

LIVRO GRATUITO

GUIA FUNDAMENTAL DE TRINCAS

PATOLOGIAS NAS EDIFICAÇÕES

IDENTIFICAÇÃO E REPARO

Por: Fabrício J. G. Dias

SUMÁRIO

CAPÍTULOS

INTRODUÇÃO 01

O porque de corrigir as aberturas.

FISSURAS, TRINCAS, RACHADURAS E FENDAS. O QUE SÃO? 03

A dimensão que caracteriza cada uma.

COMO MEDIR 04

Tem patologia? Então entenda como fazer as análises.

O JEITO ERRADO E O CERTO DE SER REPARAR 06

A forma correta é mais barata, em todos aspectos.

A "CARA" DE CADA ABERTURA 09

Mais de 10 tipos característicos. Entenda o motivo de cada uma.

CONCLUSÕES 21

Recomendações para a boa prática.

BIBLIOGRAFIA E CONTATO 22

Estar embasado em grandes autores conta muito.

INTRODUÇÃO

As estruturas estão a todo momento sendo solicitadas de diversas maneiras. Estas podem ser pelo peso próprio da estrutura, por efeitos da natureza ou até mesmo solicitações provocadas pelo homem.

Dentre todas as estruturas construídas, algumas delas geram problemas ou que poderão surgir no futuro. São diversos motivos que podem causar patologias, sejam eles recalques diferenciais (comportamento do solo diferente do esperado em projeto), divagações térmicas, falta de elemento estrutural, degradação dos materiais, efeitos hidrotérmicos, etc.

Identificar o motivo da patologia na estrutura é mais importante do que reparar o elemento prejudicado. O segundo tem sua devida importância, porém se a identificação e estabilização da causa da patologia não for feita, os efeitos continuarão.

Exatamente por esse motivo recomenda-se que só seja feito o reparo do elemento danificado quando a sua causa for sanada, transformando a abertura de ativa para passiva.



Ao usar o termo abertura entende-se por fissura, trinca, rachadura ou fenda. Como cada uma tem sua dimensão específica, se tratará o termo de forma genérica. A abertura ativa é aquela que se encontra em progressão, aumentando com o tempo. A abertura passiva seria seu oposto, quando já está estabilizada e não progride.

Neste livro será demonstrado como identificar cada um dos efeitos que causam aberturas nas estruturas. Você terá senso crítico sobre os diversos problemas que podem ocorrer, determinando a solução para cada caso.

POR QUE CORRIGIR?

O principal motivo é que essa patologia pode causar riscos a segurança da vida humana, podendo causar o colapso da estrutura. Outros motivos podem ser relacionados ao lado.

Dessa forma a estrutura perde característica na qual foi projetada.

As aberturas são divididas em dois grupos: o primeiro com recalques e deformações estruturais, e o segundo com deformações sazonais e recorrentes.

EFEITO PSÍQUICO

Receio de permanência no local por parte dos usuários

UTILIZAÇÃO DO ESPAÇO

Surgimento de fungos, ácaros e mofos

FUNÇÃO DA ESTRUTURA

Portas e janelas emperrando e vidros trincando

CORROSÃO

Aço da estruturando sofrendo com o intemperismo.

Fissuras, trincas, rachaduras e fendas. O que são?

Todas as estruturas, independente do seu porte, estão em constante movimentação, seja por recalque na mobilização das cargas, efeitos da natureza ou sobrecargas da estrutura.

Por exemplo, Milititsky (2015) faz indicação genérica de valores usuais de recalques em edificações. Antes ressalta que, na prática, dependem de inúmeros fatores.

- Prédios com mais de 5 anos, velocidade menor que 10 micras* por dia;
- Prédios entre 1 e 5 anos, entre 10 e 20 micras por dia;
- Prédios em fundações diretas, fase construtiva, até 200 micras por dia;
- Prédios em fundações profundas, fase construtiva, até 80 micras por dia.

*Micra é um milésimo de milímetro.

Sendo assim pode-se afirmar que o surgimento de aberturas em estruturas é passível de se acontecer. Quando a estrutura não suporta os esforços solicitados, essas patologias começam a surgir e aí surgem os profissionais da engenharia para identificar seu motivo e definir sua solução.

Antes de fazer qualquer reparo em uma abertura é necessário tratar sua causa, ou seja, transformar uma abertura ativa em passiva.

Detalharemos no capítulo 4 a característica de cada uma, podendo ser por:

- 1) Recalque das fundações;
- 2) Retração;
- 3) Flecha excessiva da viga de apoio;
- 4) Falta de verga e contraverga;
- 5) Insolação da estrutura;
- 6) Torção;
- 7) Falta de armadura de cisalhamento ou flexão;
- 8) Falta de armadura negativa;
- 9) Corrosão.

Mas quando uma abertura é grave? Antes disso precisamos definir abertura, ou mais precisamente fissuras, trincas, rachaduras e fendas.

Fissuras: Aberturas de até 0,5 mm.

Trincas: De 0,5 a 1 mm.

Rachaduras: De 1 a 1,5 mm.

Fendas: Acima de 1,5 mm.

A gravidade da abertura depende muito da região em que se encontra, tipo da patologia e sua atividade (se é ativa ou passiva). No capítulo 4 haverá um detalhamento maior sobre sua gravidade.

