

## ESTUDO DE CASO DE PATOLOGIA PROVOCADA POR FUNDAÇÃO, EM UMA RESIDÊNCIA MULTIFAMILIAR EM SIMONÉSIA

**Carolina Rodrigues Mendes<sup>1</sup>, Natália Lacerda Alvarenga<sup>2</sup>, Leandro José de Lima<sup>3</sup>.**

<sup>1</sup> Graduanda em Engenharia Civil, FACIG, carolrmendes96@gmail.com

<sup>2</sup> Graduanda em Engenharia Civil, FACIG, natalialacerdaalvarenga@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Mestrando em Políticas públicas e desenvolvimento local EMESCAM: Escola Superior de Ciências da Santa Casa de Misericórdia de Vitória, ES, Brasil

**Resumo-** A presente pesquisa traz um estudo de caso sobre um imóvel que sofreu inúmeras patologias devido a recalque diferencial ocasionado após a execução de uma nova edificação no lote ao lado. E exibe a importância de identificar e conhecer as causas responsáveis por causar patologias como fissuras, trincas e rachaduras provocadas por este tipo de fundação através do uso de análise das patologias citadas. Utilizando a comparação da revisão bibliográfica existente e aplicando ao estudo de caso, puderam ser estabelecidas as conclusões sobre os eventos ocorridos e suas causas. Analisando também a importância da correta apuração de responsabilidades e, no caso de uma perícia judicial, dar ao Juiz uma visão real dos problemas de engenharia ocorridos.

**Palavras-chave:** Patologia; Fundação; Trinca; Recalque.

**Área do Conhecimento:** Engenharias

### 1 INTRODUÇÃO

O homem sempre teve a necessidade de possuir um local para se abrigar ou para se instalar. Estas estruturas normalmente são dirigidas aos mais diversos tipos de atividades e funções a serem desempenhadas pelo ser humano. Um edifício é uma construção com a finalidade de abrigar tais atividades e cada um caracteriza-se por seu propósito, com finalidades de moradia; cultural; serviços; industrial; dentre outros.

O processo construtivo de uma edificação segue os seguintes processos: premissa; planejamento prévio; projeto; fabricação dos materiais para uso no canteiro de obras; execução das partes componentes da edificação e uso. Durante estes processos, podem ocorrer falhas ou descuidos dos mais variados tipos que podem gerar vícios e problemas construtivos das etapas previamente citadas. O gerenciamento destes processos e a melhoria constante através do controle de qualidade e desenvolvimento de novas tecnologias e técnicas é o desafio constante na engenharia civil (HELENE, 2003).

Estas patologias também podem ser decorrentes a fatores externos e de fatores que não foram previstos, por falta de um planejamento visando as futuras edificações ou alterações em torno da edificação. De acordo com Velloso e Lopes 2011, antes de iniciar uma edificação é necessário criar um programa de investigação contendo a planta do terreno, os dados sobre a estrutura a ser construída e sobre as edificações vizinhas que podem ser afetadas pela obra, informações geológicas e geotécnicas disponíveis sobre a área e Normas e códigos de obras locais.

A disciplina de patologia das construções pode ser entendida como o ramo da engenharia que estuda os sintomas, as causas e as origens dos vícios construtivos que ocorrem na construção de edificações. A partir do estudo das fontes destes vícios, é possível de evitar que a ocorrência de problemas patológicos se torne algo comum nas edificações modernas (DO CARMO, 2003).

A construção civil tem grande participação no recente desenvolvimento econômico do país nos últimos 20 anos segundo dados do IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o qual repercutiu nos avanços tecnológicos relacionados a edificações e nas técnicas construtivas utilizadas contribuindo com o aumento nos números de novas construções.

