



Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico. ISSN: 2446-6778
Nº 5, volume 5, artigo nº 72, Julho/Dezembro 2019
D.O.I: <http://dx.doi.org/10.20951/2446-6778/v5n5a72>
Edição Especial

CONSEQUÊNCIAS DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DAS FUNDAÇÕES NAS ESTRUTURAS - ESTUDO DE CASO

Sânzzia de Oliveira e Souza Figueira¹

Engenheira Civil, Engenheira de Segurança do Trabalho, Especialista em Docência do
Ensino Superior

Niander Aguiar Cerqueira²

Engenheiro Civil, Engenheiro de Segurança do Trabalho, Mestre em Ciências de
Engenharia, Doutor em Engenharia Civil

Resumo

Com o decorrer do tempo, inúmeras são as manifestações patológicas que se tornam perceptíveis devido aos problemas provenientes da execução, do próprio projeto, ou do uso de qualquer edificação. Essas manifestações são verificadas com o propósito de reconhecer as suas causas e origens, a fim de se alcançar a melhor maneira para o problema. Contudo, ao analisar os elementos de fundação, este processo se torna mais complexo devido ao fato de serem enterrados no solo. É muito usual haver a necessidade de se fazer a alteração nos projetos das estruturas de fundações, assim que se verificam solos em condições divergentes do previsto, principalmente quando não são efetuadas investigações no subsolo. Os problemas encontrados nas fundações são difíceis de serem analisados quando antepostos à execução, o que acomete de modo expressivo a segurança e a durabilidade da edificação, afetando de modo geral a obra. Além disso, há também problemas como a falta de controle na execução, assim como sondagens do solo inapropriados ou

Sânzzia de Oliveira e Souza Figueira, Engenheira Civil, Engenheira de Segurança do Trabalho, Especialista em Docência do Ensino Superior, São José de Ubá – RJ, sanzziarf@gmail.com

² Niander Aguiar Cerqueira, Engenheiro Civil, Engenheiro de Segurança do Trabalho, Mestre em Ciências de Engenharia, Doutor em Engenharia Civil, Campos dos Goytacazes – RJ, coord.niander@gmail.com

insuficientes, de modo a utilizar as fundações de forma incorreta para o solo existente. Para isso, torna-se fundamental uma adequada identificação e prevenção, para que as manifestações patológicas sejam solucionadas. O presente trabalho tem por objetivo reconhecer as patologias das fundações nas edificações, como as aberturas e recalques mostrando como podem ser evitadas, tendo por suporte uma pesquisa bibliográfica e um estudo de caso, visando-se a minimização do custo da obra e a melhoria da segurança na edificação.

Palavras-chave: edificações; fundações; manifestações patológicas.

Abstract

In the course of time, there are innumerable pathological manifestations that become perceptible due to problems arising from the execution, the project itself, or the use of any building. These manifestations are checked for the purpose of recognizing their causes and origins in order to arrive at the best way for the problem. However, in analyzing the foundation elements, this process becomes more complex due to the fact that they are buried in the ground. It is very usual to have the alteration in the projects of the foundations structures, as they occur in different conditions than expected, especially when no underground investigations are carried out. The problems found in the foundations are difficult to analyze when compared to the execution, which significantly affects the safety and durability of the building, affecting the work in general. In addition, there are also problems such as the lack of control in the execution, as well as inadequate or insufficient soil surveys, in order to use the foundations incorrectly for the existing soil. For this, adequate identification and prevention is essential, so that the pathological manifestations are solved. The present work aims to recognize the pathologies of foundations in buildings, such as openings and repressions, showing how they can be avoided, supported by a bibliographical research and a case study, aiming at minimizing the cost of the work and improving the building safety.

Keywords: buildings; foundations; pathological manifestations.

INTRODUÇÃO

A Construção Civil é de suma importância para o desenvolvimento e o crescimento do país, principalmente ao exercer uma considerável atuação na economia do Brasil. De acordo com Arivabene (2015), o desenvolvimento em larga escala da construção civil, a fim de satisfazer uma demanda por edificações, propiciou o avanço da ciência e da tecnologia. No entanto, há inúmeros problemas nas edificações que se encontram em andamento, até mesmo prontas, que apresentam quadros patológicos, sendo estes com ocorrência tanto na etapa de planejamento, assim como nas demais do processo construtivo.

