

FISSURAS EM ALVENARIA ESTRUTURAL: CAUSAS E SOLUÇÕES

Henrique Ferreira Mendes¹

José Jonas de Lima Melo²

Luis Henrique Duarte Vasconcelos³

Jonas Rafael Duarte Cavalcante⁴

Engenharia Civil



ISSN IMPRESSO 1980-1777

ISSN ELETRÔNICO 2316-3135

RESUMO

A construção civil está crescendo muito nos últimos anos e, aliado a isso, há um grande avanço nas técnicas construtivas utilizadas. Neste cenário, é cada vez mais comum o surgimento de edificações em alvenaria estrutural, por se tratar de um processo construtivo eficiente e racional. Porém, fatores como movimentações higroscópicas, sobrecargas, recalques de fundação, carregamentos desbalanceados, retração e variações térmicas contribuem para a apresentação de manifestações patológicas, sendo uma das principais a fissuração. Com esse enfoque, portanto, abordam-se as principais causas da fissuração em alvenaria estrutural e suas possíveis soluções.

PALAVRAS-CHAVE

Manifestações Patológicas. Técnicas. Fatores.

ABSTRACT

The civil construction is growing a lot in the last years and, in addition to this, there is a great advance in the constructive techniques used. In this scenario, the appearance of buildings in structural masonry is increasingly common, because it is an efficient and rational construction process. However, factors such as hygroscopic movements, overloads, foundation setbacks, unbalanced loads, retraction and thermal variations contribute to the presentation of pathological manifestations, one of the main being cracking. With this approach, therefore, we address the main causes of cracking in structural masonry and its possible solutions.

KEYWORDS

Pathological manifestations. Techniques. Factors.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Tauil e Nese (2010), a alvenaria é o conjunto de peças justapostas colocadas em sua interface, por uma argamassa apropriada, formando um elemento vertical coeso. Sendo mais específico, ainda de acordo com Tauil e Nese (2010), em alvenaria estrutural não se utilizam pilares e vigas, pois as paredes chamadas de portantes compõem a estrutura da edificação e distribuem as cargas uniformemente ao longo das fundações.

Esse sistema estrutural vem evoluindo com o passar dos anos e com isso tem-se conseguido estruturas mais seguras, esbeltas e econômicas, com um menor tempo de execução, além de uma melhor organização do canteiro de obras.

De acordo com Thomaz (1998), os componentes de alvenaria foram desenvolvidos tendo como horizonte o material de construção ideal, que, segundo os especialistas, deve ser o mais barato, o mais resistente, o mais durável e o mais leve possível.

Como decorrência, pode-se dizer até natural, da perseguição dos quatro alvos ideais (materiais leves, resistentes, duráveis e de baixo custo) e da própria evolução das técnicas de projeto e execução de obras, começaram a surgir com maior frequência problemas de falhas nas construções como um todo e, nas alvenarias, como uma das principais partes integrantes de quase todos os tipos de obras (THOMAZ, 1998).

As fissuras são patologias comuns em alvenaria estrutural, pois os materiais utilizados na fabricação de blocos e tijolos tais como concreto, cerâmica e demais matérias-primas são frágeis. O mesmo pode ser dito com relação à argamassa de assentamento que é comumente empregada. Como a alvenaria é um conjunto de blocos ou tijolos unidos por juntas argamassa, também apresenta tais características (HOLANDA JÚNIOR, 2002).

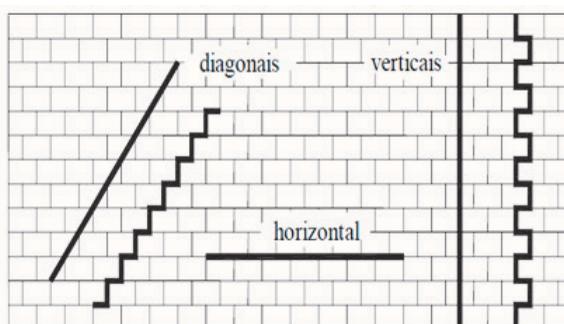
A identificação das fissuras por meio da sua configuração, abertura, espaçamento e época de ocorrência ajudam a diagnosticar sua origem, que é fator primordial para definição da alternativa adequada para recuperação da alvenaria.

2 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Segundo Grimm (1988), a fissuração pode ser considerada como a causa mais frequente de falha de desempenho da alvenaria. Na maioria das ocasiões, entretanto, as fissuras não estão relacionadas com danos estruturais, mas prejudicam a estética, o conforto do usuário e a estanqueidade da construção, ou seja, as condições de serviço deixam de ser atendidas.

