E. (Ed.) **Revestimento de argamassa**: características e peculiaridades. Brasília: LEM- UnB; SINDUSCON, 2005.

CARASEK, H. **Patologia das Argamassas de revestimento.** Instituto Brasileiro de concreto. Goiás, 2005.

CINCOTTO, M. A. **Patologia das argamassas de revestimento: análise e recomendações.** In: IPT- Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo. Tecnologia das Edificações. São Paulo: PINI, 1988.

CORSINI, R. **Trinca ou fissura**. Revista Téchne (2010).

FREITAS, A. H. C.; FRANÇA, P. M.; FRANÇA, T. M. **Patologia de fachadas**. Revista acadêmica de engenharia das faculdades Kennedy (2011).

GROFF, Cristine. **Revestimentos em fachadas**: análise das manifestações patológicas nos empreendimentos de construtora em Porto Alegre. 73p. Trabalho de Conclusão de Curso – Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

HELENE, Paulo Roberto Lago. **Manual para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Pini, 1997.

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo: Red Rehabilitar /Cyted, 2005.

JÂCOME, C. C.; MARTINS, J. G. **Identificação e tratamento de patologias em edifícios.** 105 p. Monografia. 1 ed. [s.l.], 2005

LEAL, F. E. C. B. **Estudo do desempenho do chapisco como procedimento de prevenção de base em sistemas de revestimento.** Dissertação (Mestrado em Estruturas e Construção Civil) – Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2003, p.109.

LICHTENSTEIN, N. B. Patologia das construções. **Boletim técnico n. 06**. São Paulo: USP, 1986.

LIMA, P. R. B. **Consideração do projeto no desempenho dos sistemas construtivos e qualidade da edificação – Proposição de um modelo de banco de dados**, Dissertação - UFMG. Belo Horizonte, 2005.

PIANCASTELLI É. M. **Patologias do concreto.** 2016 Redação AECweb / e Construmarket: http://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/patologias-do-concreto

ROSA, A. D., GARCIA FILHO, D. O., CEZAR, R. O., AVILA, S. R. D., D'AVILA, M. R. **Estudo de incidência solar sobre a fachada e a influência da carga térmica na edificação.** XII Salão de Iniciação Científica PUCRS. Rio Grande do Sul, 2011.

SABBATINI, F. H. **Tecnologia de execução de revestimento de argamassas.** In: SIMPÓSIO DE APLICAÇÃO DA TECNOLOGIA DO CONCRETO, 13., 1990, Campinas. 13º SIMPATCON, 1990.

SABBATINI, F. H. **Determinação de Correlações de Resistência Mecânica de Paredes de Alvenaria Estrutural de Blocos de Concreto** – in 5th International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries – Florianópolis, 1994. p.115-126

SILVA, Armando F. da. **Manifestações patológicas em fachadas com revestimentos argamassados**: Estudo de caso em edifícios de Florianópolis. 192p. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.

SILVA, Narciso G da. **Argamassa de revestimento de cimento, cal e areia britada de rocha calcária.** 164p. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, ABRIL, Paraná: Caixa Econômica Federal, 2017

SOUZA, Vicente C. M.; RIPPER Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estrutura de concreto**. 1 ed. São Paulo: PINI, 1998

TAGUCHI, M. K. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. Dissertação (Mestrado): UFPR, Curitiba, 2010.

TCPO - **Tabela de Composições de Preços para Orçamentos**. 14 ed. São Paulo: PINI, 2011. 640 p.

THOMAZ, E. **Trincas em Edificios:** causas, prevenção e recuperação. 1 ed. São Paulo: PINI/EPUSP/IPT, 1989.

VERÇOZA, E.J.**Patologia das Edificações.** Porto Alegre: Sagra, 1991. 173 p.