Toda edificação apresenta uma vida útil própria. Ela pode se encontrar de maneira insatisfatória, embora o prazo ainda não seja alcançado por causa da ausência de manutenção periódica. Esta tem por finalidade prorrogar a vida útil da estrutura, de modo a minimizar ou ausentar a presença de patologias.

As manifestações patológicas geram problemas que vão desde a escala pequena, sendo já inconvenientes para os clientes, até a sua complexidade, podendo levar a estrutura ao colapso (SANTOS, 2014). A patologia nas edificações se torna os principais fatores que afetam a vida útil das construções, sendo que, além dos problemas provocados pela má execução da fundação, há também os aspectos estruturais nas edificações.

Segundo Antoniazzi (2006), é necessária a verificação prévia das manifestações patológicas, visto que ao antecipar o processo de tratamento das fundações, diminui-se a perda de desempenho e, conseqüentemente, torna-se mais barato.

De acordo com Verçosa (1991), sempre se procura construir de modo a gerar o máximo de economia. Com isso, minimiza-se a segurança devido à falta de conhecimento dos materiais e métodos construtivos. As patologias aparecem com o mínimo de erro possível, além da péssima qualidade da mão-de-obra. A obra submete-se à ação de muitos agentes agressivos, tais como a umidade, o calor, as sobrecargas, as ações de ventos que, com o passar do tempo, irão produzir sua fadiga e o surgimento de problemas na construção de forma geral.

Este artigo aborda, de modo simplificado, a análise e a identificação das manifestações patológicas e as principais falhas mais usuais na estrutura da edificação referentes às fundações de modo geral, além de estudar os danos causadores na construção e procurar por sua melhoria e suas soluções.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Fundação

Fundação é o elemento responsável por transmitir as cargas da estrutura para o solo, sendo essa transmissão feita de modo correto, isto é, sem gerar dano para os terrenos ou estrutura adjacentes (MAZZARONE, 2017). Para Melhado *et al* (2002), há duas classes de fundações: rasas e profundas, em que as primeiras possuem profundidade de perfuração inferior ou igual a 3 m, utilizadas em cargas leves e, as últimas, quando o solo não alcança, em grandes profundidades, a resistência pretendida.

Segundo Danziger (2015), definir a fundação como parte de transferência de carga é um fator de grande relevância, visto que se torna errôneo a ideia de que a fundação precisa aguentar ou reter a carga, no lugar de transmitir ao solo. A correta forma de sua transmissão ocorre por meio de dois requisitos básicos:

- proteção relacionada à estrutura, isto é, equivalente à verificação dos estados-limites último (E.L.U.);
- recalques coadunáveis com a estrutura, correspondendo a verificação dos estados-limites de serviço (E.L.S.).

Tipos de fundação

As fundações são divididas em diretas ou rasas; indiretas ou profundas. Para Barros (2011, p.04), “as fundações diretas ou rasas são aquelas em que a carga da estrutura é transmitida diretamente ao solo pela fundação. São executadas em valas rasas, com profundidade máxima de 3,0 metros, e caracterizadas por blocos, alicerces, sapatas e radiers”. Enquanto, para Oliveira (2012), as fundações profundas transmitem a carga ao terreno por meio da base, isto é, pela resistência de ponta, através da resistência de fuste ou por ambas combinações, sendo sua profundidade maior que o dobro de sua menor dimensão e no mínimo 3m. Nelas, são incluídas os tubulões, caixões e estacas.

Elementos indispensáveis na execução do projeto de fundações

- Adequar o ambiente relacionado com as características do trabalhador;
- Definir meios adequados para a realização da compra de equipamentos ergonômicos, máquinas e outros materiais;
- Monitorar a inserção e a adaptação das novas tecnologias nas empresas.

Segundo Barros (2011), são indispensáveis definir alguns parâmetros para a escolha da fundação. Dentre eles: topografia da área; características do solo; dados referentes às construções vizinhas; dados da estrutura; aspectos econômicos.

