

Manual sobre diagnóstico de fissuras em edificações residenciais

Lara Guizi Anoni

Graduada em Engenharia Civil pelo Instituto Federal de São Paulo (IFSP), Votuporanga, SP, Brasil

Mara Regina Pagliuso Rodrigues

Profa. Dra. do departamento de Engenharia Civil do Instituto Federal de São Paulo (IFSP), Votuporanga, SP, Brasil

Resumo: A principal manifestação patológica identificada nas construções é a fissura. Presente em quase todas as moradias, este problema vai muito além da desconformidade estética. As fissuras podem ser a chave para o desenvolvimento de diversas outras manifestações patológicas, como a corrosão de armaduras. Neste sentido, a manutenção das fissuras é fator primordial para garantia de prolongamento da vida útil de uma construção. A problemática está no fato de que, geralmente, os residentes não estão a par deste cenário. Desse modo, muitas vezes as fissuras evoluem para trincas e até rachaduras, prejudicando a qualidade de vida e segurança dos moradores. Assim sendo, este trabalho almeja produzir um material informativo que contemple as principais fissuras que podem surgir em uma pequena edificação, na estrutura, alvenaria e revestimentos. Coletando informações na bibliografia, reuniu-se conceitos e dados, como as formas de evitar ou tratamentos para cada tipo de fissura. A cartilha desenvolvida foi divulgada nas plataformas digitais e, dessa forma, a comunidade pode visualizar e comparar os diagramas desenvolvidos com problemas presentes em suas residências.

Palavras-chave: Patologia. Trincas. Manutenção.

Abstract: The main pathological manifestation identified in constructions is cracking. Present in almost all houses, this problem goes far beyond aesthetic unconformity. The cracks can be the key to the development of several other pathological manifestations, such as reinforcement corrosion. In this sense, the maintenance of cracks is a key factor to guarantee the extension of the useful life of construction. The problem is that, generally, the residents are not aware of this scenario. This way, the



cracks often develop, compromising the quality of life and safety of the residents. Therefore, this work aims to produce an informative material that contemplates the main cracks that may appear in a small building, in the structure, masonry, and coverings. Collecting information from the bibliography, concepts and data were collected, as ways of avoiding or treatments for each kind of crack. The developed booklet was divulged on digital platforms and, this way, the community can visualize and compare the developed diagrams with problems present in their homes.

Keywords: *Pathology. Cracks. Maintenance.*

INTRODUÇÃO

As manifestações patológicas na construção civil referem-se ao surgimento de algum dano na estrutura, enchimento, revestimento ou qualquer outra parte de uma construção. Dentre as mais comuns registradas em praticamente todas as obras estão as fissuras e trincas, seguidas por problemas de umidade, danos em elementos de fachada e problemas nas armaduras (SALIBA e CARVALHO, 2019).

A fissuração ocorre sempre que a deformação à tração a que o concreto está submetido excede sua própria resistência (GRANATO, 2002). A saber, existem variados fatores que podem dar origem à essa deformação. Granato (2002) afirma que movimentos gerados no interior do concreto, expansão de materiais e condições externas podem ser os mecanismos agravantes.

As fissuras, segundo Trindade (2015), geralmente consistem nas manifestações patológicas que mais chamam atenção dos leigos, devido ao aspecto antiestético que trazem, juntamente com a sensação de insegurança. Porém, o problema não termina dentro do espectro visual. Com o surgimento das fissuras, teremos um aumento da permeabilidade do concreto, o que facilitará a penetração de agentes agressivos, colaborando para um acréscimo na velocidade de corrosão do aço (MARCELLI, 2007). Além disso, a água que permeia na estrutura dissolve os hidróxidos do cimento e seu afloramento se traduz em outra patologia chamada de eflorescência (GRANATO, 2002).

As fissuras, portanto, podem ser a chave para desencadear diversas outras manifestações patológicas em uma construção. Assim, manter a supervisão constante das fissuras é uma forma de garantir o prolongamento da vida útil de uma construção, ou seja, aumentar o tempo durante o qual todas as suas propriedades relevantes estão acima de níveis mínimos aceitáveis.

A problemática está no fato de que quem mais convive com as fissuras de uma edificação são seus respectivos residentes. Pessoas que geralmente tiveram pouco ou nenhum contato com a engenharia civil ou assuntos como Patologia das Construções. Desse modo, a gravidade das fissuras pode não ser verificada e as manutenções adequadas não serão providenciadas.

Conhecendo as necessidades sociais, iniciamos um projeto com a proposta de coletar informações sobre os tipos de fissuras que podem surgir nas estruturas e

alvenaria e montar um material didático que auxilie o cidadão a identificá-las e entendê-las em sua residência. Assim, espera-se contribuir para a manutenção das residências da população atendida.

METODOLOGIA

Durante a pesquisa bibliográfica sobre o tema, notou-se a necessidade de criação de um material que fugisse ao padrão técnico e científico, sendo mais simples e didático para a população. Dessa forma, as informações foram coletadas com o cuidado de se captar somente o mais importante e com o maior número de imagens possível, tornando a experiência do leitor mais atrativa.