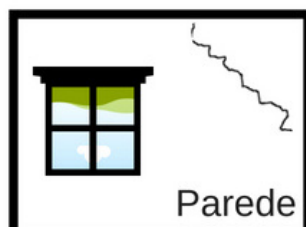
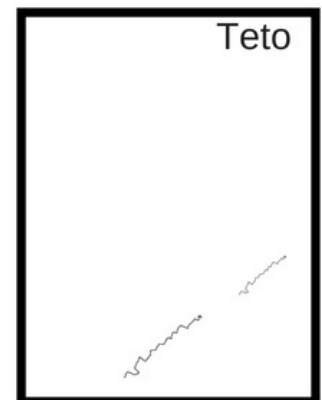
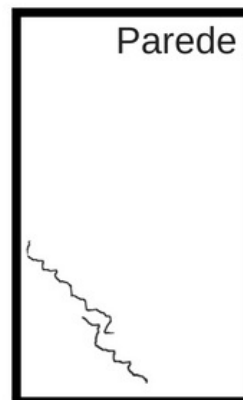
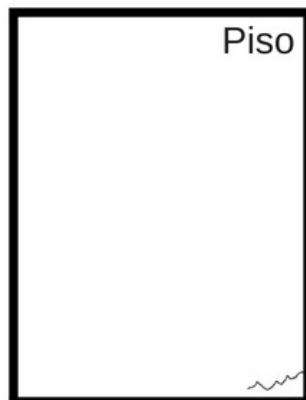
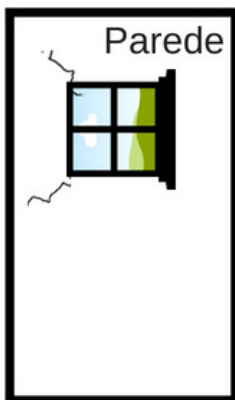
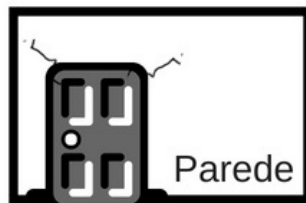
COMO MEDIR

Tão importante quanto entender o motivo da patologia é perceber como ela se comporta ao longo do tempo. Então, ao tratar casos de aberturas é sempre recomendável o acompanhamento delas por vários dias e entender seu comportamento.

Salvo em situações de risco eminente que a intervenção deve ser imediata a fim de evitar danos maiores.

Ao entender como a abertura se comporta ao longo do tempo o "diagnóstico" pode ser dado da melhor forma. Entendido isso aconselha-se utilizar a seguinte metodologia:

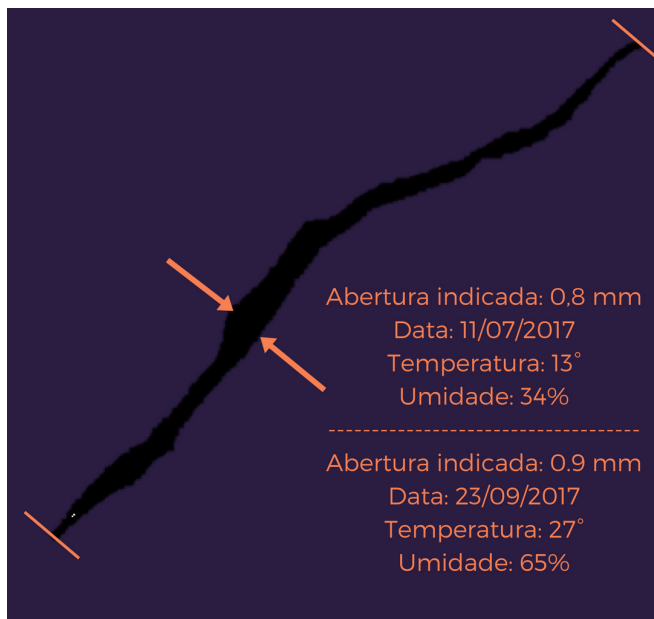
Você precisará documentar para em uma visita futura observar o desenvolvimento das patologias ou até mesmo para discutir com um profissional que não visitou o local. Deste forma é necessário fazer um croqui e tirar algumas fotos da estrutura, anotando todos os problemas encontrados.



Neste croqui você deverá desenhar todas as patologias encontradas exatamente na posição em que se encontra. Fazendo isso em todas as visitas, você poderá comparar o desenvolvimento ao longo do tempo.

