

NOTAS DE AULAS

TECNOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES

PREVENÇÃO E RECUPERAÇÃO DE FISSURAS EM ALVENARIA DE EDIFÍCIOS.

COLATINA-ES

2010

PREVENÇÃO E RECUPERAÇÃO DE FISSURAS EM ALVENARIA DE EDIFÍCIOS

O problema das trincas é um dentre os muitos problemas que afetam os edifícios, cujo aparecimento tem três aspectos fundamentais, que são: aviso de um eventual estado perigoso da estrutura, comprometimento do desempenho da obra em serviço e o constrangimento psicológico que causa aos seus usuários.

É sabido que as obras de restauração ou reforço são muito dispendiosas, porém nem sempre solucionam o problema definitivamente.

Muitas vezes, incompatibilidades entre os projetos de arquitetura, estrutura e fundações conduzem a tensões que superam a resistência dos materiais, em seções particularmente desfavoráveis, originando fissuras. Ainda é muito comum no Brasil, a falta de diálogo entre os projetistas acima citados e os fabricantes de materiais.

Aliadas a essa incompatibilidade estão: a interferência dos projetos de instalações, as falhas de planejamento, a carência de especificações técnicas, ausência de mão de obra bem treinada, deficiência na fiscalização e políticas de prazos e preços, que levam a uma série de improvisações e malabarismos adotados na execução de um edifício de boa qualidade. Com isso, é certo que nele ocorram fissuras, destacamentos e infiltrações que comprometem o bom desempenho do mesmo.

1. Prevenção de Fissuras

A prevenção de fissuras em alvenarias de edifícios deve, obrigatoriamente, passar por todas as regras de bem planejar, bem projetar e bem construir, além de um controle sistemático e eficiente da qualidade dos materiais e dos serviços. A estocagem e o manuseio corretos dos materiais e componentes do canteiro de obras, o uso adequado do edifício, bem como uma boa manutenção, dentre outros fatores, não podem ser esquecidos.

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 não se restringe ao seu custo inicial, mas também ao seu custo de manutenção e operação.

1.1. Fundações

As fissuras, neste caso, são originadas por recalques diferenciais, que podem ser evitados no projeto das fundações. Um conhecimento mínimo das propriedades do solo, conseguido através de sondagens de simples reconhecimento, pode prevenir o aparecimento destas fissuras.

Os resultados dessas sondagens permitem optar pelo melhor tipo de fundação e pelas exigências de dimensionamento, ou pela necessidade de estudos mais aprofundados. Não se deve projetar a fundação levando somente em consideração as informações fornecidas pelo calculista (carga dos pilares e das paredes portantes) e pelo arquiteto (uso de edifício), mas também se deve considerar a rigidez da superestrutura e dos demais componentes do edifício, tais como: intertravamento entre componentes isolados da fundação; possibilidade de flutuação do nível do lençol freático; adensamento dos aterros; falta de homogeneidade do solo; cargas muito diferenciadas; atrito lateral que poderá ser mobilizado; interferência das fundações com os edifícios vizinhos e a possibilidade de recalques profundos (sapatas muito próximas ou estacas muito densas resultam em bulbos de pressão muito mais profundos, se comparados com a ação de cada componente isolado).

Previsões sobre a propagação de pressões e a real deformabilidade dos solos podem ser feitas, com resultados satisfatórios, empregando-se diversos modelos matemáticos já desenvolvidos, tais como: Terzaghi, Newmark, Poulos e Davi, etc. O grau de erro destas previsões dependerá substancialmente da sensibilidade e da experiência do engenheiro de fundações.

Depois de verificada a possibilidade de ocorrência de recalques diferenciais perigosos, o engenheiro de fundações pode adotar uma “superfundação”, antieconômica, ou pode discutir com o calculista e o arquiteto medidas que possam flexibilizar o edifício (juntas na estrutura, desvinculação de paredes, etc.).

As juntas no edifício podem ser usadas em uma das seguintes situações: o edifício é muito longo (Figura 1a); em edifícios com geometria irregular (Figura 1b); sistemas de fundação diferentes (Figura 1c); cargas diferentes (Figura 1d); cotas de apoio diferentes (Figura 1e); diferentes fases de construção (Figura 1f).

