

ANÁLISE DA CONFIGURAÇÃO TEÓRICA E REAL DE FISSURAS EM ALVENARIAS DE VEDAÇÃO

Rafael Jansen Mikami (Universidade Estadual de Ponta Grossa) E-mail: rjmikami@uepg.br

Marília Izabel Burgath Ukrainski Scheffer (Martins Engenharia Civil Ltda) E-mail:
marilia_ukrainski@yahoo.com.br

Patricia Kruger (Universidade Estadual de Ponta Grossa) E-mail: pkruger@uepg.br

Resumo: Esta pesquisa tem por objetivo realizar uma análise entre a configuração real de fissuras em alvenarias de vedação e a sua configuração teórica. Os principais tipos dessa manifestação patológica foram selecionados, estudando-se o mecanismo de formação das mesmas e as suas características. Foram realizadas visitas técnicas com o objetivo de encontrar casos reais de fissuração em alvenarias de vedação. As imagens das configurações teórica e reais foram comparadas, verificando-se que houve semelhança entre as duas situações.

Palavras-chave: Manifestações patológicas. Alvenaria de vedação. Fissuração.

ANALYSIS OF THE THEORITICAL AND REAL CONFIGURATION OF CRACKS IN NON-STRUCTURAL MASONRY

Abstract: This research aims to perform an analysis between the real configuration of cracks in non-structural masonry and its theoretical configuration. The main types of these pathological manifestations were selected, studying its formation mechanism and characteristics. Technical visits were carried out with the objective of finding real cases of non-structural masonry cracking. The images of theoretical and real configuration were compared, verifying the similarity between both situations.

Keywords: Pathological Manifestations. Non-structural masonry. Cracking.

1. INTRODUÇÃO

A alvenaria é um dos elementos da construção civil mais suscetível à fissuração (LORDSLEEM, 1997). No Brasil, a alvenaria ainda é um sistema de vedação vertical muito utilizado, sendo possível encontrar diversas edificações que sofrem manifestações patológicas nesse elemento. Além de comprometer a funcionalidade de vedação, a fissura na alvenaria permite a ocorrência de outras manifestações patológicas.

A fissura é um problema de grande impacto numa edificação, sendo muito associada a questões estruturais da construção. De forma geral, as habitações devem ser projetadas e construídas garantindo-se desempenho e qualidade adequados. Magalhães (2004) afirma que, embora o setor da construção civil tenha avançado no que diz respeito a métodos construtivos e materiais de construção, a fissura ainda é um problema presente nas edificações brasileiras.

Dessa forma, torna-se importante o estudo de métodos preventivos de manifestações patológicas em alvenarias de vedação, evitando-se que erros na fase de projeto ou execução se repitam nas novas edificações. Entretanto, esse estudo somente é possível conhecendo a origem da fissura na alvenaria. Uma das ferramentas para realizar essa tarefa é a análise da configuração típica das fissuras.

A configuração típica das manifestações patológicas é apresentada nas bibliografias através de ilustrações com a forma, direção e posição preferencial das fissuras. As características construtivas da alvenaria e dos elementos adjacentes também são explicitados,

complementando as informações da manifestação patológica. O objetivo deste estudo é identificar fissuras em alvenaria de vedação, por meio de estudos de caso, verificando a aplicação prática das configurações teóricas dos diversos casos de fissuração.

2. FISSURAS NA ALVENARIA DE VEDAÇÃO

As fissuras podem ser classificadas em função de alguns parâmetros, como direção, atividade e largura da abertura. Embora sejam características que auxiliam no estudo das fissuras, a principal classificação desse tipo de manifestação patológica é conforme a sua origem. Fissuras que possuem a mesma causa tendem a adquirir direções e formas semelhantes, fato que pode ser utilizado para identificar manifestações patológicas em edificações.

Lordsleem (1997) afirma ainda que a direção preferencial da fissura ocorre em função do sentido das forças atuantes sobre o painel de alvenaria. Desta forma, as principais causas da fissuração em alvenaria são: sobrecarga, deformação de elementos estruturais, recalque diferencial dos elementos de fundação, movimentação higroscópica, movimentação térmica e existência de aberturas na alvenaria.

