

CORREÇÕES E PREVENÇÕES DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ALVENARIAS DE VEDAÇÃO

Patricia Krüger (Universidade Estadual de Ponta Grossa) pkruger@uepg.br
Marília Izabel Burgath Ukrainski Scheffer (Martins Engenharia Civil Ltda) marilia_ukrainski@yahoo.com.br
Rafael Jansen Mikami (Universidade Estadual de Ponta Grossa) rjmikami@uepg.br

Resumo: Este estudo tem como objetivo analisar os métodos preventivos e corretivos de manifestações patológicas em alvenarias de vedação, com enfoque na fissuração desses elementos. Foi realizada uma pesquisa bibliográfica abordando os principais tipos de fissuração, a sua configuração típica e o mecanismo de formação das mesmas. As manifestações patológicas de maior interesse foram as fissuras causadas pela sobrecarga, deformação da estrutura de concreto armado, recalque dos elementos de fundação, movimentações higroscópicas e movimentações térmicas. Com a finalidade de verificar a ocorrência dessas manifestações na prática foram realizados estudos de caso na cidade de Ponta Grossa, buscando situações reais de cada tipo de fissuração. Para cada manifestação patológica um levantamento bibliográfico foi realizado e as configurações típica e real foram comparadas. Complementando o estudo, foi realizada uma pesquisa verificando o conhecimento dos profissionais da construção civil com relação a fissuração da alvenaria de vedação.

Palavras-chave: Fissuras. Alvenarias. Manifestações Patológicas.

CORRECTION AND PREVENTION OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS IN NON-STRUCTURAL WALLS

Abstract: This study aims to analyze the preventive and corrective methods of pathological manifestations in non-structural walls, with focus on the cracking of these elements. Bibliographic research was performed covering the main types of cracks, their typical configuration and their formation mechanism. The pathological manifestations of greater interest were cracks caused by overload, deformation of the concrete structure, settlement of the foundation elements, hygroscopic movement and thermal movement. To verify the occurrence of these manifestations in practice, case studies were developed in the city of Ponta Grossa, searching real situations of each type of cracking. For each pathological manifestation a bibliographic survey was carried out and the typical and the real configurations were compared. Complementing the study, research was developed to verify the knowledge of civil construction professionals about the cracking of non-structural walls.

Keywords: Cracking. Masonry. Pathological Manifestations.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil, ao longo dos anos, passou por diversas modificações e inovações tecnológicas. Os processos construtivos buscam cada vez mais agilidade e racionalização, reduzindo assim o tempo de execução e o custo das edificações. A evolução dos métodos construtivos, no entanto, pode interferir na qualidade das construções, visto que a falta de atenção na execução e o desconhecimento do comportamento dos materiais irão provocar falhas e, conseqüentemente, manifestações patológicas.

A fissura é um tipo de manifestação patológica que possui grande impacto em uma edificação, sendo frequentemente associada a problemas estéticos e estruturais (DUARTE, 1988 apud LORDSLEEM, 1997). Esse tipo de falha ocorre normalmente em função da execução inadequada das etapas construtivas, verificando-se assim a importância em garantir a qualidade das habitações. Além disso, as manifestações patológicas ainda irão implicar em custos adicionais na correção das mesmas e a manutenção dos elementos afetados.

Ainda que o conhecimento dos materiais de construção civil tenha avançado significativamente, a fissuração ainda está presente em alvenarias de vedação (MAGALHÃES, 2004). Lordsleem (1997) afirma que esse elemento da edificação é o mais

suscetível à fissuração e, como são responsáveis pela vedação entre ambientes, podem ter seu desempenho afetado, possibilitando ainda a ocorrência de outras manifestações patológicas.

Dessa forma, torna-se importante tanto corrigir esses problemas como encontrar métodos preventivos, evitando assim que ocorram prejuízos no elemento de vedação e na habitação como um todo. Para alcançar esse objetivo, é fundamental que exista um conhecimento consolidado a respeito da origem e do mecanismo de formação das fissuras.

2. CONFIGURAÇÃO TÍPICA DE FISSURAS EM ALVENARIAS DE VEDAÇÃO

As fissuras são manifestações patológicas que podem ocorrer de diversas formas nas alvenarias de vedação, sendo que a sua configuração é influenciada pelo fator que a originou. O estudo de métodos corretivos e preventivos se inicia na identificação das possíveis causas da manifestação, sendo que isto deve ocorrer através de uma análise global da edificação. As características construtivas, como compactação do solo, utilização de vergas e contravergas, encunhamento da alvenaria e impermeabilização são fatores que determinam a ocorrência ou não de fissuras no elemento de vedação. Características de projeto também podem afetar o desenvolvimento da manifestação patológica, principalmente em elementos que causam deslocamentos da edificação, como no caso do recalque diferencial dos elementos de fundação e da deformação de vigas de concreto armado.

A fissuração das alvenarias de vedação pode ocorrer em função de diferentes causas, fato este que dificulta sua identificação. Porém, manifestações patológicas de uma mesma origem tendem a assumir uma configuração semelhante. Lordsleem (1997) cita que a direção preferencial das fissuras é determinada pelo sentido dos esforços atuantes no elemento estudado, ou seja, a simples identificação da sua direção auxilia no diagnóstico da manifestação patológica. As principais causas de fissuras na vedação vertical são: sobrecarga, deformação de estruturas de concreto armado, recalque dos elementos de fundação, movimentação higroscópica e movimentação térmica.

2.1 Fissuras Causadas por Sobrecarga

A alvenaria de vedação tem como função principal propiciar a compartimentação entre ambientes e garantir a estanqueidade da habitação, protegendo-a de fatores ambientais como a umidade. Esse elemento, embora possua resistência à compressão, não é projetado para receber esforços de grande magnitude. Quando a alvenaria de vedação recebe cargas externas, seja acidentalmente ou por falha na fase projeto, há uma grande tendência de se desenvolverem fissuras nas regiões mais carregadas.

A sobrecarga pode gerar falhas verticais ou horizontais, como ilustrado na Figura 1. Thomaz (1989) relata que as fissuras verticais podem ocorrer pela deformação da argamassa de assentamento. A compressão axial deforma a argamassa, que irá provocar um esforço de tração nos blocos. As fissuras horizontais se originam na ruptura dos materiais constituintes da parede.

