A SEGURANÇA DAS OBRAS NO BRASIL DISCUTIDA SOB DIFERENTES PONTOS DE VISTA. TRAGA O SEU.
1º CONGRESSO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES
21 a 23 de maio de 2014 - Foz do Iguaçu - PR

LEVANTAMENTO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E DIAGNÓSTICO DE PROBLEMAS ESTRUTURAIS EM UMA EDIFICAÇÃO: ESTUDO DE CASO

Araujo, A. R.[1], Baggio, T. F.[2]

[1] Centro Universitário Metodista do IPA, discente, e-mail: andri.araujo@gmail.com
[2] Centro Universitário Metodista do IPA, docente, mestre, e-mail: tamarabaggio@gmail.com

RESUMO

O uso do concreto nas construções se deu pela versatilidade do material. Pode-se defini-lo como uma pedra artificial, formada pela mistura entre cimento, brita, areia e água. No Brasil o concreto armado predomina nas construções, graças à disponibilidade de matéria-prima. O estudo e reparo das manifestações patológicas visa sanar os problemas que podem proporcionar desconforto aos usuários da edificação ou mesmo levar a estrutura ao colapso. A fissuração é o dano mais comum em uma estrutura, podem ser classificadas em ativas ou inativas; a sua caracterização dependerá sempre de sua origem, intensidade e magnitude. Neste trabalho foi realizado o estudo do caso de uma edificação no município de Caxias do Sul, que apresentou manifestações patológicas em sua utilização, no caso, uma fissura próxima à viga da fundação e o muro de alvenaria. Foi constatado que a fissuração acima da viga ocorreu devido a uma torção após o início de uma construção vizinha e no muro devido um recalque de fundação. Por não haver plantas de projetos da construção não foi feita a análise dos cálculos estruturais. A partir das características analisadas e com base nas referências bibliográficas; ambas as fissuras encontram-se inativas, sendo indicada apenas uma recuperação superficial dessas manifestações patológicas.

Palavras chave: Manifestações patológicas; Torção; Recalque de fundação; Recuperação de estruturas.

ABSTRACT

Concretes' versatility has made it a frequent building material, it can be understood as an artificial stone, comprised of gravel, sand and water. In Brazil, due to the availability of raw materials, steel-reinforced concrete is the most common building material. The study and repair of pathological manifestations adresses the problems that can lead to structural collapse or even cause phisical discomfort to the buildings' occupants. Cracking is the most common damage to a structure, and may be classified as active or inactive; its' characterization depends on its origin, intensity and magnitude. This paper studied a building in the city of Caxias do Sul, which showed pathological manifestations during its use, specifically, a cracking between the foundation beam and the brick wall above it. It has been found that the cracking above the beam developed due to torsion generated by the construction of an adjacent building, and the cracking in the brick wall developed due to the foundation settlement. Due to the non-existence of the contruction plans, no structural analisys was performed. Based on bibliographical references and the analisys of the crackings characteristics it was found that both crackings are inactive, and only superficial repairs of these pahological manifestations were prescribed.

Keywords: Pathological manifestations; Torsion; Settlement of foundation; Recovery of structures.

1. INTRODUÇÃO

O concreto armado é o elemento construtivo mais utilizado atualmente em nosso país. Usado nas edificações residenciais, comerciais, industriais, entre outras, é um material extremamente durável se empregado dentro das normas indicadas e obedecidas as manutenções programadas. As falhas nas estruturas de concreto armado podem ter diversas origens, erros de projeto, materiais de má qualidade, negligências no processo construtivo e problemas durante a utilização da edificação. Segundo Helene (1988), as patologias de uma obra iniciam a partir de sua construção, apresentando maior incidência durante o uso da obra.

O presente trabalho aborda o levantamento e estudo das manifestações patológicas de uma estrutura em concreto armado de uso residencial unifamiliar, localizada no município de Caxias do Sul/RS.

2. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

2.1 Definição

Definem-se estruturas como um sistema constituído por elementos estruturais com a finalidade de suportar as cargas nela aplicadas e transferi-las aos apoios externos. A estrutura em concreto armado é composta por concreto simples e barras de aço, onde normalmente o concreto absorve os esforços de compressão e as barras resistem à tração (BOTELHO e MARCHETTI, 2013).