A pesquisa foi elaborada de forma totalmente remota, focando na leitura e entendimento do trabalho de outros autores. Reunindo as informações, um manual sobre as fissuras em pequenas edificações foi produzido, abrangendo as categorias de cada fissura, suas definições e conceitos básicos, explicações sobre como evitar o tipo de problema e também, quando possível, formas de tratamento para essas fissuras.

As informações dispostas no item a seguir (resultados e discussões) são as que também estarão disponíveis para a população como fonte de conhecimento. Mas, o mais importante, um folheto explicativo com elementos gráficos e imagens, foi produzido a fim de ser suporte para toda a explicação teórica. Com o folheto, qualquer pessoa pode fazer a comparação com os problemas em sua residência e, assim, buscar pelas palavras-chave no material didático.

O folheto foi elaborado através da plataforma Canva e, assim como o material completo, foi disponibilizado virtualmente para a população com o intuito ainda de ser impresso e distribuído na cidade de Votuporanga-SP.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O primeiro passo, após localizar uma fissura, é entender sua gravidade. Desse modo, existe uma classificação, dependente do tamanho das aberturas, que costumeiramente é utilizada e é vista na Figura 1. As fissuras são as aberturas com menos de 0,5 mm, as trincas são as fissuras evoluídas, com mais de 0,5 mm e as rachaduras, aberturas mais graves e preocupantes, são aquelas com mais de 1 mm

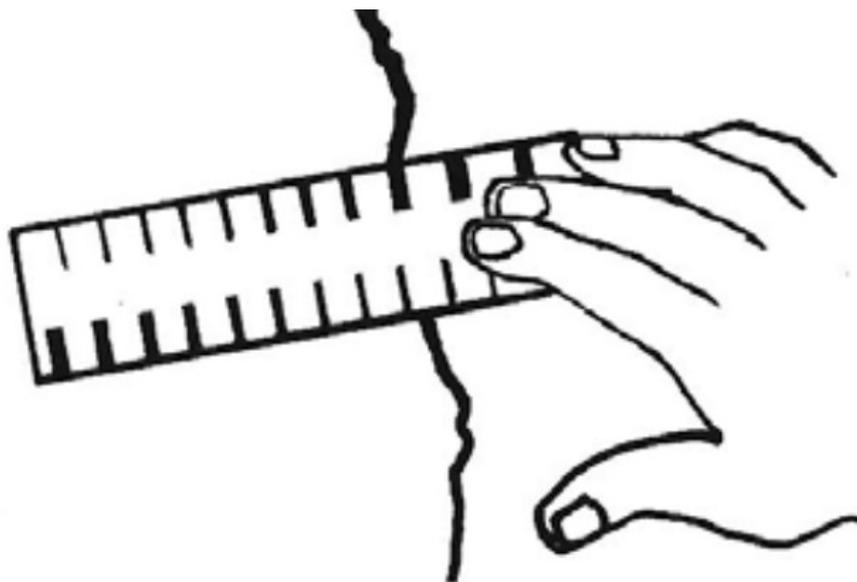
de abertura (CAMPOS, 2018). O instrumento utilizado para medição da abertura da fissura e, dessa forma, classificá-la, é chamado fissurômetro. Veja um exemplo de seu uso na Figura 2.

Figura 1 – Categorias de aberturas: fissuras, trincas e rachaduras



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

Figura 2 – Aferição da abertura de fissuras com um fissurômetro



Fonte: Brito (2004).

Além de medir a abertura das fissuras, é necessário verificar a atividade destas fissuras, ou seja, se elas continuam se expandindo ou se já estão estáveis (NORONHA, 2018). Uma das opções para avaliar essa atividade é a aplicação do

gesso nas fissuras. Como o gesso é um material frágil, qualquer movimentação na fissura gera movimentação no gesso, provocando seu rompimento. Além disso, Noronha (2018) afirma que a abertura de janelas de inspeção é importante, ou seja, retirada de revestimento até que se avalie a profundidade da fissura e se conclua se a esta já atingiu a estrutura. Os dois procedimentos são exemplificados pela Figura 3.

Figura 3 – Aplicação de gesso em fissura (à esquerda) e abertura de janela de inspeção (à direita)

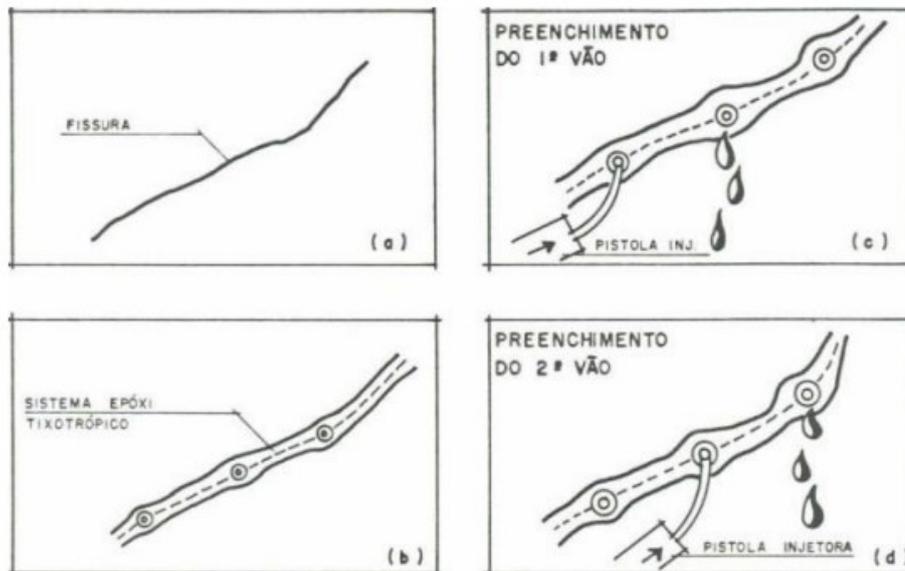


Fonte: Noronha (2018).

