



ENTAC2006

A CONSTRUÇÃO DO FUTURO | XI Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído | 23 a 25 de agosto | Florianópolis/SC

ESTUDOS DE FISSURAS EM DIFERENTES EDIFICAÇÕES DA REGIÃO DA GRANDE VITÓRIA (ES)

Maria Antonina Magalhães Coelho (1); Gabrielle Pereira Ferreira(2); Pedro Luiz Pereira Quintino (3)

(1) Engenharia de Produção Civil, UCL - Faculdade do Centro Leste; e-mail: antonina@oi.com.br

(2) Engenharia de Produção Civil, UCL - Faculdade do Centro Leste; e-mail: gabrielle@blokos.com.br

(3) Engenharia de Produção Civil, UCL - Faculdade do Centro Leste; e-mail: plpquintino@hotmail.com

RESUMO

Proposta: Os problemas patológicos em edificações podem surgir em qualquer fase, desde seu planejamento, projeto, produção de materiais e componentes, execução até sua utilização. Este trabalho apresenta um estudo de fissuras em edificações da região da Grande Vitória (ES), com idades diferentes, mas com tecnologias construtivas similares. **Método de pesquisa:** Foram feitos estudos utilizando metodologia utilizada anteriormente por diversos autores verificando os sintomas ou lesões, mecanismo, causa e origem. Foram verificadas patologias similares nos subsistemas estudados podendo-se supor a ocorrência de vícios de construção. **Resultados:** O estudo dos processos patológicos e de suas causas permitiram estabelecer um conjunto de medidas preventivas destinadas a evitar o surgimento de novos processos em futuras ações construtivas. **Contribuições:** Prevenir o surgimento de patologias em edificações que venham a ser construídas.

Palavras-chave: patologias; fissuras; edificações.

ABSTRACT

Propose: The pathological problems in constructions may appear in any phase. Since in its planning, design, production of materials and components, execution and its use. This paper presents a study on cracks in constructions in the region of Grande Vitória (ES). The buildings studied were not built at the same year, but have similar constructive technologies. **Methods:** The symptoms or injuries, mechanism, cause and origin had been studied following methodology used previously by different authors. Similar pathologies were observed in the subsystems studied and it can be assumed the occurrence of construction vices. **Findings:** The study of the pathological processes and its causes may allow to establish prevention methods in future constructions. **Value:** These studies may help to prevent pathological processes in future constructions.

Keywords: pathologies; crack; buildings.

1 INTRODUÇÃO

Devido à evolução tecnológica dos materiais, projetos mais ousados e esbeltos além de processos construtivos cada vez mais rápidos associados a conjunturas sócio econômicas desfavoráveis do país, evidenciam-se o aumento das patologias nas construções.

Dentre os inúmeros problemas patológicos que afetam as edificações, alguns deles são os problemas das fissuras, que são ocorrências muito comuns. Alguns aspectos fundamentais os caracterizam: um aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura, o comprometimento da obra em serviço, a falta de estanqueidade à água, a baixa durabilidade, ausência de isolamento acústica, além de um constrangimento psicológico que exerce sobre os usuários.

Desta forma, torna-se necessário um estudo, não somente das causas do aparecimento das fissuras, como, também, das ações preventivas e corretivas a serem tomadas para evitar que outras construções herdem processos construtivos que causam patologias (THOMAZ, 1989).

No entanto, a fissura é um tipo de problema freqüente no setor e poderia ser minimizado com a utilização de algumas medidas como, por exemplo, a observação mais atenta das exigências de algumas normas técnicas e cuidados na execução.

2 OBJETIVO

O objetivo deste trabalho é estudar o mecanismo de formação das fissuras por meio de estudos de casos em algumas edificações, identificando as várias causas de aparecimento das fissuras. Neste estudo de caso são identificados, em alguns momentos, fissuras, trincas e rachaduras, como fissuras.

Pretende-se avaliar as configurações mais típicas das fissuras nas edificações estudadas, os principais fatores que as acarretam e os mecanismos pelas quais se desenvolvem e, dessa forma, espera-se chamar a atenção para os problemas apresentados, pois são autênticas fontes de transtornos financeiros, administrativos e até jurídicos para as construtoras.