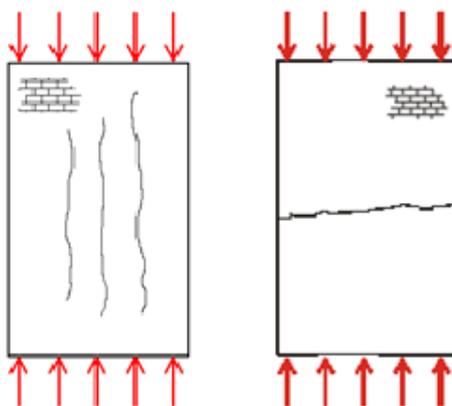


Figura 1 – Fissuras verticais e horizontal causadas por sobrecarga (Fonte: DUARTE, 1998 apud MAGALHÃES, 2004)

A existência de aberturas na alvenaria deve ser observada com atenção. Os vértices das aberturas (janelas e portas) sofrem uma concentração de tensões, que pode superar a resistência do elemento de vedação (THOMAZ, 1989). Assim, mesmo que a parede não suporte carregamentos estruturais, é possível que ocorram fissuras originadas por sobrecarga na região dos cantos das aberturas.

2.2 Fissuras Causadas por Deformação de Estruturas de Concreto Armado

As estruturas de concreto armado, com o avanço tecnológico, tornaram-se mais flexíveis e deformáveis. Segundo Duarte (1998), os elementos estruturais estão sujeitos a tensões maiores sem que haja alteração no módulo de elasticidade, ocasionando flechas maiores. Além disso, a parede de alvenaria possui elevada rigidez, o que a impede de se deformar na mesma proporção dos elementos de concreto armado.

Quando a viga suporte e/ou a superior de uma alvenaria se deformam excessivamente, a parede tende a sofrer uma fissuração com intensidade proporcional ao deslocamento do elemento estrutural. A configuração típica depende da viga que sofre a deformação excessiva. A Figura 2 ilustra uma alvenaria com fissuras diagonais nos cantos inferiores. Essa configuração é típica em edificações com repetições de pavimentos, em que as vigas são semelhantes e a deformação ocorre com valores muito próximos.

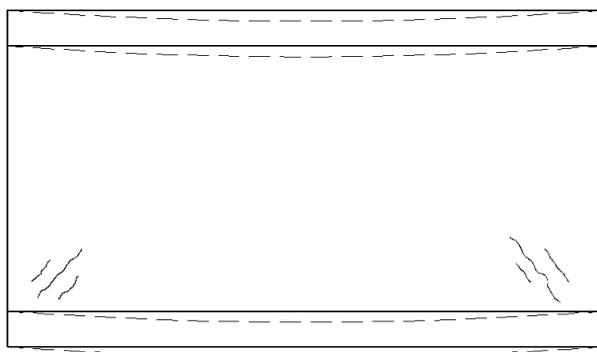


Figura 2 – Fissuração causada pela deformação das vigas superior e inferior (Fonte THOMAZ, 1989)

Caso apenas a viga superior sofra deformação excessiva, o mecanismo de formação da fissura torna-se semelhante à sobrecarga, com a presença de fissuras verticais na região central. Situações em que a viga inferior se deforma excessivamente, a fissuração ocorre com

direção diagonal nos cantos acompanhadas de uma fissuração horizontal na região inferior, como ilustrado na Figura 3.

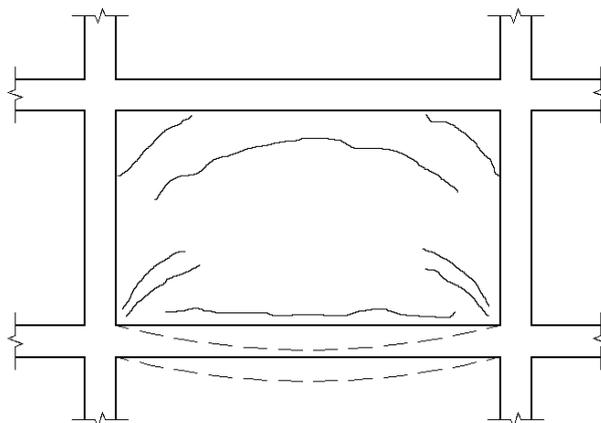


Figura 3 – Fissuração causada pela deformação da viga inferior (Fonte: THOMAZ, 1989)

2.3 Fissuras Causadas por Recalque Diferencial dos Elementos de Fundação

A fundação é um elemento que proporciona a interação entre a edificação e o solo. Todos os esforços absorvidos pela estrutura da habitação são transmitidos ao solo, ocorrendo assim deformações previstas na etapa de dimensionamento. Entretanto, quando o deslocamento de um elemento de fundação ocorre de forma mais acentuada, essa movimentação pode gerar danos na alvenaria e na edificação como um todo. De acordo com Magalhães (2004), as fissuras na alvenaria ocorrem quando existe um recalque diferencial na fundação, originado pela falha do próprio elemento ou por recalque do solo.

Thomaz (1989) afirma que as fissuras normalmente ocorrem com direção inclinada, atingindo uma grande extensão da alvenaria. Esses tipos de fissuras podem ocorrer com diversas configurações, dificultando a identificação da sua origem.

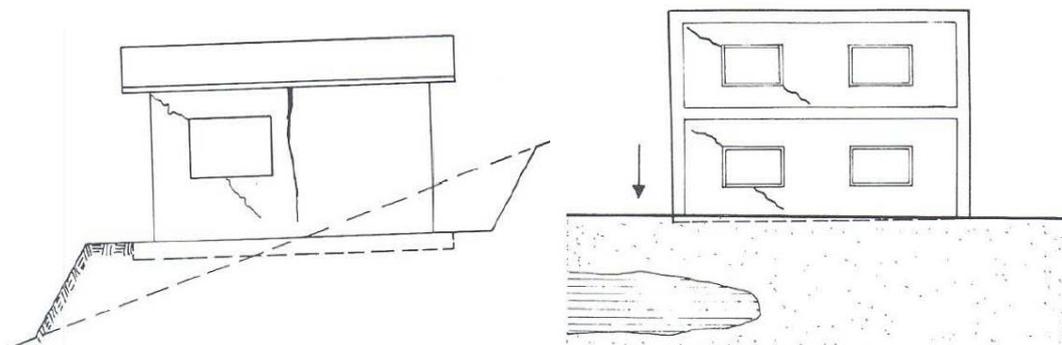


Figura 4 – Fissuração da alvenaria com origem no recalque diferencial dos elementos de fundação (Fonte: THOMAZ, 1989)

A Figura 4 apresenta os casos mais frequentes de recalque diferencial, em que uma região da edificação sofre um recalque acentuado, originando fissuras diagonais que atingem uma grande região da alvenaria. Vários fatores podem influenciar na ocorrência de manifestações patológicas, sendo eles na etapa de projeto, como por exemplo na utilização de diferentes tipos de fundação na mesma edificação ou a falta de verificação do recalque diferencial, e na etapa de execução, como a má compactação do solo.

2.4 Fissuras Causadas por Movimentação Higroscópica

Os materiais, de forma geral, sofrem expansões na presença de água. A alvenaria é composta por materiais que se comportam distintamente quando expostos à umidade, gerando movimentos chamados de movimentação higroscópica. Essa movimentação entre os materiais pode causar fissuras na alvenaria. A Figura 5 demonstra fissuras originadas na expansão de tijolos cerâmicos, quando adquirem umidade.