Conhecendo a categoria da abertura e seu nível de atividade, averigua-se as formas de reparo. Em casos de fissuras, trincas ou rachaduras ativas, somente o reparo não é suficiente, uma vez que estas vão continuar se deformando e que a causa dessa deformação não foi solucionada. Para os casos de fissuras ou até trincas estáveis, é possível optar por alguns métodos de reparo de fissuras tratados na bibliografia.

Um dos métodos, segundo Trindade (2015), é o de injeção de fissuras. O autor descreve que furos de 8 mm a 10 mm devem ser abertos com o auxílio de uma furadeira, espaçados um do outro, percorrendo o caminho de abertura das fissuras. Em seguida, deve-se limpar todo o local com escovas metálicas e jato de ar comprimido. Por fim, injeta-se cola epóxi ou material recomendado, como observado na Figura 4.

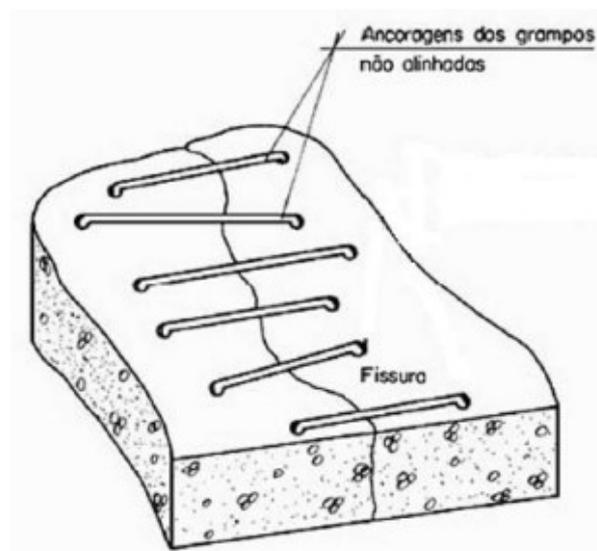
Figura 4 – Método de costura de fissuras



Fonte: Trindade (2015).

Trindade (2015) também apresenta o reparo pelo método de costura de fissuras, onde pequenos furos devem ser feitos com a furadeira, paralelos à abertura as trincas. Após isso, grampos metálicos devem ser posicionados de forma a costurar a trinca. É importante que as costuras tenham inclinações diferentes para que o esforço transmitido não seja exercido em um plano somente. Observe detalhes do método na Figura 5.

Figura 5 – Método de injeção de fissuras



Fonte: Trindade (2015).

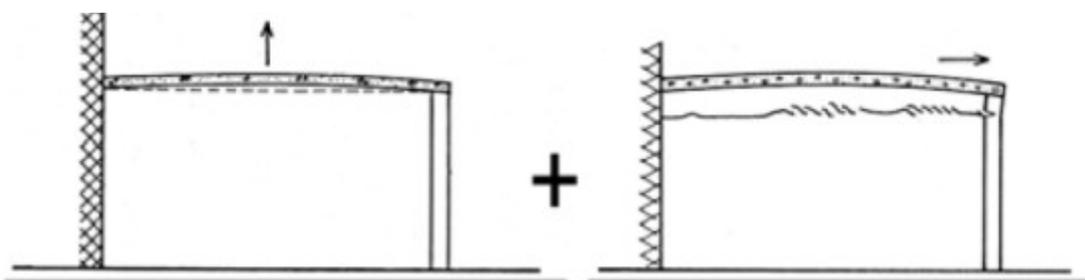
Apresentado o panorama geral sobre as fissuras que podem surgir em uma construção, é necessário que o cidadão entenda que elas podem estar localizadas na estrutura, na alvenaria ou no revestimento. Dependendo da localidade, também se configura um novo motivo para seu surgimento. Logo, é importante diferenciarmos os locais de aparecimento.

Fissuras nas estruturas de concreto

Essa manifestação patológica no concreto é decorrente, principalmente, de fatores como a variação de temperatura, tensões de flexão, cisalhamento ou compressão, ou recalque da fundação. A seguir, algumas definições e sugestões serão abordadas em cada tema.

Fissuras são causadas pela variação de temperatura por meio da dilatação e retração da estrutura, que provocam acúmulo de tensões em certas regiões (observe a Figura 6). Como formas de evitá-las, Marcelli (2007) recomenda atenção na concepção do projeto, com escolha adequada de telhados que trabalhem como isolantes térmicos e também, em locais muito expostos como as calçadas, a adoção das juntas de dilatação. Para o tratamento destas fissuras, deve-se primeiramente considerar o fato de que estas fissuras são ativas (constantemente haverá retrações e dilatações provenientes de alterações do clima). Assim, segundo Marcelli (2007), as fissuras devem ser tratadas com selantes elásticos que protejam a peça e possam acompanhar a movimentação da mesma.