2.1. Fissuras causadas por sobrecarga

Essas fissuras ocorrem em alvenarias sujeitas a um carregamento excessivo. As alvenarias, em geral, apresentam boa resistência à compressão axial, sendo suficiente para resistir esforços originados pelo peso próprio do elemento (SANTOS; STRICKER, 2009). Segundo Thomaz (1989) essas fissuras podem ocorrer por duas causas: a ruptura dos materiais constituintes da alvenaria por compressão axial ou ruptura dos tijolos por tração (esforço originado pela deformação excessiva da argamassa de assentamento).

2.2. Fissuras causadas por deformação dos elementos de concreto

Em edificações com repetições de pavimentos as alvenarias geralmente são sustentadas por vigas de concreto armado, sendo limitadas também por vigas acima do elemento de vedação. Duarte (1998) afirma que a alvenaria possui elevada rigidez, impedindo-a de se deformar na mesma proporção que elementos de concreto armado. Quando as vigas se deformam excessivamente, se originarão fissuras na alvenaria com direção diagonal e localizadas nos cantos inferiores do painel de vedação.

2.3. Fissuras causadas pelo recalque dos elementos de fundação

A fundação é um elemento com função de receber cargas da edificação e transmiti-las ao solo. É esperado que esses elementos sofram movimentações devidas à deformação do solo. Entretanto, quando os elementos sofrem deslocamentos diferentes, a edificação estará sujeita a esforços que podem danificar seus componentes. Esta situação, denominada de recalque diferencial, afeta diretamente as alvenarias de uma construção.

Thomaz (1989) afirma que o recalque diferencial gera principalmente fissuras com direção inclinada (próxima a 45°), atingindo grandes extensões do painel. Entretanto, vários fatores contribuem na formação das manifestações patológicas, que podem ocorrer com diferentes configurações.

2.4. Fissuras causadas por movimentação higroscópica

A alvenaria é uma estrutura rígida, composta por materiais de comportamento diferente. Quando em contato com a água, os materiais sofrem expansão, que varia em função do tipo

do material. Essa variação dimensional causa uma movimentação entre os componentes da alvenaria, causando fissuras.

Souza (2008) relata que em construções com impermeabilização inadequada da fundação é comum a ocorrência de fissuras horizontais nas regiões inferiores da alvenaria. A umidade proveniente do solo atinge as camadas mais próximas da base, que conseqüentemente sofreram expansão. A região superior da alvenaria permanece em seu estado original, sem sofrer variação dimensional. Neste caso, há uma movimentação entre as camadas superior e inferior, que origina a fissura.

2.5. Fissuras causadas por movimentação térmica

Fissura causada por movimentação térmica: as variações térmicas que ocorrem ao longo do dia provocam variação dimensional nos materiais das edificações. Os elementos de uma construção apresentam diferentes coeficientes de dilatação, como no caso da alvenaria e o concreto armado. Quando esses dois elementos são vinculados, ao receberem calor cada um sofrerá uma dilatação distinta.

Não havendo liberdade de movimentação entre os materiais, o elemento de menor resistência – a alvenaria – sofrerá fissuração. O local de maior incidência desse tipo de manifestação patológica é na região superior da edificação, que está exposta a uma maior radiação solar. Thomaz (1989) relata que as platibandas podem sofrer destacamento da laje de cobertura, havendo fissuração horizontal ao longo do elemento.

2.6. Fissuras em alvenarias com aberturas

Os painéis de alvenaria frequentemente possuirão aberturas destinadas à instalação de portas e janelas. Nesses casos, a região dos vértices das aberturas apresenta uma concentração de tensões, que muitas vezes supera a resistência do elemento. Dessa forma, há uma tendência de formação de fissuras a partir dos vértices das aberturas, principalmente quando são utilizadas vergas e contravergas (THOMAZ, 1989). Além disso, a existência de aberturas no painel de vedação potencializa a ocorrência de manifestações patológicas citadas anteriormente.