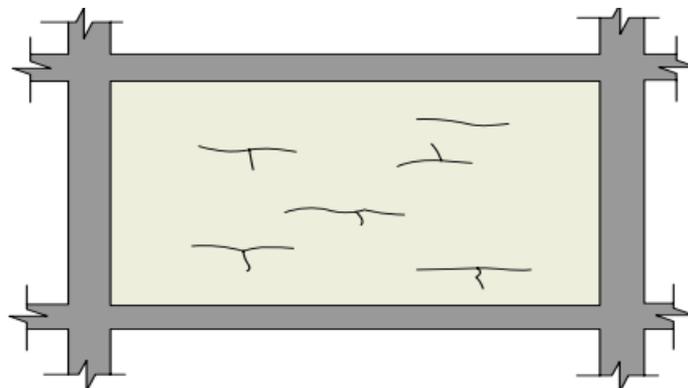


Figura 5 – Fissuração causada pela expansão dos tijolos cerâmicos (Fonte: THOMAZ, 1989)

Pereira (2005) relata que os materiais de construção podem adquirir umidade de diversas maneiras, como através da água incorporada na produção de materiais de construção, a umidificação em excesso dos tijolos cerâmicos e a através da chuva. As alvenarias também podem adquirir umidade através da ascensão da água do solo por capilaridade, quando não é realizada uma impermeabilização adequada da base. Neste caso a água atinge as camadas inferiores da alvenaria, resultando na sua expansão, enquanto que os blocos cerâmicos mais distantes do solo permanecem com suas dimensões originais. A expansão de apenas uma região da alvenaria gera uma fissuração horizontal, como exposto na Figura 6.

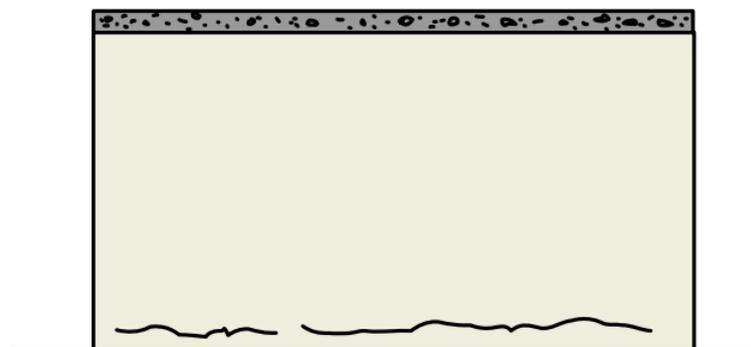


Figura 6 – Fissuração horizontal causada pela movimentação higroscópica (Fonte: THOMAZ, 1989)

2.5 Fissuras Causadas por Movimentação Térmica

A variação térmica que ocorre ao longo do dia implica em variações nas dimensões dos materiais. Os elementos de uma edificação geralmente possuem coeficientes de dilatação diferentes e, se a ligação entre eles não permitir movimentação, podem ocorrer fissuras na interface dos mesmos.

Existem diferentes mecanismos para que ocorra a movimentação térmica. Thomaz (1989) afirma que esse fenômeno pode ocorrer quando materiais de diferentes coeficientes de

dilatação térmica são unidos, quando elementos são expostos a diferentes solicitações térmicas ou ao gradiente de temperatura diferente ao longo do mesmo componente.

A alvenaria e o concreto armado possuem comportamentos diferentes no que se refere à dilatação térmica. Segundo Valle (2008), o coeficiente de dilatação linear do concreto é aproximadamente duas vezes superior ao da alvenaria, ocorrendo assim movimentação térmica e, conseqüentemente, fissuração da vedação. Quando a alvenaria está vinculada a um elemento de concreto armado, a movimentação térmica gera tensões de tração e cisalhamento do painel de vedação, desenvolvendo fissuras com configuração ilustrada na Figura 7.

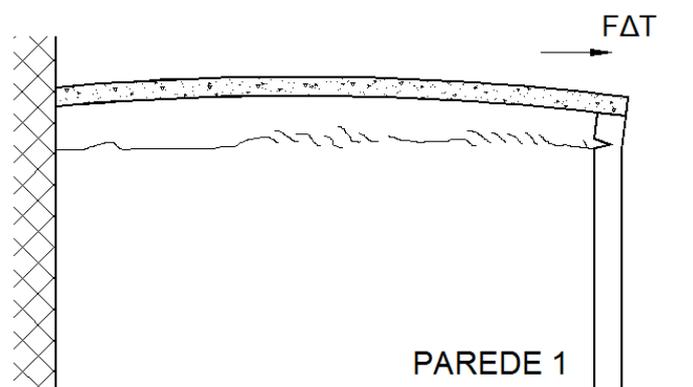


Figura 7 – Fissuração da alvenaria em função da movimentação térmica (Fonte: VALLE, 2008)

3. METODOLOGIA

Este trabalho foi realizado em duas etapas, iniciando com a busca dos principais tipos de fissuração em edificações do município de Ponta Grossa e, na seqüência, uma pesquisa a respeito do conhecimento dos profissionais da construção civil. As duas etapas têm como objetivo compatibilizar as informações obtidas através da pesquisa bibliográfica com a situação real, observada na prática.

Na primeira etapa foram elaborados estudos de caso no município de Ponta Grossa, utilizando-se casos reais de fissuras em alvenarias de vedação. Durante as visitas técnicas foi realizado o registro fotográfico das manifestações patológicas em conjunto com o levantamento das condições da alvenaria e dos elementos adjacentes.

De forma a verificar o conhecimento dos profissionais da construção civil, um grupo composto por engenheiros civis, mestres de obra e pedreiros foi entrevistado através de um questionário, composto por duas partes. A primeira parte teve como objetivo avaliar a incidência da fissuração e o conhecimento técnico do profissional. A segunda parte era composta por uma relação de seis casos de fissuração, sendo a finalidade verificar o conhecimento da origem da manifestação patológica. Cada caso de fissuração foi detalhado e ilustrado com fotos provenientes dos estudos de caso realizados na primeira etapa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Estudos de Caso

4.1.1 Fissura Causada por Sobrecarga

O primeiro estudo de caso foi realizado na Obra A, que apresentou uma fissuração vertical atingindo o painel de vedação. Na Figura 8 é possível observar que existe um beiral apoiado sobre a alvenaria, havendo uma ruptura na região do apoio.

Neste caso verificou-se que a fissura assume configuração típica de sobrecarga, sendo uma falha vertical se estendendo em toda a altura da parede. A alvenaria não deveria receber nenhum tipo de carregamento além de seu peso próprio. O apoio do beiral gerou um aumento da carga recebida pela alvenaria, gerando assim a fissura.