3 METODOLOGIA

A metodologia desta pesquisa consiste na identificação das fissuras, através de visitas a edificações, com o intuito de se fazer um diagnóstico sobre as causas da patologia encontrada.

Foram selecionadas quatro edificações, com o mesmo tipo de tecnologia de construção da estrutura, isto é, estrutura convencional e lajes armadasmoldadas “in loco”. As quatro edificações, no entanto, têm idades, número de pavimentos e localizações diferentes.

Para uma melhor coleta de dados e posterior análise foram elaboradas duas listas para obtenção dos dados considerados necessários à complementação das observações visuais feitas nas edificações. A primeira lista contém dados gerais como: Localização, Mês / ano conclusão, Número de torres, Número de pavimentos, Número de unidades habitacionais, Responsável pelas informações fornecidas, Tipo de estrutura, Tipo de fundação, Tipo de fechamento, Tipo de revestimento, Distância do mar, Juntas de dilatação. A segunda lista contém dados específicos da fissura como: Local verificado, Modificação arquitetônica, Localização da Fissura, Posição e forma das fissuras, Incidência de Umidade, Posicionamento em relação ao sol, Periodicidade de Manutenção.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

O Quadro 3 apresenta as informações gerais das áreas comuns das edificações visitadas e o Quadro 4 as informações específicas.

O edifício “A”, localizado na quadra em frente ao mar, com cinco anos de conclusão, foi visitado em 13/07/05, onde foram feitas inspeções internas e externas, detectadas e fotografadas as fissuras existentes, verificados os projetos de execução (estrutural e arquitetônico) e o processo construtivo, coletando-se os dados da edificação através de consulta ao engenheiro executante.

O edifício “B”, localizado a 1 km do mar, com quatorze anos de conclusão, foi visitado em 16/09/05, onde foram feitas inspeções internas e externas, detectadas e fotografadas as fissuras existentes, não sendo possível verificar os projetos de execução, coletando-se apenas os dados do processo construtivo através de entrevista ao síndico, que reside no empreendimento desde sua conclusão e que possui formação técnica na área de engenharia civil.

O edifício “F”, localizado a uma quadra do mar, em construção (fase de acabamento), foi visitado em 15/09/05, onde foram feitas inspeções internas, detectadas e fotografadas as fissuras existentes, verificados os projetos de execução (estrutural e arquitetônico) e o processo construtivo, coletando os dados da edificação através de consulta ao engenheiro residente.

O edifício “L”, localizado a uma quadra do mar, com sete anos de conclusão, foi visitado em 31/08/05, onde foram feitas inspeções internas e externas, detectadas e fotografadas as fissuras existentes, verificados os projetos de execução (estrutural e arquitetônico) e o processo construtivo, coletando-se os dados através de entrevista ao síndico, que reside no empreendimento há três anos e que não possui formação na área de engenharia civil e ao porteiro, que trabalhou como auxiliar de obra na execução do edifício.

Quadro 3 – Informações gerais das áreas comuns das edificações visitadas.

ITEM	VERIFICAÇÕES	ED. A	ED. B	ED. F	ED. L
1	Localização:	Praia da Costa	Jardim da Penha	Itapuã	Coq. De Itaparica
2	Mês / Ano Conclusão:	Mar/2000	Jul/1991	Em construção	Jul/1998
3	Nº Torres:	2 torres	1 torre	1 torre	1 torre
4	Nº Pavimentos:	13 pavtos	5 pavtos	14 pavtos	9 pavtos
5	Nº Unidades Habitacionais:	88 UH	9 UH	30 UH	28 UH
6	Responsável pelas informações fornecidas:	Engº Construtor	Engº Morador	Engº Construtor	Síndico
7	Tipo de Estrutura:	Convencional	Convencional	Convencional	Convencional
8	Tipo de Fundação:	Direta	Direta	Direta	Direta
9	Tipo de Fechamento:	Bloco cerâmico	Bloco cerâmico	Bloco cerâmico	Bloco cerâmico
10	Tipo de Revestimento:	Reboco paulista	Reboco paulista	Reboco paulista	Reboco paulista
11	Distância do Mar:	50 m	1000 m	300 m	150 m
12	Juntas de dilatação:	Existente na horizontal	Não existente	Em execução	Existente na horizontal
13	Periodicidade de Manutenção / modificação	Não foi feita manutenção / modificação	Após o 5º ano, manutenção a cada 2 anos / não houve modificação	Em construção	Não foi feita manutenção / modificação
14	Observações				Todos os pisos soltaram nas áreas comuns