2.2 Degradação das estruturas em concreto armado

Com o crescimento das atividades de construção e o avanço da indústria de concreto pré-misturado, foi possível o uso de traços de concreto com teor de cimento cada vez menor. Esses avanços tecnológicos na construção permitiram diversas melhorias nas estruturas de concreto armado, porém a falta de conhecimento e divulgação das técnicas construtivas causam falhas na execução das obras, ocasionando problemas e diminuindo o desempenho da edificação. Para isso é necessário o entendimento do conceito de durabilidade, que pode ser definido como a capacidade do concreto resistir a intempéries e demais meios de degradação, que visa o acompanhamento de todo o processo de uma obra (projeto, construção, inspeção e manutenção), na Figura 1 podem-se observar as premissas para obras duráveis em concreto armado (LAPA, 2008 e FERREIRA, 2000).



Figura 1: Premissas para obras duráveis em concreto armado. Fonte: Battagin (2010).

A vida útil de uma estrutura é usualmente definida pelo período de tempo que ela desempenha suas funções de maneira satisfatória, em relação ao que ela foi projetada, conforme ilustrado na Figura 2.

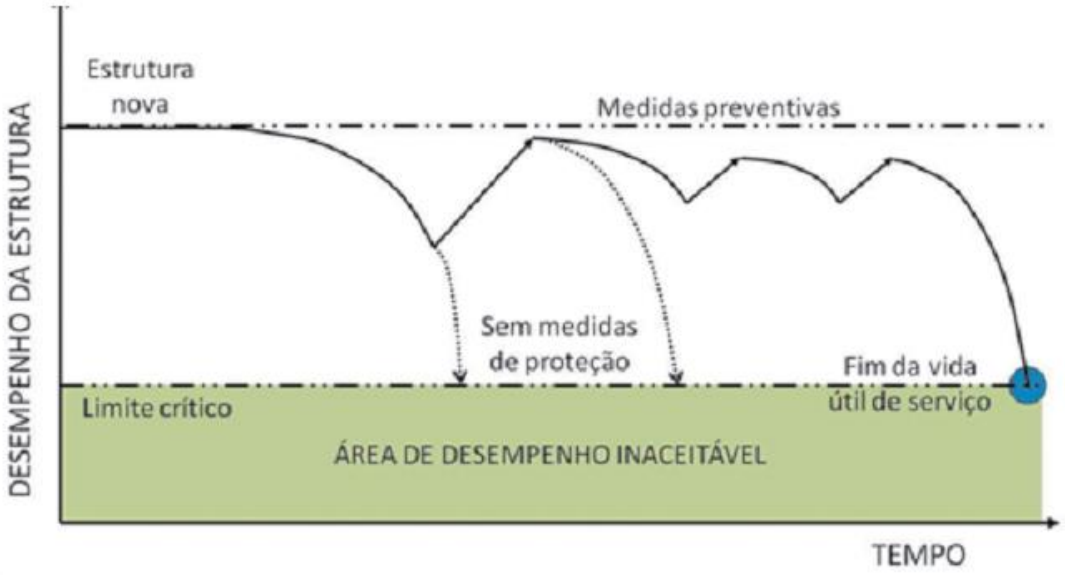

Figura 2: Variação de desempenho de uma estrutura ao longo do tempo. Fonte: Helene, Andrade e Medeiros (2011).

Os mecanismos de degradação modificam a capacidade do concreto de desempenhar a sua função na estrutura, e nem sempre são perceptíveis. De acordo com a natureza, classificam-se os principais fatores que causam a deterioração do concreto como: mecânicos, físicos,

químicos, biológicos e eletromagnéticos; normalmente esses fatores não ocorrem de maneira isolada, e sim combinações, e dependem principalmente das características físico-químicas do concreto e do meio onde ele está exposto (LAPA, 2008 e FERREIRA, 2000).

