FISSURAS UMA MANIFESTAÇÃO PATOLÓGICA DAS CONSTRUÇÕES

ROCHA, AF

[1] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, Professora Efetiva, Engenheira Civil, Msc. Em Engenharia, Especialista em Auditorias, Avaliações e Perícias em Engenharia, e-mail: angela.rocha@cba.ifmt.edu.br

RESUMO

Este artigo nos trás um estudo teórico de uma das manifestações patológicas mais comuns nas construções, às fissuras. Conceitos como durabilidade, desempenho, e vida útil nos seus diversos momentos, são também apresentados. O estudo das fissurações e seus mecanismos visam esclarecer um pouco mais esta problemática que influencia a durabilidade das estruturas. A necessária avaliação dessas fissuras desde a fase de concepção, execução, e utilização das construções, a complexa tarefa da definição se fissuras ativas ou passivas, devem ser estudadas e investigadas e geragem análises críticas, às vezes individualizadas para cada caso. O artigo se desenvolve entre diversas considerações sobre fissuras: como fundações, interações solo-estrutura, superestruturas, alvenaria estrutural, alvenarias, e revestimentos; tem-se um apanhado robusto, mas conciso e interessante sobre o tema. Sua relevância e finalidade se misturam, no momento em que se busca informar, pesquisar e desenvolver raciocínios para a importante análise das manifestações patológicas tipo fissuras.

Palavras chave: Fissuras; Mecanismos de fissuração; Patologia das construções.

ABSTRACT

This article brings us to a theoretical study of one of the most common pathologies in buildings, the cracks. Concepts such as durability, performance, and life in its various moments, are also presented. The study of cracking and their mechanisms, are designed to clarify a bit more this problematic that influences the durability of structures. The necessary assessment of these cracks from conceiving, implementation, and utilization in the buildings, the complex task of setting up active or passive cracks, should be studied, investigated and generate critical analyses, sometimes for each individual case. The article develops cracks among various considerations, with emphasis on the thematic foundations, soil-structure interactions, superstructures, structural masonry, masonries, reservoirs and wall coverings; has a sturdy summary, yet concise and interesting on the subject. Its relevance and purpose are mixed up when it seeks to inform research and develop arguments for the important analysis called pathological cracks.

Keywords: Cracks, Cracking mechanisms, Pathology of buildings.

1. INTRODUÇÃO

As fissuras são tipos comuns de manifestações patológicas nas edificações que podem interferir na estética, na durabilidade e no comportamento mecânico dos elementos estruturais. De modo geral surgem na fase de concepção, nos projetos arquitetônicos, estruturais, e de fundações, na fase de execução, dos mesmos projetos já citados, bem como, nos projetos de instalações (elétricas, hidráulicas, sanitárias, de alvenaria, dos vários sistemas de acabamento) e, inclusive, na fase de utilização, por uso indevido.

Com o passar dos anos, as estruturas de concreto entre outros materiais envelhecem e apresentam danos que estão relacionados com a queda de desempenho, perda de durabilidade, e consequentemente, redução de sua vida útil. Este trabalho se limite à fissuração por ser uma das manifestações patológicas que mais acontecem e por possuir uma variedade muito grande de tipos dentre os diversos segmentos construtivos, como, superestruturas, fundações em estruturas de concreto, interação solo-estrutura, alvenarias, entre outras.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Aspectos conceituais

O ritmo crescente da construção civil, trás necessidades de inovações tecnológicas dos materiais, do conhecimento sobre as estruturas, da evolução de processos construtivos, bem como, da qualidade da mão-de-obra, por exemplo. Apesar disto, têm-se constatado que as obras vêm apresentando precocemente um alto grau de deterioração em suas estruturas.

Os conceitos de durabilidade, desempenho, vida útil fazem parte da patologia das construções, e por sua vez, das fissuras. Com o passar dos anos, as estruturas de concreto envelhecem e apresentam danos que estão relacionados com queda de desempenho das estruturas, perda de durabilidade, e conseqüentemente, redução de sua vida útil. Conforme Souza & Ripper (1999) tem-se: *durabilidade* como o parâmetro que relaciona a aplicação das características de deterioração do material concreto de uma determinada construção, individualizando-a, pela avaliação da resposta que dará aos efeitos da agressividade ambiental, e definindo, então, a vida útil da mesma. O *desempenho* consiste na capacidade da estrutura manter-se em condições plenas de utilização, não devendo apresentar danos que comprometam em parte ou totalmente o uso para o qual foi projetada. Para *vida útil (de projeto)* entende-se o período de tempo durante o qual se mantêm as características das estruturas de concreto, desde que atendidos os requisitos de uso e de manutenção prescritos pelo projetista e pelo construtor, bem como, de execução dos reparos necessários decorrentes de danos acidentais. A queda de desempenho de uma estrutura é prevista e natural, ocorrendo ao longo do tempo, pois os agentes de deterioração são comuns às atividades humanas e atuam sobre a edificação. As

atividades de manutenção visam manter as características de segurança, funcionalidade e estética previstos em projeto ao longo da vida útil.

Conforme Mota (2010), a Figura 1 abaixo demonstra o encadeamento natural da vida de uma estrutura.