Quadro 4 – Informações Específicas sobre as Edificações Visitadas

ITEM	VERIFICAÇÕES	ED. A	ED. B	ED. F	ED. L
1	Local verificado:	Área comum e Apt. 1º andar	Área Comum e Apt. 1º andar	Todo o edifício	Área Comum e Apt. 4º andar
2	Modificação arquitetônica:	Não houve	Não houve	Não houve	Não houve
3	Localização da Fissura:	Área externa e viga junto ao teto apto 104	Garagem e área externa e 1º pavto	Todos os pavimentos	Área Comum e no apto 403
4	Posição e forma das trincas:	Conforme fotos	Conforme fotos	Conforme fotos	Conforme fotos
5	Incidência de Umidade:	Média	Média	Em construção	Inexistente
6	Posicionamento em relação ao sol:	Sol da manhã	Sol da manhã	Geral	Sol da manhã
7	Periodicidade de Manutenção:	Não houve	Feita há um ano	Não houve	A cada três anos

Análise das patologias estudadas no Edifício A: As Figuras 1 e 2 apresentam fissuras que se destacam na região de ligação entre alvenaria e viga de periferia do 1º pavimento, esta lateral da fachada sofre incidência direta do sol da manhã, que pode ter colaborado na variação térmica das paredes constituídas de bloco cerâmico, sendo apenas de vedação, tendo em vista, que a edificação foi construída em estrutura convencional. As fissuras apresentadas podem ter sido ocasionadas pelo adensamento da argamassa de assentamento dos blocos de vedação, pelas diferenças de resistência de materiais utilizados (concreto das vigas e argamassa de encunhamento) ou até mesmo pela execução precoce do aperto. Pode, também, ter ocorrido o esmagamento da alvenaria pela viga ou deformação da laje em função da fluência do concreto (COSTA JÚNIOR, 2001; WATANABE, 2005).



Figura 1 – Fissura na parte interna da edificação junto à viga (1º andar); Figura 2 – Fissura na parte externa da edificação na junta de dilatação (1º andar).

A Figura 3 apresenta várias fissuras distribuídas aleatoriamente pela alvenaria, que podem ter sido causadas pelo rápido endurecimento da argamassa devido à utilização de argila, ou devido à alta incidência de vento e insolação, ocasionando rápida perda de água durante a execução e, consequentemente, deformação da alvenaria ou retração da argamassa de revestimento (COSTA JÚNIOR, 2001 e WATANABE, 2005). O grande número de janelas existentes na parede da fachada pode ter causado as fissuras, tendo em vista que essas janelas encontram-se em grande número e muito próximas umas das outras provocando nos vértices acentuadas concentrações de tensões (THOMAZ, 1989).



Figura 3 – Fissura no revestimento externo.

A Figura 4 apresenta fissuras localizadas na fachada lateral do empreendimento, exposta ao sol da manhã, junto à janela da cozinha no pavimento térreo, que podem ter sido decorrentes da concentração de tensões nos cantos dos vãos. O caso apresentado pode ter sido causado pela falta ou colocação de peça curta de contra verga não havendo distribuição dessas tensões, essas peças devem ultrapassar a abertura dos vãos em torno de 30 cm, em cada borda (THOMAZ, 1989).



Figura 4 – Fissura junto à janela no andar térreo.

Análise das patologias estudadas no Edifício B: A fissura apresentada nas Figuras 5a e 5b, localiza-se na parede da fachada frontal da edificação, no 1º pavimento, com incidência direta do sol da manhã e pode ter ocorrido devido à flexão na viga em balanço ocasionando uma flecha diferenciada na viga perimetral no 1º andar, que introduziu um esforço de flexão na parede da fachada, apoiada na viga, o que não implica, necessariamente, em ruptura ou instabilidade do componente (CARMONA, 2005).



