ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES DA CIDADE DE RODEIO BONITO/RS – ESTUDO DE CASO

Analysis of Pathological Manifestations in Buildings of the City of Rodeio Bonito/RS - Case Study

LUCAS POSSAMAI PINHEIRO[1]*, RODRIGO ANDRÉ KLAMT[1]

[1]Departamento de Engenharias e Ciência da Computação, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Frederico Westphalen/RS.
*lucasppinheiro@hotmail.com.

Resumo: Mesmo com o avanço tecnológico, de novas técnicas construtivas e uso de materiais de construção de melhor qualidade, ainda se observa um grande número de edificações apresentando patologias. A partir das patologias identificadas em edificações da cidade de Rodeio Bonito/RS, e dos estudos bibliográficos realizados, esse trabalho buscou abordar os procedimentos para identificação e correção de patologias estruturais, procurando soluções rápidas e viáveis de forma a corrigir os problemas e ampliar a vida útil da edificação. A metodologia utilizada para atingir os objetivos do presente trabalho se baseia em visitas às diferentes edificações realizando relatório fotográfico e levantamento de dados. Com a identificação e seleção dos casos foi possível identificar a causa de cada um deles, sendo que todas as patologias estruturais encontradas nos três casos em estudo surgiram em função do recalque. No Caso 1, em uma obra hospitalar, a ocorrência das patologias se deu por vibrações de máquinas pesadas. No Caso 2, um pavilhão industrial, as patologias se deram pelos efeitos da água no solo e na edificação. Por fim, no Caso 3, uma residência unifamiliar, as patologias se deram em função de um recalque em aterro. Por meio de revisão bibliográfica foi possível propor soluções para as patologias encontradas, em cada um dos casos, sendo que, pelo fato das fissuras serem passivas, optou-se por soluções rápidas e viáveis de correção das mesmas. Portanto, com este estudo foi possível verificar que as patologias estruturais nas edificações são frequentes e complexas, sendo determinada por diversos fatores e fenômenos.

Palavras-chave: patologias; edificações; estruturais; recalque; fissuras.

Abstract: Even with technological advances, new construction techniques and the use of better quality building materials, a large number of buildings are still present with pathologies. Based on the pathologies identified in buildings in the city of Rodeio Bonito/RS, and the bibliographic studies carried out, this work sought to address the procedures for identification and correction of structural pathologies, looking for quick and viable solutions in order to correct the problems and to extend the useful life of the building. The methodology used to achieve the objectives of this work is based on visits to the different buildings, carrying out a photographic report and data collection. With the identification and selection of cases it was possible to identify the cause of each one of them, and all the structural pathologies found in the three cases under study arose as a function of the repression. In Case 1, in a hospital work, the occurrence of the pathologies was due to vibrations of heavy machinery. In Case 2, an industrial pavilion, the pathologies were due to the effects of water on the ground and in the building. Finally, in Case 3, a single-family residence, the pathologies were due to a landfill. Through a bibliographical review it was possible to propose solutions for the pathologies found in each case, and because of the fact that the cracks were passive, we opted for quick and viable correction solutions. Therefore, with this study it was possible to verify that the structural pathologies in the buildings are frequent and complex, being determined by several factors and phenomena.

Keywords: pathologies; buildings; structural; repression; cracks.

1 INTRODUÇÃO

Desde o início das civilizações uma das principais necessidades do homem é ter um abrigo, uma habitação que lhe dê conforto e segurança. Século a século, ano a ano a construção civil vem se aprimorando, agregando novos conhecimentos, materiais diferenciados e técnicas inovadoras que a cada dia chegam ao mercado.

Desde o início desse século o Brasil teve um grande impulso na construção civil, uma demanda crescente por edificações laborais, industriais ou habitacionais, propelido pela própria modernização da sociedade, promovendo um grande salto científico e tecnológico na construção civil (AMBROSIO, 2004).

Mesmo com o avanço tecnológico, de novas técnicas construtivas e uso de materiais de construção de melhor qualidade, ainda se observa um grande número de edificações apresentando patologias dos mais variados tipos. Pesquisas têm apontado que as patologias ocorrem em praticamente metade das edificações (FIGUEIREDO, 2005).