Consequentemente a área da Engenharia voltada para a perícia mostrou-se de extrema importância, seja na esfera extrajudicial, através das vistorias cautelares, visando evitar conflitos, seja

na esfera judicial quando já instalado o conflito, o que se busca é solucioná-lo, dando suporte técnico ao juiz para as suas sentenças. Assim, durante os esforços diários dos trabalhos periciais, o profissional da Engenharia depara-se rotineiramente com edificações nas quais se evidenciam patologias, dentre elas as fissuras, trincas e rachaduras se destacam. Podendo estas patologias trazer insegurança e/ou desconforto, além de sinalizar riscos para seus ocupantes.

## 2 DESENVOLVIMENTO

A palavra patologia significa em grego (páthos, doença, e logos, estudo), já comumente utilizada em diversas áreas da ciência. Sua aplicação nas áreas de ciências biológicas é usada por se tratar de estudos investigativos referentes às alterações estruturais e funcionais das células, dos tecidos e dos órgãos, provocados por doenças. Assim como na ciência, na construção civil se trata de alterações não esperadas numa edificação.

Segundo Gnipper e Mikaldo Jr:

A importância do estudo das patologias construtivas, em particular aquelas relativas aos sistemas prediais em apreço, reside na possibilidade da atuação preventiva, especialmente quando elas têm por causa falhas no processo de produção dos respectivos projetos de engenharia (GNIPPER; MIKALDO JR, 2007, p. 2).

Em consequência ao aumento de patologias encontradas nas edificações surgiram novas normas que avaliem o padrão de qualidade do produto oferecido pela construção civil, como por exemplo, a norma técnica ABNT NBR 15575/2013 – Desempenho de edificações habitacionais, que visa avaliar o produto oferecido por construtoras perante os padrões mínimos de conforto, estabilidade, vida útil adequada da edificação, segurança estrutural e contra incêndios (CBIC, 2013).

### 2.1 Tipos de patologia na construção civil

Termo patologia vem da medicina, significando estudo da doença. E na construção civil não é diferente, as áreas de estudo tratam dos problemas, falhas ou defeitos que comprometam funções da edificação (FÓRUM DA CONSTRUÇÃO, 2016).

Conforme Tabela 1, apresentam-se as patologias na construção civil que se encaixam nas determinadas tipologias e percentual abaixo.

Tabela 1 – Percentual das principais causas de patologia na construção civil

Tipologia	Percentual (%)
Causas diversas	1,6%
Disposições defeituosas	2,5%
Erros de concepção	3,5%
Fenômenos químicos	4,0%
Erros nas hipóteses de cálculo e uso dos materiais	8,5%
Falhas de execução	16,5%
Deformações excessivas e sobrecargas	19,7%
Falhas resultantes de variações dimensionais	43,7%

Fonte: Adaptado pelo autor de Do Carmo (2003, p. 06)

#### 2.1.2. Patologia em fundações

Referente às patologias das fundações, sabe-se que ao escolher uma fundação necessita-se conhecer primeiramente as normas técnicas vigentes, bem como o terreno, as cargas atuantes, as edificações vizinhas, as caracterização do tipo de solo, o tipo de edificação a ser implantada para garantir segurança e estabilidade para a edificação e para as edificações vizinhas.

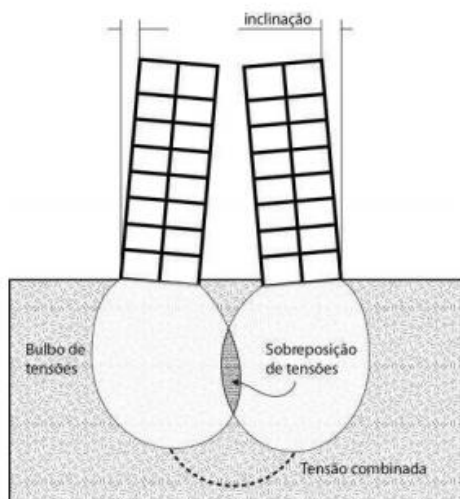
O conhecimento das tensões atuantes no terreno, sejam elas provenientes do peso próprio ou relativas aos carregamentos em superfície ou ainda pelo alívio de cargas provocado por escavações, é de vital importância no entendimento do comportamento de praticamente todas as obras de engenharia geotécnica. Há uma necessidade de se conhecer a distribuição de tensões (pressões) nas várias profundidades abaixo do terreno para a solução de problemas de recalques, empuxo de terra, capacidade de carga no solo, etc.