3. METODOLOGIA

Inicialmente foi realizada uma pesquisa bibliográfica com o objetivo de identificar os principais tipos de fissuras nas alvenarias de vedação. Cada manifestação patológica foi estudada, analisando a sua configuração típica e suas características. Com a finalidade de verificar a ocorrência dos tipos de fissuras na prática, foram realizados estudos de caso na cidade de Ponta Grossa. Edificações na região urbana foram visitadas, buscando-se identificar casos da manifestação patológica nas alvenarias.

Durante as visitas técnicas foi realizado um registro fotográfico acompanhado de um detalhamento das condições da alvenaria e dos elementos adjacentes a fim de permitir a determinação da causa da fissuração analisada. Os dados coletados em campo foram analisados e comparados com as informações contidas na bibliografia.

4. ESTUDOS DE CASO

4.1 Fissura causada por sobrecarga

As alvenarias de vedação possuem como objetivo proporcionar apenas a compartimentação entre ambientes, não devendo receber esforços estruturais. Se a alvenaria for solicitada acima

de sua resistência, ocorrerá a fissuração. A configuração típica deste caso esta ilustrada na Figura 1.

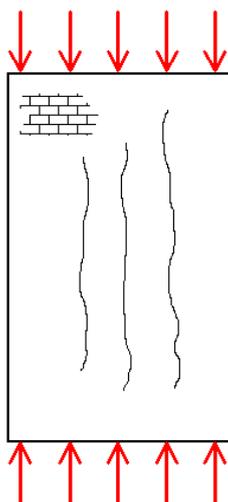


Figura 1 – Configuração típica de fissuras causadas por sobrecarga (MAGALHÃES, 2004)

Na edificação A, foi constatada uma fissura vertical, exposta na Figura 2. Foi verificado que a estrutura do telhado estava apoiada na alvenaria, que sofreu fissuração vertical acompanhada de uma ruptura na região do apoio.



Figura 2 – Configuração real de fissura causada por sobrecarga

Comparando as configurações teórica e real, verifica-se que há semelhança entre as mesmas. A fissura verificada na edificação apresentava direção aproximadamente vertical, porém apresentou também uma ruptura na região do apoio, causada pela concentração da carga.

4.2 Fissura causada por deformação da estrutura de concreto

A deformação de vigas de concreto armado pode ocorrer em função de um dimensionamento inadequado, quando o elemento não possui resistência suficiente para resistir às cargas existentes. Quando a viga de suporte da alvenaria se deforma excessivamente em relação à viga superior, o painel de vedação sofre fissurações diagonais nos cantos e horizontais na região central. Essa configuração está apresentada na Figura 3.

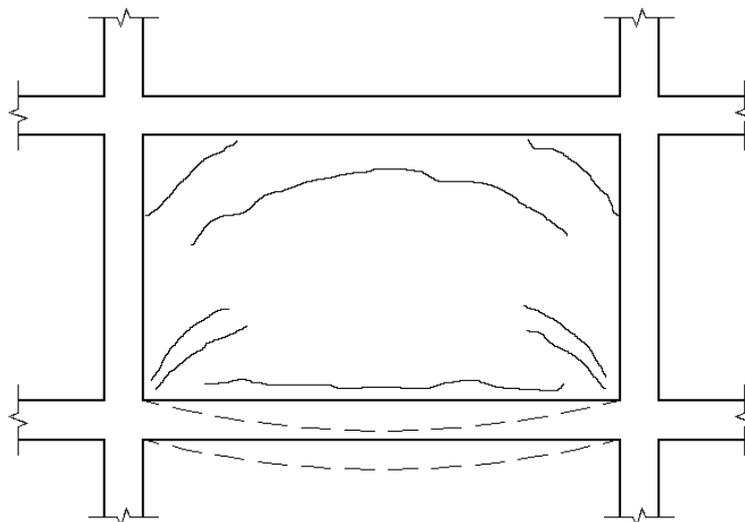


Figura 3 – Configuração típica de fissura causada por deformação da viga inferior (THOMAZ, 1989)

A edificação B possuía um painel de alvenaria com fissuras semelhantes às apresentadas na configuração teórica. Verificou-se que a viga inferior foi dimensionada com seção transversal inadequada aos esforços existentes, ocasionando uma deformação excessiva. Em função disto, a alvenaria não acompanhou essa movimentação, surgindo fissuras ilustradas na Figura 4.

