



XVII Congresso Internacional sobre Patologia e
Reabilitação das Construções

XVII Congreso Internacional sobre Patología y
Rehabilitación de las Construcciones

XVII International Conference on Pathology and
Constructions Rehabilitation

FORTALEZA (Brasil), 3 a 5 de junho de 2021

<https://doi.org/10.4322/CINPAR.2021.111>

Análise das incidências de manifestações patológicas oriundas do recalque de fundações: Estudo de caso na UFERSA-Angicos.

Analysis of the incidences of pathological manifestations arising from the repression of foundations: Case study in UFERSA-Angicos.

Larissa Hellen Alves FERNANDES¹, Janielly Kaline de Oliveira Ferreira da FÉ²

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Rio Grande do Norte, Brasil, lahellen@hotmail.com

² Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Rio Grande do Norte, Brasil, janielly.ferreira@ufersa.edu.br

Resumo: A construção civil é uma área que vem ao longo do tempo se expandindo em decorrência do desenvolvimento populacional, atrelado ao avanço tecnológico. No entanto, apesar da utilização de novas tecnologias no campo construtivo, nos processos e materiais de construção, um significativo índice de manifestações patológicas das mais variadas espécies vem sendo identificadas nas edificações. As manifestações patológicas podem ocorrer das mais variadas formas e nos diversos elementos que compõe as edificações. As fundações são elementos estruturais responsáveis por transmitir as cargas das edificações para o solo, e quando mal executadas refletem em outros elementos como nas alvenarias em formas de fissuras, rachaduras e outros danos. Esses problemas podem surgir pela negligência nas etapas de caracterização do comportamento do solo e investigação, análise e projeto das fundações, execução das fundações. Dessa forma, o presente trabalho apresenta um estudo sobre as incidências de manifestações patológicas oriundas da má execução das fundações de alguns blocos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Campus Angicos. Com o estudo realizado, foi encontrado fissuras inclinadas a 45°, características nas quais as fissuras provocadas por recalque apresentam.

Palavras-chave: Patologia; Fundação; Recalque.

Abstract: Civil construction is an area that has been expanding over time due to population development, linked to technological advancement. However, despite the use of new technologies in the construction field, in construction processes and materials, a significant index of pathological manifestations of the most varied species has been identified in buildings. Pathological manifestations can occur in the most varied ways and in the different elements that make up the buildings. Foundations are structural elements responsible for transmitting building loads to the ground, and when poorly executed, they reflect on other elements such as masonry in the form of cracks, cracks and other damage. These problems may arise due to the negligence in the stages of characterizing the soil behavior and investigation, analysis and design of the foundations, execution of the foundations. Thus, the present work presents a study on the incidence of pathological manifestations arising from the poor execution of the foundations of some blocks of the Federal Rural University of the Semi-Arid - Campus Angicos. With the study carried out, it was found cracks inclined at 45°, characteristics in which the cracks caused by repression present.

Keywords: Pathology; Foundation; Repression.

1. Introdução

O cenário da construção civil é crescente ao longo do tempo, em virtude do desenvolvimento populacional e atrelado aos avanços tecnológicos. Apesar do surgimento de novas tecnologias e novos materiais desenvolvidos, as edificações estão apresentando cada vez mais manifestações patológicas das mais variadas espécies nas construções civis (FRANCO e NIEDERMEYER, 2017).

Segundo SOUZA e RIPPER (1998), o surgimento de problema patológico em dada estrutura indica a existência de uma ou mais falhas, em sua maioria decorrente da execução da construção, além de apontar para falhas também no sistema de controle de qualidade próprio a uma ou mais atividades. Além disso, a interação com o meio ambiente (chuva, sol, vento, calor, frio), a falta de manutenção e estudo adequado do solo também são alguns dos fatores que podem contribuir para a deterioração das edificações, e consequentemente, o surgimento de manifestações patológicas.

As manifestações patológicas na construção civil podem ocorrer por diversos motivos, sendo alguns deles a má elaboração de projetos e qualidade dos materiais empregados na construção, equipe sem preparação para execução de projetos mais elaborados, o que ocasiona falha devido à má execução, esta por sua vez pode se dar em qualquer etapa da obra, desde a fundação até o acabamento.