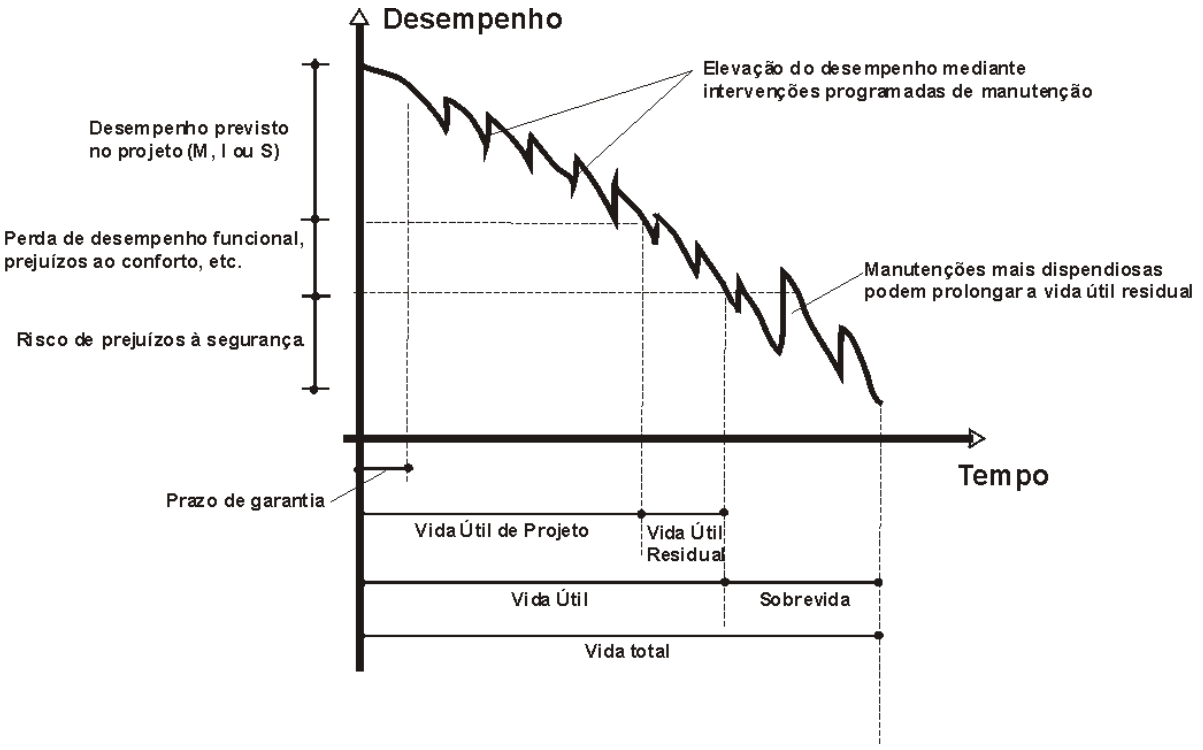


Figura 1: Desempenho ao longo do tempo de um elemento, instalação ou sistema.

A metodologia básica para aplicação do conceito de desempenho pode ser resumida como as condições quantitativas e qualitativas a serem atendidas pelo edifício e suas partes, a partir de exigências dos usuários e às condições de exposição que o mesmo será submetido. Essas condições são: tipos dos elementos e o detalhamento estrutural; a qualidade de mão de obra e nível de controle; as medidas particulares de proteção/impermeabilização; a provável manutenção durante a pretendida vida útil; o uso da estrutura; os critérios requeridos para o desempenho; as condições de exposição ao meio ambiente; e as propriedades, composições e desempenho dos materiais, (MOTA, 2010).

As estruturas de concreto armado, por exemplo, devem ser projetadas, construídas e operadas de forma que, sob condições ambientais esperadas, elas mantenham sua segurança, funcionalidade e aparência aceitável durante certo período de tempo, implícito ou explícito, sem requerer altos custos imprevistos de manutenção e reparo. Os custos para atingir-se certo nível de durabilidade e proteção, crescem exponencialmente ao longo do tempo. É importante

salientar que deve haver interação e colaboração entre proprietário, projetista, construtor e usuário, pois todos fazem parte do contexto da edificação.

Dependendo do porte da construção, da agressividade do meio, da posse de informações sobre projetos, dos materiais e produtos utilizados, e da execução da obra, deve ser produzido um Manual de Utilização Inspeção e Manutenção, formulado por profissional habilitado e devidamente contratado. Este manual deve especificar de forma clara e sucinta, os requisitos básicos para a utilização e a manutenção preventiva, necessárias para garantir a vida útil prevista para a estrutura, conforme indicado na NBR5674(2012) e NBR14037(2011).

2.2 Algumas considerações gerais sobre fissuras

As fissuras originam-se em fases diferentes da edificação. Desde a concepção dos projetos, durante a execução e o acabamento, como também na fase de utilização, através do mau uso. Portanto, surge efetivamente, por conta da atuação de tensões nos materiais. Quando a solicitação é maior do que a capacidade de resistência do material, a fissura tem a tendência de aliviar suas tensões. Quanto maior for à restrição imposta ao movimento, e quanto mais frágil ele for, maiores serão a magnitude e a intensidade da fissuração. As ações internas que ocorrem nos materiais à base de cimento, como por exemplo, a retração e as alterações químicas, conjuntamente com outras causas externas aos materiais, como movimentações térmicas, higroscópicas, sobrecargas, deformações de elementos de concreto armado são exemplos de ações causadoras das fissurações. Alguns exemplos se encontram na Figura 2.

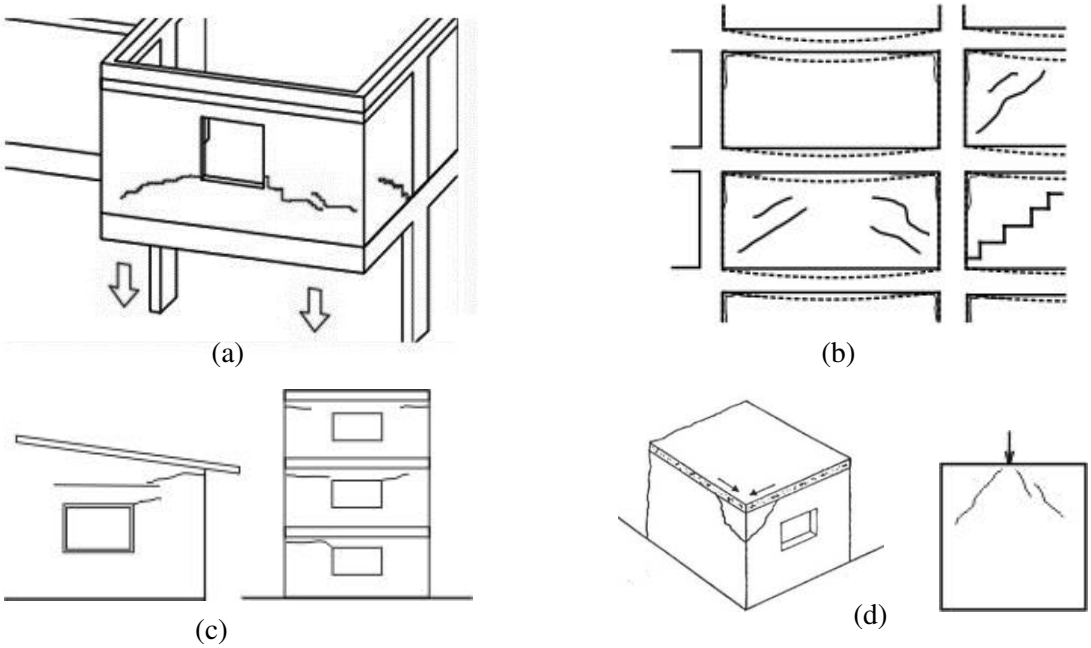


Figura 2 – (a) e (b) Manifestações patológicas por deformabilidade, (c) retração de lajes e (d) ações de cargas.