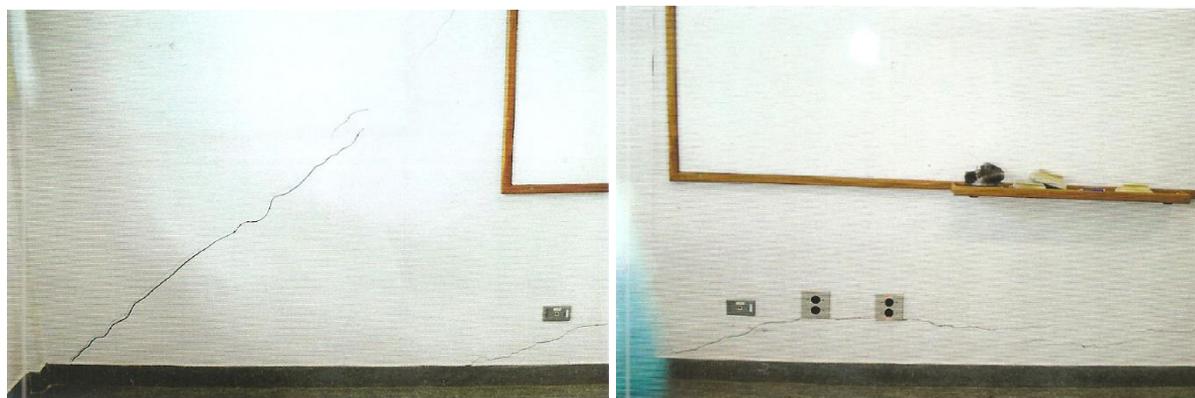


Figura 4 – Configuração real de fissuras causadas pela deformação da estrutura de concreto (MENDES, 2007)

Este tipo de manifestação patológica não é frequente nas edificações, principalmente por ocorrer em casos de problemas estruturais. Entretanto, como verificado na edificação em questão, houve fissuração muito semelhante à configuração teórica, demonstrando assim a existência desse tipo de fissura.

4.3 Fissura causadas pelo recalque dos elementos de fundação

O recalque diferencial é um processo complexo, que pode ser influenciado por diversos fatores. Como consequência, as alvenarias podem sofrer fissuração com diversas

configurações. Além disso, torna-se difícil sua identificação completa, visto que os elementos de fundação não estão aparentes na edificação. Dos principais tipos de fissuração, foram selecionadas as configurações típicas ilustradas na Figura 5.

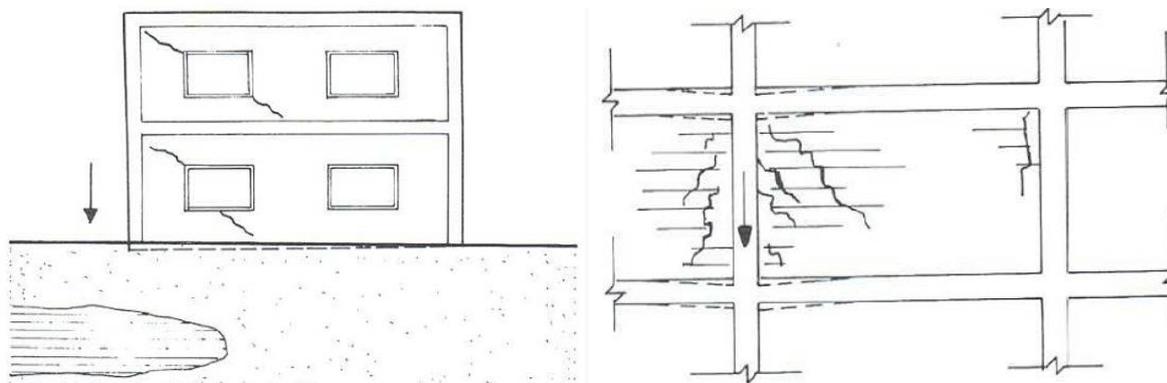


Figura 5 – Configuração típica de fissuras causadas por recalque diferencial (THOMAZ, 1989)