As estatísticas dos problemas patológicos das construções normalmente não refletem a realidade. Em geral, apenas os acidentes de maior proporção e que requerem apurar responsabilidades são publicados, ficando a margem aos que não implicam em riscos imediatos, embora que ao longo do tempo causam danos a construção.

Klein *et al*. (1999) apresenta um levantamento sobre as causas dos danos nas construções, no qual destaca que 47% dos problemas são de trincas e fissuras pela movimentação estrutural e 26% são por recalque de fundações.

Verçoza (1991), por sua vez, relata dados sobre a origem das manifestações patológicas, onde 40% das patologias são atribuídas ao projeto, 28% execução, 18% aos materiais, 10% ao uso inadequado e 4% ao planejamento deficiente. Um dos principais causadores de patologias em edificações

é o recalque, podendo às vezes vir a causar graves problemas estruturais.

Lottermann (2013) destaca que muitas estruturas apresentam desempenho insatisfatório, devido a falhas involuntárias, imperícias, a má utilização dos materiais, falta de cuidados na execução, envelhecimento natural, erros de projetos, enfim, vários fatores contribuem para a degradação da estrutura, além da falta de manutenção.

Diante dessas falhas, dá-se muita importância para o estudo das origens, formas de manifestações, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e degradação das estruturas. Este estudo recebe o nome de Patologia das Estruturas. As patologias em edificações são os principais problemas que comprometem a vida útil das construções.

A partir das patologias identificadas em edificações da cidade de Rodeio Bonito/RS (diagnóstico), dos estudos bibliográficos realizados, esse trabalho busca abordar os procedimentos para identificação e correção de patologias estruturais (terapia), buscando soluções rápidas e viáveis de forma a corrigir os problemas e ampliar a vida útil da edificação.

2 METODOLOGIA

A metodologia utilizada para atingir os objetivos do presente trabalho baseou-se em um levantamento das principais e mais frequentes patologias estruturais encontradas em edificações no município de Rodeio Bonito/RS. Para isto, foram necessárias visitas a diferentes edificações da cidade realizando relatório fotográfico e levantamentos de dados.

Posteriormente, foi realizada uma análise de todos os dados obtidos para cada patologia comparando-os com as patologias encontradas na revisão bibliográfica, procurando, assim, levantar hipóteses para comprovação das mesmas, definindo um diagnóstico para cada patologia.

Por fim, de posse dos dados obtidos nas visitas, além das fotografias e mapeamento das patologias, e de acordo com a bibliografia estudada, buscou-se fazer o melhor diagnóstico possível e apontar as medidas adequadas para as soluções do problema, ou seja, as recomendações.

Cada uma das edificações visitadas foi denominada de casos, nas quais foram realizadas a coleta dos seguintes dados:

- Identificação do terreno (tipo de solo, aterro, topografia etc..);
- Localização da edificação;
- Localização das patologias na edificação;
- Quantidade de patologias;
- Registro fotográfico.

Com posse de todos os dados supracitados foi possível identificar as patologias e suas causas, bem como propor alternativas para solução das mesmas.

As três edificações definidas para a realização do presente estudo possuem finalidade diferentes: o Caso 1 é uma associação hospitalar; o Caso 2 é um pavilhão industrial; e o Caso 3 é uma residência unifamiliar.

3 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

3.1 Caso 1 – Associação Hospitalar

A inspeção na Associação Hospitalar ocorreu no dia 17 de agosto de 2016, onde foi realizada a visita nas dependências da edificação, localizada na cidade de Rodeio Bonito/RS. A edificação em estudo possui área de 1495 m², composta por 2 pavimentos utilizados há 46 anos, onde circulam em média 200 pessoas ao dia, entre funcionários, visitantes e hospitalizados.

As fotografias referentes às patologias são apresentadas na Figura 1.