Figura 5a– Fissura na alvenaria do 1º andar apoiada sobre viga em balanço e 5b: Fissura em detalhe.

As Figuras 6a e 6b apresentam fissuras em alvenaria no térreo da edificação junto ao estacionamento. Essa parede possui, na parte interna, uma caixa de incêndio e tubulações diversas. Essas fissuras podem ter sido provocadas devido à incidência de tubulação na mesma. Outro fator que pode ter contribuído é a sobrecarga proveniente da deformação transversal da argamassa de assentamento sob a

ação das tensões de tração da viga não acompanhada pela deformação da alvenaria por serem materiais de composição diferentes (CARMONA, 2005).



Figura 6a – Fissura na alvenaria do andar térreo junto ao pilar e 6b a fissura em detalhe.

A Figura 7 apresenta corrosão no teto do reservatório superior da edificação com 14 anos de conclusão e, segundo relatos dos moradores, sem nenhuma manutenção preventiva ao longo dos anos. Essa corrosão pode ser decorrente da insuficiência de cobrimento da armadura, concreto mal adensado ou falta de proteção anti-corrosiva ficando, assim, sujeita à penetração de umidade em toda a extensão da laje (THOMAZ, 1989).



Figura 7 – Fissura no teto do reservatório de água potável.

Análise das patologias estudadas no Edifício L: As Figuras 8a e 8b apresentam fissuras localizadas na parte inferior dos pilares do pavimento garagem da edificação, no nível da rua. São decorrentes, provavelmente, de corrosão da armadura que podem ter como agentes a permeabilidade do concreto, o ar marinho ou insuficiência de cobertura da armadura, intensificando-se com a presença de elementos agressivos, conforme (THOMAZ apud CANOVAS, 1977).

O agente permeabilidade do concreto pode ter sido criado devido ao mau adensamento e cura do concreto, tornando-o muito permeável e poroso. O agente ar marinho (ricos em íons cloro e sulfatos) pode ter contribuído, tendo em vista a proximidade do local com o mar. Os agentes citados anteriormente se propagaram devido à insuficiência de cobertura da armadura (COSTA JÚNIOR, 2001).



Figura 8a e 8b – Fissuras no pilar próximo ao piso no pavimento garagem.

As Figuras 9a e 9b apresentam fissuras que estão localizadas no pavimento garagem, no encontro do pilar com a viga, próximo à tubulação de esgoto e em frente à vaga do apartamento 604, recebendo incidência direta do sol da manhã pela parte externa. Essas fissuras podem ser decorrentes de deformações da estrutura que tendem a introduzir sobre a alvenaria esforços de tração e cisalhamento, tendo em vista que essas são mais sensíveis às solicitações, ou devido ao deslocamento do nó do pórtico (CARMONA, 2005).

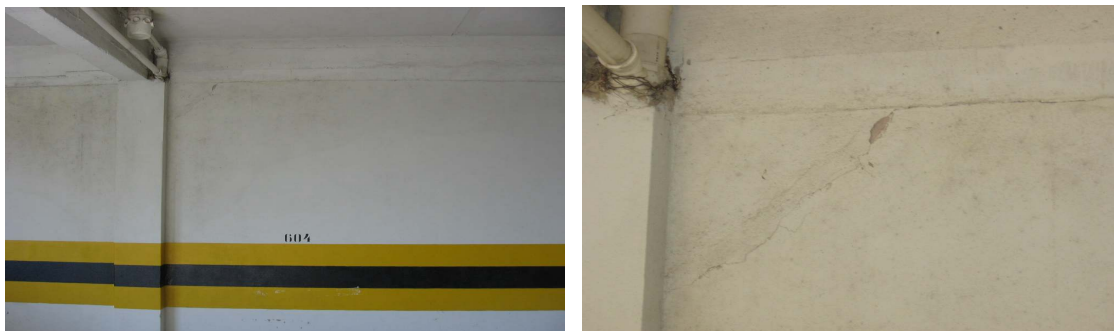


Figura 9a – Fissura na parede abaixo da viga no pavimento garagem e 9b - a fissura em detalhe.