Na Figura 5 são identificadas duas causas para a manifestação patológica. A primeira ocorre quando uma região sofre recalque diferencial - típica em solos mal compactados – e a segunda em locais com recalque pontual – como a movimentação de um pilar. A edificação C possui um painel de alvenaria com fissura diagonal, com características semelhantes ao primeiro caso teórico. Essa fissura possui grandes proporções, atingindo quase a totalidade do painel, como se observa na Figura 6.

Nessa edificação, a causa provável para a ocorrência da manifestação patológica é a má compactação do solo na fase de execução da construção. O solo, ao receber a carga da obra finalizada, sofreu uma deformação acentuada na região esquerda do painel. Essa deformação não foi absorvida pela alvenaria, sofrendo fissuração. Comparando-se as configurações real e teórica comprova-se a existência do tipo de fissura.



Figura 6 – Configuração real de fissura causada por recalque diferencial

A edificação D, por outro lado, apresentou uma série de fissuras diagonais na lateral do painel de vedação. Na Figura 7 observa-se que as fissuras não possuem dimensões grandes

e se concentram em uma pequena extensão da alvenaria. A configuração apresentada pode ser comparada com a segunda configuração típica, caracterizada pelo recalque de um ponto da edificação. Na obra em questão a movimentação da região do encontro entre as paredes provavelmente foi o fator que gerou as fissuras identificadas.



Figura 7 – Configuração real de fissura causada por recalque dos elementos de fundação

Embora exista uma dificuldade na identificação de fissuras causadas pelo recalque diferencial dos elementos de fundação, os dois estudos de caso apresentaram configuração real próxima das características descritas na bibliográfica.

4.4 Fissura causadas por movimentação higroscópica

A alvenaria pode adquirir umidade através da ascensão da água pelo solo. Em edificações com impermeabilização da fundação deficiente ou ausente, a água pode atingir as camadas inferiores da alvenaria. Os tijolos das camadas inferiores sofrem, então, expansão gerando assim uma movimentação térmica. Ocorrerá, conseqüentemente, a fissuração do painel, como ilustrado na Figura 8.

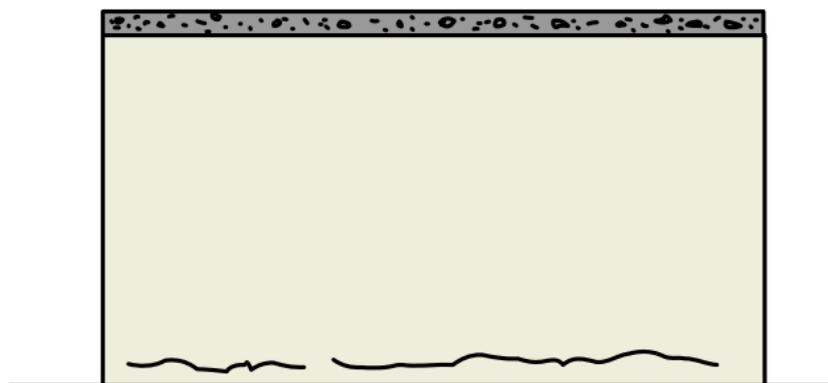


Figura 8 – Configuração típica de fissura causada por movimentação higroscópica (SOUZA, 2008)

A edificação E possui um painel de alvenaria com uma fissura horizontal na região inferior, próximo ao piso. Verificou-se que existiam eflorescências nas áreas atingidas pela

fissura, indicando assim que havia umidade na alvenaria. A configuração real está ilustrada na Figura 9. Em uma região da alvenaria a fissura se situava próximo ao piso, enquanto que em outro trecho a manifestação ocorreu aproximadamente 20 cm acima do piso.



Figura 9 – Configuração real de fissuras causadas por movimentação higroscópica

O estudo de caso realizado comprova que as alvenarias, quando obtêm umidade por meio da ascensão pelo solo, sofrem uma movimentação capaz de gerar fissuras. A configuração real ocorreu de forma praticamente idêntica à teórica. A presença de eflorescências confirmou também que havia umidade nas camadas inferiores da alvenaria.