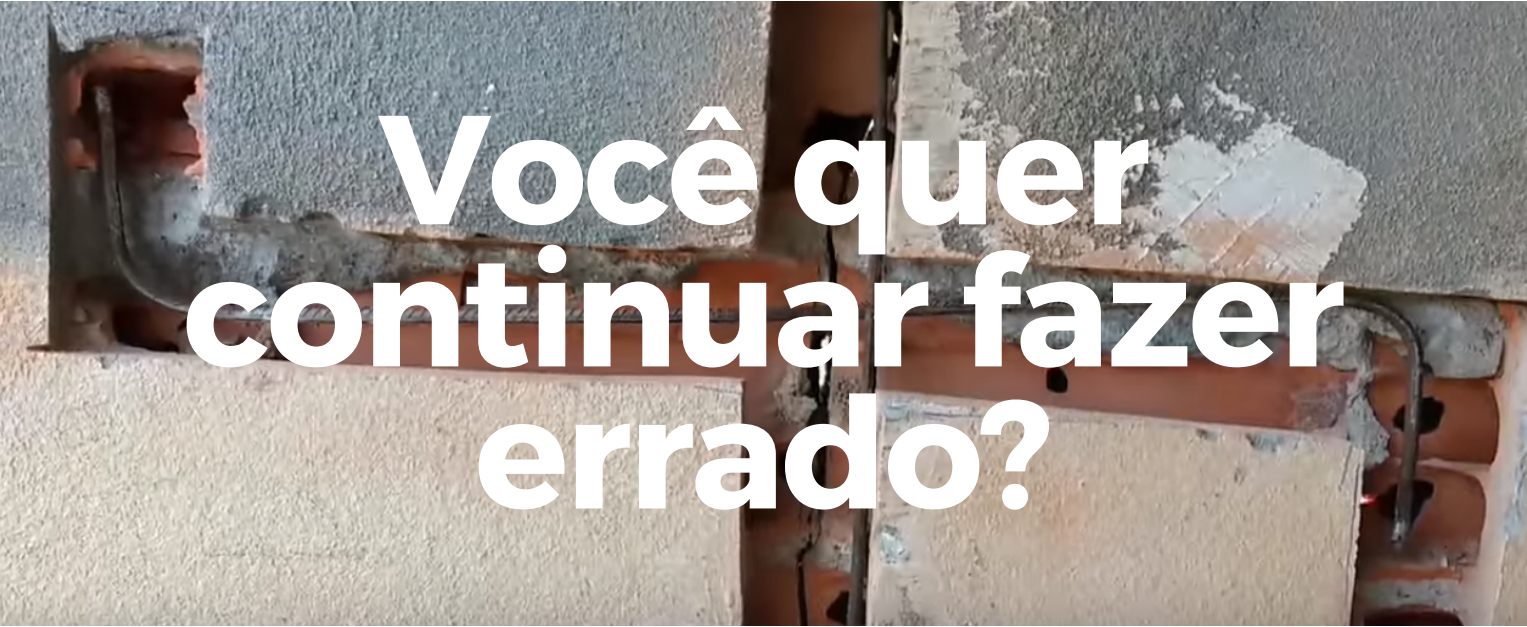
No próprio local você deverá fazer as medições das aberturas (medir perpendicularmente a abertura e marcar o local com uma caneta para fazer as leituras sempre na mesma posição). Além do valor lido da abertura outras anotações como temperatura, umidade e data devem ser anotadas (pois a abertura pode ser por variação hidrotérmica, por exemplo).

Outra anotação importante a ser feita na obra é um traço nas extremidades da abertura, pois na próxima visita você observará com facilidade se a abertura transpassou sua anotação (sendo ativa) ou não (passiva ou hidrotérmica).



O tempo entre visitas dependerá de cada obra e do seu risco, sendo definido pelo próprio profissional. Dicas:

- Fixar uma placa de vidro entre a abertura pode evidenciar a estabilização ou não da abertura. Caso na sua próxima visita a vidro tenha rompido (elemento rígido que aceita deformações mínimas) significa que a abertura é ativa;
- É aconselhável fazer um gráfico deformação x tempo para observar a velocidade de estabilização da abertura. Você pode estimar o tempo de estabilização e aí sim fazer o reparo da abertura quando esta se tornar passiva;
- Em uma visita técnica levar sempre folha para fazer o croqui, equipamento que tire fotos, termômetro, higrômetro, paquímetro ou outro equipamento para medir as aberturas;
- Aberturas hidrotérmicas tendem a abrir e fechar, dependendo da variação de umidade e temperatura. Em edifícios esse tipo de abertura acontece geralmente nos pavimentos superiores, que são mais expostos a esses efeitos;
- Aberturas por recalques do solo tendem a acontecer até o 5° andar, pois ocorre a redistribuição dos esforços e não afeta os pavimentos superiores. Isso depende, é claro, da rigidez da estrutura e da magnitude dos recalques.



Você quer continuar fazer errado?

Duas formas de se reparar aberturas em alvenaria. O jeito certo e o errado.

A pior sensação que existe é você ser chamado para consertar algo e após finalizar o trabalho o problema retornar, não é mesmo?

Quando o problema é patologia nas edificações essa história se torna comum. São dois motivos principais para a volta da patologia:

- 1) Não eliminação do efeito causador da abertura (abertura ativa).
- 2) Reparo feito de forma incorreta.

Sobre o motivo 1 você já entendeu e no próximo capítulo poderá observar melhor a "cara" de cada patologia. Já o segundo motivo é tema para este capítulo.

Dependendo do porte da obra, muitas vezes pedreiros são chamados para resolver o problema de surgimento de aberturas.

O problema é que estes não têm capacidade técnica para analisar a origem da patologia e sugerem uma solução praticamente única, a grampagem.

Essa metodologia tende a "costurar" a abertura eliminando a trinca do local original. O problema é que como essa solução é rígida, esta tende a concentrar tensões em volta de cada grampo, causando o surgimento de novas aberturas.

Ou seja, o problema volta só que numa nova posição.

Não existe solução única, como a maior parte dos problemas da engenharia. Algumas aberturas (hidrotérmicas, por exemplo) tendem a se tornar constantes e devemos aceitar isso.

A metodologia para reparo de aberturas citada agora tende a solucionar 95% dos casos, reparando a patologia e garantindo uma certa flexibilidade, diferente da metodologia de grampagem.

Se a causa foi sanada, porque você precisa fazer o reparo bem feito se não haverá movimentações?

Acontece que a região da abertura se tornou uma região propensa aos deslocamentos por variação de temperatura e umidade. Dessa forma devemos criar uma junta flexível para trabalhar junto com essas movimentações da alvenaria.

Berberian (1974) indica metodologia similar na recuperação de aberturas.

Solucionando fissuras (até 0,5 mm):

Fissuras parecem inofensivas mas podem trazer problemas graves a estrutura, devendo ser reparadas o quanto antes. O efeito de capilaridade da água dentro deste tipo de abertura tende a ser grande, quando comparado com trincas ou rachaduras, trazendo consigo a corrosão de elementos e o surgimento de mofos, fungos e ácaros no interior do empreendimento.

Materiais a serem utilizados:

- * Espátula ou escova de aço;
- * Massa e tinta acrílica.