Além de conhecer a causa das fissuras, para correta escolha do tipo de técnica e materiais para o seu reparo, é imprescindível também, a verificação da evolução de sua movimentação e abertura, bem como, sua extensão. Utilizam-se geralmente três métodos para controle: *por comparação*, usando-se um fissurômetro tipo régua com escala, fissurômetro de corda vibrante, ou extensômetro elétrico de resistência; *por selos de gesso*, onde estes devem ter aproximadamente três milímetros de espessura e dimensões de mais ou menos (4 x 8) centímetros quadrados, aderido às paredes laterais das fissuras em posição transversal; em razão da baixa resistência à tração do gesso, pequenas amplitudes de movimentação da estrutura são suficientes para que o selo de gesso se rompa mostrando a movimentação; e ainda *por triangulação*, consistindo em colocar três referencias fixa ao lado das fissuras, feitas em geral com plaquetas de metal fixadas com cola epóxi, com semi-esferas em seu centro; um extensômetro mecânico é então encaixado nessas semi-esferas, e assim, pode-se identificar com precisão de até centésimos de milímetros uma possível movimentação das fissuras (GRANDISKI, 2009).

2.2.1 Considerações sobre a interação solo-estrutura das fundações

Conforme Vitoreti (2003), a interação solo-estrutura de fundação é um campo de pesquisa que deve ser amplamente estudado. Em seu trabalho, inúmeros elementos foram desenvolvidos para contemplar a análise da interação solo-estrutura; na análise numérica, a rigidez relativa desempenhou uma relevante função no comportamento mecânico do elemento estrutural de concreto armado (sapata) e da base de assentamento (solo), uma vez que, a ruptura em ambos os casos, esteve diretamente relacionada a esta grandeza. Foram encontrados em função da rigidez relativa, resultados indicativos dos modos de falha da fundação, como a excessiva plastificação do solo em fundações com rigidez relativa alta, e a plastificação de armaduras, esmagamento do concreto, formação de fissuras, bielas, e confinamento do concreto para fundações de rigidez relativa baixa. O autor conclui que na análise numérica de seu trabalho, obtiveram-se resultados importantes com relação ao projeto de fundações, validando mais uma vez a necessidade destes estudos sobre a interação solo-estrutura.

Mota (2010) considera que os problemas envolvendo os mecanismos de interação solo-estrutura são muitos: a análise do comportamento do solo, os mecanismos de interação solo-estrutura, o desconhecimento do comportamento real das fundações, as estruturas de fundações em si, as especificações construtivas e as fundações sobre aterros; todos esses problemas contribuindo para a formação de manifestações patológicas tipo fissuras. Exemplos conforme Figura 3 abaixo. Portanto, Mota conclui que a avaliação de desempenho e a estimativa de parâmetros devem ser feita por profissional especializado.

Conforme Holanda Junior (2002), em se tratando da interação da estrutura em alvenaria estrutural com a estrutura de fundação, por se tratar de um sistema estrutural com pequena ductilidade, a alvenaria sofre de forma notável a influência das estruturas sobre as quais ela se

apóia. Assim, quaisquer deslocamentos que porventura possam ocorrer nas fundações podem ocasionar danos significativos às paredes. Sendo necessário um melhor conhecimento dos limites que podem ser admitidos para esses deslocamentos e uma previsão para os efeitos que essas movimentações da fundação podem causar à superestrutura. O autor conclui que o estudo da "*interação solo-estrutura de fundação*", para edifícios construídos em *"alvenaria estrutural*" deve ser parte integrante e efetiva do projeto, contribuindo para sua correta construção e manutenção.

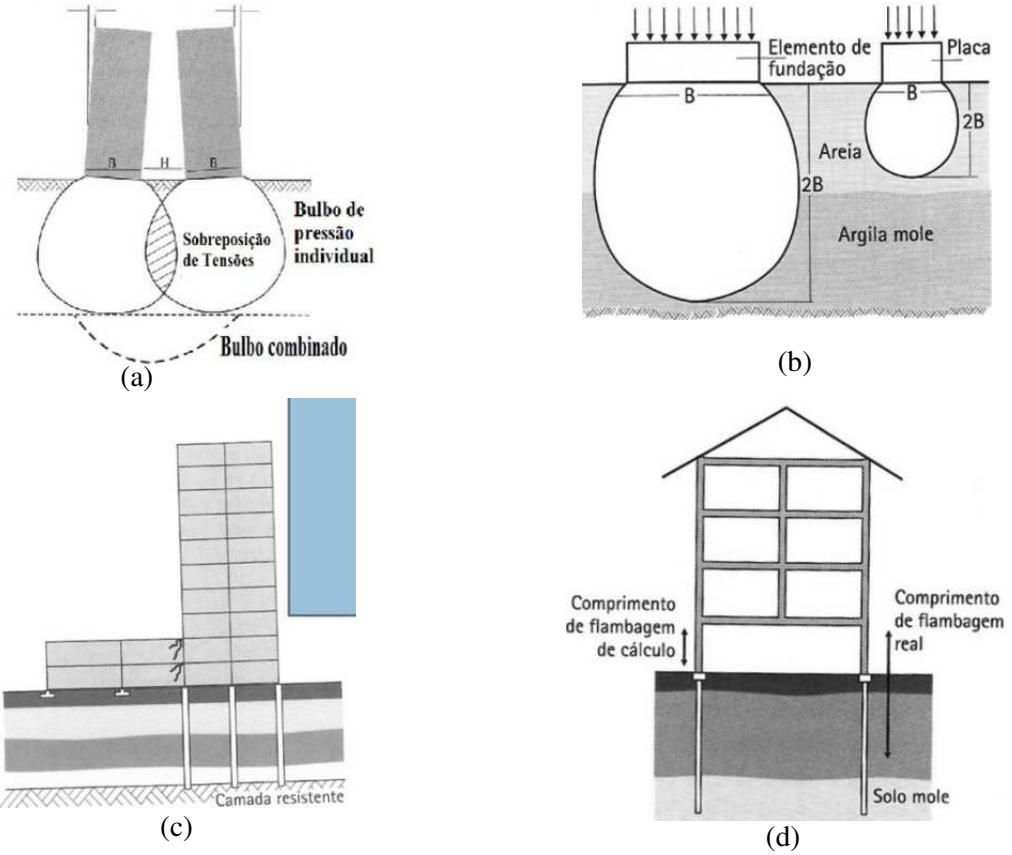


Figura 3 – (a) e (b) Interações solo-estrutura e (c) e (d) desconhecimento do comportamento real das fundações.