4.5 Fissuras causadas por movimentação térmica

A vinculação de elementos com diferentes coeficientes de dilatação térmica podem ocasionar fissuras, principalmente se os mesmos estiverem sujeitos a variações térmicas elevadas. A Figura 10 representa fissuras térmicas que ocorrem por causa da dilatação da laje de cobertura. Entretanto, as alvenarias de vedação não são vinculadas diretamente à laje de cobertura, havendo vigas com o objetivo de suportar o elemento estrutural. Este tipo de manifestação patológica pode ocorrer, no entanto, em platibandas. As platibandas são confeccionadas acima da laje de cobertura, sendo vinculadas a esta. Neste caso, também pode ocorrer fissuração por movimentação térmica.

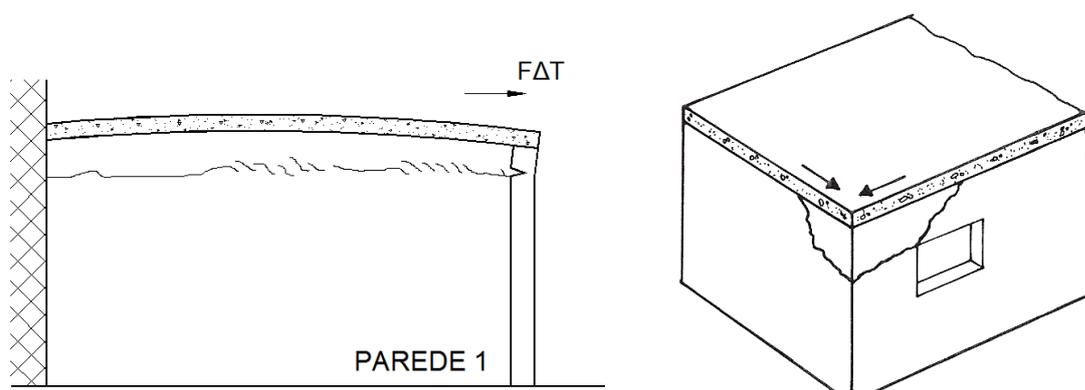


Figura 10 – Configuração típica de fissuras causadas por movimentação térmica (VALLE, 2008)

Na edificação F foi identificada uma fissura com direção horizontal em grande extensão, adquirindo direção inclinada próximo às extremidades. Na Figura 11 é possível observar que a fissura estava localizada na região de vinculação entre a platibanda e a laje de

cobertura. A área atingida pela fissura está exposta a elevada radiação solar, que gera variações térmicas nos elementos.

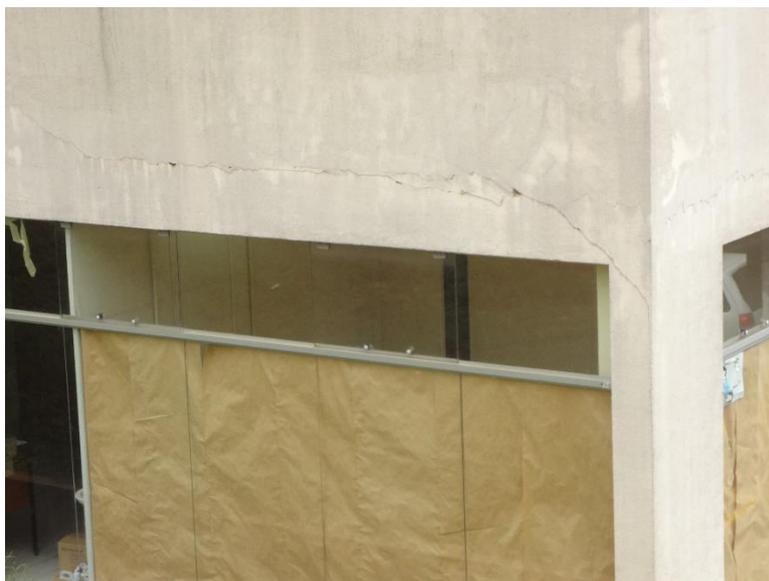


Figura 11 – Destacamento da platibanda causado por movimentação térmica

A configuração teórica das fissuras causadas por movimentação térmica ilustra casos em que a laje de cobertura é apoiada na alvenaria, que funciona como elemento estrutural. O estudo de caso realizado não possui a mesma característica construtiva, porém pode-se notar uma configuração real que segue o mesmo padrão. A fissura ocorre tanto com direção horizontal como diagonal, sendo semelhante à configuração típica.