Pode ser considerado que se executadas conforme os padrões mínimos exigidos a partir de investigações geotécnicas, as fundações das edificações não acarretarão no surgimento de maiores problemas de desempenho estrutural do edifício. E equivale se as mesmas forem executadas erroneamente e sem sondagens de reconhecimento do tipo de solo em que será instalada a edificação, os problemas decorrentes da má execução das fundações podem ser inúmeros (MARCELLI, 2007).

Deste ponto inicia-se o estudo de bulbo de tensões, conforme Figura 1. Porém, nem sempre o bulbo de tensões provoca inclinação nas edificações, tende a edificação mais antiga apresentar maior índice de fissuras, trincas e rachaduras.

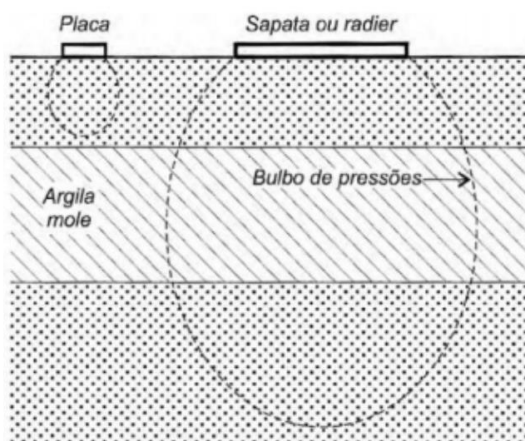
A região a qual as tensões do solo são transmitidas é denominada bulbo e dependem do tipo de sapata utilizada

Figura 1 – Sobreposição de bulbos de tensão



Fonte: Material de estudo de Augusto Romanini

Figura 2 – Formação do bulbo de tensão



Fonte: Velloso e Lopes 2011

Conforme a NBR 9575 – Impermeabilização – Seleção e projeto, determina que as fissuras são ocasionadas por ruptura de um material ou componente inferior ou igual a 0,5 mm, as trincas possuem abertura ocasionada por ruptura de um material ou componente superior a 0,5 mm e inferior a 1 mm, e já as rachaduras com abertura ocasionada por ruptura de um material ou componente superior a 1 mm.

Quando uma fundação não é devidamente projetada e/ou executada surge a possibilidade de haver recalque que é o movimento descendente de uma fundação ocasionado pela aplicação de cargas estruturais; colapso do solo devido a inundação; inchamento de solo expansivo; rebaixamento do nível da água e deterioração estrutural da fundação, e pode ser classificado em:

- Recalque diferencial que é a diferença de recalques entre dois pontos de fundações;
- Recalque absoluto que é o movimento absoluto de um elemento de fundação;
- Distorção angular que é a relação entre o recalque diferencial e a distância entre os elementos da fundação.

## 2.2 Metodologia

### 2.2.1 Unidade de Análise

Foram analisados:

- Tipos de patologia na construção civil;
- Patologias em fundações.

Analisando suas características, causas, consequências e interferências.

### 2.2.2 Tipo de pesquisa

A presente pesquisa é classificada como estudo de caso, pelo fato de utilizar um projeto de edificação real, de modo a definir o dimensionamento da fundação e os métodos escolhidos.

Antecipadamente foi realizada uma revisão bibliográfica sobre patologias em edificações para embasar o trabalho.

Este trabalho faz uma análise sobre as patologias encontradas na residência estudada e suas possíveis causas. A edificação se encontra à Rua Bento Gonçalves, número 176, Centro na cidade de Simonésia. As patologias tiveram início após a edificação de um prédio de xxx andares.