2.2.2 Considerações sobre fissuras em fundações

Sabe-se que na ocorrência de manifestações patológicas devem-se caracterizar suas origens e possíveis mecanismos provocadores, além de seu acompanhamento para identificação de sua solução, que incluem o monitoramento do aparecimento e evolução de fissuras, desaprumos e/ou desalinhamentos, exemplos na Figura 4 abaixo. Existem situações nas quais o solo apresenta deformações ou variações volumétricas não provocadas pelo carregamento das fundações, devendo também resultar em manifestações patológicas do tipo fissuras nos elementos de fundação, os chamados solos expansivos e colapsíveis, por exemplo, (MILITITSKY, CONSOLI & SCHNAID, 2006).

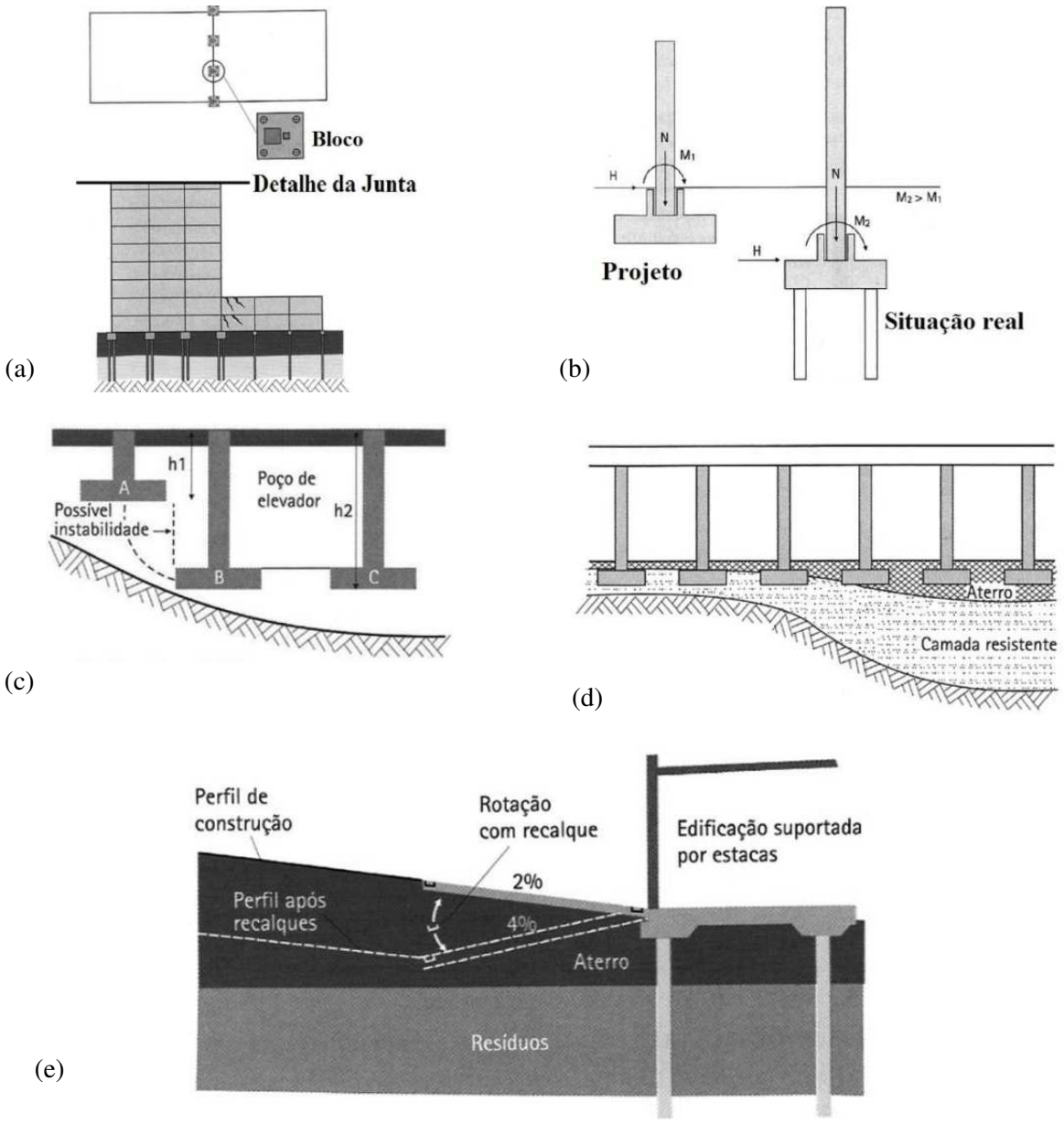


Figura 4 – (a) e (b) Comportamento das fundações em si, (c) especificações construtivas, (d) e (e) fundações sobre aterros.

2.2.3 Considerações sobre fissuras em superestrutura

Inúmeras situações podem levar às ocorrências de fissuras devido à ação de cargas, dependem da localização, número, extensão e abertura das fissuras, das características geométricas da peça, bem como, das propriedades físicas e mecânicas dos seus materiais, e do estágio de solicitação da carga.

-As fissuras de flexão são as mais conhecidas. Podendo corresponder a fissura por "*flexão pura*" ou "*combinada com esforço cortante*". A fissura de flexão pura se inicia na armadura, progride na vertical na direção da fibra neutra buscando o ponto de aplicação da carga. A fissura de cortante pode começar na alma da viga, progredir até a armadura e chegar logo à carga, dividindo a viga em duas partes. As principais características das fissuras a flexão são:

Afetam toda altura da viga, mas tem tendência a pararem na fibra neutra; aparecem sempre em grande quantidade e bastantes juntas, especialmente se a armadura é de grande aderência; aparecem sob a carga e desaparecem quando retirada a carga; são perpendiculares ao eixo da peça e se inclinam mais ou menos segundo o valor do esforço cortante.