Investigação do Subsolo

Faz-se necessário investigar o subsolo para que se possa verificar os problemas na fundação. Como o solo é o local que suporta as cargas provenientes da fundação, sua caracterização e identificação se tornam fundamentais na resolução de quaisquer patologias. Para tal, são adotados programas que investigam o subsolo, podendo ser utilizadas sondagem à percussão ou até mesmo, conforme o porte da obra ou se as informações obtidas não forem suficientes, poderão ser adotadas outras medidas como por exemplo: ensaio de palheta, de penetração contínua, dentre outras (MELHADO *ET AL*, 2002).

Recalques das fundações

De acordo com Velloso *et al* (2004), os recalques nas estruturas se classificam em danos estruturais, arquitetônicos e funcionais. Os primeiros causados pela própria estrutura. Os segundos, causados pelas trincas, fissuras em acabamentos, dentre outros. Os últimos, causados pelo uso contínuo da estrutura.

Silva (2008) relata que as principais causas de anomalias em fundação são a presença de água contida nos aterros, fundações construídas em profundidades impróprias, aterros mal compactados, recalques do solo, dentre outras.

Para Ribeiro (2008), os problemas dos recalques são referentes ao rebaixamento do lençol freático, gerando um crescimento das pressões geostáticas; solos colapsíveis que são aqueles que quando estabelecem contato com a água, acaba havendo o colapso do solo; vibrações que são geradas pela operação de aparelhos como rolos compactadores, dentre outros; escavações de túneis, causando recalques na superfície do terreno; escavações em áreas vizinhas à fundação. A figura 01 mostra o problema gerado pelo recalque na estrutura por completa:



Figura 01 – Recalques e movimentos na estrutura

Fonte: Bittencourt (2012)

Patologias das fundações

Para que haja uma boa *performance* na execução de um projeto de fundações, é preciso que se tenha inúmeros aspectos, sempre observando até mesmo os detalhes ditos como menos significativos. Conforme Franco *et al* (2017 p. 10 *apud* Helene 2003), os principais fatores que acarretam as patologias numa estrutura de fundação se originam por “erro na determinação das cargas atuantes; desconsideração de etapas construtivas; erro no dimensionamento dos elementos (vigas, pilares); armaduras sem previsão de fissuração em concreto e a ausência de detalhes do projeto estrutural”.

Ribeiro (2011) considera as patologias das fundações como geradoras de rachaduras e fissuras, além de provocar outros danos, o que provoca em sérios problemas nas etapas da construção civil, como: verificação e investigação do comportamento do solo, análise e execução do projeto das fundações, análise após os eventos de conclusão das fundações, além deterioração dos materiais integrantes das fundações. Oliveira (2012) diz que as patologias por fissuras podem ser provocadas através de deformação pelo excesso da estrutura, por sobrecargas, por movimentação higroscópica e térmica, por recalques de fundações, dentre outras.

Segundo Verçoza (1991), a ação das fissuras, trincas ou rachaduras é gerada pelas fundações, além de provocar outros malefícios nos prédios. Desse modo, o problema mais usual nas fundações chama-se recalque diferencial. Para Schwirck (2005 *apud* Sumensse *et al*, 2016), as patologias ocorrem dos grandes riscos e incertezas que geralmente estão susceptíveis a ocorrer na vida útil das construções e na construção. Muitas patologias são detectadas no decorrer da fase construtiva, o que facilita no processo de comportamento seguro e adequado. O comportamento que liga a fundação ao solo submete-se a diversos fatores, começando pelos decorrentes do projeto, que abrange o conhecimento do solo; os procedimentos construtivos; e até os efeitos de pós-implantação.

Segundo Bauer (2011), entre as diversas causas de patologias decorridas do solo, há sempre a verificação de falhas dos movimentos dos solos, inclusive a não investigação do subsolo. A ausência ou minimização da investigação acarreta diversos problemas à estrutura, pois com isso não há a interpretação adequada dos danos e das anomalias. A figura 02 representa uma fundação executada sem projeto e sondagem.



Figura 02 – Fundação má executada
Fonte: Franco *et al* (2017)

Recalques

Alonso (1991) diz que no momento em que um elemento de fundação se desloca na posição vertical, ele é dito como recalque absoluto. Segundo a NBR 6122 (1996), se o movimento é dito como ascendente, é chamado levantamento.