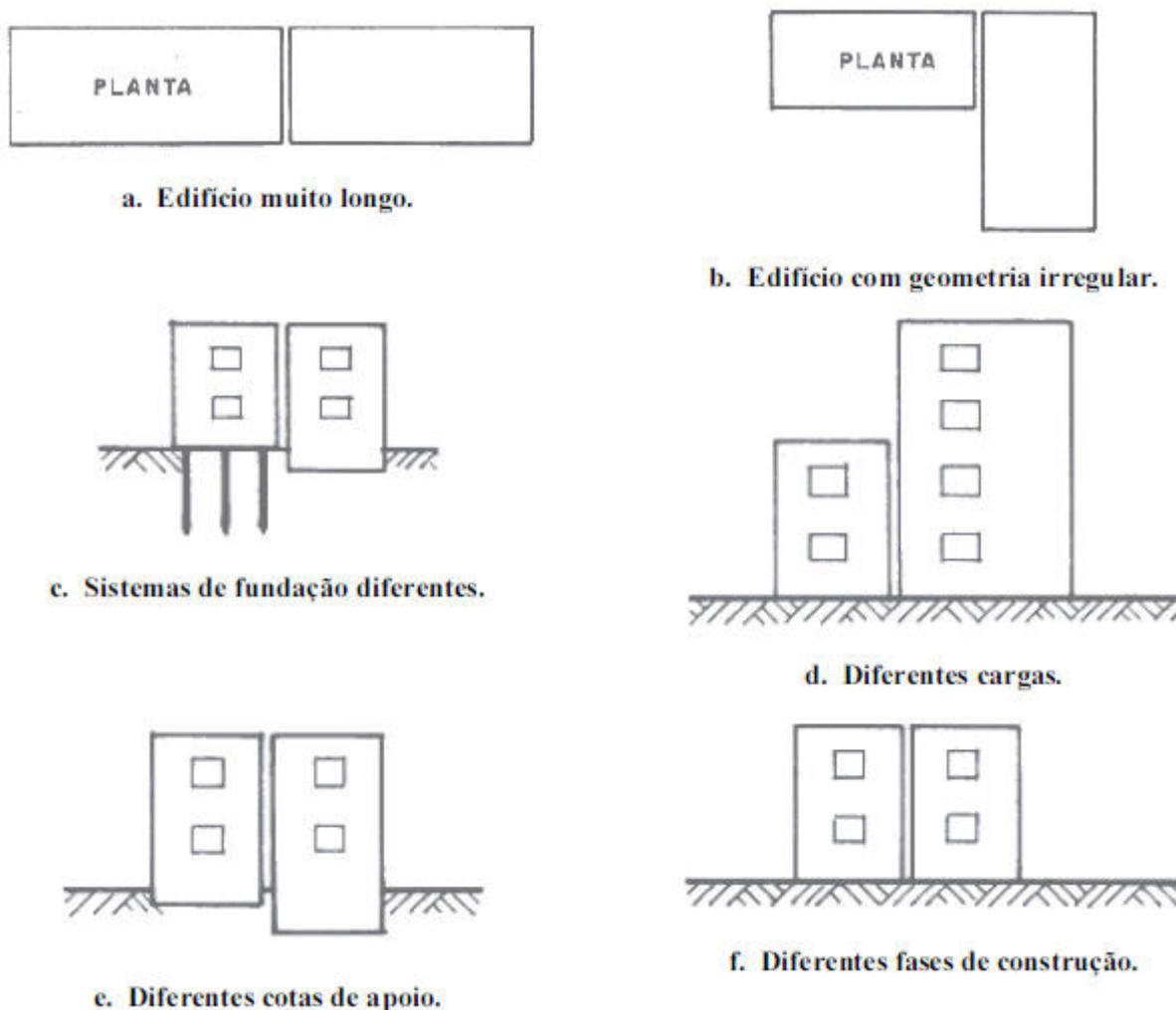
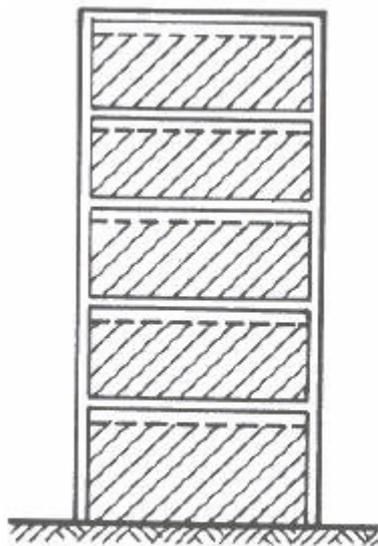


Figura 1. Juntas na estrutura a fim de evitar danos por recalques diferenciais.

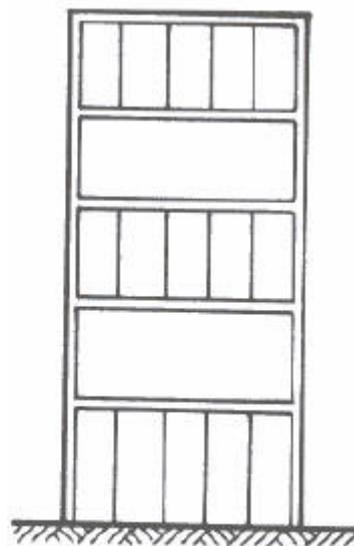
Deve-se lembrar sempre que: *movimentos da fundação sempre vão existir, o importante é salientar que o comportamento em serviço da fundação pode ser satisfatoriamente previsto, tendo o projetista o compromisso de aliar seu desejo de recalque nulo com o desejo do proprietário da obra de que a fundação seja a mais barata possível.*

1.2. Ligações entre Estrutura e Paredes de Vedação

A deflexão de vigas e lajes é um dos problemas mais sérios para paredes de vedação, podendo ser evitada retardando-se ao máximo a montagem das paredes. Para que as deflexões dos andares superiores não sejam transmitidas aos inferiores, as paredes devem ser montadas do topo para a base do prédio; se isto não for possível, efetua-se o encunhamento das paredes “a posteriori” (Figura 2a), ou efetua-se o fechamento do edifício em pavimentos alternados (Figura 2b).



a. Encunhamento "a posteriori".



b. Montagem em pavimentos alternados.

Figura 2. Montagem das paredes de vedação.

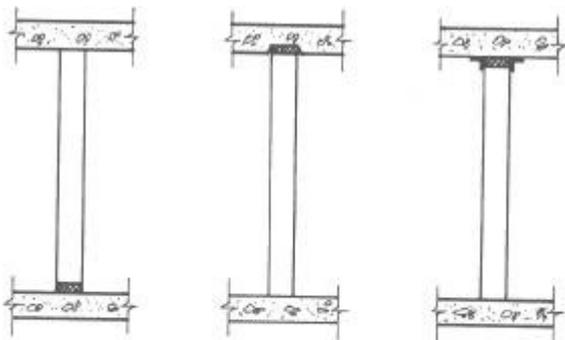


Figura 3. Junta de dessolidarização entre a parede e a estrutura.