As fissuras podem se desenvolver nas direções horizontal, vertical, diagonal ou uma combinação destas (FIGURA 1). Quando a resistência à tração da unidade for inferior à resistência à tração da argamassa a fissura ocorrerá de forma retilínea, caso contrário ocorrerá de forma escalonada. Essa forma pode ainda sofrer influência de outros fatores como rigidez relativa das juntas com relação às unidades, restrições da parede, existência de aberturas ou outros pontos frágeis e a causa da fissura.

Figura 1 – Configurações básicas das fissuras em alvenaria



Fonte: Holanda (2002).

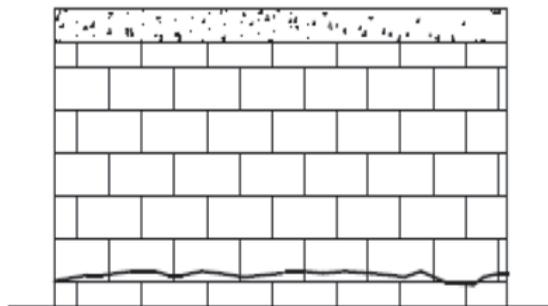
3 CLASSIFICAÇÃO DAS FISSURAS QUANTO ÀS CAUSAS

As fissuras em alvenaria estrutural são manifestações devido à perda de desempenho, causada por fatores como:

3.1 FISSURAS CAUSADAS POR MOVIMENTAÇÕES HIGROSCÓPICAS

A umidade é responsável por boa parte das fissuras horizontais da alvenaria, devido à variação (contração ou expansão) de suas dimensões. Essa variação causa deformação excessiva de lajes ancoradas nas paredes, produzindo esforços de flexão laterais, resultando, portanto, em fissuras. A expansão da alvenaria por higroscopicidade ocorrerá com maior intensidade nas regiões da obra mais sujeitas à ação da umidade como cantos desabrigados, platibandas, base de paredes, entre outros.

Em alvenaria pouco carregadas, a expansão diferenciada entre fiadas de blocos ou tijolos pode provocar, por exemplo, a ocorrência de fissuras horizontais na base das paredes (FIGURA 2).

Figura 2 – Fissura na base da parede causada por movimentações higroscópicas.

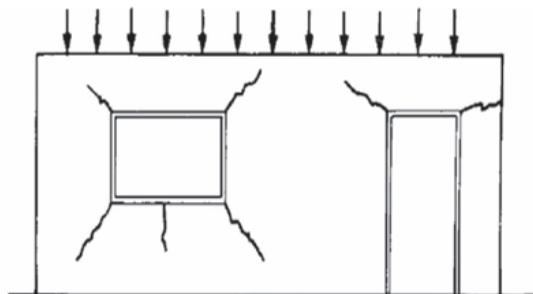
Fonte: Thomaz (1989).

3.2 FISSURAS CAUSADAS POR ATUAÇÃO DE SOBRECARGAS

Fissuras causadas por carregamento excessivo de compressão geralmente são verticais (FIGURA 3), e, segundo Duarte (1998), são decorrentes de esforços transversais de tração induzidos nas unidades pelo atrito da superfície da junta de argamassa com a face das unidades.

As formas geométricas dos componentes da alvenaria são fatores que influenciam diretamente no comportamento da estrutura, bem como no possível aparecimento de fissuras. Além de tal forma geométrica, diversos outros fatores intervêm na fissuração e na resistência final de uma parede a esforços axiais de compressão, tais como: resistência mecânica dos componentes de alvenaria e da argamassa de assentamento; módulos de deformação longitudinal e transversal dos componentes de alvenaria; rugosidade superficial e porosidade dos componentes de alvenaria; poder de aderência, retenção de água, elasticidade e retração da argamassa; espessura, regularidade e tipo de junta de assentamento e, finalmente, esbelteza da parede produzida.

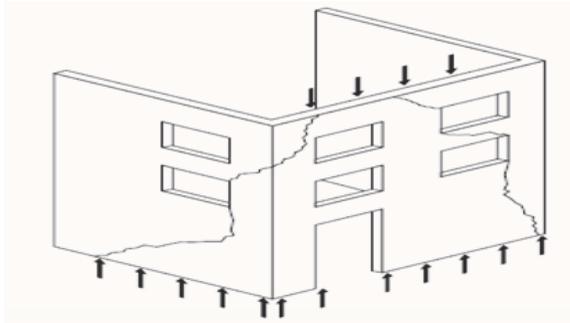
Em trechos com a presença de aberturas, haverá considerável concentração de tensões no contorno dos vãos. No caso da inexistência ou subdimensionamento de vergas e contravergas, as fissuras se desenvolverão a partir dos vértices das aberturas (FIGURA 3) (BAUER, 2006).