Para Milititsky (*et al* 2015), o recalque em fundações deriva no momento em que se rompe o contato da fundação e solo, o que provoca o afundamento exacerbado da fundação para além do que foi projetado. Ocorrendo isso, em toda a fundação, o recalque é chamado de total, enquanto ocorre em somente um trecho, chama-se recalque diferencial. Os danos por recalques podem ser visuais e estéticos; estruturais; e aqueles que comprometem na utilização do prédio. A figura 03 mostra um recalque diferencial provocado por trincas e rachaduras na edificação:



Figura 03 – Recalque diferencial na edificação
Fonte: MAQUINADEAPROVAÇÃO, *Online*

As fissuras provocadas por recalques diferenciados são inclinadas, confundindo-se às vezes com fissuras provocadas por deflexão de componentes estruturais. Em relação às primeiras, contudo, apresentam aberturas geralmente maiores, "deitando-se" em direção ao ponto onde ocorreu o maior recalque. Outra característica das fissuras provocadas por recalque é a presença de esmagamentos localizados, em forma de escamas, dando indícios das tensões de cisalhamento que as provocam; além disso, quando os recalques são acentuados, observa-se nitidamente uma variação na abertura da fissura. Entretanto, os recalques diferenciados poderão provocar fissuras com outras configurações, em função de diversas variáveis: geometria das edificações e/ou do componente, tamanho e localização de aberturas, grau de enrijecimento da construção (emprego de cintamentos, vergas e contravergas), eventual presença de juntas no edifício etc (THOMAZ, 1989 P. 17 APUD CALISTO ET AL, 2015).

Segundo Calisto (*et al* 2015), caso haja a necessidade de intervir na reparação na infraestrutura, isto é, na fundação, isso também pode ser inevitável da superestrutura, assim como nas alvenarias e revestimentos. Ao realizar a intervenção na reparação, ela se torna cara em comparação ao custo inicial necessário, tornando, muitas das vezes, um método inviável, em consideração ao custo/benefício.

Patologias nas estruturas de concreto armado

De acordo com (Bauer, 2011 *apud* FRANCO, 2018), “as manifestações patológicas dos elementos da construção comprometem a imagem da engenharia e arquitetura, sendo uma agressão às vistas da população, e à integridade das edificações”.

Sabe-se que inúmeros são os agentes que causam a perturbação patológica nas estruturas, que se originam desde a falha humana até nos problemas com a estrutura dos componentes dos materiais, que são prejudicáveis ao concreto e a armadura (TRINDADE, 2015). Para Souza *et al* (1998), as causas intrínsecas no processo de deterioração das estruturas de concreto são aquelas que se originam das peças estruturais e dos materiais, causadas muitas vezes por falhas humanas, ações externas ou próprias do material concreto.

Segundo Trindade (2015), um outro problema em relação à concretagem está nos transportes, nas juntas de concretagem, nos lançamentos, adensamento e cura. Os profissionais também são os grandes responsáveis técnicos, tanto das estruturas de concreto armado, quanto das fundações. A ação conjunta entre solo-fundação só será bem atendida se houver um estudo e entendimento sobre tais interações. No passado, as fundações eram calculadas desconsiderando a deslocabilidade do solo, ou seja, eram calculadas por serem apoiadas em indeslocáveis vínculos. Porém, a interação solo-estrutura necessita de um estudo para assim, verificar o comportamento dos solos perante os carregamentos. A figura 04 retrata duas sapatas de dimensões diferentes que descarrega para o solo o mesmo valor de carga.

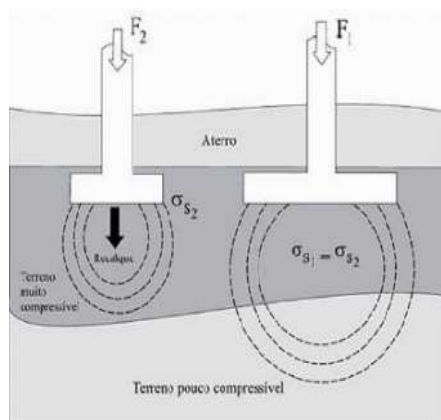


Figura 04 – Bulbo de tensões

Fonte: Souza *et al*, 2018

Trindade (2015) relata que há momentos em que as condições da fundação e do terreno são alteradas sem a verificação de construções já existentes. Assim, acabam modificando o solo e as estruturas, como por exemplos, obras sendo executadas próximas de outras e rebaixamento do lençol freático, mostrada na figura 05.