Figura 4. Acabamento de juntas com selante flexível.

No caso de estruturas muito flexíveis e/ou paredes muito rígidas, recomenda-se à introdução de material deformável (poliuretano expandido, feltro betumado, etc.) na base da parede, ou no topo da parede. Este procedimento é chamado de junta de dessolidarização entre a parede e a estrutura (Figura 3). Neste caso, o contraventamento lateral da parede poderá ser garantido pelas paredes transversais ou, em situações adversas, por ganchos de aço chumbados respectivamente na parede e no componente estrutural. O acabamento da junta pode ser feito com moldura de gesso, ou com selante flexível (Figura 4) à base de resina acrílica, poliuretano, silicone, etc.

Outro problema crítico é o destacamento entre paredes e pilares, que pode ser evitado chapiscando-se previamente o pilar e, algumas vezes, chumbando-os com alguns ferros de espera. No entanto, este tipo de ligação só é considerado eficiente se as estruturas forem razoavelmente flexíveis, as paredes não forem muito extensas e os componentes não apresentarem retração na secagem ou movimentações higrotérmicas muito pronunciadas. Se nenhuma destas condições for encontrada, deve-se ter cuidado em empregar materiais flexíveis nestas ligações (parede/pilar), principalmente se as fachadas não forem revestidas.

Quando a ligação for executada com ferros de espera, pode-se empregar um material deformável (cortiça, poliuretano, etc.) entre os elementos, a fim de que este absorva as movimentações diferenciadas. Ou os encontros entre parede e pilar podem ser arrematados com qualquer tipo de mata-juntas ou selante flexível, como pode ser visto na Figura 5.

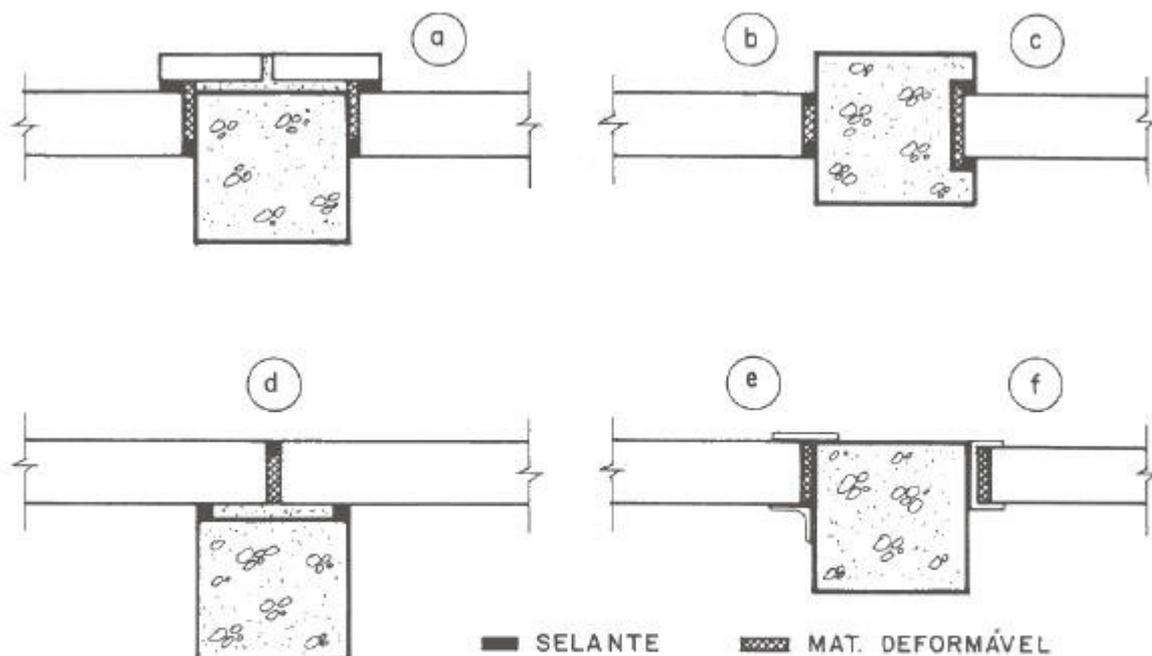


Figura 5. Juntas de acomodação entre alvenarias e pilares. (a) pilar revestido com tijolos cerâmicos; (b) junta aparente na borda do pilar; (c) junta não aparente, parede encaixada no pilar; (d) junta aparente no corpo da parede; (e) mata-juntas fixados aos pilares; (f) perfil de alumínio fixado ao pilar.

1.3. Alvenaria

As alvenarias, portantes ou não, apresentam um bom comportamento às solicitações de compressão axial, não ocorrendo o mesmo para as solicitações de tração e cisalhamento. Portanto, sempre que possível, deve-se evitar nas alvenarias as cargas excêntricas, as cargas concentradas (uso de coxins de concreto) e as concentrações de tensões nas aberturas (colocação de vergas e contravergas).

Deve-se evitar a presença de água na alvenaria acabada, o que pode provocar movimentações higroscópicas, manifestação de eflorescências, expansão pela presença de sulfatos ou dissolução dos componentes da argamassa. Providências a serem tomadas: boa impermeabilização da fundação, detalhes arquitetônicos que facilitem o descolamento da água, revestir a parede com película impermeável, cobertura estanque e medidas que evitem o empoçamento da água nas bases das paredes.