2.3 Configurações de fissuras em elementos de concreto armado

Com dimensões geralmente reduzidas, e por vezes imperceptíveis a olho nu, as configurações típicas de fissuras em elementos de concreto armado podem ter como causa: estruturas mal projetadas, sobrecargas acima das previstas, colocação da estrutura em carga com idade precoce, ou mesmo quando o modelo de concepção estrutural adotado não está de acordo com o funcionamento real da estrutura (ASSUNÇÃO, 2005 apud SÜSSEKIND, 1987).

Na Figura 3, apresentam-se exemplos de algumas tipologias de fissuração em vigas de concreto armado:

a) Devido à flexão: as aberturas apresentam-se maiores na parte inferior, terminam na linha neutra e aumentam sua inclinação à medida que se aproximam dos apoios, conforme ilustrado na Figura 3a;

b) Ao cisalhamento: fissuras inclinadas que iniciam na região do apoio, conforme ilustrado na Figura 3b, que tipicamente sugerem deficiência dos estribos ou das ancoragens;

c) A torção: causada por vezes pelo excesso de deformação na laje, por vigas transversais apoiadas com grandes solicitações, recalque de fundações, entre outros; apresentam fissuração inclinada, tipicamente a 45°, e de sentido inverso, conforme ilustrado na Figura 3c.

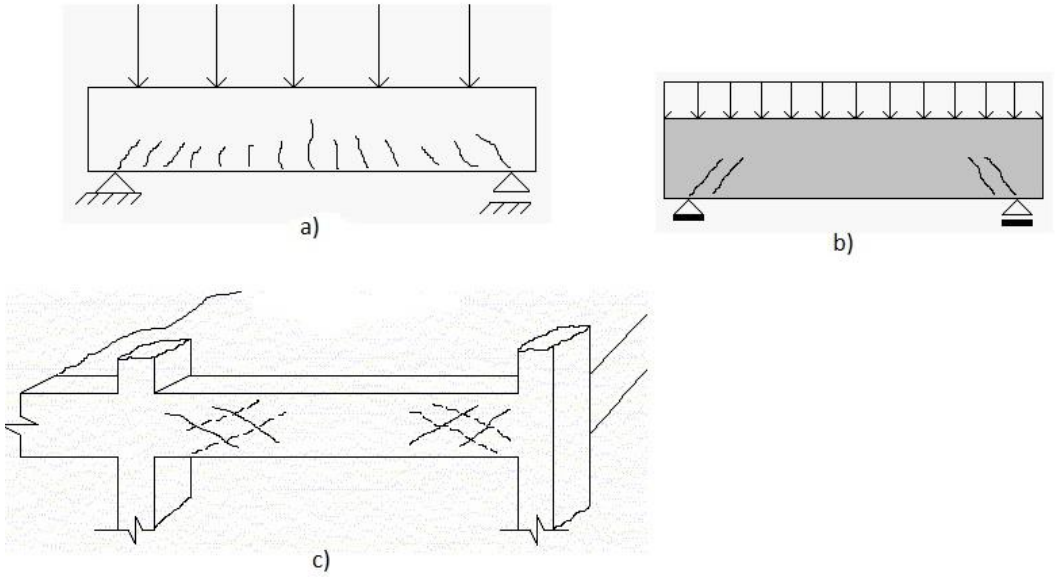

Figura 3: Principais configurações de fissuras em vigas. Fonte: Adaptado de Assunção (2005).

2.4 Recalque de fundações

Até que o equilíbrio entre carregamento aplicado e o solo seja alcançado, as edificações estão sujeitas a deslocamentos verticais lentos, na construção ou mesmo durante seu uso. Projetos mal concebidos e erros de cálculo das fundações propiciam a ocorrência de recalques diferenciais na estrutura, causando a abertura de fissuras. Fissuras causadas por recalques de fundação tipicamente ocorrem quando uma parte da estrutura trabalha de maneira diferente da outra. Configura-se normalmente por fissuras inclinadas apontando para cima na região de maior recalque, conforme ilustra a Figura 4 (MAYERLE, 2010).