A solução neste caso é simples. Faça um fenda local da fissura com uma espátula, para facilitar a ligação da massa acrílica que será empregue posteriormente, em uma faixa de 3 cm em seu entorno.

A abertura pode ser feita também com uma escova de aço. Depois disso, coloque a massa acrílica, lixe e pinte com tinta acrílica.

PS: Não use massa ou tinta PVA pois estas são rígidas, podendo causar o surgimento de novas fissuras nas extremidades do reparo.

Solucionando trincas (de 0,5 a 1 mm):

- * Espátula;
- * Mástique;
- * Tela selante tipo Tela Fix;
- * Massa e tinta acrílica.

Escareie a parede na largura da tela selante, aprofunde cerca de 2 mm. Na região da trinca faça um sulco para melhorar o preenchimento do mástique posteriormente. Limpe a região com pano úmido e espere secar.

Aplique o mástique no sulco da trinca e deixe secar. Aplique a tela selante, observe que a região que não possui cola deve ficar sobre a trinca, permitindo sua movimentação. Posteriormente preencha a canaleta de 2 mm com mástique ou massa acrílica. Lixe e pinte.



Solucionando rachaduras (acima de 1 mm):

Materiais a serem utilizados:

- * Espátula;
- * Ponteira;
- * Marreta de 1 kg;
- * Selante elástico de baixo módulo;
- * Tela eletro soldada ou plana (não usar tela de galinheiro);
- * Materiais para fazer chapisco;
- * Argamassa polimérica semi-rígida;
- * Manta poliéster;
- * Massa e tinta acrílica.

Remova a argamassa da parede até chegar no tijolo em uma faixa de 25 cm de cada lado da rachadura (50 cm no total). Faça um sulco na região da abertura de pelo menos 0,5 cm de profundidade. Preencha com selante elástico de baixo módulo (tipo Monopol PU, etc). Deixe secar.

Molhe a região e fixe a tela eletro soldada (fio de 1 mm) ou tela plana na região de forma centralizada (a fixação pode ser feita com pinos ou chapisco). Aplique argamassa polimérica semi-rígida (Votomassa, etc). Espere curar.

Aplique, sobre a massa, manta poliéster (Tela Fix, etc). Faça o acabamento com massa acrílica e tinta acrílica (nunca use PVA em reparo de aberturas).

**A "CARA"
DE CADA
ABERTURA**



Não possuem risco estrutural mas têm problema estético. Facilita a entrada de umidade no empreendimento, podendo surgir mofo e fungos.

A causa é por conta da não execução ou má execução de vergas e contravergas, causando uma concentração de tensões nas extremidades e o aparecimento das aberturas.

A solução pode ser executar as vergas e contravergas.

FALTA DE ELEMENTO
ESTRUTURAL

VERGA E CONTRAVERGA



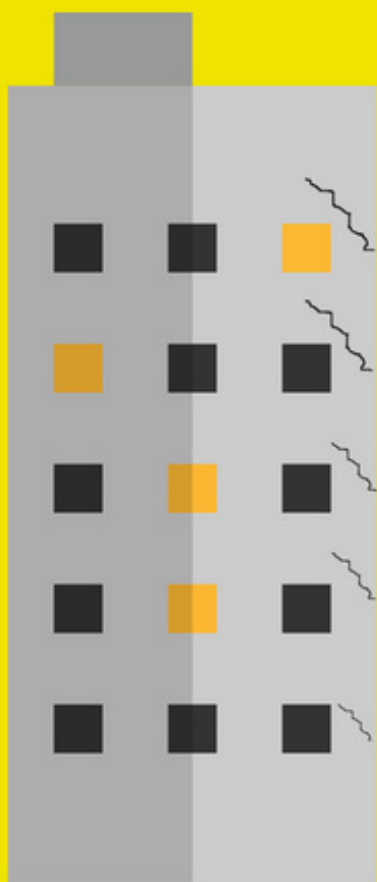
As aberturas tendem a ser mais perigosas quando estas possuem direções bem definidas. No caso deste tipo de abertura, citada neste item, avalia-se como inofensiva.

Geralmente é causada pelo fator água-cimento alto ou por um processo de cura do concreto não ideal, aparecendo fissuras de retração.

Este problema pode ser resolvido colando uma tela de poliéster sobre toda a área e depois sua pintura direta com tinta acrílica.