O controle de recebimento e a estocagem dos blocos e tijolos são de fundamental importância, devendo-se atentar para os seguintes detalhes:

- Dimensões variadas dos componentes da alvenaria dificultam a sua aparelhagem, exigindo maior consumo de argamassa de revestimento, originando juntas horizontais irregulares, concentração de tensões em determinados blocos ou tijolos, etc.;
- Componentes mal curados apresentam retração intensa na parede acabada;
- Componentes não abrigados no canteiro absorverão água de chuva, que evapora após seu assentamento e fazendo com que a alvenaria se contraia.

O poder de sucção do bloco é de fundamental importância, pois é dele que depende a aderência da argamassa e a resistência da junta contra a penetração da água de chuva nas alvenarias aparentes. Independentemente do tipo de material, os blocos devem apresentar um poder de absorção dentro de uma determinada faixa: se a absorção for muito pequena, não há a absorção dos cristais hidratados do aglomerante nos poros do bloco, prejudicando a

aderência; se a absorção for muito grande, não haverá água suficiente para a hidratação do aglomerante, prejudicando também a aderência. Baseado nisso, recomenda-se umedecer os blocos, sem encharcá-los, sempre que os mesmos se apresentarem muito ressecados.

A qualidade da alvenaria também depende da qualidade do serviço (nível, prumo, regularidade das juntas, etc.). Juntas estanques é um requisito indispensável para as alvenarias aparentes localizadas nas fachadas das obras, conseguidas fazendo o frisamento das juntas.

Deve-se prever juntas de controle em paredes muito longas, nas seções onde ocorram concentrações de tensões (mudança brusca na altura ou na espessura da parede), ou em paredes enfraquecidas pela presença de portas e janelas (ver Tabela 1).

Tabela 1. Comprimento máximo da parede ou distância máxima entre juntas de controle (CSTC)*.

Intensidade da contração esperada para a alvenaria (%)	Comprimento máximo da parede ou distancia máxima entre juntas de controle (m)†			
	Paredes sem aberturas		Paredes com aberturas	
	b ≥ 14 cm	b < 14 cm	b ≥ 14 cm	b < 14 cm
$\epsilon \leq 0,01$	30	30	30	30
$0,01 < \epsilon \leq 0,04$	12	8	8	6
$0,04 < \epsilon \leq 0,06$	8	6	6	5

As alvenarias podem ser armadas através de cintas de concreto, de grauteamento vertical executado nos furos dos blocos vazados, ou através de ferros corridos dispostas nas juntas de assentamento (diâmetro do ferro não pode exceder a metade da espessura da junta), os quais devem ser convenientemente cobertos para que não haja risco de corrosão.

1.4. Lajes de Cobertura

As lajes de cobertura de um edifício estão sujeitas a condições adversas, principalmente devidas às variações térmicas. Após a concretagem, estas lajes estão expostas, muito mais do que as outras lajes, aos raios solares, devendo-se ter muito cuidado no processo de cura para que não apresentem problemas de retração que venham a prejudicar as paredes deste pavimento.

* Tabela retirada do livro de Ercio Thomaz.

† Se as paredes forem dotadas de armaduras contínuas, os valores acima podem ser majorados em 50%.

* Tabela retirada do livro de Ercio Thomaz.

† Se as paredes forem dotadas de armaduras contínuas, os valores acima podem ser majorados em 50%.

Soluções possíveis:

- Criação de juntas de dilatação na laje que possam absorver os movimentos provenientes da retração, como também das variações térmicas. Neste caso, as juntas deverão ser calculadas e tratadas com mata-juntas ou selantes flexíveis;
- Criação de juntas provisórias utilizando barras emendadas por transpasse ou ligeiramente arqueadas (Figura 6). Estas juntas seriam posicionadas nas seções de menor momento fletor, com largura entre 60 e 90 cm, e concretadas após 20 ou 30 dias após a execução da laje;

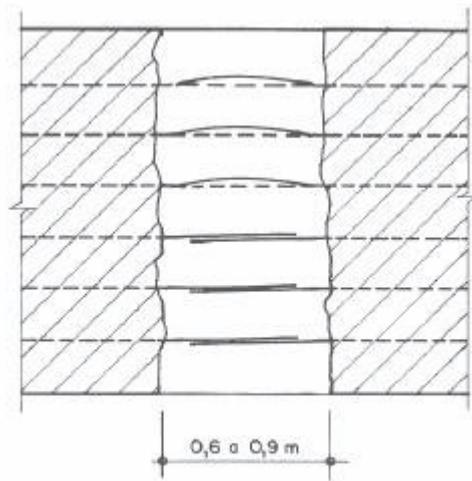


Figura 6. Juntas provisórias em lajes muito extensas.

· Podem-se combinar as juntas de dilatação com o sombreamento da laje, o enrijecimento do cintamento e a adoção de camada de isolamento térmico, devendo-se considerar as seguintes observações:

o Um sombreamento isolado não apresenta bons resultados, principalmente se a estrutura for constituída por canaletas estruturais de cimento-amianto;

o Reforço do cintamento, nos níveis necessários, é antieconômico;

o O isolamento térmico da laje, desde que bem projetado e bem executado, pode apresentar bons resultados.

· Dessolidarização entre as paredes do último pavimento e a laje ou a viga da cobertura. Nas alvenarias de vedação, adota-se a desvinculação proposta na Figura 3. Nas alvenarias estruturais, esta dessolidarização é obrigatória e é feita criando-se uma junta deslizante (Figura 7), que é constituída de neoprene, folhas duplas de cobre, feltro betumado, etc.