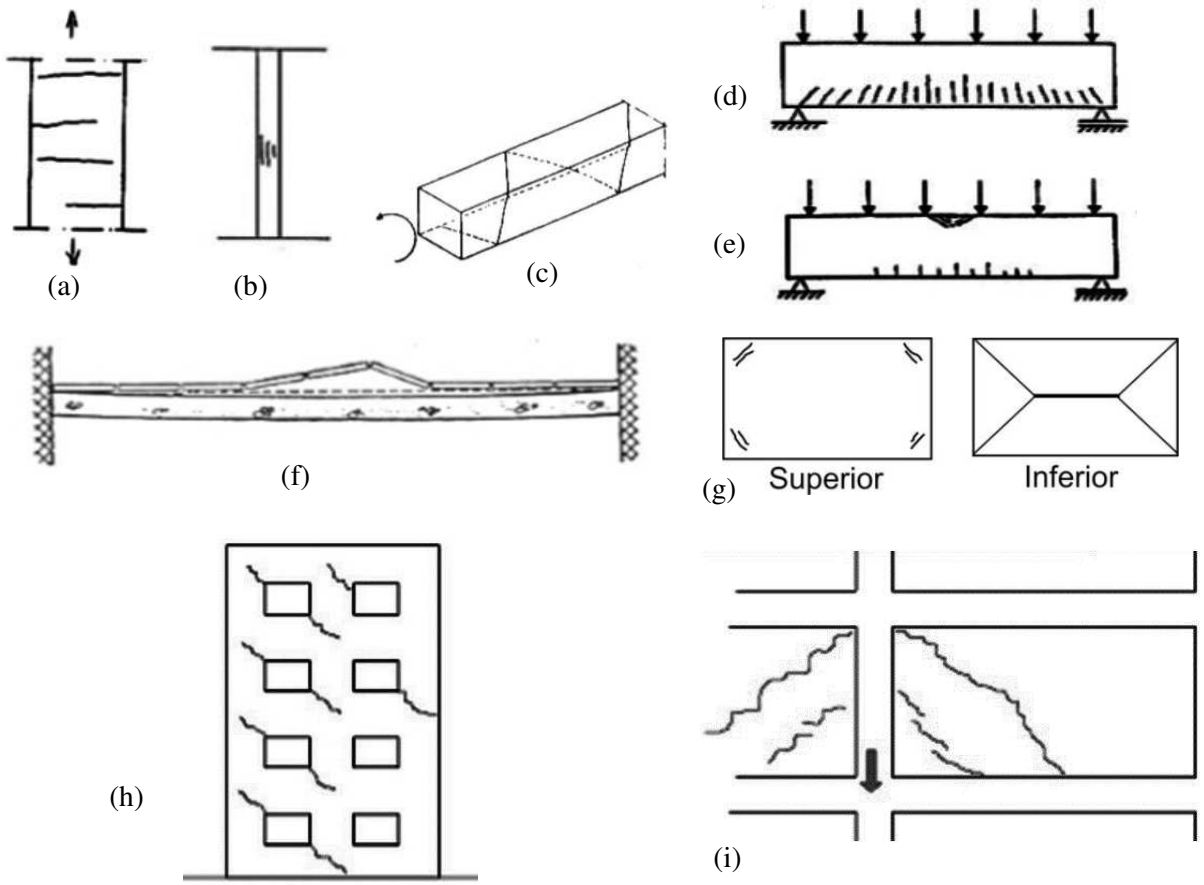


Figura 5 – (a) Tração em pilar, (b) falta de estribos em pilar, (c) torção em viga (d) viga sub-armada, (e) viga super armada, (f) deformação de laje (g) flexão de lajes simplesmente apoiadas, (h) e (i) deformabilidade por recalques.

A Figura 5 acima, trás exemplos de algumas dessas fissuras citadas na superestrutura.

-As fissuras de torção podem aparecer em vigas de bordo, junto aos cantos de construções, por excessiva deformabilidade de lajes ou vigas. É um tipo de fissura não muito comum, mas

com uma tipologia bem característica. Essas fissuras originadas de momentos de torção são inclinadas em relação ao eixo, mas com inclinações diferentes nas faces opostas. Nas vigas submetidas à torção pura, as fissuras apresentam uma configuração em forma de espiral em volta da peça. Em vigas normais, em que os momentos fletores, de torção e forças cortantes atuam juntos, essas fissuras tendem a ser mais pronunciadas e inclinadas em uma face da viga, onde as tensões de cortante e torção são somadas, enquanto que na outra face tendem a se atenuar ou até mesmo não estarem presentes, uma vez que as tensões se anulam.

-As fissuras por flexão de lajes possuem aspecto bastante variado conforme as condições de contorno da laje (apoio livre ou engastado), em função da relação entre comprimento e largura, dependendo do tipo de armação, e da natureza e intensidade da solicitação.

-Outro tipo de fissuração muito comum em lajes é devido à ausência ou mau posicionamento das armaduras negativas quando em balanços. As lajes pré-moldadas por sua vez, têm tendência a fissuras nas juntas entre os blocos e as vigotas pré-moldadas. As fissuras por torção em lajes são devidas a recalques diferenciais das fundações, e deformabilidade da estrutura, as fissuras neste caso, apresentam-se inclinadas em relação aos bordos da laje.

-As fissuras em pilares são menos comuns que em vigas e lajes, pois trabalham basicamente a compressão, mas a existência de falhas construtivas como erros de detalhamento e/ou má execução, principalmente quanto ao espaçamento de estribos e espessura do cobrimento, geram desenvolvimento de fissuras indicativas de proximidade de ruptura da peça, por esmagamento do concreto e flambagem das barras longitudinais. Portanto, mais de uma fissura na "*posição vertical*" pode ser indicativa de insuficiência de estribos ou existência de corrosão nas armaduras. Já as "*fissuras horizontais*" aparecem quando os pilares são solicitados a tração ou flexo-tração, ou quando existir flambagem. As chamadas fissuras de tração não são muito comuns, porque os pilares não trabalham normalmente à tração. Entretanto, em algumas situações como, por exemplo, no caso de recalques, alguns pilares podem sofrer este tipo de solicitação, aparecendo uma fissuração horizontal geralmente sobre os estribos. Em pilares de pontes isolados ou parcialmente carregados, quando na presença de forças concentradas aplicadas em áreas reduzidas, é comum o aparecimento de fissuras na cabeça desses pilares, devido à insuficiência de armaduras transversais no topo dos mesmos, principalmente quando não existe aparelho de transição entre o apoio do pilar e a viga.