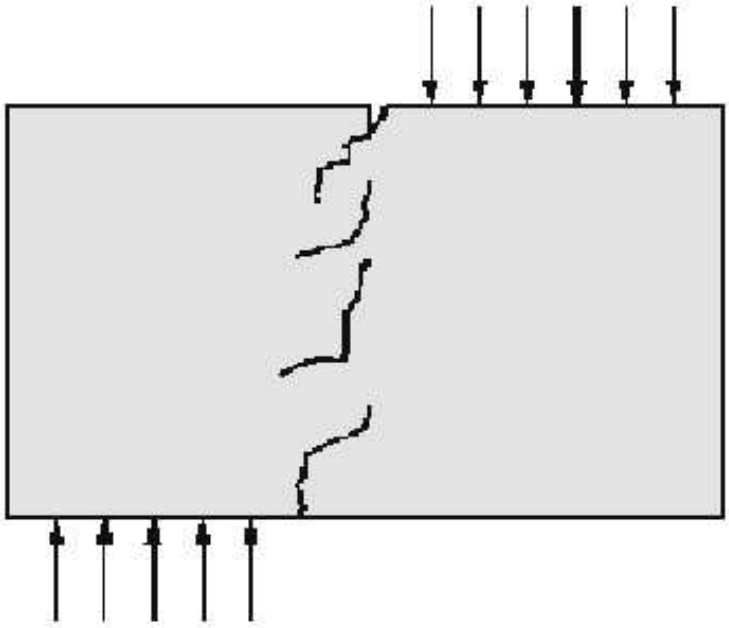

Figura 4: Diferença de solicitações causam recalques diferenciais na fundação. Fonte: Mayerle (2010); Thomaz (1989),

Quando não são tomadas as devidas precauções, constantemente verifica-se nas obras de ampliação o surgimento de fissuras entre a construção nova e antiga. A edificação antiga não irá mais sofrer recalques, enquanto a ampliação irá recalcar até um período de tempo (MAYERLE, 2010).

2.5 Alvenaria e concreto armado

Segundo Thomaz (1989), com os avanços tecnológicos do aço, do concreto e os aprimoramentos do cálculo estrutural, as estruturas tem se tornado mais flexíveis, a alvenaria, porém não tem acompanhado essas tecnologias e isso contribui para o aparecimento de manifestações patológicas.

Paredes de alvenaria podem apresentar fissuras decorrentes de movimentações da estrutura de concreto armado, isso se deve pela constituição rígida da alvenaria. As fissuras mais

frequentes são de esforços de flexão, causadas pela deformação de elementos como vigas e lajes, outras deformações causadas por esforços de compressão, cisalhamento e torção são menos significativas (MAGALHÃES, 2004; THOMAZ, 1989).

2.6 Vistoria

É imprescindível a realização da vistoria da estrutura, ela deve ser feita de forma minuciosa a fim de constatar quaisquer problemas e a intensidade dos mesmos (FERREIRA, 1979).

Quando os danos são pequenos, a vistoria detalhada é capaz de demonstrar a não existência de riscos quanto à estabilidade da estrutura. Por vezes se faz necessário um re-cálculo estrutural considerando os danos constatados. Em casos mais complexos, é imprescindível a avaliação dos níveis reais de segurança que a estrutura oferece através do uso de teste com prova de carga (FERREIRA, 1979).

2.7 Recuperação

Ao entrar na fase recuperação da estrutura deve-se possuir o planejamento dos passos iniciais, a determinação das zonas de escoramento, o levantamento dos pontos que sofrerão reforço e em quais será necessária apenas uma simples recuperação da estrutura recompondo as características originais (FERREIRA, 1979).

É necessária a determinação da viabilidade econômica do aproveitamento da estrutura, para isso devem-se levar em consideração os custos de demolição, retirada de entulhos, entre outros; além do custo do prédio a ser construído e a movimentação de capital, sabendo que o tempo gasto é por vezes maior.

3. METODOLOGIA

Com base na estrutura básica para a análise de patologias, a pesquisa apresentada dividiu-se em cinco etapas: pesquisa bibliográfica, levantamento do histórico da edificação, vistoria da obra, possíveis causas e soluções propostas.