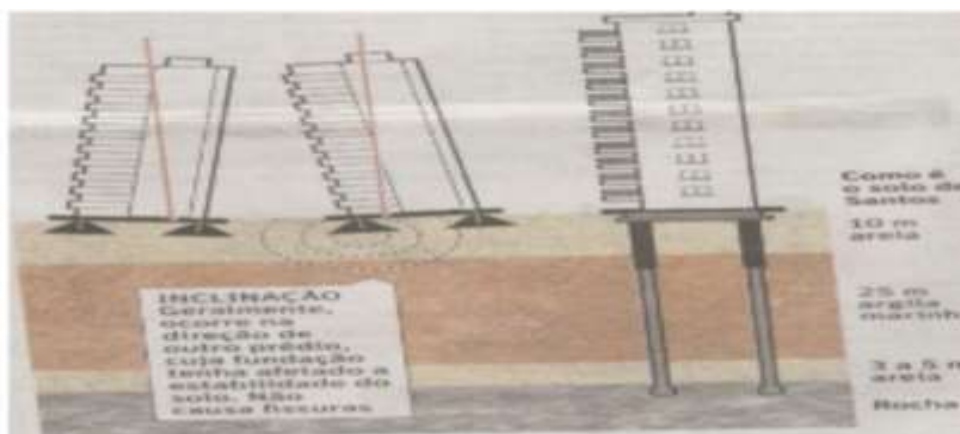


Figura 05 – Recalques em edifícios

Fonte: Bezerra (2013)

Thomaz (1989) afirma que os recalques nos pilares provocam fissuras nas vigas que são conectadas a eles, nas quais as maiores ocorrem na parte superior das vigas. As fissuras que se originam dos recalques necessitam de sua magnitude.

ESTUDO DE CASO

O presente estudo de caso tem por finalidade identificar a patologia de uma casa, assim como suas causas principais para que se chegue a uma conclusão do que poderia ser evitado no momento da execução da obra, assim como o meio de sua recuperação.

Identificação das patologias

A referente casa possui aproximadamente 20 anos, localizada no Barro Branco, Zona Rural da cidade de São José de Ubá. Segundo a proprietária da residência, em nenhuma fase de projeto houve a presença de um engenheiro, isto é, não houve projeto de engenharia. A casa possui um número reduzido de sapatas isoladas, o que gera inúmeras patologias. Na edificação há uma rachadura em 45°, de espessura leve a moderada, surgida há uns três anos, partindo do meio da parede até o seu final. Assim, a rachadura se expande a cada dia, conforme a figura 06.



Figura 06 –Trinca na parede

Fonte: Própria

Observando a construção, foi possível notar também que as esquadrias não possuíam verga e contraverga na cozinha, como visto na figura 07.



Figura 07 – Trinca atravessando a janela devido à ausência de verga e contraverga

Fonte: Própria

A fundação é um elemento primordial em qualquer estrutura, seja ela de baixo, médio ou grande porte. Sua principal finalidade é distribuir o peso de toda a construção para o solo, a fim de que ele a sustente e não comprometa a obra com possíveis patologias no futuro. Perante os fatos, verificou-se que a casa possuía também outras fissuras ou trincas devido ao mau dimensionamento das fundações, ou seja, na figura 08, verifica-se que, na parte da edificação em que há essa fissura, não há elemento de fundação, o que gerou essa patologia.



Figura 08 – Trinca do lado externo da edificação

Fonte: Própria

Conforme o tempo vai passando, a edificação sofre formação de trincas por processos de movimentações estruturais ou sobrecarga da estrutura. Na figura 09, pode-se verificar as fissuras inclinadas, horizontais e verticais sendo geradas através das aberturas nas alvenarias, em outras partes da casa.