Figura 8 – Fissuração do painel de alvenaria por sobrecarga (Fonte: os autores)

A correção efetiva para esse tipo de manifestação patológica seria o descarregamento completo da alvenaria. Entretanto, como nem sempre isso é possível, recomenda-se utilizar barras de aço que proporcionem o reforço do painel de vedação. As fissuras desse grupo se originam principalmente na falta de técnica na execução das edificações. A prevenção desse problema está no levantamento adequado das cargas estruturais que podem ocorrer na alvenaria e, se isso ocorrer de fato, projetar uma alvenaria estrutural adequada.

4.1.2 Fissura Causada por Deformação da Estrutura

As fissuras causadas pela deformação da estrutura de concreto armado são situações não tão frequentes ou não apresentam rupturas de grande magnitude. A Obra B apresentou uma manifestação patológica registrada na Figura 9. Duas salas, localizadas no pavimento superior, sofreram fissuração diagonal da alvenaria nos cantos inferiores, acompanhadas de uma ruptura horizontal ao longo de sua extensão. Em uma das salas foi observado o destacamento da alvenaria em relação ao piso.



Figura 9 – Fissuras causadas pela deformação da viga de apoio (Fonte: MENDES, 2007)

A manifestação patológica tem configuração muito semelhante à deformação da viga de apoio, fato que foi constatado em um laudo técnico realizado no ano em que surgiram as fissuras. Neste caso, o dimensionamento inadequado das vigas de concreto armado ocasionaram deformações excessivas. Essa movimentação foi superior à resistência da alvenaria, provocando sua fissuração.

Como a deformação excessiva da viga indicou um problema estrutural, foi necessário um reforço estrutural no elemento de concreto armado, de forma que resistisse adequadamente aos esforços existentes na edificação. Desta forma, a deformação também seria controlada, evitando o aumento das dimensões das fissuras. Após a solução estrutural, as fissuras devem ser corrigidas através da substituição de uma faixa do revestimento com selante flexível, que absorverá pequenas movimentações que ainda podem ocorrer.

A prevenção de manifestações patológicas com origem na deformação das vigas de concreto armado seria, na fase de projeto, verificar a flecha dos elementos estruturais, limitando-a de acordo com as exigências das normas técnicas. Alguns estudos também indicam que a utilização de armaduras de junta podem reduzir a fissuração neste caso. A introdução de barras de aço nas juntas horizontais é capaz de aumentar em até 25% a capacidade resistente da alvenaria (OLIVEIRA et al., 2010).

4.1.3 Fissura Causada por Recalque dos Elementos de Fundação

As fissuras que possuem inclinação de 45°, localizadas nos cantos das edificações, são comumente associadas ao recalque diferencial. A Figura 10 ilustra uma alvenaria que sofreu ruptura diagonal, atingindo uma grande extensão do painel de alvenaria. Na Obra C foi constatado que a etapa de compactação do solo foi feita de forma inadequada, sendo esta a causa mais provável da manifestação patológica.



Figura 10 – Fissuração diagonal em alvenaria de vedação (Fonte: os autores)

Os elementos de fundação tendem a se deslocar naturalmente ao longo do tempo. Em função disso, as fissuras com origem no recalque diferencial tendem a se expandir, aumentando seu tamanho. A correção dessa manifestação patológica deve ser realizada preenchendo a abertura com um material que absorva essas movimentações, como a resina de

poliuretano. Entretanto, situações mais graves devem ser estudadas mais especificamente, devendo ser considerado o reforço estrutural dos elementos.

A prevenção das fissuras relacionadas com movimentações da fundação abrange tanto aspectos de projeto como de execução. A compactação do solo deve ser feita de forma adequada, seguindo as orientações das normas técnicas. No projeto devem ser calculados os recalques dos elementos de fundação, limitando a distorção angular (razão entre o recalque diferencial e a distância entre os pontos de análise) de forma que a alvenaria não seja afetada.

4.1.4 Fissura Causada por Movimentação Higroscópica

A Figura 11 retrata um painel de vedação, na Obra D, que sofreu fissuração horizontal na região inferior da alvenaria. Este caso ocorreu no pavimento térreo, notando-se a presença de eflorescências na região fissurada. A configuração da fissura e a presença de eflorescências indica que houve uma movimentação higroscópica da alvenaria. A falta de impermeabilização da viga baldrame permite a ascensão de umidade proveniente do solo, ocasionando a fissura ilustrada na Figura 11.



Figura 11 – Fissura causada por movimentação higroscópica (Fonte: os autores)

A falta ou falha da impermeabilização da base da alvenaria dificulta a correção definitiva da fissuração. Righi (2009) recomenda a aplicação de material impermeabilizante nas camadas inferiores da alvenaria, de forma a minimizar a umidade proveniente do solo por ascensão. As manifestações patológicas deste grupo são evitadas realizando-se a impermeabilização da viga baldrame, podendo ser através de argamassa polimérica ou emulsão elastômera.

4.1.5 Fissura Causadas por Movimentação Térmica

Na Obra E foi verificada a ocorrência da fissuração entre a platibanda e a laje de cobertura. A fissura era horizontal em uma grande extensão, adquirindo uma certa inclinação próximo ao pilar. A platibanda é um elemento que normalmente está exposta a radiação solar, ocorrendo dilatações térmicas. A diferença entre os coeficientes de dilatação térmica da alvenaria e a laje de concreto armado gera uma movimentação térmica. Esses dois fatores propiciam a formação de fissuras na interface entre a platibanda e a estrutura de concreto armado.



Figura 12 – Fissura causada por movimentação térmica entre a laje de cobertura e platibanda (Fonte: os autores)

Devido à variação térmica ao longo do dia, a movimentação térmica continuará ocorrendo, possibilitando a reincidência das fissuras, mesmo após a sua correção. Junginger (2003) propôs que a correção desse tipo de manifestação patológica deve ser feita removendo o revestimento da parede e aplicando-se uma fita de polipropileno, de forma que as movimentações não sejam transmitidas ao revestimento. O revestimento é refeito com a aplicação de véu de poliéster e resina acrílica, formando uma camada flexível, absorvendo a movimentação térmica da base.

A prevenção de fissuras com origem na movimentação térmica consiste na execução de um isolamento térmico sobre a laje de cobertura. A ventilação cruzada sob o telhado também é uma forma de amenizar os efeitos térmicos nessa região da edificação. A execução de juntas de dilatação verticais na platibanda também auxilia na absorção de movimentações térmicas, evitando a fissuração do elemento.