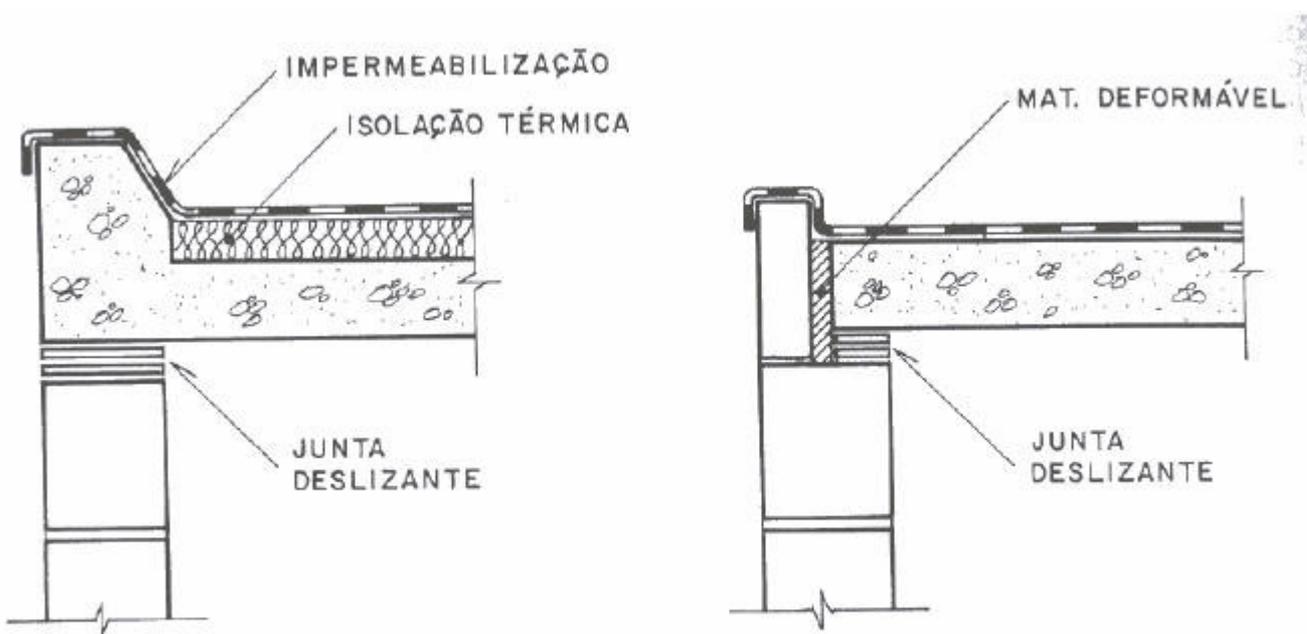


Figura 7. Junta deslizante entre a laje de cobertura e a alvenaria estrutural.

Além das soluções citadas acima, outras podem ser tomadas, como por exemplo, a armação das alvenarias, desvinculação das paredes nos encontros com os pilares (Figura 5), adoção de juntas de dilatação em paredes muito longas.

2. Recuperação de Fissuras

A recuperação de componentes trincados somente deve ser feita mediante um diagnóstico seguro e após um pleno conhecimento das implicações das trincas no comportamento do edifício como um todo. Deve-se saber com certeza que não ocorreram danos as instalações; que a trinca não prejudicou o contraventamento da obra; as áreas de apoio de lajes ou tesouras da cobertura não foram reduzidas; não ocorreram desaprumos acentuados, etc.

Sabendo que a fissuração não compromete a segurança da estrutura, outras questões devem ser analisadas antes de iniciar o processo de recuperação, por exemplo: implicações da fissura no desempenho global do componente ou de vizinhos (isolamento termo-acústico, estanqueidade, durabilidade); estágio de avanço do movimento da trinca; possibilidade de um reparo definitivo ou provisório; época mais apropriada para o reparo; etc.

Os reparos definitivos devem ser projetados considerando as causas que originaram o problema, direcionando todos os esforços para suprimi-las ou minimizá-las. Muitas vezes, a recuperação em si do componente trincado é a etapa menos importante para solucionar o problema. Cita-se como exemplo os recalques de fundação, pois se o movimento continua, a recuperação do componente será ineficiente, devendo ser feita somente após a estabilização do movimento ou da obra. Medidas devem ser adotadas para combater o recalque do solo, tais como: compactação, injeção de nata de cimento, reforço da fundação usando cachimbos, estacas laterais, estacas mega, dentre outros.

A alvenaria é o componente do edifício mais suscetível à fissuração, sendo as trincas de parede as de maior realce aos olhos dos usuários. Sendo assim, as suas recuperações são as que mais se verificam nas obras. A seguir, são citados alguns procedimentos de reparo.

2.1. Alvenarias Revestidas

· **Destacamento entre pilares e paredes** – pode ser recuperado como dito anteriormente, inserindo material flexível no encontro parede/pilar. Nos casos em que o destacamento é provocado pela retração da alvenaria, pode-se empregar uma tela metálica leve (tela de estuque - Figura 8), inserida na nova argamassa (traço 1:2:9 em volume) e transpassando o pilar aproximadamente 20 cm de cada lado. A tela pode ser fixada na alvenaria com pregos ou cravos de metal, devendo estar distendida; a alvenaria e o pilar devem ser chapiscados após a colocação da tela.