Fig. 1 – a) Fissuras Horizontais e Verticais; b) Detalhe da Fissura 04; c) Detalhe da Fissura 01

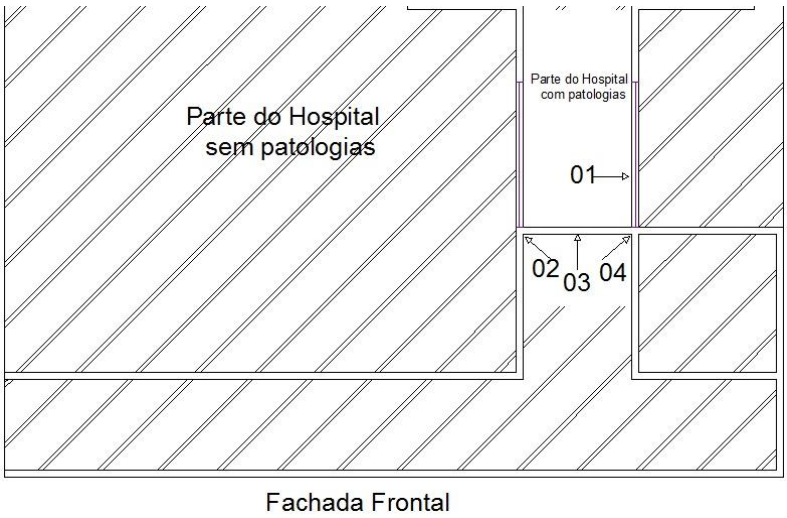

Fig. 2 – Croqui da localização das fissuras na Associação Hospitalar

As patologias estudadas estão localizadas no primeiro bloco construído do hospital em estudo, em uma área constituída por uma quadra inteira, sendo a segunda edificação dessa área que foi posteriormente loteada em terrenos menores onde surgiram novas pequenas edificações. Essa área possui solo natural, terra roxa, com leve inclinação e sem a presença de grandes árvores nas imediações.

Todas as patologias mapeadas se localizam no corredor do segundo pavimento com predominância na viga que passa no meio do mesmo, conforme Figura 2.

Considerando os dados coletados, levando em consideração a data da conclusão da edificação em 1970 e o ano do surgimento da patologia em 1995, quando a edificação já contava com 25 anos de uso, e considerando ainda que a patologia se manteve passiva até os dias de hoje quando a edificação está com 46 anos de utilização, conclui-se que o agente causador da patologia seja externo. Segundo informações locais a patologia surgiu em função das vibrações provocadas pelo uso de máquinas pesadas por ocasião da pavimentação asfáltica na rua em frente à edificação, provocando recalque na fundação.

Outro fator interveniente na origem da patologia se dá pelo fato de que a edificação estudada foi construída numa época com conhecimento não tão avançado ainda na construção civil, visto que a edificação não possui vergas e contra-vergas nas janelas, o que contribuiu para o surgimento das fissuras nos revestimentos e nas extremidades das janelas. Esse fato corrobora com os estudos apresentado por Bauer (1994).

A patologia do Caso 1 ainda tem suas causas que podem ser confirmadas através dos estudos de Consoli et al. (2005), onde o autor relata as causas deste tipo de patologia são decorrentes de movimento da massa do solo e fatores externos provocados por vibrações.

Após realizar o estudo referente ao Caso 1, pode-se afirmar que as fissuras são passivas e não existe necessidade de reforços estruturais, mesmo assim, o tratamento a rede de fissuras deverá criar uma barreira ao transporte nocivo de líquidos e gases para dentro das mesmas impedindo a contaminação do concreto e das armaduras.

Entre os procedimentos mais comuns para correção de fissuras estabilizadas, sugere-se que sejam realizados os seguintes procedimentos:

a. As fissuras devem ser recuperadas injetando um material aderente e resistente, que pode ser resina epoxídica ou nata de cimento Portland incorporada ao aditivo expansor (pó de alumínio), o que torna a correção mais econômica, se comparada a resina à base de epóxi.

b. Para as fissuras que são superiores a 3 mm e não muito profundas, é admissível o enchimento por gravidade, ou por injeção, utilizando epóxi ou groute.