4.1.6 Fissura em Aberturas na Alvenaria

A Obra F apresentou fissuração próximo aos cantos inferiores de uma janela. A fissura se manifestou com direção inclinada no canto esquerdo e direção aproximadamente horizontal no lado direito, como ilustrado na Figura 13. A presença da abertura no painel de vedação gera uma concentração de tensões nas regiões dos vértices, propiciando a ruptura dos materiais, caracterizando sobrecarga da alvenaria.



Figura 13 – Fissuração na região dos cantos de uma janela (Fonte: os autores)

A correção dessa manifestação patológica deve ser realizada através da introdução de armaduras ou telas metálicas na região atingida, proporcionando um aumento da resistência da alvenaria. As aberturas na alvenaria são pontos de fragilidade, sendo que a tendência da formação de fissuras nessa região é elevada. Thomaz (1989) recomenda a utilização de verga e contraverga nas aberturas, as quais deverão absorver as tensões concentradas. Esses elementos devem ser dimensionados de acordo com o tamanho da abertura, de forma a evitar esforços na alvenaria.

4.2 Pesquisa sobre a Incidência de Fissuras na Alvenaria de Vedação

Um total de 34 profissionais da construção civil participaram de um questionário sobre a incidência de fissuras na alvenaria de vedação. Esse grupo consiste em 20 pedreiros, 4 mestres ou encarregados de obras e 10 engenheiros civis. As entrevistas foram realizadas pessoalmente, permitindo detalhar as situações ilustradas nas fotos dos estudos de caso de fissuras em alvenarias de vedação.

4.2.1 Fissuras com Maior Frequência

Esta primeira parte do questionário buscou determinar qual é a configuração típica de fissuração mais observada pelos profissionais, analisando tanto a direção como a localização da manifestação patológica no painel de vedação.

Quando questionados a respeito da direção mais comum das fissuras em alvenarias de vedação, 60% dos engenheiros afirmaram que a diagonal era mais frequente, enquanto 50% dos mestres/encarregados e 55% dos pedreiros relatam que a vertical é mais incidente, conforme ilustrado na Figura 14.

Ao responderem a região da alvenaria que tende a sofrer maior fissuração, 60% dos engenheiros afirmaram que as fissuras são mais comuns na região dos cantos das aberturas. 50% dos mestres/encarregados acreditam que o local de maior frequência é próximo aos pilares, enquanto que entre os pedreiros não há consenso a respeito da região mais suscetível à fissuração, como observado na Figura 15.

Nas duas questões abordadas inicialmente houve divergência com relação à direção e localização mais frequente das manifestações patológicas. Entretanto, observa-se que os engenheiros civis apontam as fissuras diagonais e em cantos de aberturas como as mais frequentes, casos relacionados com a falta de verga e contravega nas alvenarias.

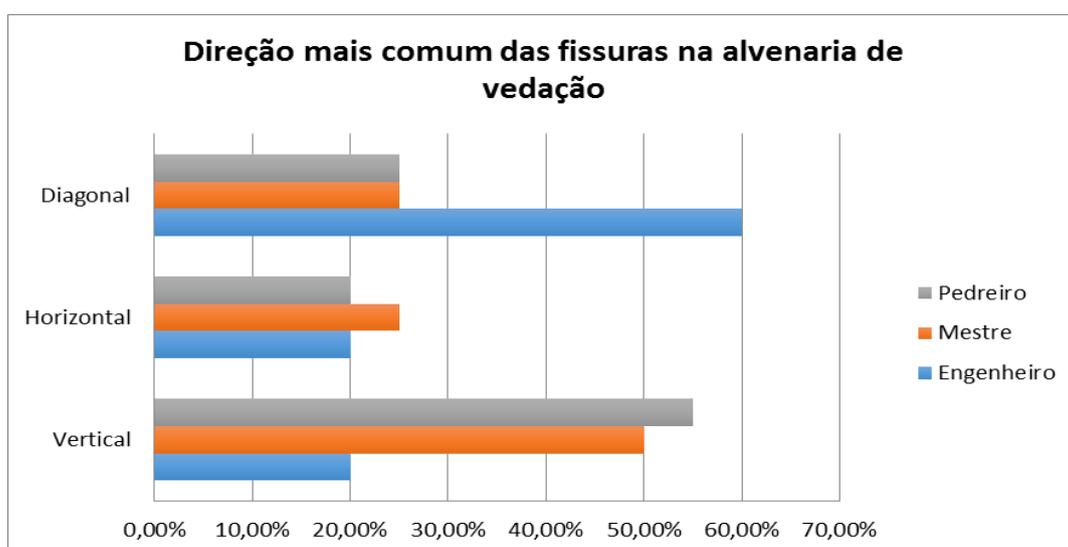


Figura 14 – Direção mais comum das fissuras de acordo com os profissionais entrevistado (Fonte: os autores)

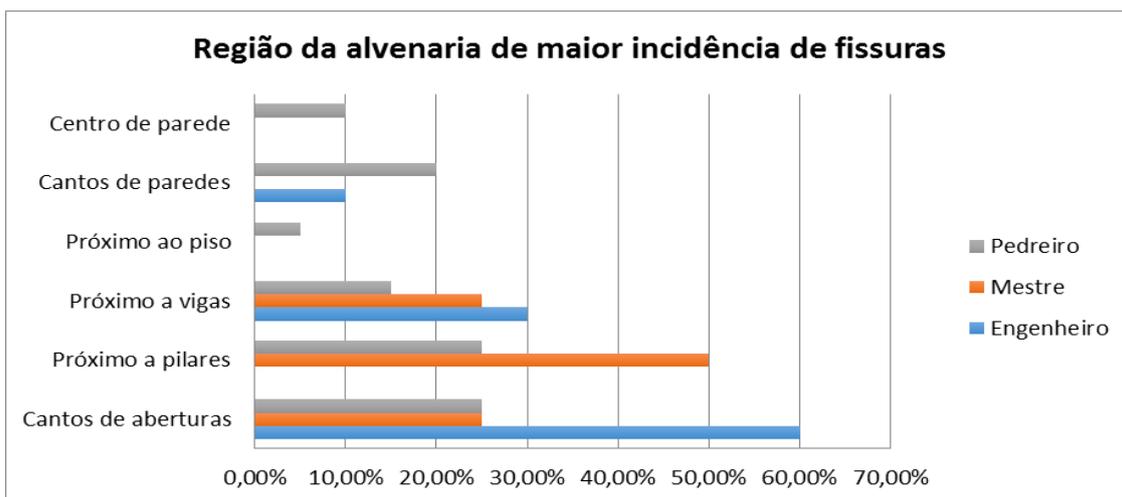


Figura 15 – Região da alvenaria com maior incidência de fissuras de acordo com os profissionais entrevistados (Fonte: os autores)

4.2.2 Conhecimento Sobre as Causas das Fissuras

Na segunda parte do questionário, os seis estudos de caso realizados foram apresentados aos profissionais, sendo os detalhes relevantes detalhados. Em cada tipo de fissuração o entrevistado foi questionado sobre a origem da manifestação patológica.