Com o grande desenvolvimento dos materiais cimento e aço, e com a melhoria dos métodos de cálculo, as estruturas vem se tornando cada vez mais esbeltas, resultando em uma maior capacidade de deformação e causando fissuras por deformabilidade excessiva. Aí está uma das principais causas de patologias nas edificações atualmente, principalmente nos painéis de vedação. Outras fissuras típicas são as provocadas por *deformação de vigas e lajes*, quando o componente de apoio deforma-se mais do que o componente superior; e quando o componente de apoio deforma-se menos que o componente superior, ficando a parede

funcionando como viga; aparecem então fissuras semelhantes às das vigas. Surgem fissuras também, quando o componente de apoio e o componente superior apresentam deformações aproximadamente iguais, ficando a parede submetida principalmente a tensões de cisalhamento; as fissuras iniciam-se nos vértices inferiores do painel, propagando-se aproximadamente a 45°, (MOTA, 2010).

2.2.4 Considerações sobre fissuração em alvenarias

Quando se fala em alvenarias, o campo de estudo é muito vasto, rico em possibilidades e alternativas de aplicações, multiplicidade de elementos constituintes, peculiaridades regionais, variedades de matérias primas, abordagens tecnológicas e de dimensionamento. Acredita-se que ocorre uma predominância de casos de fissuração por variação de temperatura quando considerada a distribuição por incidências das mesmas, e o predomínio das fissuras causadas por recalques de fundações, quando considerada a distribuição por intensidade das mesmas, (MAGALHÃES, 2006). A fissuração em alvenarias submetidas à compressão axial, quando constituídas por tijolos maciços, a argamassa de assentamento apresenta-se com deformações transversais mais acentuadas que as dos tijolos; o que provoca o aparecimento de um estado triaxial de tensões, sendo compressão vertical e tração nas duas direções do plano horizontal. A Figura 6 abaixo demonstra alguns exemplos das fissuras em alvenarias.

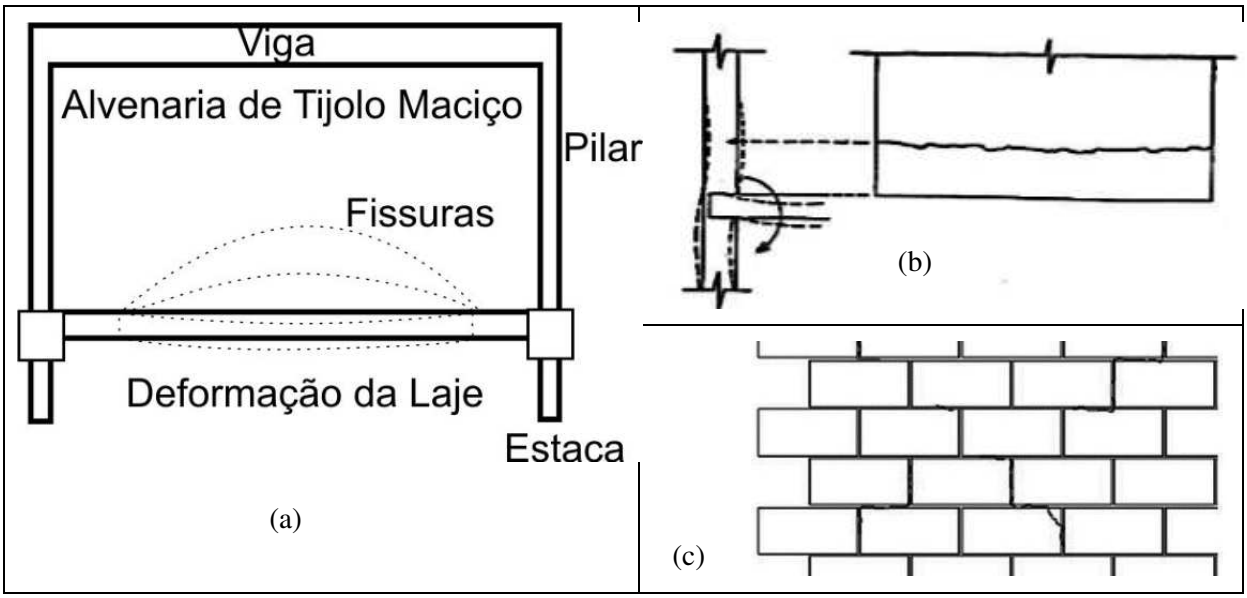


Figura 6 – (a) Fissuras em alvenaria por deformação do apoio, (b) alvenaria portante com deformação excessiva de laje, e (c) perda de aderência bloco-argamassa.

Ultrapassada a resistência a tração dos tijolos começa a manifestarem-se fissuras verticais no corpo da parede. No caso de blocos cerâmicos vazados, pode haver também solicitações de flexão em suas nervuras horizontais, que podem inclusive levar ao rompimento. Alguns fatores que intervêem na fissuração e resistência final de uma parede são: resistência

mecânica, módulo de deformação dos blocos e da argamassa de assentamento; 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; esbeltes da parede produzida. Portanto, a resistência da alvenaria é inversamente proporcional à quantidade de juntas de assentamento, e os componentes assentados com juntas em amarração produzem alvenarias com resistência superior àquelas onde os componentes são assentados com juntas verticais aprumadas; sendo ainda que a resistência da parede não varia linearmente com a resistência do componente de alvenaria, e nem com a resistência da argamassa de assentamento. A resistência à compressão da alvenaria depende fundamentalmente da resistência do componente. Em paredes de alvenaria a concentração de tensões em aberturas de portas e janelas é uma das principais causas de fissuração. A ação de sobrecargas localizadas também podem provocar a ruptura dos componentes de alvenaria na região de aplicação da carga, ou o aparecimento de fissuras inclinadas a partir do ponto de aplicação. Um exemplo disto são os casos de vigamento de telhado apoiados diretamente sobre a alvenaria. Nos painéis de alvenaria onde existem aberturas, as fissuras formam-se a partir dos vértices desta abertura e sob o peitoril (Mota, 2010).

