

ENDICS 2022

ENCONTRO DISTRITAL DO CREA-JR/DF E SENGE JOVEM/DF

Engenharia do Futuro

PATOLOGIAS EM ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO EM EDIFÍCIO NO DISTRITO FEDERAL

WELLINGTON HENRIQUE SANTOS DA SILVA¹, NELSON MATHEUS ALVES GONÇALVES², LUIZ SOARES CORRÊA³

¹Estudante, UNIP, Brasília-DF, wellingtonh854@gmail.com;

²Estudante, UNIP, Brasília-DF, nelson.magoncalves@gmail.com;

³Me. Prof. adj. UNIP, Brasília-DF, luiz.correia11@docente.suafaculdade.com.br;

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
04 a 06 de outubro de 2022

RESUMO: Concreto armado é uma técnica muito utilizada na elaboração de estruturas. É a utilização de barras de aço juntamente com o concreto. A estrutura de concreto armado, contudo, pode apresentar patologias que afetam a qualidade do projeto, reduzindo a resistência à ruptura, a vida útil do empreendimento e a capacidade de suportar influências externas. Tais patologias podem originar-se na fase de concepção, execução ou utilização da estrutura, sendo as causas ligadas a fatores característicos, superficial e processos físicos. No aspecto financeiro, aumenta os custos com a recuperação das estruturas afetadas, por meio de técnicas de limpeza, reparos e reforços das estruturas afetadas pelas manifestações patológicas. O presente trabalho aborda as mais comuns patologias em estruturas de concreto armado, mostrando suas principais características, causas e possíveis soluções de restauração das estruturas afetadas. Para tal, uma análise será realizada em edifício localizado na região do DF, cuja estrutura é de concreto armado. Far-se-á o registro das manifestações patológicas identificadas na estrutura da obra, apresentando um diagnóstico e apontando as causas possíveis e oferecendo soluções adequadas a cada caso.

PALAVRAS-CHAVE: Concreto armado, Patologia, Estrutura.

PATHOLOGIES IN CONCRETE STRUCTURE ARMED IN BUILDING IN THE FEDERAL DISTRICT

ABSTRACT: Reinforced concrete is a technique widely used in the elaboration of structures. It is the use of steel bars together with concrete. The reinforced concrete structure, however, can present pathologies that affect the quality of the project, reducing the resistance to rupture, the useful life of the enterprise and the ability to withstand external influences. Such pathologies can originate in the design, execution or use of the structure, and the causes are linked to characteristic, superficial factors and physical processes. In the financial aspect, it increases the costs with the recovery of the affected structures, through cleaning techniques, repairs and reinforcements of the structures affected by the pathological manifestations. The present work addresses the most common pathologies in reinforced concrete structures, showing their main characteristics, causes and possible solutions for the restoration of the affected structures. To this end, an analysis will be carried out in a work located in the region of DF, whose structure is made of reinforced concrete. The pathological manifestations identified in the structure of the work will be recorded, presenting a diagnosis and pointing out the possible causes and offering appropriate solutions for each case.

KEYWORDS: Reinforced concrete, Pathology, Structure.

INTRODUÇÃO

O concreto armado é largamente empregado na construção de estruturas. Trata da utilização de barras de aço juntamente com o concreto. No Brasil, a (NBR 6118 2014) Projeto de Estrutura de

Realização:



Apoio:



ENDICS 2022

ENCONTRO DISTRITAL DO CREA-JR/DF E SENGE JOVEM/DF

Engenharia do Futuro

Concreto - Procedimento define os critérios gerais que regem o projeto das estruturas de concreto, fixando requisitos básicos exigíveis. As estruturas de concreto devem atender aos requisitos mínimos de qualidade, quais sejam: capacidade de resistência, desempenho em serviço e durabilidade. Sendo assim, a resistência a rupturas, a conservação das condições de utilização para toda vida útil e a capacidade de suportar as influências externas previstas e possíveis são fatores que conferem a um projeto de engenharia padrões legais de qualidade. Todavia, a técnica do concreto armado pode manifestar patologias que afetam a estrutura, por meio de fatores que têm seu início na fase de geração, execução ou utilização da estrutura.

De acordo com (Gonçalves 2015), o concreto como um dos materiais mais utilizados nos projetos de estruturas de concreto, que, por sua vez, por meio do projeto e execução, delimitaram o potencial aparecimento de patologias, bem como da intensidade das mesmas.

Segundo (Helene 1992), os processos de construção e uso podem ser divididos em até cinco etapas, sendo elas: planejamento, projeto, fabricação de materiais e elementos fora da obra, execução propriamente dita e uso. Grande parte dos problemas tem origem nas fases de planejamento e projeto.

Para (Gentil 2003) as estruturas de concreto podem sofrer deterioração por vários processos, sendo eles biológicos, químicos, físicos ou mecânicos, sendo que na prática raramente esta degradação é causada por somente um processo, no qual nos casos de estágio avançado de deterioração, existem mais de um fenômeno deletério em ação no elemento (Mehta e Monteiro 2008).