Figura 6 – Surgimento de fissuras devido à variação de temperatura



Fonte: Silva (1998).

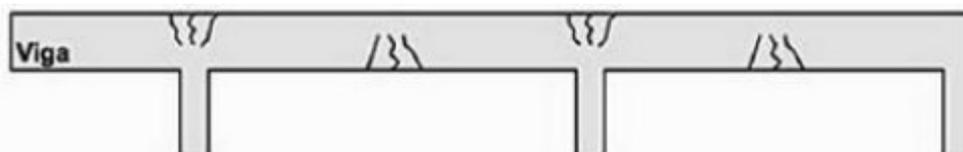
O esforço de flexão em uma estrutura existe e deve existir, porém ele deve estar previsto nos cálculos do projetista. Caso haja algum erro de cálculo ou haja

alguma mudança de utilização da obra que acabe carregando a estrutura além do que esta foi dimensionada, fissuras podem começar a surgir como um sinal de alerta. As fissuras geralmente ocorrem em pontos críticos, como pode-se observar na Figura 7.

Para evitar esse tipo de manifestação patológica, deve-se evitar suas causas, ou seja, atentar-se a não sobrecarregar a estrutura. Para o tratamento, seguindo as recomendações de Marcelli (2007), têm-se duas opções. Pode-se continuar utilizando o sistema com toda a sobrecarga que está causando as fissuras e, dessa forma, contratar um especialista para executar um reforço, que pode ser com tirantes, novas armaduras e outros.

Uma segunda opção seria eliminar cargas e utilizar esses elementos com alívio de tensões. Dessa forma, sabendo-se que mais fissuras não surgirão, pode-se propor apenas medidas para tratar das fissuras antigas, seguindo os métodos de reparo já citados.

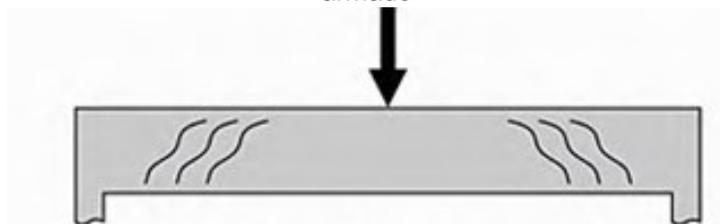
Figura 7 – Fissuras devido aos esforços de flexão



Fonte: Marcelli (2007).

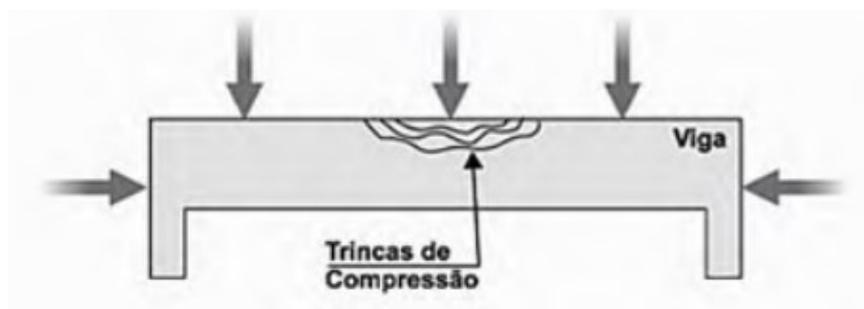
Assim como no caso da flexão, o cisalhamento e a compressão também devem ser previstos em cálculo (observe o surgimento dessas fissuras nas Figuras 8 e 9). Dessa forma, fissuras que surgem decorrentes destes esforços têm como causa o mau dimensionamento ou indevido uso da estrutura (MARCELLI, 2007). Das formas para evitar o problema ou repará-lo, as considerações são as mesmas, devendo-se atentar apenas para o caso da compressão. Isso devido ao fato de que o concreto é o elemento que mais resiste à compressão na estrutura, logo, se as fissuras estão aparecendo, é porque a estrutura inteira já está na iminência de um colapso. Assim, no caso das fissuras devido à compressão, o único procedimento a ser realizado é o de reforço do elemento estrutural.

Figura 8 – Configuração de fissuras devido ao cisalhamento em elementos de concreto armado



Fonte: Marcelli (2007).

Figura 9 – Fissuras devido à compressão

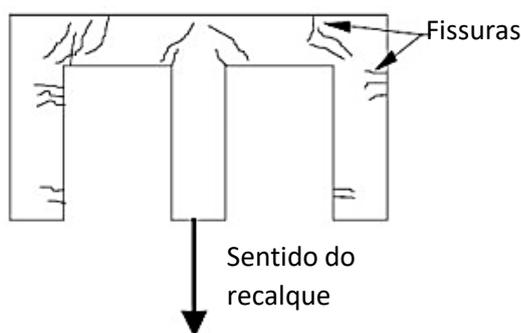


Fonte: Marcelli (2007).

O excesso de peso, a acomodação do prédio, a fraqueza do material ou do solo fazem com que uma peça se deforme ou afunde (SOUSA, 2014). Essa deformação acarreta uma diferença de nível entre os pilares gerando fissuras (Figura 10). Para evitar o problema, a regra básica é garantia de bom projeto construtivo.