3.2 Caso 2 – Pavilhão Industrial

A visita ao pavilhão industrial foi realizada no dia 05 de setembro de 2016, nas dependências da edificação localizada na cidade de Rodeio Bonito/RS. A edificação é constituída por 4 paredes em alvenaria de tijolo cerâmico 6 furos, assentados com argamassa, onde as mesmas são somente chapiscadas, não possuindo acabamento. A estrutura é composta por pilares e vigas de concreto armado, construídos in loco.

A edificação formada por um pavilhão industrial, objeto desse estudo, está localizada na divisa do centro com a zona rural do município de Rodeio Bonito, próxima à um córrego, em um terreno com declive acentuado, que favorece enxurrada e alagamentos. Além disso, há uma pequena mata de porte médio que margeia o córrego. Possui uma edificação semelhante ao lado direito do pavilhão e o acesso se dá por uma via sem pavimentação.

Nessa etapa, com utilização de fita métrica, fotografias e dados da inspeção foi realizado o mapeamento das patologias, determinando-se a geometria e a localização das fissuras. Esses dados são importantes e contribuíram para a determinação do diagnóstico e definição das recomendações.

No mapeamento foram identificadas 3 fissuras. Como todas as fissuras foram reparadas não foi possível medir a largura das mesmas, mas pode-se visualizar que todas possuem aproximadamente a mesma largura. A Figura 3 apresenta o mapeamento das fissuras. As fissuras mapeadas se localizam no último vão da fachada lateral esquerda do pavilhão industrial, conforme Figura 4



Fig. 3 – Mapeamento das Fissuras

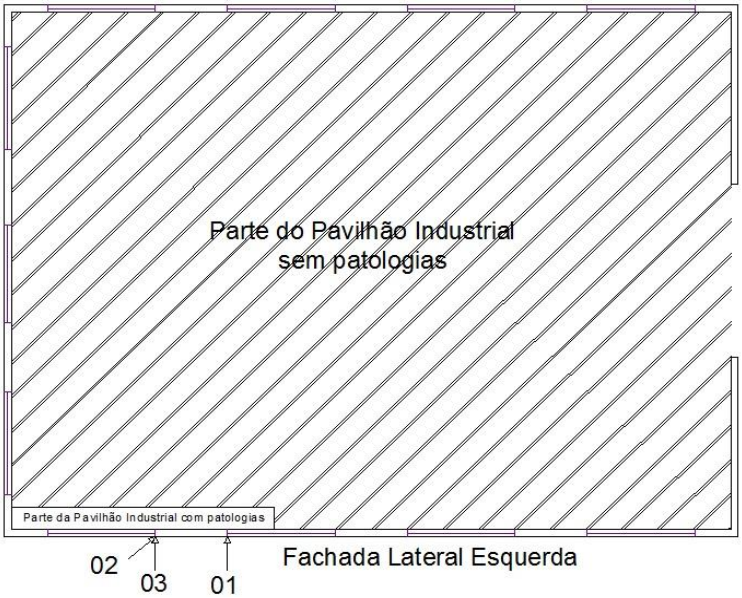

Fig. 4 – Croqui das patologias no Pavilhão Industrial

Em Rodeio Bonito/RS houve períodos de alta precipitação, que provocaram enxurradas, ainda antes do término da execução do pavilhão. A localização da edificação do Caso 2 está em terreno com topografia favorável a condução da água, o que fez com que um grande volume de água fosse direcionada para dentro do pavilhão industrial. Geralmente, quando os solos são submetidos a tensões, como as provocadas pelo acúmulo de água, iguais às que se sucedeu no pavilhão, a pressão externa vai sendo transferida para os grãos do solo, e estes vão se deformando, diminuindo o volume, o que pode ter provocado a patologia deste caso, ou seja, a ocorrência de um recalque de fundação seguindo de fissuração na edificação. Esse caso, de pressão de água, foi também estudado e confirmado por Rebello (2008) em sua pesquisa, comprovando a possibilidade da patologia em estudo.

Partes de raízes remanescentes também podem ter influenciado no surgimento das fissuras, pois as raízes podem consumir a água do solo abaixo de uma fundação, podendo causar recalque pelo adensamento do solo, fato explicado por Militisky et al. (2008).