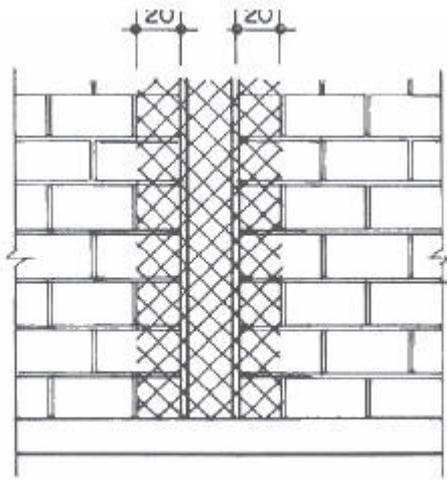


Figura 8. Recuperação de pilar/parede com tela de estuque.

• **Paredes longas com fissura intermediárias** – recomenda-se criar juntas de movimentação nos locais onde ocorrem as fissuras; pode-se ainda transformar as portas simples em portas com bandeira (Figura 9).

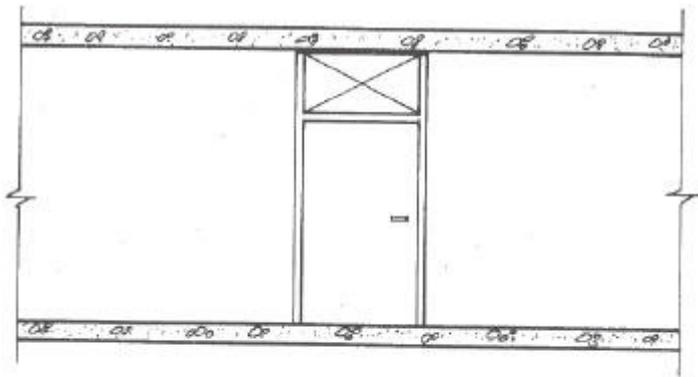


Figura 9. Transformação de portas simples em portas com bandeiras.

• **Fissuras provocadas por movimentos iniciais acentuados**– estas fissuras têm sua movimentação vinculadas às variações higrotérmicas da própria parede. Neste caso, pode-se usar tela metálica ou a interseção de uma bandagem (saco de estopa, esparadrapo, fita crepe, plástico, etc.) que propicie a dessolidarização entre o revestimento e a parede, na região da fissura.

O princípio de funcionamento da recuperação de fissura com bandagem é a absorção do movimento da fissura por uma faixa relativamente larga, não aderente à base. Portanto, quanto melhor a dessolidarização promovida pela bandagem e quanto maior a sua largura, menor serão as tensões introduzidas no revestimento e menor à probabilidade da fissura voltar a pronunciar-se. A sua seqüência de execução, conforme mostra a Figura 10, é a seguinte:

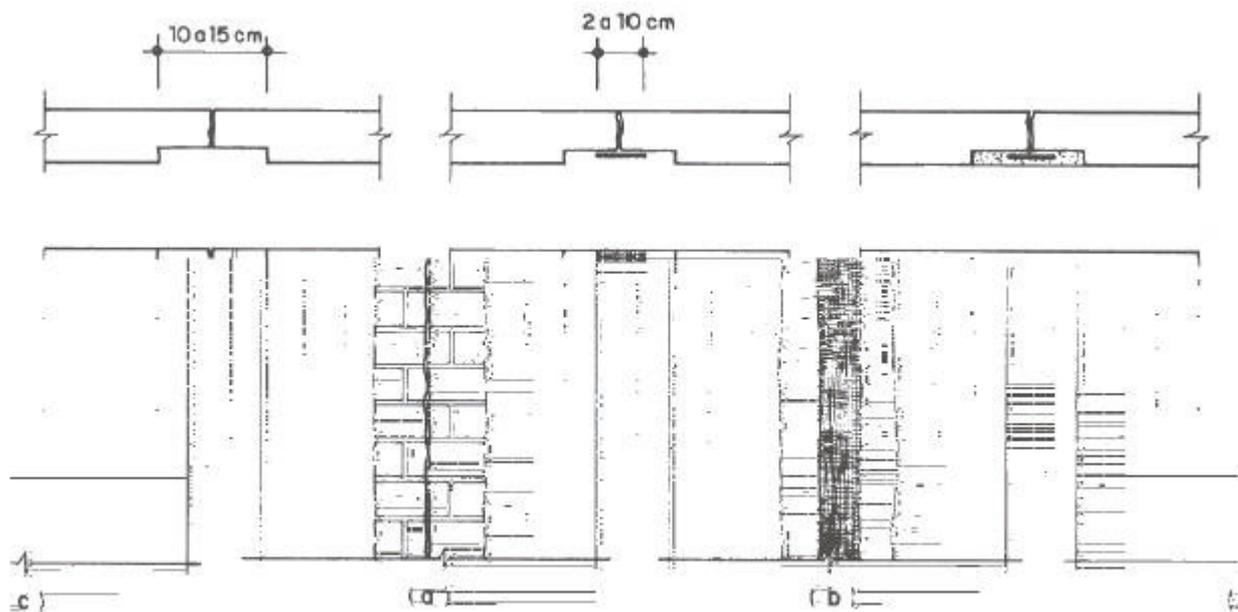


Figura 10. Recuperação de fissura em alvenaria por bandagem.

1. Remoção do revestimento da parede, numa faixa de 10 a 15 cm;
2. Aplicação da bandagem (2 a 10 cm), com distribuição regular para ambos os lados da fissura;
3. Aplicação de chapisco externo a bandagem;
4. Recomposição do revestimento com argamassa (traço 1:2:9 em volume).