### 2.2.3 Coleta de Dados

A coleta de dados foi obtida através de visita in loco, realizando um levantamento fotográfico e inspeção definida como “Grau I” – identificação das anomalias e falhas aparentes, elaborada por profissional habilitado.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os métodos utilizados neste estudo servem como ferramenta para análises em qualquer região, onde possa existir casos de patologias nos elementos de uma edificação, desde que sejam levadas em consideração as variáveis sazonais e referências normativas usadas na concepção da edificação avaliada.

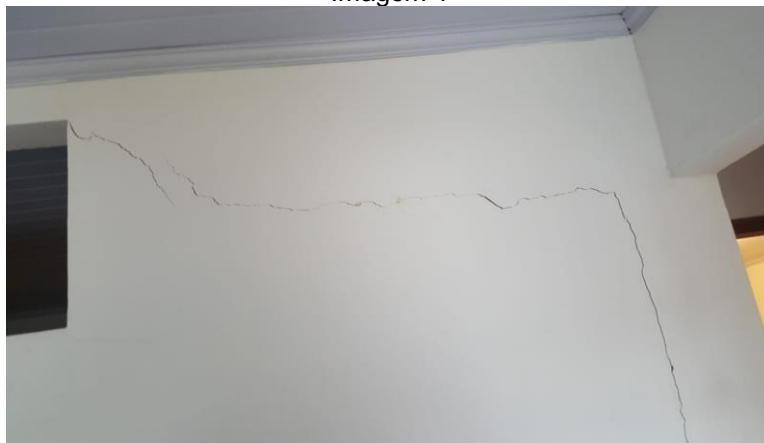
As fissuras em consequência de recalque em fundações afetam com amplitude o pavimento térreo da edificação e quando ocorrem de forma intensa, as tensões resultantes de cisalhamento podem provocar esmagamentos localizados e em forma de escamas.

Holanda Jr. (2002) diz que essas fissuras, ocorrem principalmente em direção vertical ou diagonal, apresentando variação da abertura ao longo do comprimento e se propagam em direção ao local onde ocorreu o maior recalque.

Em visita *in loco*, o imóvel foi inspecionado dentro do que tange a ABNT NBR 9575/2003 – Impermeabilizações, ABNT NBR 15575/2013 – Desempenho de Edificações Habitacionais, Norma de Inspeção Predial/2012 do IBAPE – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia. Foram detectadas algumas patologias, onde cada uma foi analisada de forma independente.

Todos os sete cômodos do imóvel foram danificados. Na Imagem 1 é possível observar uma trinca que separou a alvenaria de vedação do pilar de sustentação, e em certo ponto esta trinca toma o sentido horizontal, ampliando no sentido diagonal.

Imagem 1



Fonte: Próprio autor

A seguir nota-se uma fissura no encontro dos blocos cerâmicos, em sentido vertical na Imagem 2.

Imagem 2



Fonte: Próprio autor

Em outros pontos da casa conforme apresentada na Imagem 3 foram observadas rachaduras como exibe a foto abaixo. A rachadura que separa a alvenaria do pilar no canto da sala.

Imagem 3



Fonte: Próprio autor

Podemos observar na Imagem 4, paralela a uma viga, uma trica decorre do piso até o final da parede, segregando elementos estruturais da alvenaria de vedação.

Imagem 4



Fonte: Próprio autor

No lado externo notam-se os danos, como esta fissura na lateral da janela em sentido horizontal apresentada na Imagem 5.

Imagem 5



Fonte: Próprio autor

Na varanda foi encontrada uma fissura abaixo da janela no sentido horizontal-diagonal conforme Imagem 6.