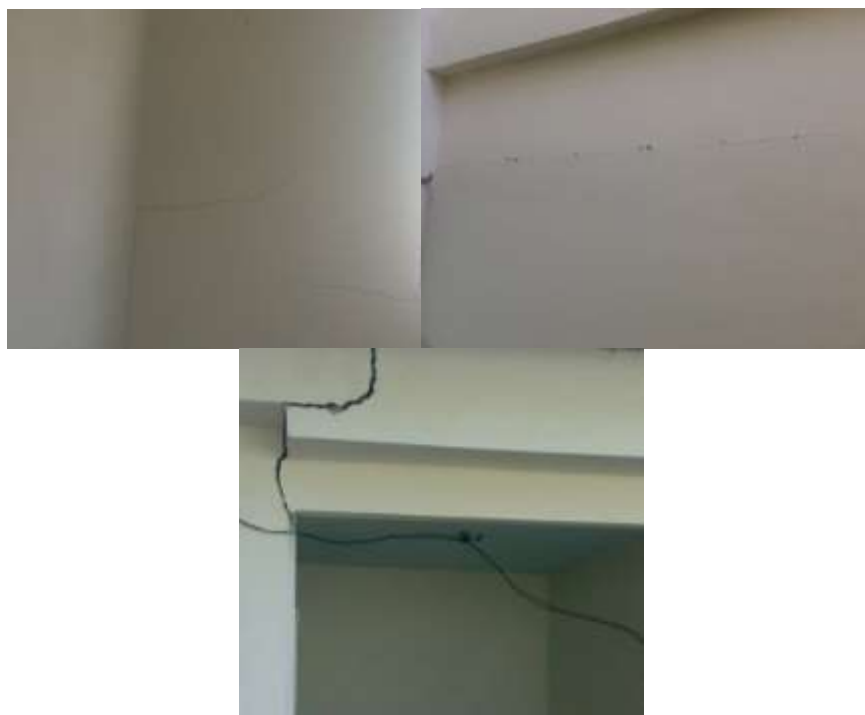


Figura 09 – Fissuras inclinadas, horizontais e verticais em outros cômodos da edificação

Fonte: Própria

Discussão

O projeto de fundação envolve estudos sobre o solo, acompanhamento de profissionais, a fim de que minimizem possíveis falhas no projeto. Sempre se faz necessário

contratar um especialista para identificar e analisar a gravidade das fissuras e trincas, pois ele é o único a determinar se é viável ou não a recuperação da estrutura. Nunca se deve iniciar uma obra visando à economia de materiais ou não seguir as etapas adequadas de uma obra. Essa economia gera um dano incalculável no decorrer dos anos da edificação, tornando, muitas das vezes, o reparo inviável.

Como mostrado na casa, ela possui trincas verticais, que segundo Lima (2015), são aquelas que se caracterizam por possuir aberturas maiores principalmente em pontos ou seções de concentração de cargas onde a estrutura da fundação é mais fraca; fissuras inclinadas oriundas a partir das aberturas nas alvenarias; e fissuras horizontais devido à variação térmica. Como a estrutura carece de um projeto adequado de fundações, além de ser localizada num ambiente de calor excessivo, acarretou tais trincas, que são ativas, pois se movimentam a cada dia e também, no recalque diferencial de fundações devido à ausência de homogeneidade do solo.

Prevenção e Recuperação

É preciso fazer uma minuciosa investigação do solo na área da construção, verificando as condições encontradas do terreno ao longo das construções vizinhas, assim como conhecer o histórico da área. Também, é necessário mudança na estrutura da fundação existente quando a mesma já não suporta mais as cargas em que ela está sujeita. Pode ser utilizado um reforço provisório que permita a fundação resistir por um determinado período de modo a obter segurança de todos. Para tais trincas, faz-se necessário preencher suas aberturas por meio de selantes acrílicos, isto é, uma argamassa que atenda às particularidades da obra, limpando toda a área afetada a fim de obter depois o acabamento; também restaurações com pintura acrílica.

Para a melhoria da edificação, é preciso que haja preservação da segurança e do conforto aos usuários, além da preservação do meio ambiente, de modo a utilizar para os devidos reparos materiais e métodos de obras mais sustentáveis, contribuindo para a minimização dos impactos ambientais. Assim, para a referida residência será realizada uma reforma a fim de que haja sua durabilidade e reabilitação, preservando o máximo já edificado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo remete-nos a conclusão da importância do conhecimento que se deve haver a respeito das patologias, o que contribui para uma maior segurança e vida útil das construções, a fim de minimizar os custos.