Os problemas decorrentes da má execução de fundação podem comprometer o funcionamento da edificação, diante deste cenário, o presente trabalho tem como objetivo apresentar um estudo sobre as incidências de manifestações patológicas oriundas da má execução das fundações dos blocos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Campus Angicos. Para tanto, foi realizado um levantamento de campo em três dos prédios da universidade, com o intuito de encontrar manifestações patológicas oriundas da má execução de fundação.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Patologia nas Fundações

Na construção civil a patologia se resume ao estudo da identificação das causas e dos efeitos dos problemas encontrados em uma edificação, elaborando o seu diagnóstico e correção. Esses problemas encontrados nas edificações são denominados manifestações patológicas e podem ocorrer de diversas formas, tais como: fissuras, deslocamento do revestimento cerâmico, danos por umidade excessiva na estrutura, entre outros. (FRANCO e NIEDERMEYER, 2017).

De acordo com Brandão (2007), as fissuras são manifestações patológicas que podem ser encontradas nas estruturas de concreto armado, alvenarias, nos revestimentos de argamassa e em fundações. Este último por sua vez, é um dos componentes mais importantes de uma edificação, pois é a fundação que é responsável por suportar todo o peso da estrutura e transmiti-lo ao solo, e em virtude disto é importante serem evitados o surgimento de patologias, para que não ocorram problemas futuros que venham a comprometer a durabilidade da estrutura. As manifestações patológicas em fundações podem ocorrer por diversos fatores, tais como a falta de investigação do subsolo, interpretação inadequada do projeto, má execução das fundações e fatores externos.

2.1.1 – Recalque

Segundo Rebello (2008), denomina-se recalque a deformação que acontece no solo quando submetido a cargas da estrutura da edificação, provocando movimentação na fundação que, dependendo da intensidade, pode resultar em sérios danos à estrutura. De acordo com Carmo (2003), as manifestações patológicas decorrentes de recalque vão surgindo mediante a acomodação do solo gerando fissuras.

A fissura é a forma que a edificação tem de avisar que o solo não está se comportando como o esperado. O recalque pode se dar em decorrência de diferentes fatores, seja através de movimentos sísmicos, vibrações em construções vizinhas, retrações de argila, raízes de árvores, alterações químicas do solo em questão, dentre outras, deste modo a investigação para o conhecimento do comportamento e capacidade de carga do solo sob a estrutura é fundamental (CARMO, 2003).

Os tipos de recalques irão variar de acordo com as deformações provocadas pelas movimentações das fundações, desse modo, essas deformações que o solo sofre, podem ser de três tipos: deformação elástica, deformação por escoamento lateral e deformação por adensamento.

2.2 Causas Frequentes de Recalque em Fundações

Em pesquisa realizada por Dardengo (2010) demonstra que nas edificações brasileiras, os maiores problemas são provenientes na fase de execução, representando 52% dos casos pesquisados. Em seguida, estão as manifestações patológicas oriundas da fase de projeto e pela utilização de materiais de má qualidade, com representação de 18% cada.

No Gráfico 1 verifica-se todos esses dados, destacando para o alto percentual de problemas em decorrência da má execução.

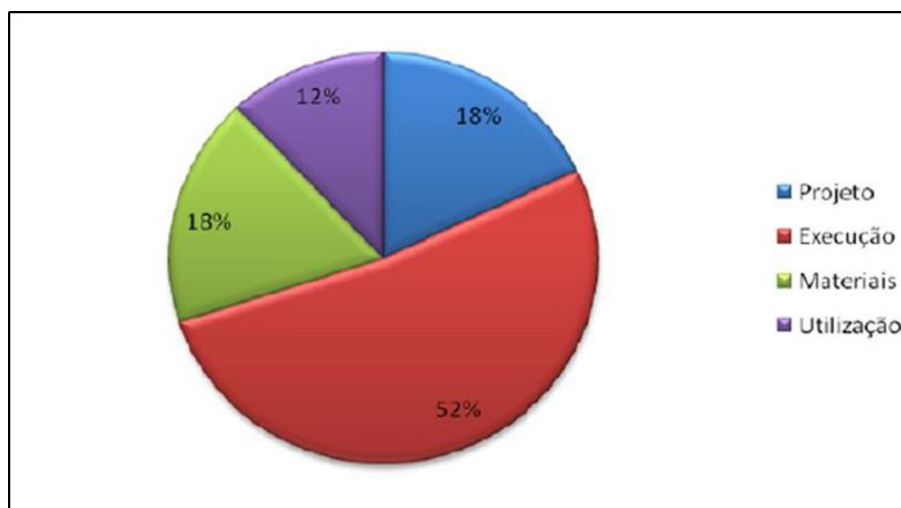


Gráfico 1 – Análise das origens patológicas nas edificações brasileiras.