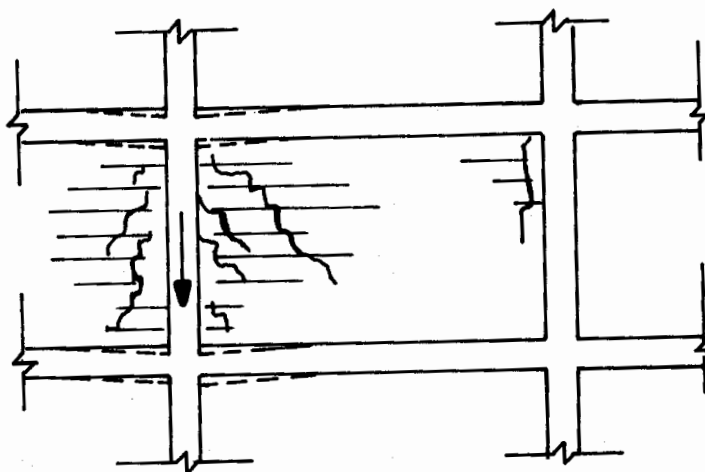
Imagem 6



Fonte: Próprio autor

Podemos analisar que as trincas e fissuras correspondem ao que é apresentado nas fotos 1, 2, 3 e 4, apresentam trincas horizontais próximas aos pilares e trincas em 45° indicando ocorrência de um recalque em um dos pilares provocado pelo deslocamento da fundação correspondente, como é representado na Figura 3.

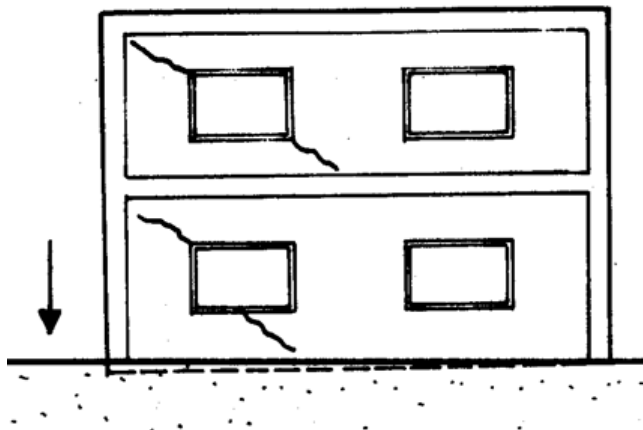
Figura 3- Trincas inclinadas na direção do pilar que sofreu maior recalque. (Recalques diferenciados)



(THOMAZ, Ercio; Trincas em Edifícios, pág. 98. São Paulo, 1949)

Outro ponto analisado, nas fotos 05 e 06 apresentadas anteriormente, onde apresenta uma trinca abaixo da janela formando um ângulo em  $45^\circ$ , conforme a Figura 4.

Figura 4 - Trincas de cisalhamento nas alvenarias devido ao assentamento das fundações



(THOMAZ, E.; Trincas em Edifícios, pág. 97. São Paulo, 1949)

#### 4 CONCLUSÃO

As edificações durante toda sua vida útil sofrem movimentações por meio de dilatação, recalques entre outros fatores. Diante de todo o exposto, conclui-se que os recalques sofridos por esta fundação causaram danos que comprometem não só o conforto e desempenho, como também a segurança, a qualidade do produto e a durabilidade da edificação. E para serem efetuados serviços de recuperação é necessário aguardar que a edificação tenha se estabilizado, essa averiguação é realizada acompanhando o tamanho das fissuras, trincas e rachaduras encontradas no imóvel, quando estas não tiverem aumentado ou não surgirem novas aberturas, é sinal que a construção estabilizou.

Segundo analisado, fica caracterizado que as patologias encontradas na edificação são provenientes do recalque diferencial, quando uma parte da estrutura rebaixa mais que a outra, ocasionando em esforços estruturais não previstos, devido a ausência de estudo dos bulbos de tensões durante a construção do edifício ao lado da residência.

O acompanhamento das trincas e fissuras é necessário para saber se o recalque estabilizou para a recuperação de suas patologias ou se o processo ainda está ocorrendo e caso prossiga o aumento e a aparição de novas fissuras, será necessário um reforço em sua função.

Este estudo é de inteira importância e oferece aos moradores uma garantia sobre as condições de sua edificação, se está em risco ou se pode ser de fácil recuperação. Trazendo maior conforto e segurança para os mesmos.