Este trabalho retratou as principais causas das aberturas da alvenaria e recalques das fundações, bem como as patologias presentes nas estruturas de concreto armado nas edificações, numa relação solo-fundação, que altera e afeta a qualidade dos materiais existentes.

No decorrer do artigo, pôde-se verificar que os problemas patológicos podem ser diagnosticados e evitados no início da obra, sendo o papel do profissional habilitado de grande valia que consiga apontar os erros possíveis de sondagem, além de obter dados acerca das edificações vizinhas. Por meio das manifestações patológicas encontradas, verifica-se a necessidade de se promover investigações geotécnicas. Só após a fundação ser reforçada poderá haver o fechamento das aberturas.

Como mostrado no estudo de caso, é preciso que, no decorrer de todo o projeto e suas etapas, seja objetivada a qualidade da obra, pois o aparecimento de aberturas decorridas por descuidos e falhas compromete a qualidade do produto e a satisfação do cliente.

Assim, com base no estudo bibliográfico utilizado, tem-se a necessidade de conhecer mais o solo, a fim de que possa ser utilizada uma fundação propícia capaz de suportar todas as tensões geradas pelos esforços solicitantes, evitando que comprometam nas estruturas de concreto.

REFERÊNCIAS

ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1986.

ALONSO, V. R. **Previsão e controle das fundações: uma introdução ao controle de qualidade em fundações**. 2 ed. São Paulo: Blucher, 1991. 142 p.

ANTONIAZZI, J. P. **Patologia da Construção: abordagem e diagnóstico**. 2006. Pré-Projeto (Curso de Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 8p.

ARIVABENE, A.C. Patologias em Estruturas de Concreto Armado. **Revista Especialize Online IPOG**. Vitória, v.01, n.10, 2015.

BARROS, C. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. **Técnica Construtiva Edificações**. Apostila de Fundações. Pelotas. 2011.

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011. 441p.

CALISTO, A.; KOSWOSKI, R. **Efeito do recalque diferencial de fundações em estruturas de concreto armado e alvenaria de vedação. Estudo de caso. 2015**. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Produção Civil). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 34p.

DANZIGER, F. A. B. Universidade Federal do Rio de Janeiro. **Introdução ao Estudo das Fundações**. Notas de Aula. Rio de Janeiro, 2015.

FRANCO, C.V.N.; NIEDERMEYER, F. M. Manifestações patológicas geradas por recalque de fundações. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**. São Paulo, v. 1, n.7, p. 194-214, 2018.

LIMA, B. S. **Principais manifestações patológicas em edificações residenciais multifamiliares. 2015**. Monografia (Curso de Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 66p.

MAZZARONE, R. **Estudo de Caso: análise do projeto das fundações do centro de convergência CCJE-CFCH-CLA localizado na Ilha do Fundão – Rio de Janeiro. 2017**. Monografia (Curso de Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 129p.

MELHADO, S. B.; SOUZA, U. E. L.; BARROS, M. M. S.B.; FRANCO, L. S.; HINO, M. K.; GODOI, E. H. P.; HOO, G. K.; SHIMIZU, J. Y. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. **Fundações**. Apostila. São Paulo, 2002.

MILITITSKY, J.; CONSOLINI, N. C.; SCHNAID, F. **Patologia das fundações**. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015. 243 p.

OLIVEIRA, A. M. **Fissuras, Trincas e Rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações. 2012.** Monografia (Curso de Especialização). Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais. 96p.

RIBEIRO, R. C. H. **Aplicações de probabilidade e estatística em análises geotécnicas. 2018.** Tese (Doutorado). PUC, Rio de Janeiro, 102 p.

SANTOS, G.V. **Patologias devido ao recalque diferencial em fundações. 2014.** Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil). Centro Universitário de Brasília, Brasília. 111p.

SCHWIRCK, I. A. **Patologia das Fundações. 2005.** Monografia (Graduação em Engenharia Civil). Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 85p.

SOUZA, V. C.; RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.** São Paulo: Pini, 1998. 255p.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios, causas, prevenção e recuperação.** 1 ed. São Paulo: PINI, 1989. 205p.

TRINDADE, D. S. **Patologia em Estruturas de Concreto Armado. 2015.** Monografia (Curso de Engenharia Civil). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 88p.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações.** Porto Alegre, Editora Sagra, 1991. 172p.