3.1 Levantamento histórico da edificação

Para obter informações mais detalhadas da edificação vistoriada, foi realizado o levantamento histórico da construção através de relatos do proprietário. Alguns dados coletados no levantamento do histórico foram: data de construção, existência de projetos, tipo de fundação, tipo de estrutura, reforma e ampliações anteriores e mudança de uso ou sobrecarga.

3.2 Testes realizados

- Teste da pasta de gesso: esse procedimento consiste em preencher a fissura com a pasta de gesso e analisar o seu comportamento com o passar do tempo, incluindo as possíveis variações de temperatura climática. Sendo um material de grande fragilidade, o gesso não apresenta resistência à tração, no caso de alguma

movimentação este irá apresentar fissuras, assim será possível classificar a fissuração como ativa ou inativa e direcionar a recuperação necessária.

4. ANÁLISE DA ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO

4.1 Localização da edificação

A localização da obra estudada nessa pesquisa fica no município de Caxias do Sul, estado do Rio Grande do Sul, conforme apresentada na Figura 5.



Figura 5: Localização da edificação estudada. Fonte: Google Maps (2014)

4.2 A Edificação

A edificação estudada é de uso residencial unifamiliar, de dois pavimentos, composta por térreo e 1º andar. A estrutura é formada por vigas de baldrame, paredes de alvenaria maciça, cintas e lajes. Na Figura 6, o croqui das plantas baixa de níveis térreo e 1° andar, com a locação das fissuras encontradas na edificação.