Nas fundações as causas do surgimento de manifestações patológicas podem ter origens variadas. Milititsky *et al.* (2008) aponta que as possíveis causas podem ser: ausência ou insuficiência de investigações; má interpretação dos resultados coletados da investigação geotécnica; avaliação errada dos valores dos esforços provenientes da estrutura; adoção inadequada da tensão admissível do solo; modelos matemáticos inconvenientes para cálculo de fundações; falta de treinamento de mão de obra e má execução por imperícia.

Fundações sobre aterros também é uma das causas de recalque, pois a execução de fundações sobre aterro, apresentam aspectos especiais aos quais não são considerados no projeto pelos profissionais especialistas em geotécnica, pelo simples fato de desconhecimento dos mecanismos envolvidos. Os recalques de fundações em estruturas que estão sobre aterros podem ter três causas, são elas: Deformação do corpo do aterro por causa do peso próprio; Deformações do solo natural localizado abaixo do aterro, em razão do acréscimo de tensões ocasionado pelo peso próprio do aterro; Execução de aterros e/ou carregamento externos sobre lixões ou aterros sanitários desativados.

Os efeitos dos recalques nas estruturas podem ser classificados em três grupos segundo Velloso e Lopes (2011):

- Danos estruturais – são aqueles causados à estrutura propriamente dita (pilares, vigas e lajes), comprometendo os elementos da edificação alterando a vida útil e desempenho da obra.
- Danos arquitetônicos – são aqueles que comprometem à estética da edificação como por exemplo fissuras, trincas nas paredes e acabamentos, rupturas de painéis de mármore.

- Danos funcionais – são aqueles que comprometem o desempenho e funcionalidade da edificação. Sendo causados à utilização de emperramento de portas e janelas, estrutura com refluxo ou ruptura de esgotos e galerias.

2.3 Qualidade na execução

Segundo Abiko e Ornstein (2002) mudanças significativas vêm sendo apresentadas pelo setor de construção civil, com vários esforços para a melhoria na cadeia produtiva e com a implementação através do desenvolvimento de planos organizacionais e inovações tecnológicas. A qualidade está relacionada diretamente com a percepção de cada pessoa, influenciada por diversos fatores, como o modo de pensar, cultura, serviço que é prestado ou tipo de produto, as necessidades e expectativas. Por isso, a satisfação do cliente é uma condição primordial de qualquer organização (FRANCO e NIEDERMEYER, 2017).

A qualidade de uma obra como um todo é resultante do seu planejamento e gerenciamento, da organização do canteiro de obras, das condições de higiene e segurança no trabalho e da qualidade na execução de cada serviço do processo de produção (SOUZA, 2013). Desse modo, um elemento adequado para a implementação da gestão de qualidade na execução de serviços é a aplicação do ciclo PDCA (Plan, Do, Check e Action), que para se chegar às metas traçadas na melhoria da qualidade deve ser aplicado nas atividades ou segmentos de empresa. O ciclo consistindo em Planejar, Executar, Verificar e Agir (SÁ *et al.*, 2004). Esse modelo tem por finalidade controlar e conseguir resultados eficazes e confiáveis nas atividades de uma empresa, podendo ser usado continuamente para o gerenciamento e controle das atividades de uma organização (ROCHA, 2007).

3. Metodologia

O presente trabalho consistiu na realização de uma revisão bibliográfica, onde foram realizadas pesquisas e coleta de dados de manifestações patológicas provenientes do recalque de fundações. Na qual, para a coleta de informações foram utilizados livros, teses, dissertações, artigos técnicos e científicos, publicações em revistas e as normas técnicas.