Após estudo das patologias apresentadas e de referências bibliográficas, as quais foram apresentadas, concluir-se que o prédio construído ao lado edificação provocou um recalque na fundação o qual foi responsável pelas trincas e fissuras apresentadas.

## 5 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575**: Impermeabilização. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em: <<https://www.ebah.com.br/content/ABAAAgcykAF/abnt-nbr-15575-2013-normas-desempenho>>. Acesso em 06 de outubro de 2018

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575** – Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro. 2013. Disponível em: < [http://www.asser.edu.br/rioclaro/bibliotec/a/docs/engenhariacivil/nbr\\_15575-2\\_2013\\_final%20sistemas%20estruturais\[1\].pdf](http://www.asser.edu.br/rioclaro/bibliotec/a/docs/engenhariacivil/nbr_15575-2_2013_final%20sistemas%20estruturais[1].pdf) >. Acesso em 06 de outubro de 2018

CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Desempenho de edificações habitacionais**: Guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. 2ª ed. Brasília, Gadioli Cipolla Comunicação, 2013. Disponível em: < [https://www.cbic.org.br/arquivos/guia\\_livro/Guia\\_CBIC\\_Norma\\_Desempenho\\_2\\_edicao.pdf](https://www.cbic.org.br/arquivos/guia_livro/Guia_CBIC_Norma_Desempenho_2_edicao.pdf)>. Acesso em 16 de outubro de 2018

DO CARMO, Paulo Obregon. **Patologia das construções**. Santa Maria, Programa de atualização profissional – CREA – RS, 2003. Disponível em: < <http://livros01.livrosgratis.com.br/cp083109.pdf> >. Acesso em 22 de outubro de 2018

GNIPPER, Sérgio F.; MIKALDO JR. Jorge. **Patologias frequentes em sistemas prediais hidráulicosanitários e de gás combustível decorrentes de falhas no processo de produção do projeto**. Curitiba, 2007. Disponível em: <[www.cesec.ufpr.br/workshop2007/Artigo-29.pdf](http://www.cesec.ufpr.br/workshop2007/Artigo-29.pdf)>. Acesso em 24 de setembro de 2018

HELENE, Paulo R. Do Lago. **Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo, Red Rehabilitar, 2003. Disponível em: < [http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT\\_00286.pdf](http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00286.pdf) >. Acesso em 10 de setembro de 2018.

HOLANDA Jr., O.G. **Influência de recalques em edifícios de alvenaria estrutural**. 2002. 242f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008. Disponível em: < [http://www.set.eesc.usp.br/cadernos/nova\\_ver\\_sao/pdf/cee44\\_95.pdf](http://www.set.eesc.usp.br/cadernos/nova_ver_sao/pdf/cee44_95.pdf)>. Acesso em 30 de outubro de 2018.

MARCELLI, Mauricio. **Sinistros na construção civil**: Causas e soluções para danos e prejuízos em obras. 1ª ed. São Paulo: Pini, 2007. Disponível em: < <https://pt.scribd.com/presentation/109018590/SINISTROS-NA-CONSTRUCAO-CIVIL> >. Acesso em 16 de outubro de 2018.

VELLOSO, D.A.; LOPES, F.R. **Fundações**. São Paulo, Oficina de Textos. 2011. Disponível em: < [https://www.passeidireto.com/arquivo/5956031/livro\\_fundacoes\\_veloso\\_lopes\\_vol\\_unico\\_2012](https://www.passeidireto.com/arquivo/5956031/livro_fundacoes_veloso_lopes_vol_unico_2012)>. Acesso em 19 de outubro de 2018.

THOMAZ, Ercio – **Trincas em Edifícios, causas, prevenção e recuperação** – Co-edição IPT/EPUSP/PINI – São Paulo, dezembro 2007. Disponível em: < <https://www.ebah.com.br/content/ABAAAgjRsAK/trincas-edificios-causas-prevencao-recuperacao-eng-ercio-thomaz> >. Acesso em 21 de setembro de 2018.