• **Fissuras ativas** – são aquelas que se mantêm em movimento. Se estes movimentos não forem muito pronunciados, pode-se recuperá-las usando o próprio sistema de pintura da parede. Essa pintura deve ser reforçada com uma finíssima tela de náilon ou polipropileno, com aproximadamente 10 cm de largura, aplicando-se de seis a oito demãos de tinta elástica, à base de resina acrílica, poliuretânica, etc.

Pode-se também recuperar esse tipo de fissura aplicando um selante flexível (poliuretano, silicone, etc.) em um sulco aberto na região da trinca, em forma de Vê, com aproximadamente 20 mm de largura e 10 mm de profundidade (Figura 11). Antes da aplicação do selante, deve-se fazer uma limpeza eficiente da poeira aderente a parede; quando da aplicação do selante, a parede deve encontrar-se bem seca. O selante deve ser bem consistente, não podendo apresentar retração acentuada pela evaporação de seus constituintes voláteis. Se a trinca tem movimentos intensos, recomenda-se abrir uma cavidade retangular (Figura 11), com aproximadamente 20 mm de largura e 10 mm de profundidade, colocando entre o selante e a parede uma membrana de separação (fita crepe).

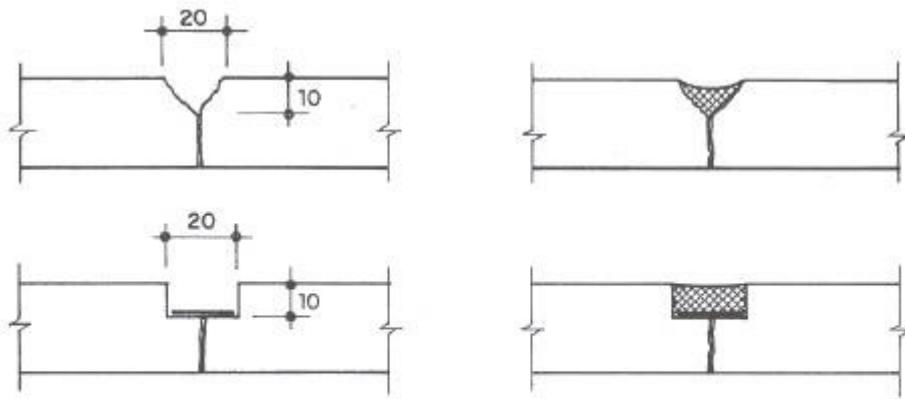


Figura 11. Recuperação de fissuras ativas com selante flexível.

• **Fissuras provocadas por enfraquecimento localizado da parede** – esse enfraquecimento pode ter sua origem na presença de aberturas de portas e janelas ou pela inserção de tubulações. Essas fissuras podem ser recuperadas superficialmente através da introdução de bandagens no revestimento, ou de tela de náilon na pintura. Pode-se restabelecer o comportamento monolítico da parede introduzindo armaduras no trecho fissurado, ou até mesmo inserindo telas metálicas no revestimento (Figura 12), cujo comprimento de transpasse da tela deve ser aproximadamente 15 cm, para cada lado da trinca.

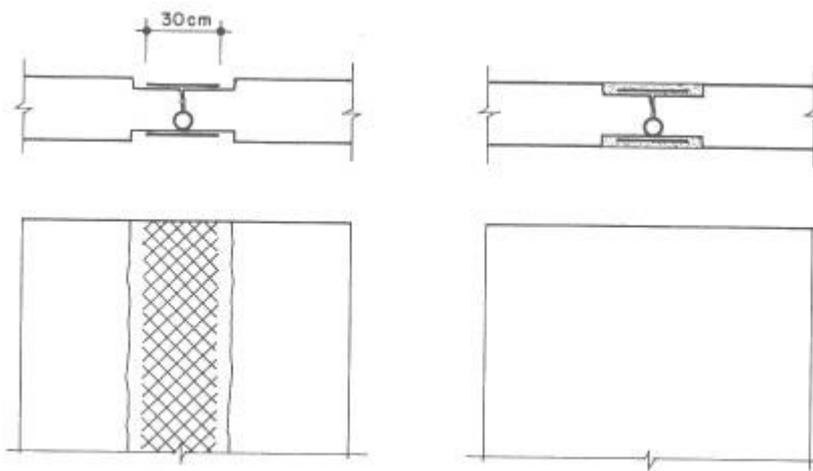


Figura 12. Recuperação de parede, com seção enfraquecida, usando tela metálica.

2.2. Alvenarias Aparentes

- **Fissuras ativas** – criação de juntas de movimentação.
- **Movimentações consolidadas** – substituição dos blocos fissurados, raspagem da argamassa das juntas horizontais e verticais até uma profundidade aproximada de 15 mm, limpeza, umedecimento e posterior obturação da junta com argamassa (traço 1:1:6 ou 1:2:9).
- **Paredes com variações dimensionais limitadas** - substituição dos blocos fissurados, introdução de armadura vertical e grauteamento dos furos, formando um pilarete armado na seção originalmente fissurada.

Sugere-se ainda a raspagem das juntas horizontais de assentamento até uma profundidade aproximada de 15 mm, seguindo-se o chumbamento de ferros (f 4 ou 5 mm) com argamassa bem seca (1:1:6). O transpasse desses

ferros é de aproximadamente 25 cm para cada lado da fissura, chumbados em juntas alternadas, numa e noutra face da parede (Figura 13).