O estudo de caso foi realizado na Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Angicos/RN, na qual se restringiu aos blocos de aulas I e II e o bloco dos professores II, devido aos mesmos apresentarem-se sobre aterro. Então foram analisadas as incidências de manifestações patológicas em decorrência da má execução de fundações, através de pesquisa de campo para coleta de dados. Para tanto buscou-se informações sobre a execução das fundações dos blocos em estudo junto a Secretaria de Infraestrutura (SIN) da instituição citada, bem como foi realizado um levantamento fotográfico, para expor as manifestações encontradas.

4. Resultados

4.1 Apresentação da Edificação

As edificações em estudo são os edifícios da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, inserida na cidade de Angicos, localizada no interior do Estado do Rio Grande do Norte. Desse modo, a universidade atualmente é composta por um prédio administrativo, dois prédios de laboratórios, dois blocos de aulas, dois blocos de professores, um centro de convivência, um restaurante universitário, uma biblioteca, um bloco de garagem e um prédio do Memorial Paulo Freire. Dessa maneira, para o presente trabalho, foram analisados três desses blocos, o dos professores II e os de aulas I e II, indicados na Figura 1.



Figura 1 –

blocos estudados.

Destaque dos

Nos três blocos em estudo, o terreno natural se apresenta bastante acidentado, havendo a necessidade de aterro. O tipo de fundação utilizada para essas edificações foram as sapatas, assentada sobre solo resistente, do terreno natural. Nos locais onde passam as alvenarias foram realizadas embasamento de pedra de mão, seguido de alvenaria deitada e posteriormente a viga baldrame.

Os blocos de aulas I e II foram executados nos anos de 2010 e 2014 respectivamente, onde o primeiro é composto por 10 salas de aulas e o segundo por 15, sendo que os mesmos apresentam um hall de entrada, banheiros femininos, masculinos e corredor. No entanto, ao analisar os blocos foram observadas a incidência de manifestações patológicas, e foi possível constatar fissuras inclinadas a 45° nas quais configura a provável causa seja recalque de fundação. No bloco I, foi encontrada uma no hall de entrada, conforme pode se observar na Figura 2.



Figura 2 – Destaque da inclinação da fissura inclinada 45° .

Título abreviado do artigo, usando no máximo 100 caracteres incluindo os espaços em branco

No Bloco II de aulas também foi possível encontrar fissuras inclinadas a 45°, dentro da sala de aula, conforme mostra Figura 3.



Figura 3 – Destaque da Inclinação da Fissura Bloco II de aula.

O bloco dos Professores II foi construído no ano de 2016. É um complexo educacional constituído de um hall de entrada, banheiro feminino e masculino, copa, corredor, auditório e salas dos professores. No entanto, apesar do pouco tempo de execução do prédio, o mesmo já apresenta manifestações patológicas, dentre as quais também foi encontrada fissura inclinada a 45° na sala da secretaria do referido bloco, como pode ser visualizada na Figura 4.



Figura 4 – Destaque da inclinação da Fissura do Bloco dos Professores II.

É possível verificar segundo Holanda Jr. (2002) que as fissuras encontradas foram provocadas por recalques diferencial, pois o mesmo afirma que a configuração desenvolvem-se normalmente em direção vertical ou diagonal, apresentando variação da abertura ao longo do comprimento. Elas são geralmente inclinadas e se propagam “deitando-se” em direção ao local onde ocorreu o maior recalque (THOMAZ, 1989). Dessa forma, o tipo de recalque irá variar de acordo com a deformação por escoamento lateral, aquelas originadas de um deslocamento das partículas do solo das zonas mais carregadas para as menos carregadas (CAPUTO, 2012). Como também, pela deformação por adensamento, que ocorre pela diminuição no volume aparente do maciço do solo, em decorrência do fechamento dos vazios deixados pela água expulsa em função da pressão da fundação aplicada ao solo (REBELLO, 2008).

No estudo em campo foi possível observar que as três edificações foram executadas sobre aterro devido ao desnível do terreno e de acordo com Milititsky *et al.* (2015), nas fundações executadas sobre aterro pode ocorrer deformação do corpo do aterro pelo carregamento provocado pela fundação, que exercem as tensões sobre o solo sem compactação (no caso de solos argilosos) ou sem vibração (no caso de solos arenosos). Nesse caso, os recalques são lentos, porém contínuos.