Para o tratamento das fissuras, no caso de estarem ativas, torna-se necessário o escoramento da parede e reforço de suas fundações mediante alargamento da base dos alicerces, emprego de estacas auxiliares, consolidação do solo ou outro meio (PIANCA, 2018). Porém, caso se perceba que a movimentação do solo cessou e que as fissuras estão estacionadas, basta realizar um tratamento de reparo de fissuras.

Figura 10 – Fissuras devido ao recalque



Fonte: Angelo (2004).

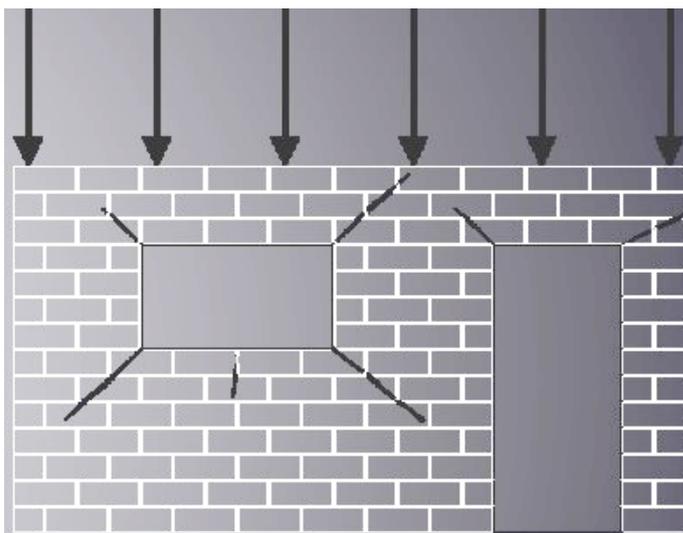
Fissuras na alvenaria

Essa manifestação patológica na alvenaria é decorrente, principalmente, de fatores como a falta de elementos estruturais (vergas e contravergas), excesso de carga, deformações na estrutura e recalque das fundações. A seguir, algumas definições e sugestões serão abordadas em cada tema.

A alvenaria de vedação é capaz de suportar o peso próprio. Porém, ela fica suscetível a fissuras em aberturas, onde concentram-se tensões devido à ausência de apoio. A identificação das fissuras é simples devido à localização e formação inclinada, como pode ser visto na Figura 11. Essas fissuras podem ser evitadas com a utilização de elementos importantes conhecidos como vergas e contravergas (observe na Figura 12).

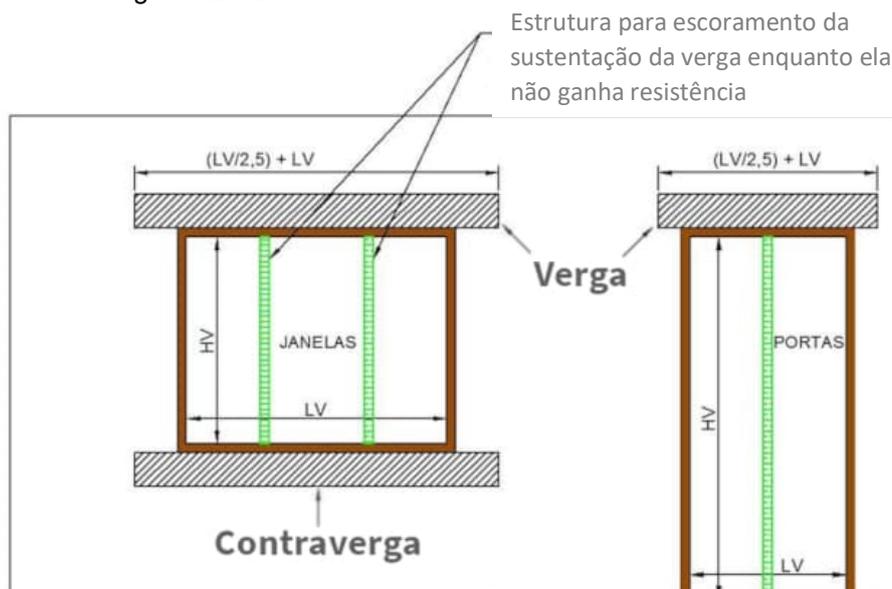
No tratamento dessas fissuras, deve-se avaliar se as mesmas estão estáveis ou sofrendo mudanças. Caso estáveis, os procedimentos de reparo podem ser seguidos. Para casos mais graves, recomenda-se a limpeza da região para aplicação de uma tela metálica que resista às deformações na área.

Figura 11 – Fissuras devido à ausência de elementos estruturais



Fonte: Caporrino (2018).

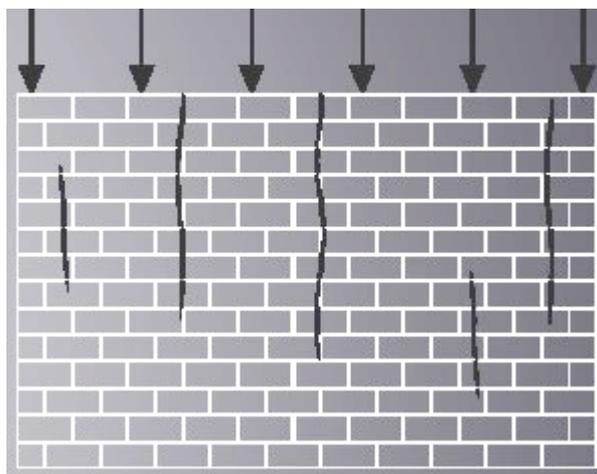
Figura 12 – Detalhes construtivos de verga e contraverga



Fonte: Pereira (2019).