2.2.5 Considerações sobre fissuração em revestimentos

A incidência das falhas no revestimento, bem como a precocidade da queda de seu desempenho, a inter-relação e a dependência com outros subsistemas se correlacionam com a falta de planejamento, especificação e projeto, com erros de execução e de controle, problemas com materiais e/ou seu emprego, como também, interações não previstas com o meio ambiente; tudo isto promovendo as manifestações patológicas.

Sabe-se que a queda natural de desempenho é previsível e ocorre ao longo do tempo, e que os agentes de deterioração são comuns as atividades humanas e atuam sobre a edificação. Esses agentes, que são os esforços devidos às cargas, agentes biológicos, a incompatibilidade entre produtos, e os fatores de uso da edificação, aliados aos erros humanos quanto ao excesso de água por exigências de trabalhabilidade, conjuntamente ao grande potencial de remoção de água por evaporação e sucção, bem como, a formação de meniscos e atuação de tensões capilares, provocam e causam as manifestações patológicas. Sendo assim, as atividades de manutenção visam manter as características de segurança, funcionalidade e estética previstos no projeto e ao longo da vida útil, (GRANDISKI, 2009). Exemplos através da Figura 7.

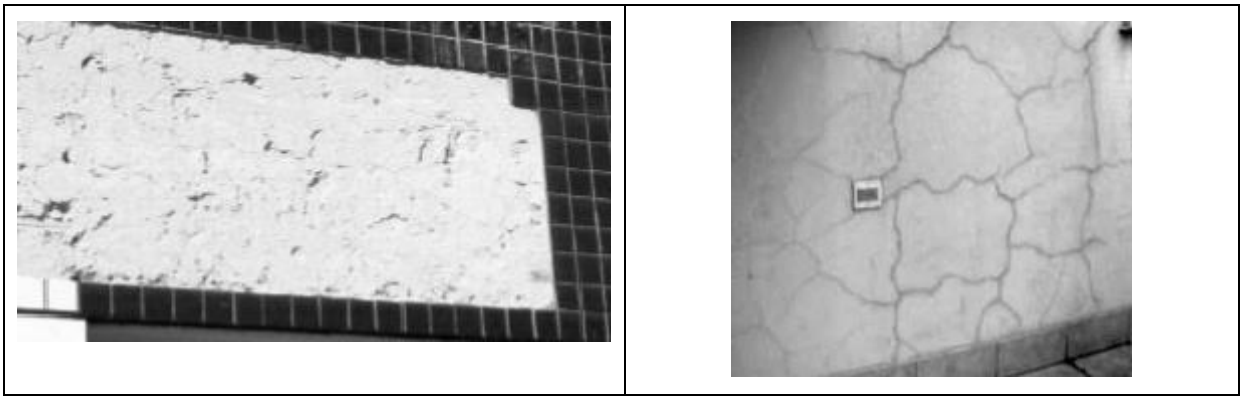


Figura 7 – Fissura em revestimento externo (a) falta de aderência (b) retração superficial

Em revestimentos, faz-se necessário observar a forma com que as fissuras se apresentam e a sua profundidade, se superficial ou se se estende até a base do revestimento. Quando as fissuras são devidas à movimentação da base, devem ser estudadas soluções específicas compatíveis com a amplitude da movimentação.

Os mecanismos da fissuração por retração superficial nos mostram fissuras características na forma "pé-de-galinha", por exemplo, que surgem logo após a execução ou até 15 dias de executado o revestimento. A própria evaporação, o sarrafeamento e o desempeno exagerados incrementam o transporte de água para a superfície. A abertura dessas fissuras varia pela intensidade do fenômeno, e ocorrem somente no sistema de revestimento, não se propagando pela alvenaria. São facilmente identificáveis após a molhagem, e quando de grande incidência (número e abertura), comprometem a estabilidade mecânica do sistema de revestimento.

Em casos de fissuração por retração da argamassa de emboço, conjuntamente com desplacamento do revestimento cerâmico, a tipologia da fissuração é similar à da retração superficial, mas com aberturas e profundidades majoradas. Nesse efeito ocorrem movimentações do revestimento cerâmico e descolamento de grandes regiões, com maior incidência na interface argamassa colante/emboço; com a evolução do tempo, as fissuras iniciais evoluem para um estágio de afofamento e destacamento do substrato com remoção até do chapisco. Ocorrendo ainda um agravo da situação se somado o efeito térmico.

Pesquisas demonstraram que em ensaios de aderência em regiões não descoladas e no chapisco, em paredes revestidas com a mesma tecnologia, sendo o substrato em concreto celular chapiscado, essas manifestações patológicas são praticamente inexistentes. Deficiências na preparação da base para o emboço, como falta de limpeza para receber o chapisco, e mesmo chapisco inadequado, ou até mesmo empregar enchimentos (tipo argamassa pobre em cimento) com o pretexto de diminuir a espessura da argamassa final, são falhas sérias, É importante salientar ainda que fissuras nos revestimentos acompanham fissuras oriundas do substrato; se este apresentar variações cíclicas, o revestimento também

terá este comportamento, e a fissuração também poderá se espalhar pela zona de transição alvenaria/estrutura, (MOTA, 2010).

Casos de fissuração em revestimentos aplicados sobre bons substratos de concreto podem ocorrer se o mesmo apresentar-se sem chapisco, ou ainda, se aplicados diversos tipos de argamassas (em diferentes espessuras). Pesquisas demonstraram que valores de aderência à tração nas regiões de contato da argamassa de revestimento com as juntas de assentamento da alvenaria para paredes internam ou externas, geram fissurações, (PEREIRA, 2007).

Existem fissurações onde a deficiência de resistência superficial da argamassa foi a grande causadora da fissuração do revestimento, ou desplacamento do revestimento cerâmico. Muitas vezes a argamassa colante sai aderida ao revestimento, mostrando uma base pulverulenta, com baixo valor de aderência, rompendo-se na argamassa e mostrando grande número de fissuras, as quais o revestimento encobria.

As argamassas industrializadas empregam incorporadores de ar, além de possivelmente outros aditivos. O excesso de ar incorporado pode advir do excesso de aditivo incorporador ou do excesso do tempo de mistura. Portanto, a argamassa pode se tornar extremamente desagregável pelo simples toque das mãos, entretanto no estado fresco a argamassa apresenta características adequadas de trabalhabilidade e adesão.