4.6 Fissura em alvenarias com aberturas

A falta da utilização de vergas e contravergas nas regiões de abertura da alvenaria tornam o painel de vedação suscetível à fissuração. Os vértices das aberturas são locais de concentração de tensões, originando assim as fissuras, como exposto na Figura 12. Os demais casos de fissuração também podem ocorrer em conjunto com este tipo de manifestação patológica, podendo alterar sua configuração.



Figura 12 – Configuração teórica de fissuras em aberturas na alvenaria (THOMAZ, 1989)

A edificação G possui diversas portas e janelas com fissuração próxima à região dos vértices. Na Figura 13 está ilustrado um revestimento cerâmico que sofreu ruptura,

observando-se fissuração na face oposta. Na mesma residência uma janela possui fissuras com direção inclinada na região dos cantos inferiores, conforme a Figura 14.



Figura 13 – Ruptura do revestimento cerâmico na parede interna e fissura na parede externa



Figura 14 – Fissuras nos cantos inferiores de uma janela

Em ambos os casos verificou-se que as fissuras tiveram início na região dos cantos. A configuração típica demonstra que essas áreas são mais frágeis, possibilitando a ocorrência das manifestações patológicas. Há semelhança, então, entre a configuração observada no estudo de caso e a teórica.

5. CONCLUSÕES

As manifestações patológicas são problemas que afetam diretamente a qualidade e o desempenho das edificações. É de interesse o conhecimento na área de prevenção de fissuras, evitando que as novas habitações apresentem esses problemas. Também é um objetivo conhecer os métodos corretivos adequados, que recuperem as alvenarias de forma eficiente, não ocorrendo a reincidência das manifestações patológicas.

Tanto a correção como a prevenção só podem ser alcançadas a partir do estudo da origem das fissuras, isto é, o mecanismo de formação das mesmas. Cada tipo de fissuração possui características específicas, se apresentando com direções, posições e tamanhos diferentes. As configurações típicas são formas de ilustrar as fissuras com suas características mais usuais, permitindo assim identificar a causa da mesma visualmente.

Este trabalho teve como objetivo identificar fissuras em edificações e, através da configuração teórica, associá-las às possíveis causas. A configuração real das fissuras estudadas foi semelhante à típica em todos os casos de fissuração. Durante a realização dos estudos de caso, a verificação da direção e posição da fissura em relação ao painel de vedação já indicava possíveis origens da manifestação patológica. Por meio da comparação com as configurações típicas pôde-se confirmar a causa de cada caso de fissuração, fato comprovado pelo levantamento das condições do painel de vedação e elementos adjacentes. Dessa forma, a configuração típica das fissuras é uma ferramenta no diagnóstico das manifestações patológicas. Esta é uma forma de auxiliar a aplicação de métodos corretivos e preventivos, consolidando também o conhecimento a respeito dos diversos tipos de fissuração.

REFERÊNCIAS

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

LORDSLEEM JÚNIOR, A. C. *Sistemas de Recuperação de Fissuras da Alvenaria de Vedação: Avaliação da capacidade de deformação*. 1997, 174 p. 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.

SANTOS, D. N. dos; STRICKER, K. B. *Inspeção e prevenção de manifestações patológicas em alvenaria de vedação com ênfase na metodologia construtiva racionalizada*. 2008, 119 f. Monografia (Especialização em Patologia nas Obras Civas) – Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba, 2009.

SOUZA, M. F. *Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações*. 2008. Monografia (Especialização em Construção Civil) - Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

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

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