A pesquisa de campo, a análise de dados, juntamente com o material bibliográfico dá a entender que as fissuras foram provocadas por recalques de fundação, não afetando as armaduras das vigas e dos pilares e não comprometendo a estrutura do pavilhão.

Neste caso do pavilhão industrial já houve a correção das fissuras encontradas na fachada lateral esquerda, com o uso de nata de cimento, injetado em toda a extensão da fissura. Como até o momento, após 6 meses da recuperação, não observaram reincidências de fissurações ou alterações nos reparos realizados, pode-se considerar que a intervenção foi eficaz.

3.3 Caso 3 – Residência Unifamiliar

A inspeção do Caso 3 ocorreu no dia 29 de setembro de 2016, sendo realizada a visita nas dependências da residência localizada na cidade de Rodeio Bonito/RS. A residência possui dois pavimentos, sendo que no pavimento inferior se encontra a garagem, e no superior 3 dormitórios, sala e cozinha. As patologias que foram catalogadas se encontram em um dos dormitórios e na sala, e serão especificadas no mapeamento. O registro fotográfico das patologias é apresentado na Figura 5.



Fig. 5 – a) Fissura 02 – vertical no dormitório; b) Fissura 03 – entrada da sala; c) Fissura 04 – porta do dormitório; d) Fissura 05 – janela da sala

Vale ressaltar que a patologia 01, não apresentada na Figura 5, trata-se de um rebaixamento do piso no dormitório.

A residência se localiza em uma rua estreita, pavimentada com pedras irregulares e com pouco fluxo de veículos. Os fundos do terreno têm continuidade de um grande talude com vegetação fechada, prolongando-se até as margens de um rio. É importante ressaltar que terrenos próximos já sofreram deslizamentos. Além disso, foi percebida a utilização de entulhos para o aterramento em parte da edificação em estudo.

Todas as patologias mapeadas se localizam no lado direito da residência com predominância no dormitório, conforme Figura 6. Percebe-se que no total são 5 patologias identificadas na residência.

Existem vários casos de recalque que geram fissurações em paredes. No estudo do Caso 3, a análise das informações e os dados coletados indicam que parte da residência está sobre aterro e parte está sobre corte, o que provocou as trincas verticais. Essas trincas aparecem onde ocorre a separação entre corte e aterro, dividindo a residência em duas partes conforme a diferenciação do solo.

Baseado no exposto pode-se concluir que as fissuras e o rebaixamento ocorridos no Caso 3 foram provocados por recalque da fundação, devido ao adensamento do solo do aterro. Considerando que as patologias, tanto a fissura como o rebaixamento, surgiram no ano de 2009 e mantiveram-se estáveis até o momento, podem-se classificar as mesmas como fissuras passivas.

Como solução para este caso, ou seja, correção apenas das fissuras, sugere-se os mesmo procedimentos apresentados no Caso 1.

4 CONCLUSÕES

Como foi possível observar no decorrer desta pesquisa, o estudo de casos de patologias estruturais em edificações possui uma grande importância dentro da área da Engenharia Civil, pois com ela é possível conhecer a principais patologias estruturais em edificações e, ao mesmo tempo, conhecer soluções para as mesmas.

Buscando identificar as patologias estruturais na cidade de Rodeio Bonito/RS procurou-se por obras já executadas e que apresentassem os problemas ou os mesmos já tivessem sido ocorridos. Logo, os três casos selecionados foram os mais críticos dentre os encontrados.

Com a identificação e seleção dos casos foi possível identificar a causa de cada um deles, sendo que todas as patologias estruturais encontradas nos 3 casos surgiram em função do recalque. No entanto, o recalque ocorrido em cada um dos casos foi por diferentes motivos.

No Caso 1, em uma obra hospitalar, a ocorrência das patologias, em função do recalque, se deu por vibrações de máquinas pesadas no momento da execução da pavimentação asfáltica nas proximidades do hospital. No Caso 2, um pavilhão industrial, as patologias, também em função do recalque, se deram pelos efeitos da água no solo e na edificação. Por fim, no Caso 3, uma residência unifamiliar, as patologias se deram em função de um recalque em aterro. Posteriormente, por meio de revisão bibliográfica foi possível propor soluções para as patologias encontradas, em cada um dos casos.