Outras fissuras comumente encontradas são as chamadas fissuras em forma de mapa. Podem formar-se por retração da argamassa, por excesso de finos no traço, quer sejam de aglomerantes, quer sejam de finos no agregado, ou por excesso de desempenamento. Encontram-se ainda as fissuras geométricas, que quando acompanham o contorno do componente da base, podem ser devidas á retração da argamassa de assentamento. Fissuras na vertical podem ser devidas à retração higrotérmica do componente, interfaces de base constituída de materiais diferentes, locais onde deveriam ter sido previstas juntas de dilatação. Um exemplo típico de fissuras higrotérmicas são as encontradas entre estruturas e alvenarias.

Pesquisas demonstram que se empregando técnicas de "*estatística multivariada*" com dados relativos às manifestações patológicas em revestimentos de paredes de alvenaria, utilizados em fachadas de edificações, para avaliar o possível relacionamento entre os diversos tipos de lesão e o tipo de material em que ocorreu, são amplamente utilizados, (TERRA ET AL, 2002).

3. CONCLUSÃO

A divulgação do tema fissuras vem contribuir quanto ao reconhecimento de uma das manifestações patológicas que mais causam desconforto aos usuários das edificações. Muitas fissuras não representam perda de segurança da estrutura, apenas desconforto visual. No entanto, por exemplo, as fissuras por recalques de fundações, podem possuir ou não

insegurança. Os estudos sobre as fissurações de forma geral se revestem de importância e significado.

As fissuras relativas a processos de cálculo, e que não levam a processos de deterioração, poderiam ser chamadas de fissuras inerentes às próprias estruturas, ou ainda, originadas na fase de concepção da construção. Por outro lado, uma infinidade de fissuras não podem ser consideradas como tal, e sim manifestações patológicas portadoras de uma ou mais causas atuantes em sua existência e com complexidade para serem diagnosticadas corretamente por desencadarem processos de deterioração, e/ou por surgirem nas fases de execução e utilização. Portanto, uma obra de construção civil, possuiria maior ou menor inerência às manifestações patológicas do tipo fissuração, dependendo de como se desenvolveu todo o processo de sua concepção, execução, e utilização; considerando-se ainda que com o passar dos anos, as estruturas envelhecem e apresentam danos que estão relacionados com a queda de desempenho e perda de durabilidade, e consequentemente redução de sua vida útil. Trabalhos futuros podem ser desenvolvidos, quanto a um possível "maior ou menor grau de inerência à fissuração de forma geral" que uma construção pudesse vir a ter.

O conceito de construção durável aonde se adote um conjunto de decisões e procedimentos que garantam à estrutura e aos materiais que a compõem, um desempenho satisfatório ao longo da vida útil da mesma, remete-nos à necessidade de que cada segmento responsável por uma construção seja o "real" responsável pela durabilidade dela.

Neste artigo, fez-se um pequeno agrupamento sobre fissuras, e se eximiu de abordar temas como correções dessas manifestações patológicas, bem como, dos materiais de construção envolvidos nos reparos. Cada tema forneceria uma grande quantidade de informações a mais, interessantes com certeza, mas, a limitação destas páginas não permite. Não foram comentados absolutamente todos os tipos de fissuras, apresentaram-se os tipos mais comuns e frequentes na literatura e em obras pelo Brasil. Deve-se tomar cuidado, para que as imagens das fissuras não gerem certo acomodamento quanto à procura das reais causas de um fissuramento, pois se pode incorrer a erros de diagnóstico, na tentativa de adequar a fissura encontrada em alguns dos modelos existentes. No que se refere às manifestações patológicas de forma geral, cada caso é um caso, e deve ser analisado e investigado como tal, e fornecerem análises críticas, às vezes individualizadas para cada caso.

4. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT *NBR 6118*. **Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro, RJ, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT. NBR 5674. **Manutenção de Edificações – procedimento**, Rio de Janeiro, RJ, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT. NBR 14037. **Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações - Requisitos para elaboração e apresentação dos conteúdos**. Rio de Janeiro, RJ, 2011.

CARMONA, T. G.. **Esforços Circunferenciais em Tanques de Concreto - Tensões Originadas por Gradiente Térmico**. Dissertação (Mestrado), Unicamp. Campinas, SP, 2006.

CARMONA & PINTO JUNIOR.. **Esforços Circunferenciais em Tanques Cilíndricos de Concreto – Verificação da Fissuração**, IBRACON. São Paulo, SP, 2004.

GRANDISKI, P.. **Perícias em Edificações II. – Normas Comentadas**. Apostila (Curso de Pós-Graduação), IPOG, Cuiabá, MT, 2009.

GRANDISKI, P.. **Perícias em Edificações I. – Legislação Aplicada, Problemas Construtivos, Aspectos Técnicos Legais**. Apostila (Curso de Pós-Graduação), IPOG, Cuiabá, MT, 2009.

GIACHETI. H. L., ELIS, V. R., Mio, G. D. & CAVALCANTE, E. H. (2006). **Ensaios de Campo na Investigação Geotécnica e Geoambiental**. COBRAMSEG. Curitiba, PR.

HOLANDA JR., O. G.. **Influência de recalques em edifícios de alvenaria estrutural.** São Carlos. 224 p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, 2002.

MAGALHÃES, E. F.. **Fissuras em Alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidências no Estado do Rio Grande do Sul**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2006.

MILITITSKY, CONSOLI & SCHNAID. **Patologia das Fundações: ocorrência e prevenção**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil, 2002.

MOURA, M. R. C.. **Medição de Recalques em Estruturas de Pontes e Edifícios: Estudo de Casos**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2008.

MOTA, N. M. B.. **Patologias das Construções – Durabilidade das Edificações**. Apostila (Curso de Pós-Graduação), IPOG, Cuiabá, MT, 2010.

PEREIRA, C. H. A. F.. **Contribuição ao Estudo da Fissuração, da Retração e do Mecanismo de Descolamento do Revestimento à Base de Argamassa**. Tese (Doutorado) - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2007.

SOUZA, V. C. M., RIPPER, T.. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. Editora PINI, São Paulo, SP, 1999.

TERRA, MATTOS, BARBETTA & SAMOHYL. **Uso de Ferramentas Estatísticas para Avaliação de Revestimentos Externos de Alvenarias: o caso das fachadas das edificações de Pelotas**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Curitiba, PR, 2002.

VITORETI, M.. **Análise da Interação Solo – Estrutura de Fundação em Concreto Armado pelo Método dos Elementos Finitos.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2003.