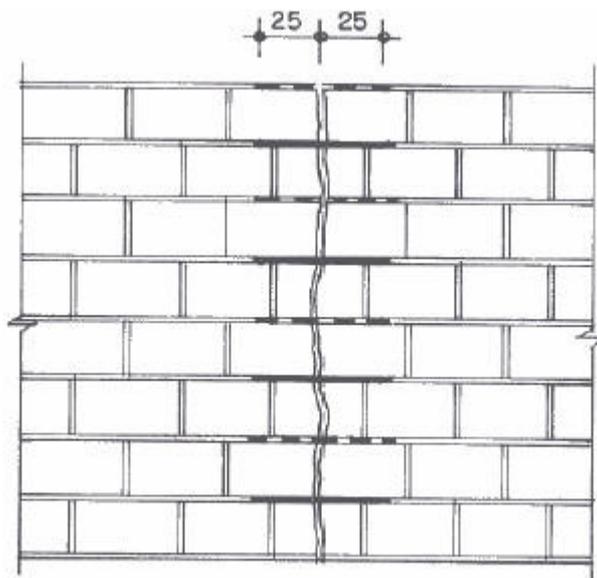


Figura 13. Recuperação de fissuras em alvenaria aparente, com o emprego de armaduras defasadas.

- **Destacamento entre alvenaria e argamassa de assentamento** – se as fissuras propiciam a infiltração de água de chuva pelas fachadas, a solução mais viável é a raspagem das juntas e o posterior preenchimento com selante ou argamassa, conforme mencionado nas movimentações consolidadas. Se os destacamentos forem generalizados, ou quando a raspagem das juntas for impraticável (dureza da argamassa de assentamento), somente soluções globais é que irão resolver o problema, tais como revestir a fachada com argamassa ou adotar pintura elástica com tela incorporada.

- **Fissuras provenientes de variações térmicas de lajes de cobertura ou sobrecarga oriunda da deflexão de componentes estruturais** – qualquer uma das soluções anteriormente citadas pode ser empregada na recuperação da parede, revestida ou não.

A solução mais importante, no entanto, é a desvinculação entre o topo da parede e o componente estrutural (Figura 14).

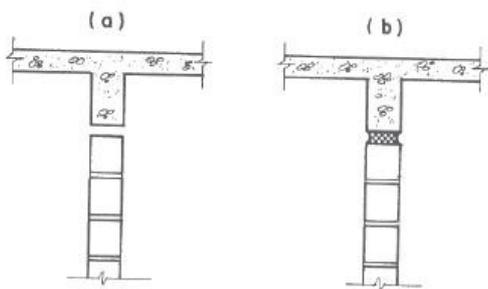


Figura 14. Desvinculação entre a parede fissurada e o componente estrutural. (a) corte no topo da parede; (b) preenchimento com material deformável.

2.3. Alvenarias Estruturais

- **Laje de cobertura apoiada na alvenaria estrutural**– melhorar o isolamento térmico da cobertura; escorar a laje e remover a última junta de assentamento, introduzindo, nessa junta, material deformável. Se o

escoramento da laje não é possível, pode-se raspar a junta até uma profundidade aproximada de 10 mm, preenchendo-se com selante flexível.

- **Concentração de tensões** – só se tem uma recuperação eficiente se as tensões forem mais bem distribuídas no trecho carregado. No caso de cargas concentradas transmitidas por vigas, escora-se a viga e constrói-se um coxim convenientemente dimensionado. Nas aberturas de portas e janelas, aumenta-se o comprimento de apoio das vergas, podendo-se introduzir chapas de aço, entre a verga e a alvenaria; pode-se ainda sobrepor uma verga de maior comprimento a existente.

- **Fissuras muito pronunciadas**– pode-se recuperar a alvenaria chumbando-se armaduras nas paredes com argamassa rica em cimento (p.ex: 1:0,25:3,5), posicionadas perpendicularmente as fissuras.

Pode-se recorrer ainda ao atirantamento da alvenaria (Figura 15), onde o esforço produzido pelo tirante é transmitido a alvenaria através de placas de aço apoiadas em superfície regularizada com argamassa de cimento e areia. As extremidades e o corpo do tirante são rosqueados, sendo que as placas de apoio e as porcas de fixação protegidas com argamassa aditivada de agente impermeabilizante.

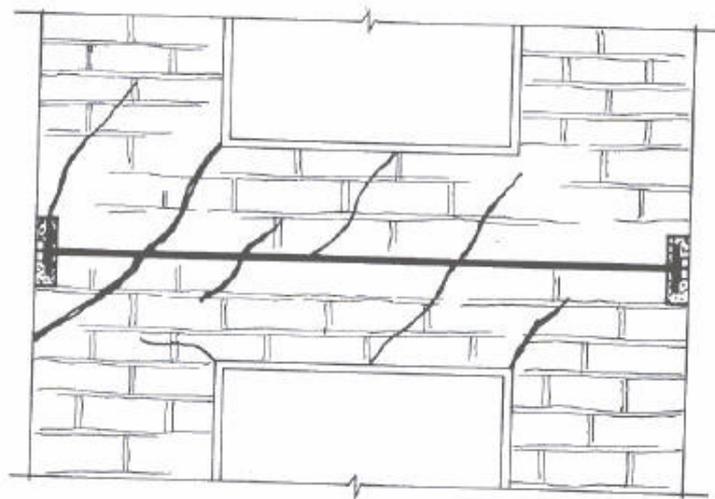


Figura 15. Reforço de alvenaria estrutural com tirante de aço.

3. Referências Bibliográficas

THOMAZ, Ercio. Trincas em Edifício: causas, prevenção e recuperação. São Paulo, Pini, 2002.