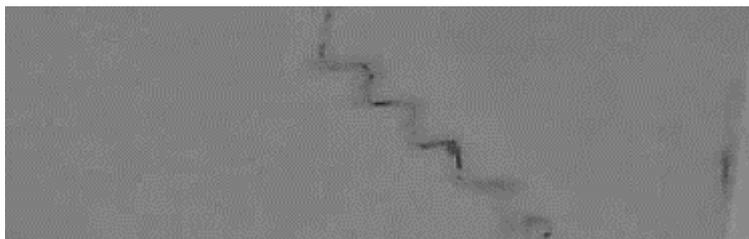
Uma das grandes causas do surgimento de manifestações patológicas em alvenarias é a transferência de cargas das vigas da estrutura para a vedação sob elas (SOUSA, 2014). A ruptura segue a direção do carregamento, porém também é governada pela coesão e homogeneidade da alvenaria. Dessa forma, em alvenarias homogêneas, as fissuras ocorrem geralmente como pode ser visualizado na Figura 13. Porém, as juntas de argamassa podem atuar como plano de fraqueza se não estiverem formando uma estrutura coesa com os blocos. Assim, as fissuras ocorrem como na Figura 14, acompanhando a interface junta/bloco (CAPORRINO, 2018).

Figura 13 – Fissuras em trecho contínuo de alvenaria, devido à atuação de carga vertical distribuída



Fonte: Caporrino (2018).

Figura 14 – Fissuras devido à excesso de cargas acompanhando a interface junta/bloco



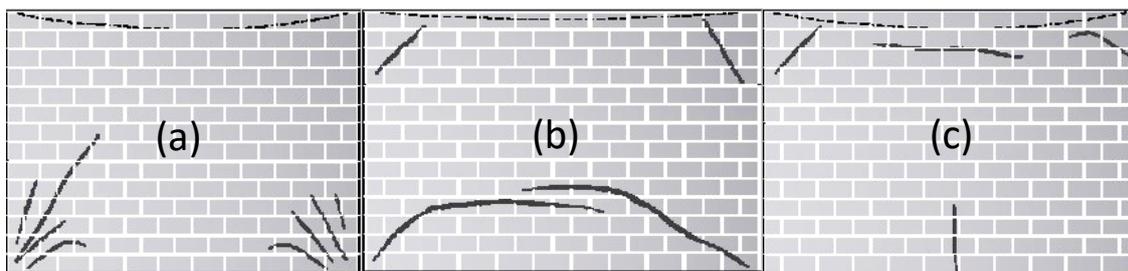
Fonte: Caporrino (2018).

Para evitar essas manifestações patológicas, temos novamente a necessidade de um bom projeto e do emprego de materiais eficientes. Para o tratamento dessas fissuras, caso as mesmas estejam estáveis, é possível um reparo com a remoção dos revestimentos até acessar a camada da alvenaria. Feito isso, repara-se a sua superfície.

Como já discutido, a estrutura pode sofrer deformações por diversos fatores e, com sua movimentação, a alvenaria é afetada diretamente por estar confinada entre seus elementos, como vigas e pilares. A movimentação gera o esmagamento de algumas áreas e o alongamento de outras, o que gerará fissuras. As manifestações das fissuras, portanto, serão de acordo com a posição dos elementos estruturais deformados (CAPORRINO, 2018).

Na Figura 15a é possível observar como as fissuras surgem quando os elementos estruturais superiores e inferiores se deformam de maneira igual. Já na Figura 15b, é apresentado um esquema da manifestação das fissuras quando a deformação é maior nos elementos de apoio (inferiores), o que ocorre inversamente na Figura 15c, quando a maior deformação está nos elementos superiores.

Figura 15 – Fissuras devido a deformações em toda a estrutura (a); deformações inferiores (b); e deformações superiores (c)

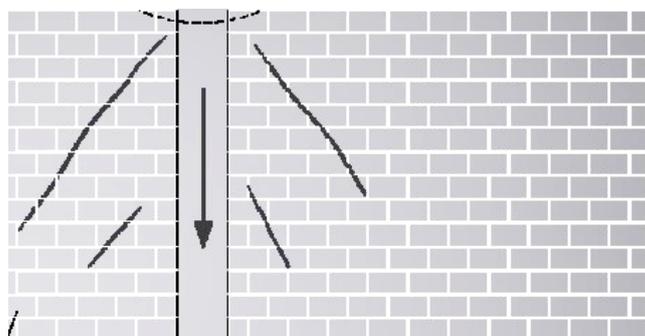


Fonte: Caporrino (2018).

Novamente, somente um bom projeto e uma boa execução serão capazes de diminuir problemas como as deformações impedindo o surgimento de fissuras. Para o tratamento das fissuras, primeiro deve-se verificar sua movimentação. Se ainda estiver ativa, significa que a estrutura continua a se deformar. Para isso, deve-se contar com o auxílio de um profissional para tratar das deformações da estrutura. Caso a fissura esteja estável por algum tempo, os procedimentos de reparo serão eficazes para reestabelecer o local.