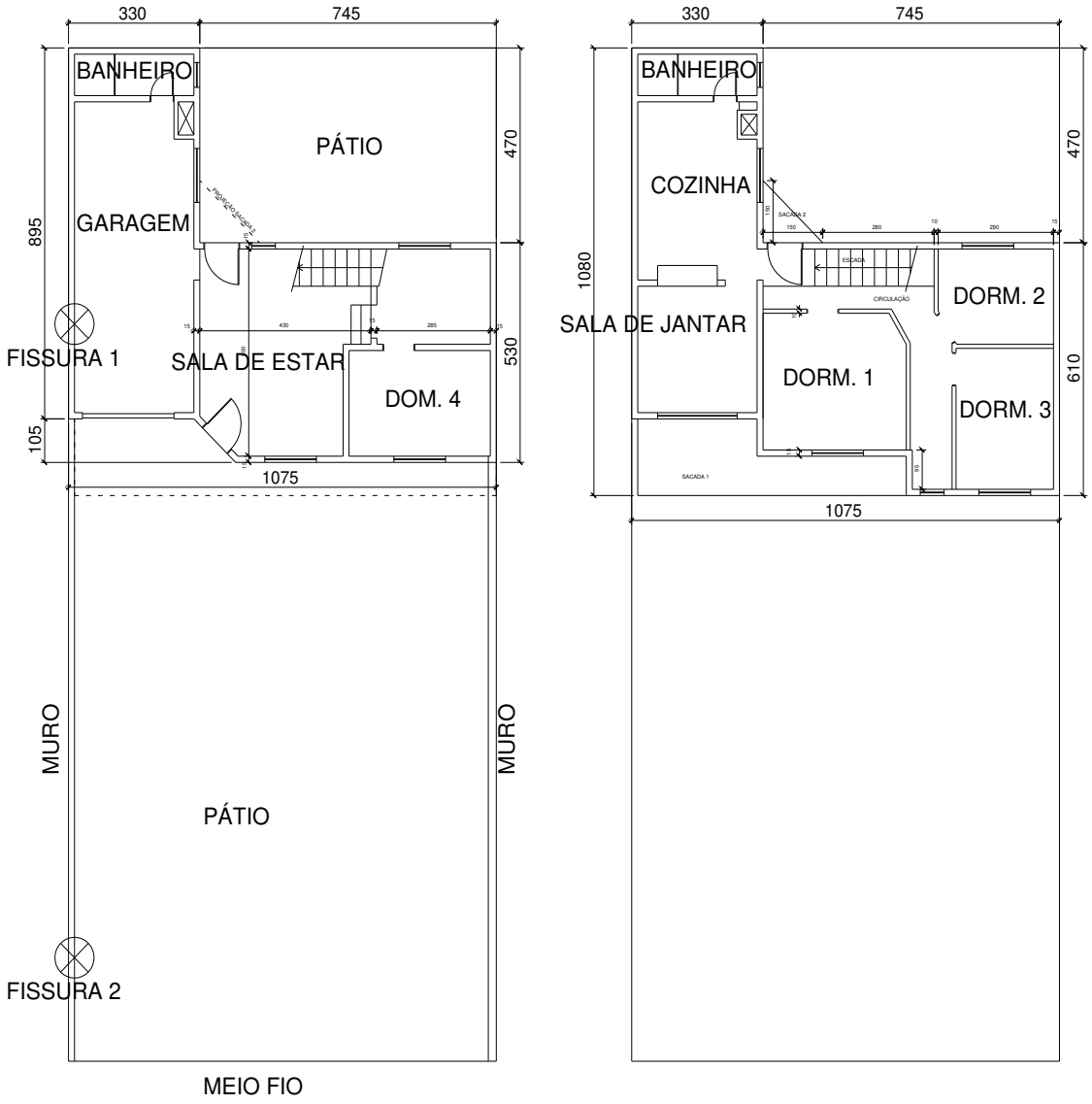

Figura 6: Croqui da planta baixa dos dois pavimentos com locação das fissuras.

Na vistoria da obra foram feitas algumas considerações juntamente com o proprietário da edificação:

- Fissura 1 (Garagem): O proprietário relata que observou o aparecimento dessa fissura após o início de uma ampliação da construção de divisa.
- Fissura 2 (Muro): Foi relatado que o objetivo inicial das vigas e sapatas as quais o muro está acima, era a colocação de gradil.
- A edificação não possui projetos e nem cálculo estrutural para execução.

4.3 Danos

Normalmente a estrutura de concreto armado com falhas tem seus danos evidentes, mas em alguns casos atuam de forma oculta na degradação da edificação, é importante que sejam realizadas as manutenções por equipe técnica para que sejam detectados esses problemas estruturais. No caso estudado a estrutura apresentou fissuração, que é o dano mais comum em uma estrutura, a caracterização dessa manifestação patológica como uma deficiência estrutura, dependerá da sua origem, intensidade e magnitude.

Na Figura 7, podem-se observar duas fotos tiradas do local. Essa fissura encontra-se na garagem da edificação, trata-se de uma fissura pouco acima do encontro da parede com a viga de baldrame. Na Figura 7b, o teste realizado para verificar a ocorrência de movimentações na fissura.

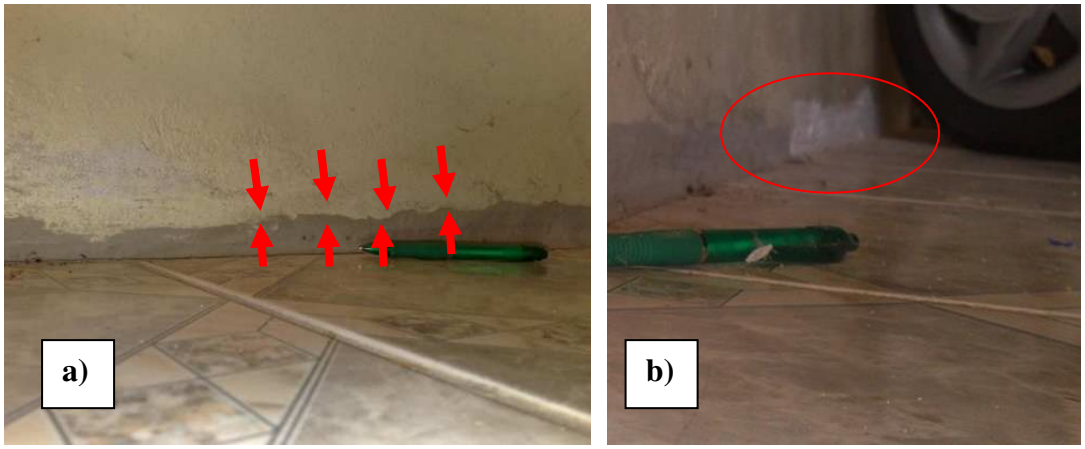

Figura 7: Fotos tiradas da fissura encontrada na garagem da edificação.