No estudo de caso da Obra A, 100% dos mestres/encarregados determinaram a causa correta da manifestação patológica, ou seja, a sobrecarga da alvenaria. 60% dos engenheiros e pedreiros também determinaram a causa corretamente, havendo uma variação nas respostas, como ilustrado na Figura 16.

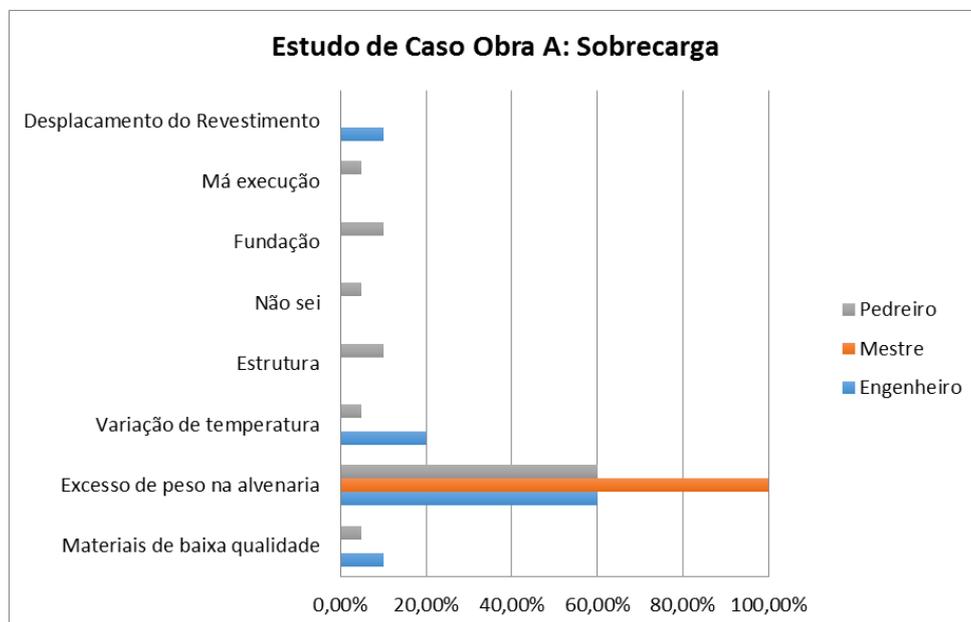


Figura 16 – Causa da fissura no estudo de caso da Obra A de acordo com os profissionais (Fonte: os autores)

As fissuras observadas no estudo de caso da Obra B geraram diferentes opiniões entre os profissionais. 75% dos mestres/encarregados, 50% dos engenheiros civis e 40% dos pedreiros afirmaram corretamente que a origem da manifestação patológica estava relacionada com a deformação da viga de sustentação da parede, como exposto na Figura 17.

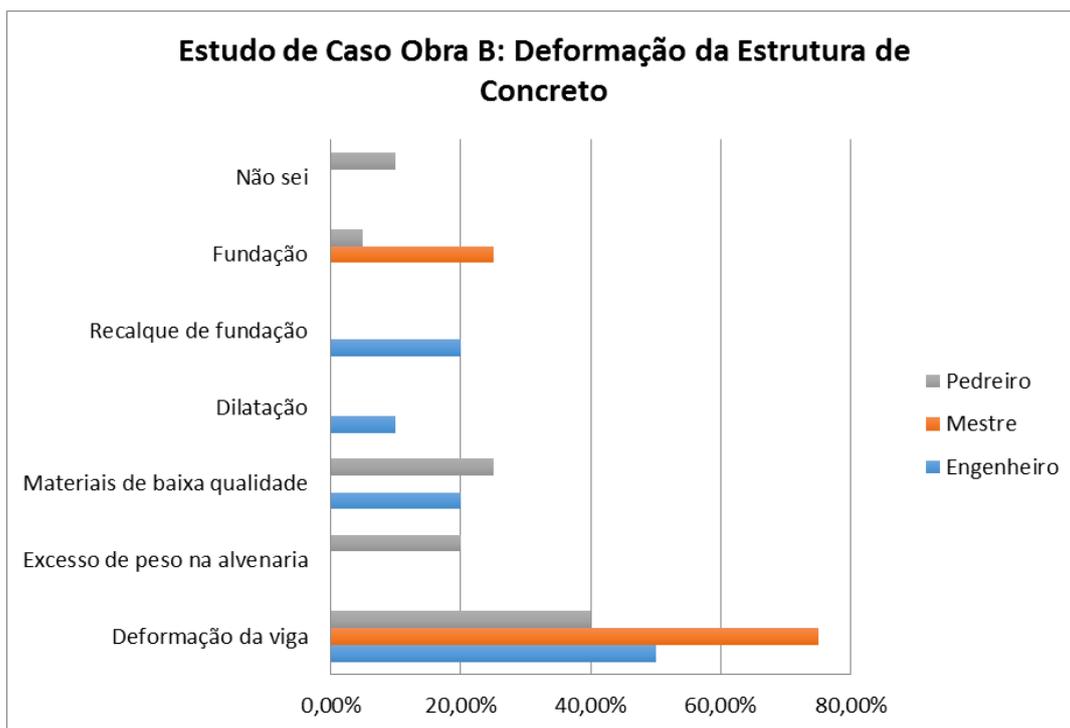


Figura 17 – Causa da fissura no estudo de caso da Obra B de acordo com os profissionais (Fonte: os autores)

A fissura que ocorreu no estudo de caso da Obra C, devida ao recalque dos elementos de fundação, possui uma configuração conhecida pelos profissionais da construção civil. 100% dos engenheiros determinaram corretamente a sua causa, enquanto que 75% dos mestres/encarregados e 70% dos pedreiros também acertaram a origem da manifestação patológica, como demonstrado na Figura 18.