Por fim, e como já visto anteriormente, o recalque é um fenômeno que acontece devido ao acomodamento do solo que suporta uma construção. A estrutura vai se acomodar e rebaixar com o solo, e a movimentação da estrutura, novamente, vai interferir na alvenaria, que está contida na estrutura, gerando fissuras (Figura 16). Formas de evitar e tratar este problema são as mesmas prescritas para as fissuras devido ao recalque no concreto.

Figura 16 – Fissuras devido ao recalque de fundação



Fonte: Caporrino (2018).

Fissuras nos revestimentos

O mais importante ao identificar as fissuras nos revestimentos é de proceder com a abertura de janela de inspeção, como já citado, de forma a avaliar se a fissura é, realmente, fissura de revestimento, ou se esta é proveniente de problemas na camada da alvenaria ou estrutura. As fissuras do revestimento podem ser por retração de secagem, retração plástica ou simplesmente fissuras de acabamento.

Argamassas deficientes, com alto teor de finos, consumirão mais água, o que causará maior retração por secagem, gerando fissuras (CAMPITELI E PRESTES, 2005). Além disso, os autores dizem que a temperatura do ambiente em conjunto com a presença de ventos pode acelerar a evaporação de água da mistura, o que pode

gerar as fissuras causadas pela retração plástica. Por fim, caso o método de execução dos revestimentos não esteja de acordo às normas padronizadas para garantir melhor desempenho e durabilidade, podem surgir fissuras de acabamento. Observe a manifestação das fissuras na Figura 17.

Figura 17 – Fissuras aparentes nos revestimentos



Fonte: Rodrigues (2021).

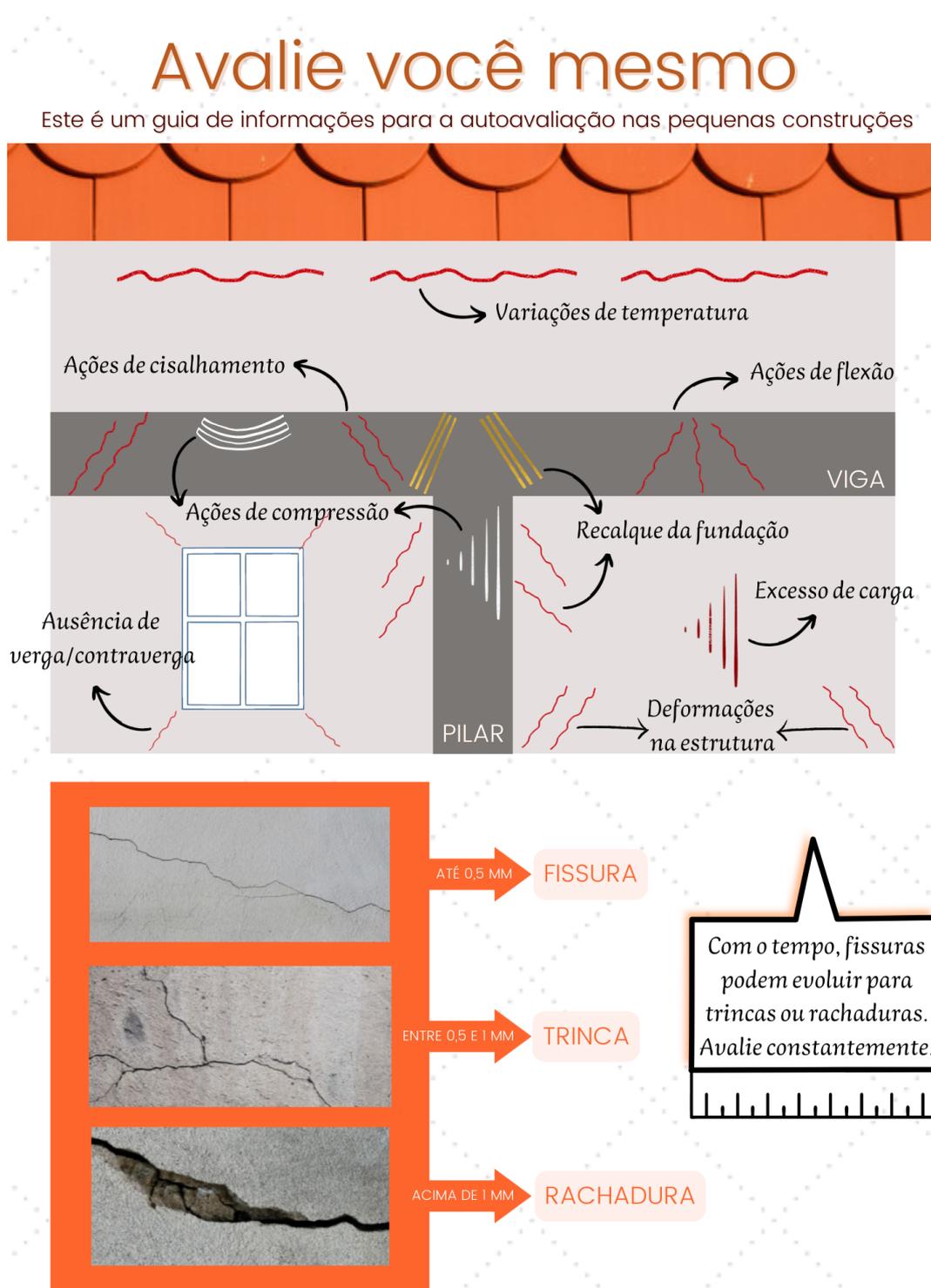
A forma de evitar essas fissuras é a atenção durante toda a fase da execução. Moraes e Neves (2020) citam também que para aumentar a durabilidade do revestimento é necessário um bom projeto e que ele seja feito em conformidade com os demais projetos construtivos; sejam os de arquitetura, esquadrias, impermeabilização, etc. O procedimento de tratamento, por tratar-se de fissuras superficiais, é mais simples. Deve-se realizar a raspagem do local com posterior limpeza e confeccionar um novo acabamento, de boa qualidade.