Na Figura 8, a fissura encontrada no muro da edificação, inclinada e vai até a viga, foi realizado o mesmo teste da fissura anterior para verificar a sua movimentação.

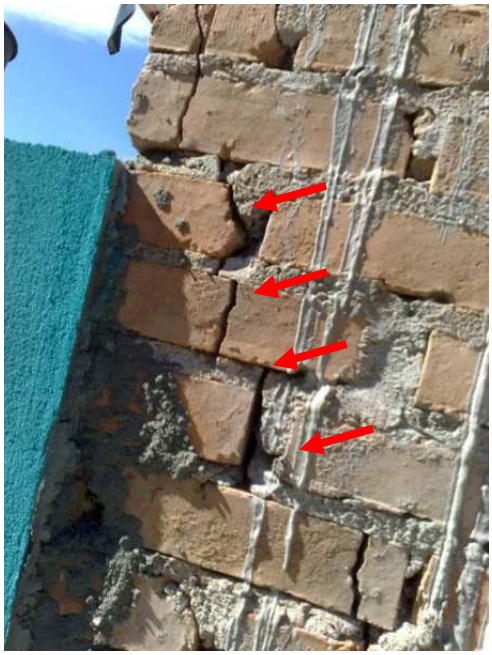

Figura 8: Fotos tiradas da fissura encontrada no muro da edificação.

4.4 Causas

A determinação das causas da ocorrência de uma manifestação patológica é tão importante quanto à recuperação da estrutura, sem o devido tratamento os problemas estruturais continuarão ocorrendo. Para propiciar uma correta recuperação, é necessário haver o conhecimento e compreensão tanto do elemento agressivo quanto da sua mecânica de ataque (FERREIRA,1979).

Na análise da Fissura 1, foi constatado que na ampliação da construção vizinha, uma viga a qual iria banheiro estava sendo construído acima dela, foi ancorada a viga de baldrame abaixo da fissura, conforme ilustrado na Figura 9, causando uma solicitação de esforços de torção não prevista. Por ter sido interrompida ao início da construção, essa movimentação de torção na viga não gerou danos à estrutura e nem fissuração na viga, apenas na parede de alvenaria. Sabe-se que as estruturas de concreto armado são de certa forma mais flexíveis a deformações que a alvenaria, dessa maneira a movimentação que foi gerada através desses esforços excedentes gerou apenas a fissuração no encontro entre o concreto armado e a alvenaria, como não foram prosseguidas as obras de ampliação não houve maiores danos à estrutura, apenas um desconforto visual.

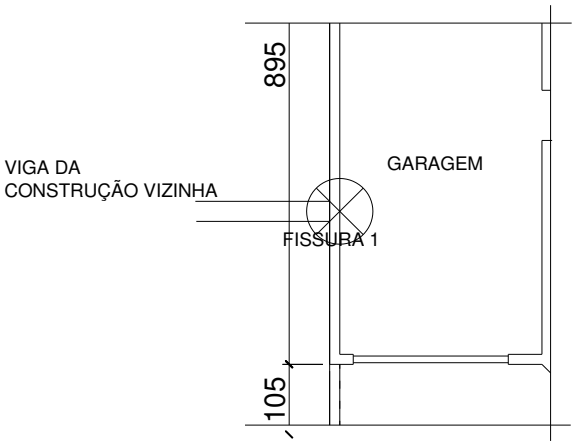

Figura 9: Croqui da locação da viga da construção vizinha, em relação à fissura.

A Figura 10 ilustra o esquema do muro que apresenta a Fissura 2, o trecho em destaque foi construído posteriormente e amarrado ao anterior que não apresentava manifestações patológicas. Esse acréscimo de carga gerou maiores solicitações a sapata, que sofreu um recalque devido a esses esforços, ocasionando a fissuração do muro já existente. Devido ao tempo transcorrido do acréscimo dessa sobrecarga, mais de sete anos de acordo com o proprietário, a estrutura atingiu o equilíbrio com o solo e não sofrerá mais danos.