MÁ CURA DA ARGAMASSA

RETRAÇÃO DA ARGAMASSA



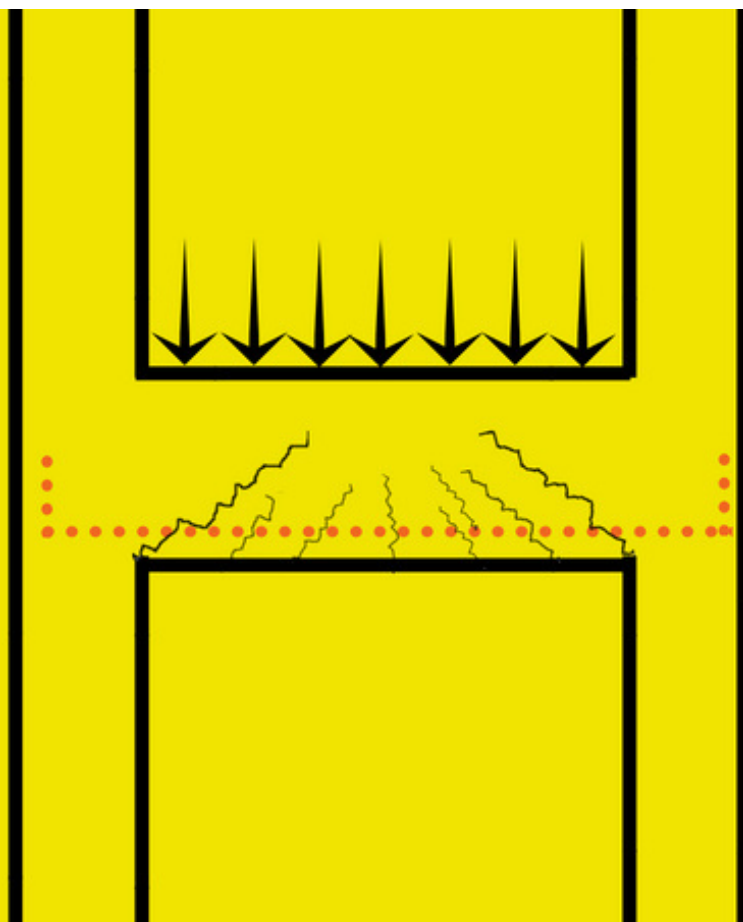
ALTAS VARIAÇÕES TÉRMICAS

INSOLAÇÃO DE FACHADA

Este tipo de abertura se dá por conta da dilatação do concreto provocada pela insolação da fachada da estrutura. Isto ocorre em fachadas muito expostas ao sol em que uma face comprime a outra. Geralmente pastilhas de acabamento não ficam presas nestes prédios.

Esse tipo de abertura não causa problemas graves, porém permite a entrada de água (por capilaridade) tendendo a gerar desconforto aos moradores, por conta de fungos e mofo. Acontece muito em regiões com variações bruscas de temperatura.

Podemos considerar dois tipos de soluções. A primeira é com tela para sanar as fissuras de forma localizada, como a causa não foi solucionada pode acontecer das aberturas voltarem. A segunda forma é desenvolver uma fachada afastada do prédio entre 2 e 3 centímetros, podendo ser feita no retrofit do empreendimento, evitando dilatações extremas da estrutura.



Este tipo de abertura demonstra problemas no elemento estrutural. Dependendo do tamanho desta abertura o risco de colapso pode ser eminente, devendo ficar atento a isso.

Este problema pode ser causado por sobrecarga da estrutura ou falta de armadura.

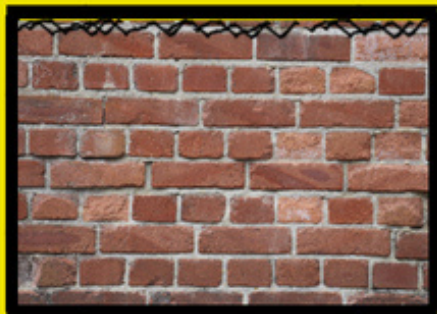
As fissuras surgem primeiro no meio do vão, seguindo para os apoios.

Uma característica específica desse tipo de resposta ao esforço é a transposição das aberturas perante a armadura longitudinal.

A solução se vem por inserção de armadura complementar e posterior cobrimento da mesma. Em muitos casos é aconselhável escorar o elemento até ser feito o reparo.

CISALHAMENTO E FLEXÃO

FALTA DE ARMADURA SUFICIENTE



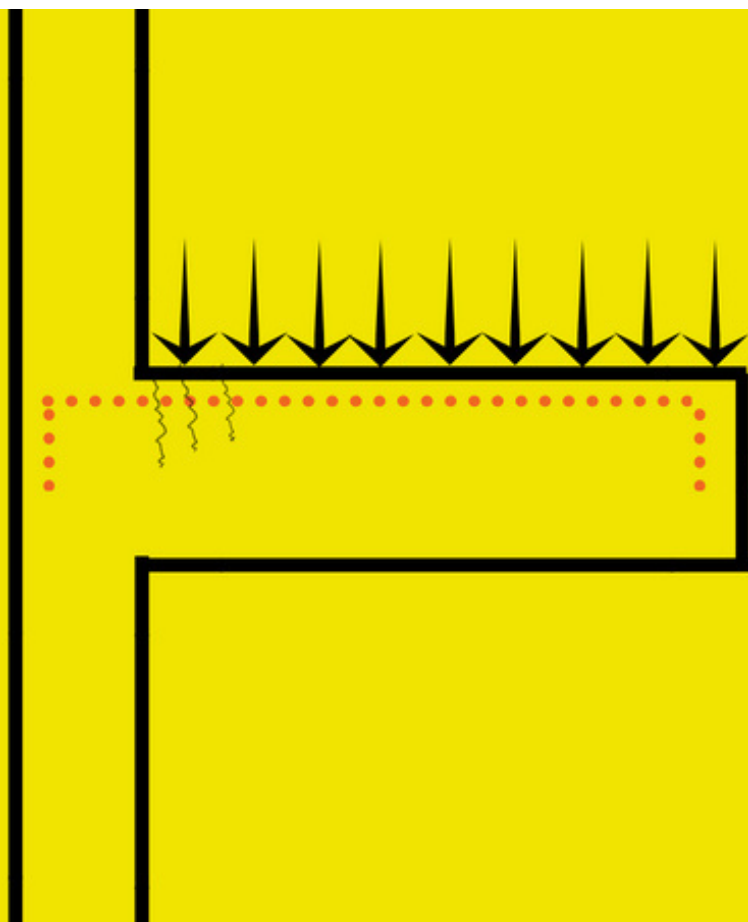
DEFORMAÇÕES PARA
MOBILIZAÇÃO DA CARGA

ALVENARIA ACUNHADA PRECOCE

Esse tipo de abertura se dá geralmente por conta do acunhamento precoce da estrutura, ocorrendo pela deformação da viga que apoia a parede. Dependendo da dimensão da abertura não é um problema grave.