As Figuras 10a e 10b apresentam fissura que pode ter ocorrido devido à deformação transversal da argamassa de revestimento ou dos próprios componentes da alvenaria pela falta de amarração das paredes do quarto com a do banheiro, junto ao corredor ou pelo enfraquecimento da alvenaria devido à presença de tubulação vertical (COSTA JÚNIOR, 2001; CARMONA, 2005 e WATANABE, 2005).

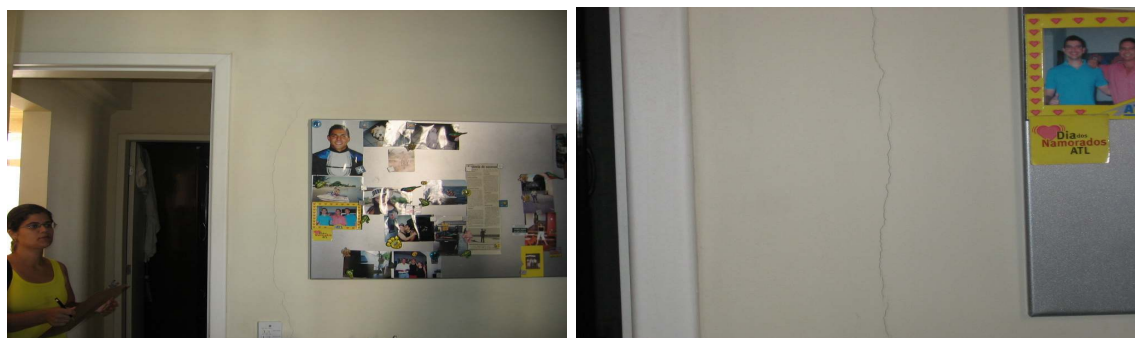


Figura 10a – Fissura na parede do quarto próximo à boneca da porta e 10b - a fissura em detalhe.

A Figura 11 apresenta fissura na alvenaria do pavimento pilotis, junto ao canto da parede de divisa com o terreno vizinho desabitado, nos fundos do prédio, havendo incidência direta e constante do sol da tarde. Essa fissura pode ter ocorrido devido à possível deformação da viga, ocasionando esforços de tração e cisalhamento na alvenaria em função do tamanho do vão (CARMONA, 2005).



Figura 11 – Fissura em alvenaria no pavimento garagem.

Análise das patologias estudadas no Edifício F: As Figuras 12a e 12b apresentam fissura que se localiza na viga do pavimento garagem, viga essa muito extensa (aproximadamente 8 m de comprimento), com diâmetros de 40 x 40 cm, que pode ter ocorrido devido à retração hidráulica do concreto através de perda excessiva de água por reação de hidratação do cimento e por evaporação (CARMONA, 2005). Pode ter ocorrido, também, em função da desforma precoce da estrutura, tendo em vista o grande vão existente, ocorrendo excessivas solicitações na viga (CARMONA, 2005).



Figura 12a – Fissura em viga de garagem e 12b: a fissura em detalhe.

As Figuras 13a e 13b apresentam fissuras localizadas no pilotis da edificação, presentes nas bordas tracionadas das vigas fletidas. Essas fissuras podem ter ocorrido por falhas de construção da viga (erro na bitola ou número de barras de aço), mau uso da obra, descimbramento e/ou carregamento precoce da estrutura (CARMONA, 2005).



Figura 13a – Fissura em viga de transição do pilotis 13b: a fissura em detalhe.

A Figura 14 apresenta fissura que pode ter ocorrido devido ao recalque dos pilares nascidos sobre a viga de transição, posicionados sobre fundação direta, ocasionando em fissura de 45° na ligação da alvenaria com viga. Esse fato se refletiu em todos os pavimentos, provavelmente, devido ao recalque da fundação (CARMONA, 2005).



Figura 14 – Fissura em alvenaria no pavimento tipo.