Material desenvolvido

Reunidas todas as principais ocorrências de fissuras em pequenas construções, foi possível montar um resumo gráfico para distribuição na comunidade, que possibilita melhor entendimento da população com relação à nomenclatura e diferença de cada manifestação patológica. Este material, observado na Figura 18, foi divulgado *online*, através de redes como *LinkedIn*, *Facebook* e *Instagram*. Junto a ele,

um PDF é encaminhado com as informações sobre cada tipo de fissura, como tratado neste artigo.

Figura 18 – Panfleto de divulgação do trabalho



Fonte: Elaborado pelos autores (2022).

CONCLUSÃO

O desenvolvimento da pesquisa permitiu entender as principais categorias de fissuras nas pequenas edificações. Logo, tratamos das fissuras causadas pela variação de temperatura, deformações na estrutura, recalque, acúmulo de tensões, excesso de carga e desconformidade no acabamento. Produzir o conteúdo para o material em PDF gerou iniciativa para criação do panfleto gráfico, facilitando a identificação visual das fissuras por parte da população. Além disso, o panfleto funciona como guia simples para busca dos termos técnicos no material completo. O trabalho pode também ser instrumento de estudos dos alunos dos cursos de Engenharia Civil e Arquitetura como suporte na área de Patologia das Construções. Para prosseguimento do trabalho, sugere-se o registro da utilização do material pela população para avaliação estatística da sua eficiência.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Pró-Reitoria de Extensão (PRX) do Instituto Federal de São Paulo, campus Votuporanga, pelo fomento e apoio técnico que possibilitou o desenvolvimento deste projeto.

REFERÊNCIAS

ANGELO, A. M. V. **Análise das patologias das estruturas em concreto armado do estádio Magalhães Pinto - Mineirão**. Universidade Federal De Minas Gerais, 2004.

BRITO, J. **Medidor de fissuras (à esquerda) e fissurômetro (à direita)**. [S.l.], 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Medidor-de-fissuras-a-esquerda-e-fissurometro-a-direita_fig5_282104812. Acesso em: 22 dez. 2021.

CAMPITELI, V. C., PRESTES, E. Formação de fissuras visíveis devidas a retração por secagem em argamassas de revestimento de cal e areia. In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas, 6., 2005, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ANTAC, 2005.

CAMPOS, Vinícius Chaves; *et al.* **Inspeção De Uma Ponte De Acordo NBR 9452, Na Cidade De Palmas-TO: Análise Das Manifestações Patológicas**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 03, Ed. 02, Vol. 02, pp. 98-109, fev. de 2018. ISSN:2448-0959.

CAPORRINO, C. F. **Patologias em alvenarias e revestimentos argamassados**. Notas de Aula, 2018.

GRANATO, J. E. **Patologia das Construções**. Notas de aula, 2002.

MARCELLI, M. **Sinistros na construção civil: causas e soluções para danos e prejuízos em obras**. São Paulo: PINI, 2007.

MORAES, D. R. S.; NEVES, J. B. **Manifestações patológicas no revestimento cerâmico de fachadas**: estudo de caso em edifício residencial, em Salvador (Ba). 2020. Universidade Católica do Salvador, Salvador, 2020.

NORONHA, J. G. **Estudo multicaso de manifestações patológicas em reservatórios de concreto armado na cidade de Tabuleiro do Norte - CE**. 2018. 68 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia Civil) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Pau dos Ferros, 2018.

PEREIRA, C. O que é Alvenaria? [S.l.], 2019. Disponível em: Acesso em: 12 Dez. 2021.

RODRIGUES, M. R. P. **Curso de patologia**. Notas de Aula, UNIRP, 2021.

SALIBA G. C. L.; CARVALHO, A. N. **Estudos das Manifestações Patológicas Encontradas em Edifícios de Belo Horizonte e Nova Lima com até 30 Anos de Idade**. IBAPE Nacional, 2019.

SILVA, José António Raimundo Mendes da. **Fissuração das alvenarias**: estudo do comportamento das alvenarias sob ações térmicas. 1998. 507 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade de Coimbra, Coimbra, 1998.

SOUSA, A. P. **Levantamento de patologias em obras residenciais de baixa renda devido à ausência de controle tecnológico de materiais**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014.

TRINDADE, D. S. **Patologia em estruturas de concreto armado**. Universidade Federal de Santa Maria, Curso de Graduação em Engenharia Civil, 2015.