5. Conclusão

Este trabalho teve por objetivo principal apresentar um estudo de caso sobre a incidência de manifestações patológicas oriundas da má execução das fundações nos prédios da Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA/ Campus Angicos, com a finalidade de caracterizá-los e identificá-los. Desse modo, diante a realização da análise feita nos blocos de salas de aula e no bloco dos professores da universidade em estudo, a principal manifestação patológica encontrada foram fissuras inclinadas em um ângulo de aproximadamente 45°, na qual, é um dos fenômenos decorrentes do recalque de fundações.

Como os três blocos em estudo foram construídos sobre aterros, e é sabido que a má execução ou ausência de compactação de um aterro faz com que o corpo do aterro sofra recalques totais (quando ocorre em toda a fundação) ou diferenciais (quando acontece em apenas um trecho). Deste modo, foi possível concluir que a provável causa das fissuras encontradas, foram ocasionadas por recalque diferencial de fundação devido a má compactação ou ausência de vibração do solo criado, aliado a uma possível ausência de vigas baldrame nas alvenarias fissuradas. Vale salientar que as fissuras encontradas são inclinadas a 45°, partido seu ponto mais alto da extremidade da parede para o meio do vão, “deitando-se” em direção ao local onde ocorreu o maior recalque.

Sendo assim, com a realização deste estudo foi possível verificar que os recalques irão variar de acordo com as deformações provocadas pelas movimentações das fundações, dependendo da intensidade, podem resultar em sérios danos à estrutura. Desse modo, as deformações sofridas pelo solo analisado foram deformação por escoamento lateral e deformação por adensamento. Na qual, os efeitos desse recalque ocasionaram em danos arquitetônicos, comprometendo à estética da edificação.

Referências Bibliográficas

- ABIKO, A. K; ORNSTEIN, S. W. **Inserção Urbana e Avaliação Pós-Ocupação (APO) da Habitação de Interesse Social**. São Paulo: FAUUSP, 2002.
- APRESENTAÇÃO. **Ufersa**, 2017. Disponível em: <<https://angicos.ufersa.edu.br/apresentacao/>>. Acesso em: 16 Dez. 2019.
- BRANDÃO, Rosana Melo de Lucas. **Levantamento das manifestações patológicas nas edificações, com até cinco anos de idade, executadas no estado de Goiás**. 2007. 221f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.
- CAPUTO, H. P. **Mecânica dos solos e suas aplicações**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC, v. 2, 2012.
- CARMO, Paulo Obregon do. **Patologia das construções**. Santa Maria, Programa de atualização profissional – CREA – RS, 2003.

Título abreviado do artigo, usando no máximo 100 caracteres incluindo os espaços em branco

- DARDENGO, Cássia Figueiredo Rossi. **Identificação de patologia e proposição de diretrizes de manutenção preventiva em edifícios residenciais multifamiliares da cidade de Viçosa-MG**. 2010. 175f. Dissertação (Pós-Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2010.
- FRANCO, Vanessa Naiara Censi; NIEDERMEYER, Francieli Maiara. **Manifestações Patológicas Geradas por Recalque de Fundações**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Edição 07. Ano 02, Vol. 01. pp 194-214, Outubro de 2017. ISSN:2448-0959
- 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.
- MILITITSKY, J.; CONSOLI, C.; SCHNAID, F. **Patologia das fundações**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.
- REBELLO, Y. C. P. **Fundações: guia prático de projeto, execução e dimensionamento**. 4. ed. São Paulo: Zigurate, 2008.
- ROCHA, M. Q. B.. **Elaboração de indicadores e uso de ferramentas de controle da qualidade na execução de obras prediais**. 2007. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.
- SÁ, Kátia Sena *et al.* **Desperdício: uma questão de controle**. Revista da FARN, Natal, v.2, n.2, p. 9 – 19, jan./jul.2003.
- SOUZA, Fernando Braga de. **Qualidade na Execução de Obras**. UNAR – Revista Científica do Centro Universitário de Araras “Dr. Edmundo Ulson”, [s.l.], v. 7, n.2, 2013.
- SOUZA, Vicente C. M.; RIPPER, Thomaz. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. 1. ed. São Paulo: Pini, 1998. 257 p.
- THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. 1. ed. São Paulo: Pini, 1989. 194 p.
- VELLOSO, D. A.; LOPES, D. R. **Fundações**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, v. I, 2011.