A Figura 15 apresenta fissura no 5º pavimento da edificação, na parede ao lado da circulação do apartamento que pode ter ocorrido devido à abertura de vão de maneira inadequada na viga, acima do vão, ocasionando deformação na alvenaria, devido a ultrapassagem de limite de carga (CARMONA, 2005).



Figura 15 – Fissura em alvenaria no pavimento tipo.

A Figura 16 apresenta fissuras no canto do vão da porta de entrada do apartamento, que podem ter sido decorrentes da concentração de tensões nos cantos dos vãos. O caso apresentado pode ter sido causado pela falta ou colocação de peça curta de verga não havendo distribuição das tensões (THOMAZ, 1989).



Figura 16 – Fissura no canto de vão de porta no pavimento tipo.

As Figuras 17a e 17b apresentam fissura que pode ter ocorrido devido ao à deformação transversal da argamassa de revestimento ou dos próprios componentes da alvenaria pela falta de amarração da mesma ou pelo enfraquecimento da alvenaria devido à presença de tubulação vertical (COSTA JÚNIOR, 2001; CARMONA, 2005 e WATANABE, 2005).



Figura 17a – Fissura na alvenaria do pavimento tipo e 17b: a fissura em detalhe.

5 CONCLUSÕES

As pesquisas realizadas mostraram que alguns fatos são comuns aos empreendimentos, dentre eles, a localização, a forma, a origem, as lesões e as causas das fissuras, tais como: o edifício “A” que possui cinco anos de concluído, apresenta patologias semelhantes à do edifício “F”, ainda em construção, conforme mostrado nas Figuras 19 e 38, respectivamente. Da mesma forma, o edifício “L” que possui sete anos de concluído, apresenta patologias semelhantes à do edifício “B” que possui quatorze anos de conclusão, conforme apresentado nas Figuras 25, 26 e 24, respectivamente. Conclui-se, desta forma, que as fissuras não dependem da idade do empreendimento e nem dos locais onde foram implantados.

Um fato comum aos empreendimentos pesquisados foi a detecção da falta de manutenção preventiva após a conclusão da obra. A construção de edifícios “à prova de fissuras” ainda é hoje uma tarefa técnica difícil e com grande ônus financeiro. Por outro lado, as construtoras devem se preocupar mais com a implantação de programas de qualidade e aquisição de materiais, componentes ou sistemas construtivos duráveis que garantam em seus produtos, durabilidade e conforto aos usuários, não deixando ao arbítrio da natureza a criação de artifícios corretivos, e às expensas do usuário os encargos advindos da continuada restauração.

É necessário que haja maior responsabilidade por parte dos profissionais da área no sentido de atender às normas brasileiras (ABNT), atentando para os detalhes e compatibilizando os projetos das diversas etapas de construção, o que já seria um grande passo para a redução de incidência de patologias construtivas. Como em qualquer bem, é necessário que os proprietários se conscientizem da necessidade da manutenção preventiva que deve ser executada dentro dos prazos estipulados pelos órgãos responsáveis em sua edificação, com o objetivo de se preservar a integridade e durabilidade do bem adquirido, minimizando posteriores custos adicionais.

6 REFERÊNCIAS

CARMONA, T. G. **Curso de Patologia e Análise Dinâmica das estruturas domiciliares e industriais**. Associação Brasileira de Manutenção (ABRAMAN), 2005.

COSTA JUNIOR, M. P. **Avaliação Pós – Ocupação e manutenção estratégica de escolas públicas**. 2001. Dissertação (Pós Graduação em Engenharia Civil) – Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2001.

HELENE, Paulo R. L. **Manual Prático para Reparo e Reforço de Estruturas de Concreto**. 11ª ed. São Paulo: PINI, 1988.

OLIVEIRA, F. R. M. **Apostila de patologia e terapia das Edificações**. UFES. 2003.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios causas, prevenção e recuperação**. 1ª ed. São Paulo: IPT/EPUSP/PINI, 1989.

WATANABE. **Minha casa tem uma trinca bem pequenininha**. Eu acho que não há nenhum problema. (Engº Watanabe).

7 AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer aos moradores das edificações estudadas.