Neste caso é aconselhável esperar a estabilização da deformação para fazer o reparo da estrutura. Caso não for possível a espera, pode ser feito o preenchimento com resina acrílica e tela de poliéster.

PS: Esperar o maior tempo possível para fazer o aperto da parede, evitando esse tipo de patologia.



Este tipo de abertura é crítico porque rompe sem aviso prévio praticamente. Mas você observará que é possível identificar de algumas formas.

Como a fissura ocorre no lado superior da laje, e muitas vezes essas lajes não sofrem inspeções, é causa de muitos acidentes e trágicas mortes que poderiam ser evitadas.

A causa do aparecimento dessas aberturas é pela falta de armadura negativa ou a própria degradação do concreto, por conta da falta de manutenção e infiltrações.

Ao olhar por baixo deste tipo de estrutura e perceber algum desnível, é um bom indicativo de aberturas superiores. Outra forma é observar se na ligação pilar-viga possui sinal de infiltração ou marcas de ferrugem (olhando de baixo). Se ocorrer qualquer um desses casos é aconselhável intervenção imediata.

Lembrando que a deformação diferencial para estruturas em balanço é aceitável até 1/300, mais do que isso é preciso ficar atento as suas consequências.

MOMENTO FLETOR E
DEGRADAÇÃO

FALTA DE ARMADURA NEGATIVA

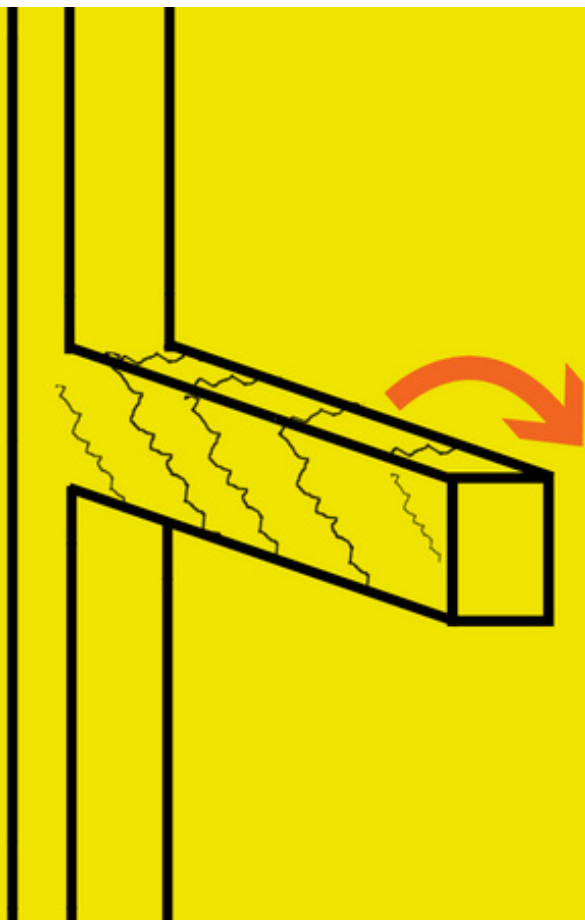


CARGA CONCENTRADA

VIGA APOIADA EM ALVENARIA

Acontece geralmente quando uma viga, que transpassa a alvenaria, esta diretamente apoiada em uma parede sem possuir junta de dilatação. Ocorre o efeito Lobo Carneiro na região abaixo da viga, aparecendo aberturas de tração e compressão. Se essas forem em paredes sem função estrutural não há risco de colapso.

Podem ser corrigidas permitindo a movimentação da viga com uma junta de dilatação. Uma abertura de 5 mm abaixo da viga preenchida com resina acrílica, resolvendo a maioria destes casos.



A sua maior característica é a disposição contrária das aberturas nos lados opostos da viga, representando este esforço.

Geralmente o problema é causado por:

- * Sobrecarga não prevista;
- * Desconsideração da torção de compatibilidade;
- * Armadura insuficiente;
- * Armadura mal posicionada.

Característica de fissuras serrilhadas.

MOMENTO FLETOR E
DEGRADAÇÃO

ESFORÇO DE TORÇÃO SOLICITADO

RECALQUE: DESLOCAMENTO CAUSADO PELO SOLO

AS PATOLOGIAS ESTRUTURAIS SURTEM
GRAÇAS AO RECALQUE DIFERENCIAL.

Segundo Milititsky et al. (2015) "a ocorrência de patologia e a necessidade de reforço da fundação, implicam, além de custos que podem chegar a valores muitas vezes superiores a custo inicial. em estigma para a obra; abalo da imagem dos profissionais envolvidos na construção; longos, caros e desgastantes litígios para identificação das causas e responsabilidades; necessidade de evacuação de prédios; interdição de estruturas, entre outras complicações".

Quando as movimentações da edificação geram esforços que superam as resistências dos componentes estruturais, surgem aberturas. Com estas aberturas é possível identificar o provável local que está ocorrendo o problema.