Portanto, com este estudo foi possível verificar que as patologias estruturais nas edificações são frequentes e complexas, sendo determinada por diversos fatores e fenômenos. É de extrema importância o estudo adequado do local antes mesmo da realização do projeto, identificando os riscos relacionados à edificação, a fim de evitar patologias. No caso de haver patologias é de extrema importância uma análise aprofundada do engenheiro na busca pela causa e na aplicação de soluções corretivas.

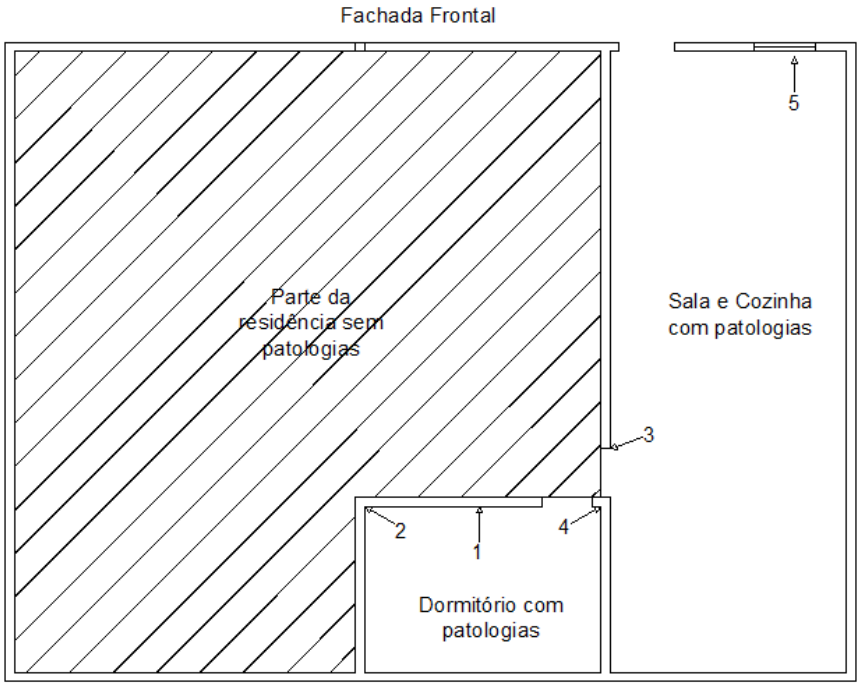

Fig. 6 – Croqui de localização das fissuras na residência

REFERÊNCIAS

AMBROSIO, T. S.. *Patologia, tratamento e reforço de estruturas de concreto no metrô de São Paulo*. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil)- Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo, 2004. 128 p.

BAUER, L. A. F. *Materiais de Construção*. Volumes 1 e 2. LTC Editora. São Paulo, 2000.

CONSOLI, N. C.; MILITITSKY, J.; SCHINAID, F. *Patologias das Fundações*. 1ª. ed. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2005. 191p.

FIGUEIREDO, E. P. *Mecanismo de Transporte de Fluidos no Concreto*. In: ISAIA, G. C. Concreto, Ensino, Pesquisa e Realizações. São Paulo: IBRACON, 2005.

KLEIN, D. L.; CAMPAGNOLO, J. L.; FUKGI, L. C. P. S. *Curso de patologia das construções*. Porto Alegre: IBAPE, 1999.

LOTTERMAN, A. F. *Patologias em estruturas de concreto: estudo de caso. Ijuí/RS.* Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Departamento de ciências exatas e engenharias. Curso de Graduação em Engenharia Civil. 2014. Disponível em: <http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2133/TRABALHO%20TCC2%20FINAL%20ANDRE%20F%20LOTTERMANN.pdf?sequence=1). Acesso em: 22 det. 2016.

MILITITSKY, J. CONSOLI, C.; SCHNAID, F. *Patologia das fundações. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.*

REBELLO, Y. C. P. *Fundações: guia prático de projeto, execução e dimensionamento*. 4. ed. São Paulo: Zigurate, 2008.

VERÇOZA, E. J. *Patologia das edificações*. Porto Alegre: Sagra. 1991.