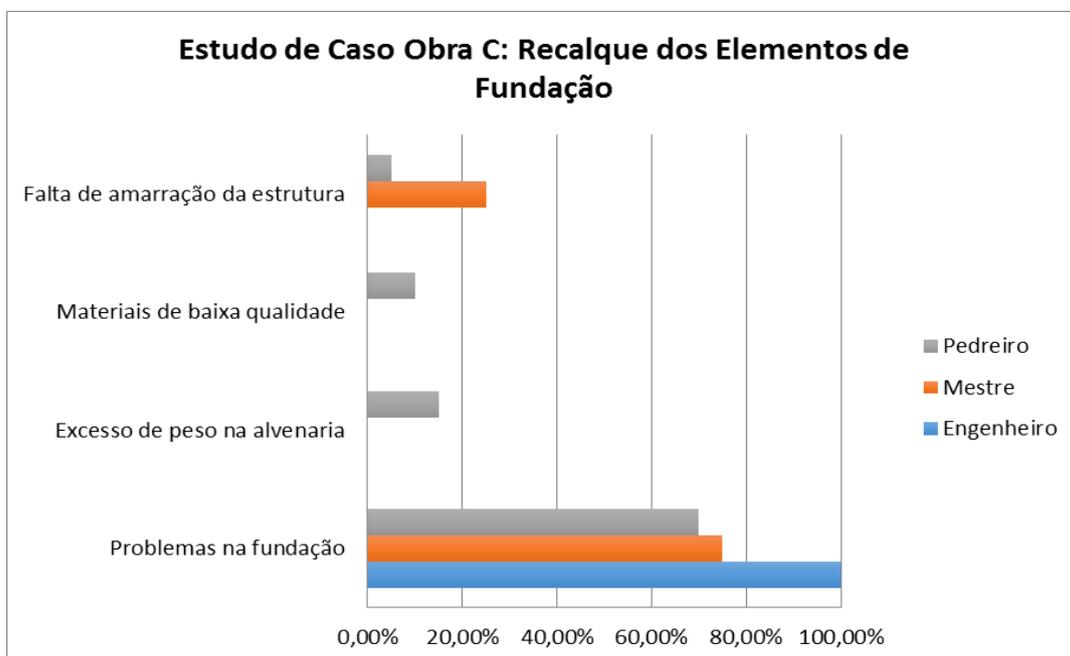


Figura 18 – Causa da fissura no estudo de caso da Obra B de acordo com os profissionais (Fonte: os autores)

No caso da Obra D, em que a fissura foi causada por movimentação higroscópica, não houve um alto índice de acerto entre os profissionais. Na Figura 19 observa-se que 70% dos engenheiros, 50% dos mestres/encarregados e 65% dos pedreiros determinaram a causa correta da manifestação patológica.

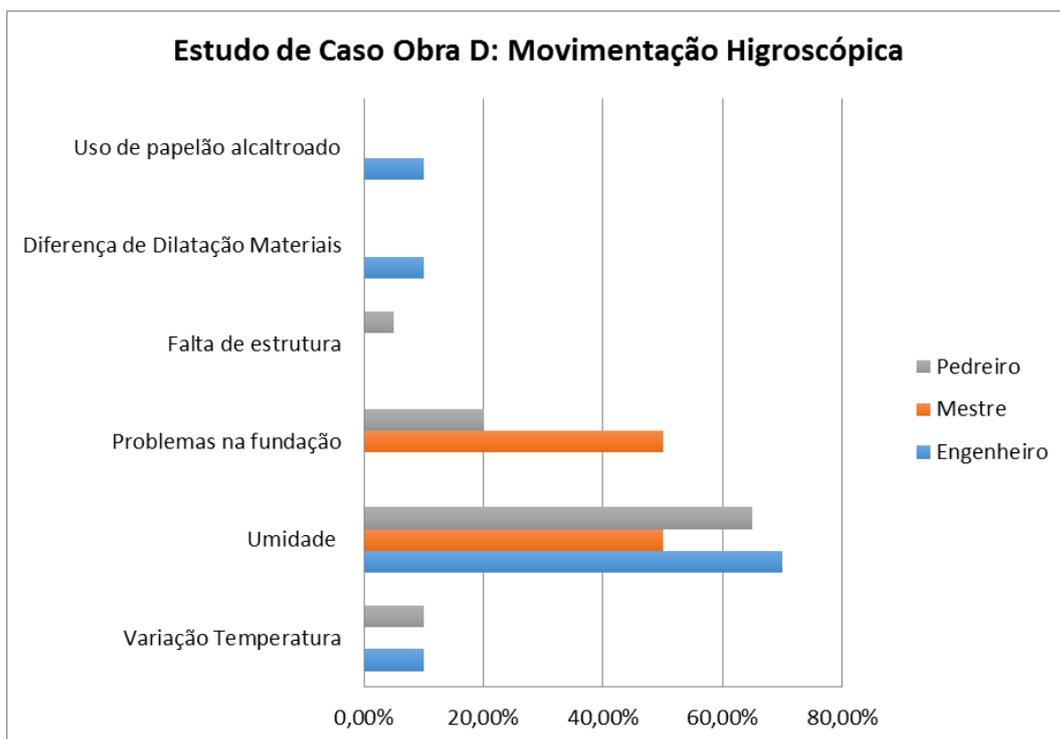


Figura 19 – Causas da fissura no estudo de caso da Obra D de acordo com os profissionais (Fonte: os autores)

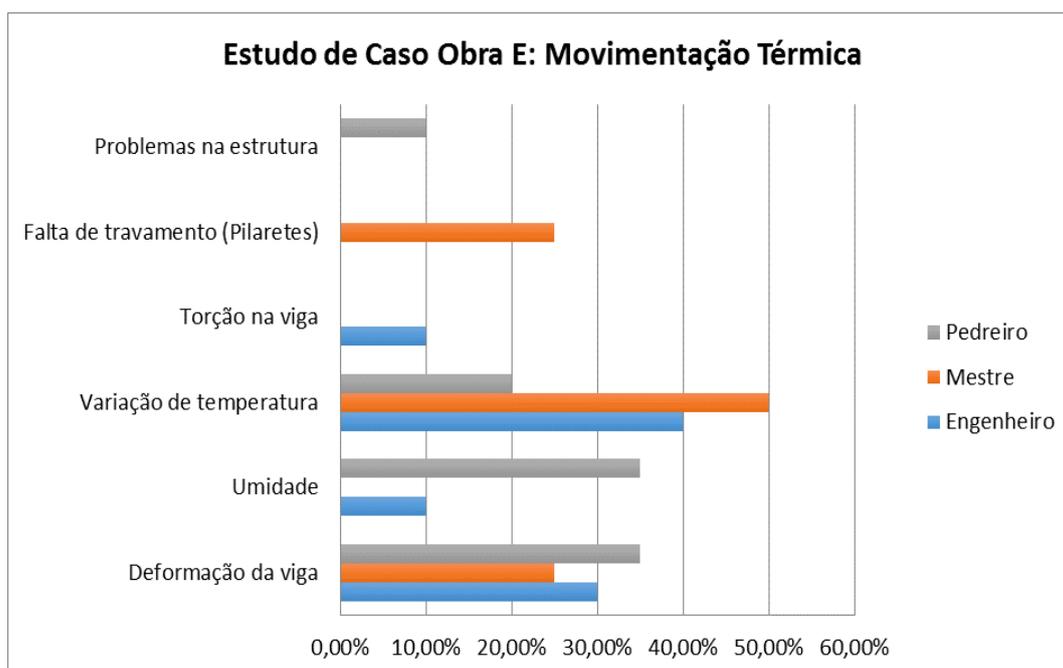


Figura 20 – Causa da fissura no estudo de caso da Obra E de acordo com os profissionais (Fonte: os autores)

A Figura 20 mostra que apenas 50% dos mestres/encarregados, 40% dos engenheiros e 35% dos pedreiros responderam corretamente que a causa da fissura no estudo de caso da Obra E foi a movimentação térmica. Os profissionais ficaram divididos entre outras possíveis causas, demonstrando desconhecimento a respeito desse tipo de manifestação patológica.