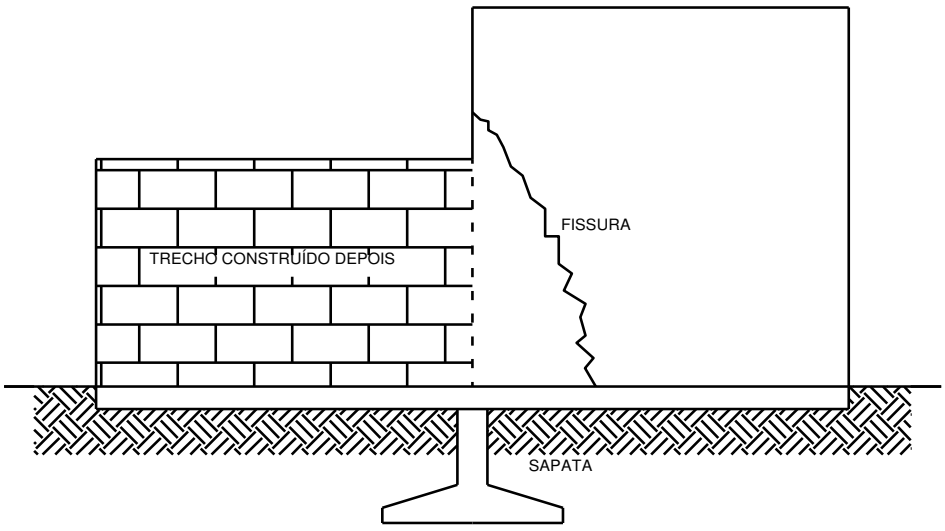

Figura 10: Esquema no muro da edificação.

5. CONCLUSÕES

A deterioração da estrutura e dos materiais que a compõem decorre, geralmente, de falhas na concepção de projeto e na execução, são detalhes que por vezes não recebem a devida importância e que podem ocasionar problemas posteriormente.

Quando uma estrutura apresenta manifestações patológicas é necessária intervenção para que a sua integridade seja garantida. Se nessa intervenção não for necessários a adição de novos materiais a fim de melhorar o desempenho da estrutura ou reconstituí-lo, denomina-se como reparo ou recuperação estrutural.

No caso de estudo, podem-se classificar os reparos necessários como superficiais, onde foram indicados apenas reparos na superfície com argamassa para reconstituir o reboco da alvenaria, a fim de proporcionar o conforto visual dos usuários da edificação.

6. REFERÊNCIAS

ASSUNÇÃO, J. A. H. R.. **Patologia e terapia dos edifícios do tribunal de justiça do estado de Minas Gerais.** Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.

BATTAGIN, A. F.. **Cuidados ao construir em áreas litorâneas.** ABCP, 2010.

BOTELHO, M. H. C.; MARCHETTI, O.. **Concreto armado, eu te amo, vol. 1.** São Paulo: Blucher, 2013.

FERREIRA, S. G.. **A tecnologia da recuperação das estruturas de concreto armado.** Catálogo Jatocret, 1979.

LAPA, J. S.. **Patologia, recuperação e reparo das estruturas de Concreto.** Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

MAGALHÃES, E. F.. **Fissuras em alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidências no Estado do Rio Grande do Sul.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004.

MAYERLE, A. M.. **Manifestações patológicas em estruturas de Concreto armado Erros de projeto estrutural.** Universidade do Estado de Santa Catarina, 2010.

SILVA, F. B.. **Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil.** Revista Techne: Edição 174, Setembro/2011.

SOUZA, V. C.; RIPPER, T.. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.** São Paulo: PINI ,1998.

THOMAS, E.. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação.** São Paulo: PINI, 1989.

HELENE, P.; ANDRADE, J. J. O.; MEDEIROS, M. H. F.. **Durabilidade e Vida Útil das Estruturas.** IBRACON, 2011.