Figura 3 – Fissuras devido a concentração tensões do contorno dos vãos

Fonte: Bauer (2006).

Devido a cargas verticais concentradas, sempre que não houver uma correta distribuição dos esforços por meio de coxins ou outros elementos, poderão ocorrer esmagamentos localizados e formação de fissuras a partir do ponto de transmissão da carga (FIGURA 4) (BAUER,2006).

Figura 4 – Esmagamentos em pontos localizados



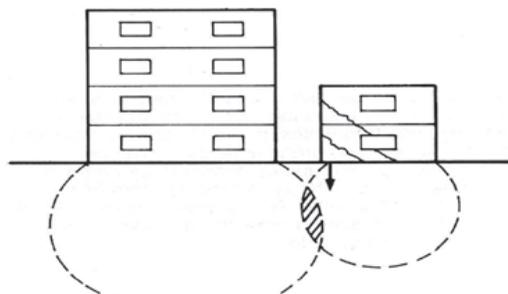
Fonte: BAUER (2006).

De forma geral, as fissuras em alvenarias carregadas axialmente começam a surgir antes de serem atingidas as cargas-limite de ruptura.

3.3 FISSURAS CAUSADAS POR RECALQUES DE FUNDAÇÕES

Conforme Thomaz (1989), os recalques podem ocorrer devido ao assentamento de fundações em seções de corte e aterro, rebaixamento do lençol freático em função de corte na lateral inclinada do terreno, influência de fundações vizinhas (FIGURA 5), falta de homogeneidade do solo ao longo da construção e compactação diferenciada de aterros.

Figura 5 – Fissuras inclinadas no edifício menor por recalques das fundações (interferência da fundação vizinha)



Fonte: Thomaz (1989).

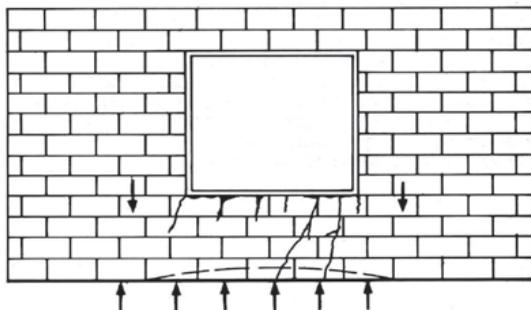
Esses recalques promovem o aparecimento de fissuras geralmente inclinadas ou verticais que costumam se localizar próximas ao primeiro pavimento da edificação. Dependendo da gravidade do recalque e do tipo de construção, podem ocorrer nos demais pavimentos de forma tão intensa quanto no primeiro pavimento. Quando ocorrem de forma intensa, as tensões de cisalhamento resultantes podem provocar esmagamentos localizados e em forma de escamas.

Para as fundações diretas, a intensidade dos recalques dependerá não somente do tipo de solo ou dos parâmetros citados acima, mas também das dimensões do componente da fundação. A presença de vegetação nas proximidades da obra (retirada ou deposição de água no solo) também poderá exercer importante influência sobre os recalques (THOMAZ, 1998).

3.4 FISSURAS CAUSADAS POR CARREGAMENTOS DESBALANCEADOS

No caso de carregamento desbalanceados, sapatas corridas ou vigas de fundação muito flexíveis, as fissuras que podem surgir se localizam, principalmente, nas proximidades dos peitoris de janelas (FIGURA 6), devido à sobrecarga que se concentra nessas regiões de grandes aberturas. O trecho sob a abertura acaba sendo solicitado à flexão. As fissuras que se manifestam a partir desse tipo de carregamento são verticais.

Figura 6 – Fissuras de flexão sob a abertura devido à carregamentos desbalanceados



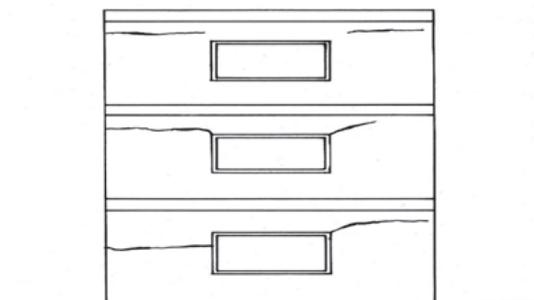
Fonte: Thomaz (1989).