As fissuras em cantos de aberturas na alvenaria foi a situação que demonstrou maior conhecimento entre os profissionais. 100% dos engenheiros e mestres/encarregados concluíram que a falta de contraverga ocasionou a ruptura da alvenaria. 65% dos pedreiros também afirmaram corretamente a causa da fissura, como ilustrado na Figura 21.

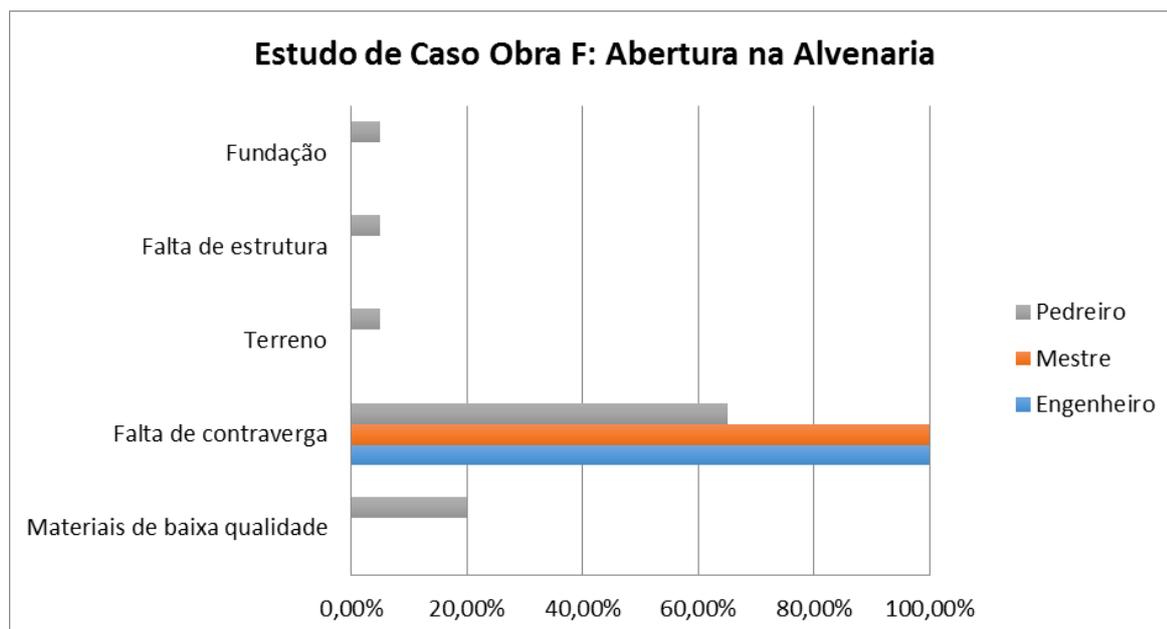


Figura 21 – Causa das fissuras no estudo de caso da Obra F (Fonte: os autores)

5. CONCLUSÕES

Através da elaboração dos estudos de caso no município de Ponta Grossa foi verificado que as fissuras na alvenaria de vedação estão presentes em muitas edificações. Embora alguns tipos de fissura sejam mais frequentes, pôde-se observar a ocorrência de todas as situações citadas na pesquisa bibliográfica. Foi constatado que a configuração real das fissuras assume um padrão muito semelhante à configuração típica ilustrada na bibliografia, demonstrando a importância da identificação das características da manifestação patológica para determinação da sua origem.

A pesquisa sobre o conhecimento da origem das fissuras na alvenaria de vedação demonstrou que existe uma falta de conhecimento técnico a respeito de certas manifestações patológicas, influenciando na execução das etapas construtivas. A fissura nos cantos de aberturas é a situação de maior conhecimento pelos profissionais, sendo o seu método preventivo bem difundido (execução de verga e contraverga). A fissura diagonal também demonstrou que os profissionais relacionam esse problema com o recalque diferencial dos elementos de fundação, refletindo na preocupação com essa etapa da construção.

As fissuras causadas por sobrecarga, movimentação térmica, movimentação higroscópica e deformação da estrutura de concreto ainda não são tão conhecidas pelos profissionais. O baixo índice de acerto nesses casos é preocupante, visto que os métodos preventivos muitas vezes não são aplicados por desconhecimento.

Tanto a correção das manifestações patológicas como a prevenção das mesmas exige um conhecimento técnico a respeito da sua causa. Identificando a origem e o mecanismo de formação da fissura, é possível adotar métodos preventivos adequados e garantindo assim o desempenho da edificação.

REFERÊNCIAS

DUARTE, R. B. **Fissuras em Alvenarias**: Causas Principais, Medidas Preventivas e Técnicas de Recuperação. Porto Alegre: CIENTEC, 1998. 45p. (Boletim Técnico; 25).

JUNGINGER, M. **Correção de fissuras em alvenaria de vedação**: estudo de caso. São Paulo, 2003. Não publicado. Disponível em: <<http://compar.eng.br/publicacoes/10-correcao-de-fissuras.pdf>>. Acesso em: 2 set. 2014

LORDSLEEM JÚNIOR, A. C. **Sistemas de Recuperação de Fissuras da Alvenaria de Vedação**: Avaliação da capacidade de deformação. 1997, 174p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

MAGALHÃES, E. F. de. **Fissuras em Alvenarias**: Configurações Típicas e Levantamento de Incidências no Estado do Rio Grande do Sul. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MENDES, J. A. Laudo Técnico: Bloco M – Módulo para o bloco de medicina. Ponta Grossa, 2007. Não publicado.

OLIVEIRA, E. A.; SILVA, R. M. da; LOURENÇO, P. B. Análise Experimental de Paredes de Alvenaria Reforçadas com Armadura de Junta. **Construindo**, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 7-13, jan./jun. 2010.

PEREIRA, M. F. P. **Anomalias em paredes de alvenaria sem função estrutural**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia da Universidade do Minho, Guimarães, 2005.

RIGHI, G. V. **Estudo dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenções e correções – análise de casos**. 2009, 94 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios**: causas, prevenção e recuperação. 1^a. ed. São Paulo: IPT; EPUSP; PINI, 1989. 194p.

VALLE, J. B. S. **Patologia das alvenarias**: Causa / Diagnóstico / Previsibilidade. 2008. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.