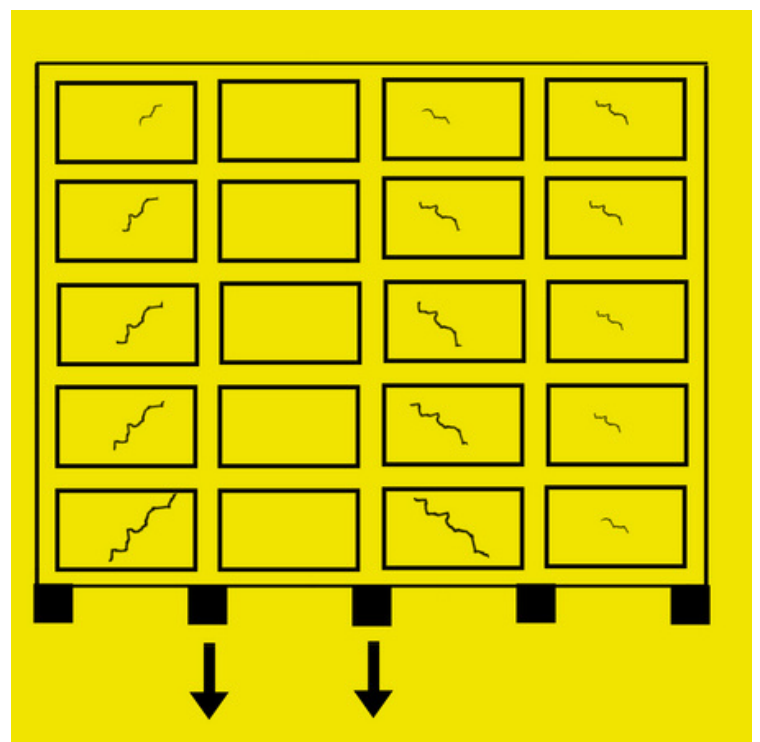
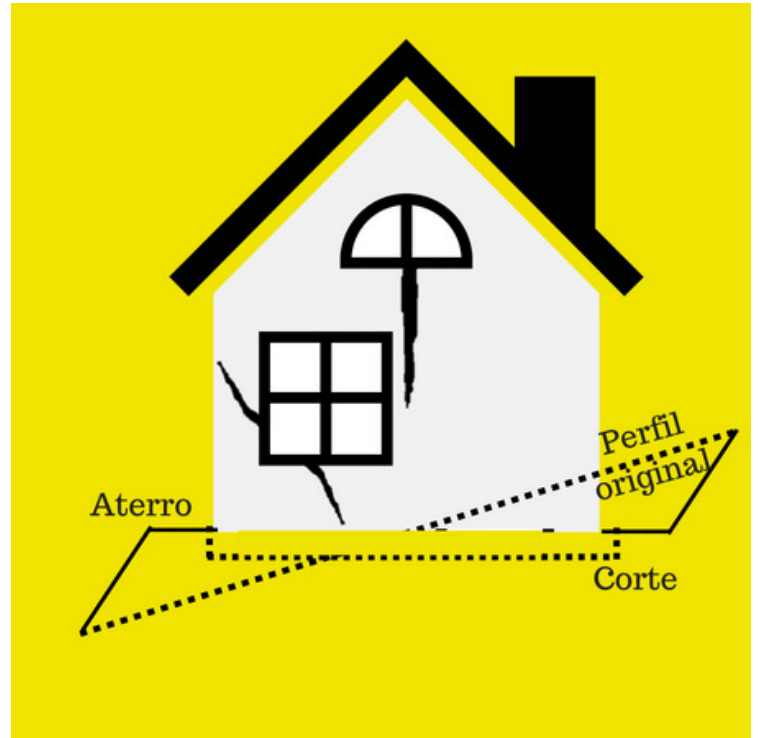
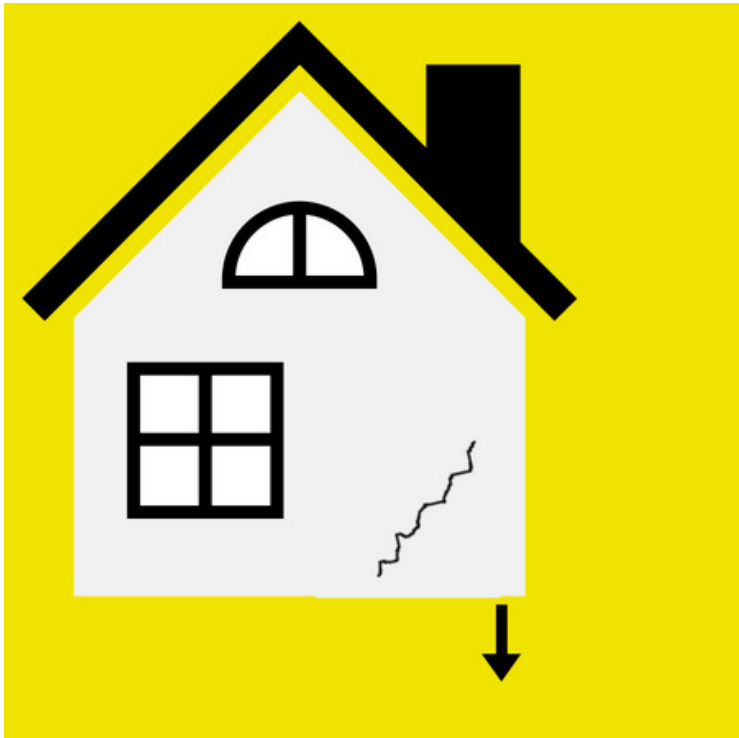
PS: Lembrando que as fissuras só ocorrem quando existe recalques diferenciais, o qual o recalque de um ponto da estrutura é diferente de outro, se fossem todos iguais não ocorreriam as aberturas.

As causas da ocorrência de recalques são enormes, o profissional deve identificar a que esta ocorrendo em cada caso, reparar/reforçar e por fim reparar a abertura. Tomando sempre o cuidado para entender o resultado da iteração solo-estrutura depois do reforço, pois se não novas patologias podem surgir.