3.5 FISSURAS CAUSADAS POR RETRAÇÃO

A retração ocorre em função do equilíbrio higrotérmico do concreto com o ambiente. Os elementos à base de cimento perdem água de amassamento nas primeiras idades até atingir uma estabilidade na umidade. Entretanto, essa perda produz diminuição de volume que se manifesta com o passar do tempo por meio de um encurtamento da peça. Com isso, tal retração pode causar fissuração devido à rotação das fiadas de blocos próximos a laje causada por seu encurtamento. Por esse motivo, a configuração mais comum de fissuras causadas por retração são as fissuras horizontais que se localizam logo abaixo das lajes ou em cantos superiores dos caixilhos.

Segundo Thomaz (1998), além das fissuras causadas pela retração das lajes (FIGURA 7), existem as fissuras mapeadas, que são fissuras de retração no revestimento em argamassa. Os principais fatores que influenciam no aparecimento desse tipo de fissura são: consumo de aglomerante, porcentagem de finos existentes na mistura e teor de água de amassamento.

Figura 7 – Fissuras horizontais provocadas pela retração das lajes de concreto armado



Fonte: Thomaz (1998).

3.6 FISSURAS CAUSADAS POR VARIAÇÕES TÉRMICAS

Segundo Thomaz (1989), todos os componentes de uma construção são submetidos às variações térmicas diárias e sazonais. Quando essas variações resultam em aumento de temperatura, os componentes dilatam, e quando há diminuição de temperatura, há contração dos mesmos.

Entretanto, os elementos da construção estão vinculados, e, dessa maneira, existem restrições à movimentação dos mesmos. Logo, quando há movimentação dos componentes nos elementos construtivos, surgem tensões decorrentes à vinculação. Quando estas tensões superam a capacidade resiliente do material acontece a fissuração do elemento.

Em edifícios de alvenaria estrutural, a forma mais recorrente de aparecimento de fissuras por movimentação térmica ocorre na integração entre as lajes de cobertura sobre as paredes autoportantes. Isto acontece, pois, segundo Thomaz (1989), as cobertas planas estão mais suscetíveis às variações climáticas do que os elementos verticais, as alvenarias. Além disso, segundo Chand (1979 apud THOMAZ, 1989) o coeficiente de dilatação térmica do concreto é de aproximadamente duas vezes o dos elementos de alvenaria.

Portanto, quando não são previstos a execução de juntas deslizantes que absorvam a movimentação da laje, esta deforma e introduz tensão de tração nas alvenarias.

Figura 8 – Fissura típica de movimentação térmica de lajes sobre alvenaria portante

Fonte: Thomaz (1989).

4 PREVENÇÃO DAS FISSURAS

Segundo Thomaz (1989), a correta execução da estrutura está diretamente ligada com a qualidade final das alvenarias de vedação, seja pela facilidade de observar o prumo, esquadro, nivelamento, ou ainda para o recebimento de cargas não previstas sobre ela devido às deformações da estrutura.

Ripper (1984) afirma que devido à vasta experiência prática dos funcionários atuantes nas obras, os mesmos acabam por negligenciar algumas etapas importantes de execução, o que pode acarretar em possíveis patologias.

Diante disso, a prevenção de fissuras, de um modo geral, exige um controle sistemático e eficiente da qualidade dos materiais e dos serviços, uma perfeita harmonia entre os diversos projetos executivos, estocagem e manuseio corretos dos materiais e componentes do canteiro de obras, utilização e manutenção correta do edifício.

Inúmeras medidas podem ser relacionadas que previnem o aparecimento de fissuras, algumas delas não implicando em ônus para o edifício. Não prevenir a ocorrência de fissuras, ou de outras patologias, consiste de uma medida puramente financeira e/ou comercial, não sendo nem técnica nem econômica, pois o custo de um edifício, por exemplo, não se restringe ao seu custo inicial, mas também ao seu custo de manutenção e operação.

5 RECUPERAÇÃO DAS FISSURAS

A recuperação de alvenarias com fissuras ou destacamentos só deverá ser procedida em função de um diagnóstico seguramente firmado, e somente após ter-se pleno conhecimento da implicação da patologia no comportamento do edifício como um todo. Antes da reparação em si da parede, deve-se ter certeza de que não ocorreram danos a instalações, de que a fissura não prejudicou o contraventamento da obra, de que não foram reduzidas perigosamente as áreas de apoio de lajes ou tesouras da cobertura, de que não ocorreram desaprumos muito acentuados etc. (THOMAZ, 1998).

Na etapa de diagnóstico são verificados, também, possíveis desvios de verticalidade, o estado de tensão da estrutura, a segurança e quaisquer outros fatores que possam auxiliar na identificação e origem dessas manifestações patológicas. Para isso, deve ser feito um mapeamento detalhado dos danos visíveis, deformações, esmagamentos, deterioração dos materiais e/ou das ligações entre os elementos estruturais etc.

As manifestações patológicas podem ocorrer tanto pelo comportamento do material quanto pelo comportamento estrutural. É importante que isso seja identificado para a melhor escolha do reforço ou reabilitação. Sabendo que a fissuração não compromete a segurança da estrutura, outras questões devem ser analisadas antes de ser dado início o processo de recuperação, por exemplo: implicações da fissura no desempenho global do componente ou de vizinhos (isolamento termoacústico, estanqueidade, durabilidade); estágio de avanço do movimento da trinca; possibilidade de um reparo definitivo ou provisório; época mais apropriada para o reparo; entre outros.

Os reparos definitivos devem ser projetados considerando as causas que originaram o problema, direcionando todo os esforços para suprimi-las ou minimizá-las.

Finalizada a etapa de identificação, deve-se estudar a melhor forma de intervir na estrutura analisada. Para isso, é necessário elaborar um projeto de reforço ou reabilitação com técnicas e materiais que melhor se adequem à situação.

Alguns fatores devem ser levados em conta nessa fase de projeto, dentre eles tem-se o restabelecimento das condições de segurança, quando necessário; melhoramento das características mecânicas; durabilidade; compatibilização entre as técnicas e materiais a serem utilizados; entre outros.

Dentre as principais formas de reforço e reabilitação em paredes de alvenaria estrutural tem-se a argamassa armada; rebocos armados; substituição de elementos degradados; fechamento das juntas; grauteamento vertical; injeção de graute ou resina epóxi expansiva; protensão; adição de vigas e colunas de aço; entre outras.

6 CONCLUSÕES

Nesta pesquisa foram estudados aspectos importantes relativos às patologias que ocorrem na alvenaria estrutural. Com tal estudo, pode-se observar que é de suma importância fazer uma análise criteriosa sobre como se deu a fissura na edificação, bem como seu tipo específico. De posse dos dados dessa análise, é importante a tomada de decisão do método de recuperação da estrutura, sabendo que este depende do tipo de fissura.

É recomendável, ao longo do tempo, executar manutenções na estrutura, e, conseqüentemente, fazer prevenções, para, com isso, evitar uma possível reparação futura.

REFERÊNCIAS

BAUER, R. J. F. **Patologias em alvenaria estrutural de blocos vazados de concreto**. 2006. Revista Prisma: Caderno Técnico Alvenaria Estrutural, São Paulo, v. 5, p. 33–38..

DUARTE, R. B. Fissuras em alvenaria: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação. **Boletim técnico**, n. 25. Porto Alegre, 1998.

GRIMM, C. T. Masonry Cracks: A review of the literature. *In*: HARRIS, H. A. (ed.). **Masonry: materials, design, construction and maintenance**. Philadelphia, 1998.

HOLANDA JÚNIOR, Osvaldo Gomes de. **Influência de recalques em edifícios de alvenaria estrutural**. Tese (Doutorado) – Curso de Engenharia das Estruturas, Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, 2002.

RIPPER, E. **Como evitar erros na construção**. 2. ed. São Paulo: PINI, 1984.

TAUIL, Carlos Alberto; NESE, Flávio José Martins. **Alvenaria estrutural**. São Paulo: PINI, 2010.

THOMAZ, Ercio. Prevención y recuperación de fisuras en albañilería. *In*: Patología y Gestión de Calidad en la Construcción. **Seminário**, Montevideo, 1998.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo, 1989.

Data do recebimento: 28 de novembro de 2020

Data da avaliação: 9 de dezembro de 2020

Data de aceite: 12 de dezembro de 2020

1 Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: henriquefmdes18@gmail.com

2 Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: jonas_lima44@hotmail.com

3 Acadêmico do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: henriquedvc@hotmail.com

4 Docente do Curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Tiradentes – UNIT.

E-mail: rdcjonas@hotmail.com