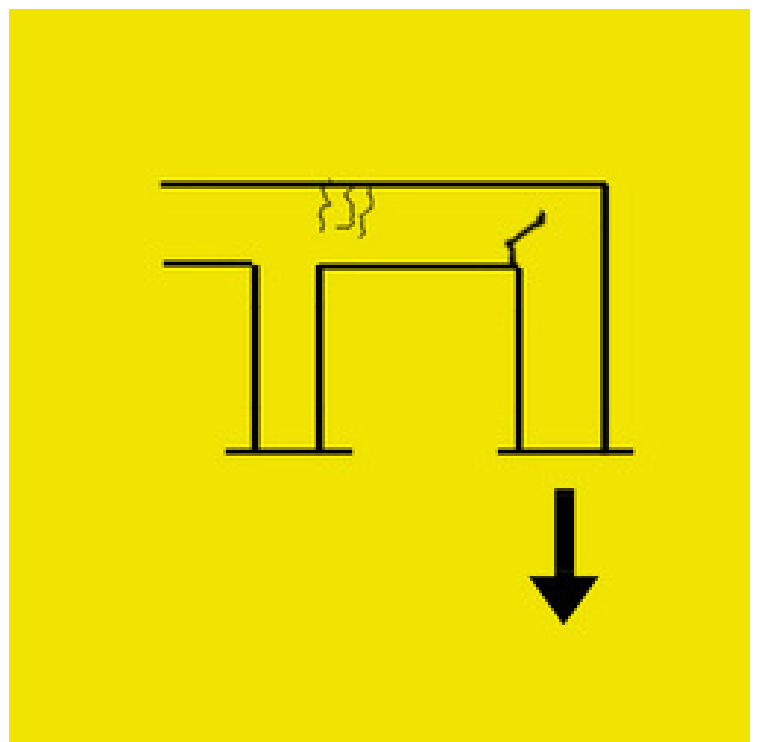
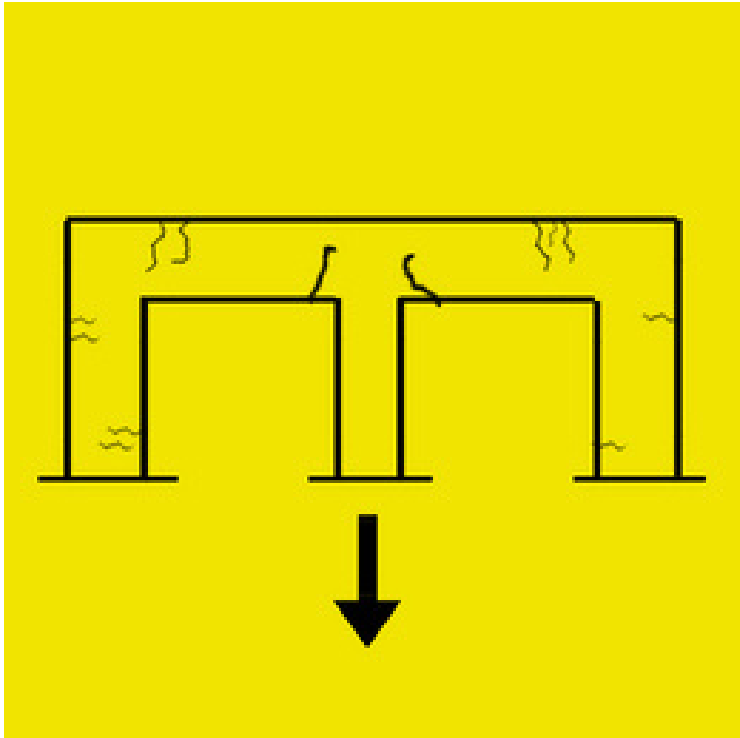
Abaixo estão algumas imagens que poderá ajudar na identificação da região que está recalcando.

PS: Problemas de recalques em prédios causam aberturas geralmente até o quinto andar, dependendo da rigidez da estrutura. Isso ocorre porque a estrutura redistribui os esforços e a patologia se torna imperceptível em andares superiores.

Problemas surgidos na alvenaria



Problemas surgidos nos elementos estruturais





TENHA UMA VISÃO GLOBAL DO PROBLEMA

CONCLUSÕES

Mais do que reparar a alvenaria ou elemento estrutural, é necessário interferir na causa da patologia. Ao transformar a abertura de ativa para passiva você garantirá o melhor aproveitamento possível do seu tempo e dinheiro. Dessa forma, faça quantas visitas forem necessárias para garantir que a abertura foi estabilizada.

Pode acontecer também do empreendimento possuir mais de uma patologia aparente, é necessário experiência na sua identificação. Por este motivo, consulte sempre que precisar este livro, te auxiliando na identificação de cada abertura.

Importante lembrar também que um mesmo problema pode ser decorrente de mais de um motivo.

Por exemplo, vazamento de água no subsolo e sobrecarga da estrutura, nunca elimine uma provável causa, entenda as considerações de projeto.

Por fim, ao reparar uma região do empreendimento outras patologias em outras áreas podem surgir. Isso acontece porque a região reparada pode ganhar uma maior resistência frente às outras, verifique sempre as condições como um todo.

Mantenha um diálogo claro com o cliente, afinal, por mais simples que possa parecer, a solução pode ser complexa e custosa.

Espero que este livro ajude você a atingir seus objetivos, seja eles quais forem. Conte com a Solidifica para consultorias e auxílios, será um prazer ajudar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERBERIAN D. Metodologia para
Recuperação de Trincas em Alvenarias
Technical Buletin. INFRASOLO LTDA, 1974.

MILITITSKY, J. CONSOLI, N. C. SCHNAID, F.
Patologia das fundações -- 2 ed. rev. e
ampl. São Paulo, 2015.

CONTATO DO AUTOR

Autor: Fabrício Jerônimo Gonzalez Dias
Profissão: Engenheiro Civil
e-mail: fabriciogonzalezdias@gmail.com
Telefone: (67) 9 9924-4181
Cidade: Campo Grande/MS