O emprego da mão de obra desqualificada, a redução de custos e o cumprimento de prazos muitas vezes extremamente apertados, geram deficiências generalizadas na construção civil. As alterações ambientais, causadas por ações do homem, como erosão, inversão térmica, ilhas de calor, chuvas ácidas, reações álcali-agregado, hidrólise e trocas iônicas, aceleram os processos de deterioração, trazendo os mais variados tipos de patologia às estruturas de concreto segundo (Reis 2001).

Reparo ou reforço segundo o (Guerra 2022) cabem os casos em que o problema estaria na deterioração dos materiais que constituem os elementos da fundação. Seriam casos, como, por exemplo, da ocorrência de agressão ao concreto ou corrosão das armaduras que constituem as sapatas de fundação, as estacas, os tubulões ou, ainda, os blocos de capeamento ou coroa mento sobre as estacas e os tubulões. Trata-se, portanto, de um problema tipicamente estrutural, não associado à transferência de carga para o solo.

O termo "patologia", que é um dos fundamentos desta pesquisa, é derivado do grego (pathos - doença, e logia - ciência, estudo) e significa "estudo da doença". Na construção civil pode-se atribuir patologia aos estudos dos danos ocorridos em edificações. Essas patologias podem se manifestar de diversos tipos, tais como: trincas, fissuras, rachaduras, entre outras. Por ser encontrada em diversos aspectos, recebe o nome de manifestações patológicas, também pode-se definir patologia como a ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças (Nazario e Zancan 2011)

Segundo (Lichtenstein 1986), o processo de entendimento de um problema patológico pode ser descrito como geração de hipóteses ou modelos e o seu respectivo teste. Em outras palavras, a partir de determinados dados fundamentais, o técnico elabora hipóteses de avaliação da situação e compara estes modelos ao quadro sintomatológico geral e ao conhecimento que tem da patologia.

Segundo (Cánovas 1988), a patologia faz parte da engenharia que estuda os mecanismos, os sintomas, as causas e as origens dos defeitos das obras. Em alguns casos, é possível se fazer um diagnóstico das patologias apenas através da visualização. Entretanto, em outros casos o problema é complicado, sendo necessário verificar o projeto; investigar as cargas a que foi submetida à estrutura; analisar detalhadamente a forma como foi executada a obra e, inclusive, como esta patologia reage diante de determinados estímulos. Dessa forma, é possível identificar a causa destes problemas, corrigindo-os para não se manifestarem novamente.

Sabe-se que a finalidade da patologia das estruturas é encontrar explicações técnicas e científicas para as irregularidades encontradas no comportamento das estruturas. Isso pode ocorrer na fase de construção, durante a execução dos serviços, assim é possível que se determine as suas consequências em relação à segurança e à confiabilidade da obra, analisando

Realização:



Apoio:



ENDICS 2022

ENCONTRO DISTRITAL DO CREA-JR/DF E SENGE JOVEM/DF

Engenharia do Futuro

qual a decisão mais correta e segura quanto à utilização posterior das estruturas em análise. Levando-se em conta sua duração residual, o objetivo da patologia das estruturas é procurar definir a conveniência da recuperação, do reforço ou mesmo da demolição pura e simples dos elementos ou da estrutura danificada (Machado 2002).

Quando se tem a análise das patologias, é possível identificar a origem e natureza dos problemas, bem como suas consequências. (Machado 2002) Relaciona as principais manifestações patológicas, em ordem crescente de ocorrência estatística.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo técnico de Engenharia diz respeito à verificação da patologia originária na estrutura de concreto armado referente ao bloco “B”, setor 4, em especial os consolos de apoio da viga situados nos pilares P52-B, P25-B, P26-B, P27-B, P28-B, P29-B, P30-B, P31-B, P32-B e P97-B, além do pilar P265-B e P266-B. Acrescenta-se, ainda, a análise da configuração de toda a estrutura do subsolo, a fim de atestar sua higidez.

A perícia de engenharia utilizada como ferramenta de estudo, aconteceu em um edifício situado em Brasília/DF, os trabalhos em campo foram realizados no dia 20 de maio de 2022. O objetivo da perícia diz respeito à verificação de patologia originária na estrutura de concreto armado referente ao bloco “B”, setor 4, em especial os consolos de apoio situados nos pilares P52-B, P25-B, P26-B, P27-B, P28-B, P29-B, P30-B, P31-B, P32-B e P97-B, além do pilar P265-B e P266-B. Acrescenta-se, ainda, a análise de toda a estrutura do subsolo, a fim de testar sua higidez.

A perícia foi realizada dentro dos limites e princípios técnicos determinados pelas Normas Brasileiras da ABNT. A metodologia adotada no presente laudo está embasada na Norma Básica para Perícias de Engenharia do IBAPE/SP – 2015.

O objeto de estudo é composto por edifícios multifamiliares com dois subsolos, térreo e três pavimentos com área total de 56.649,54 m².

A metodologia do estudo foi feita a partir da análise dos projetos e comparação por meio de modelagem das cargas em software, a verificação da resistência das peças estruturais à compressão, utilizando ensaio não destrutivo (esclerometria), e verificação de carbonatação por ação química, verificação do quantitativo de aço através de ensaio não destrutivo (pacometria), verificação da flexão e alinhamento das vigas e pilares através de nivelamento a laser, bem como a análise dos projetos e da documentação relativa aos consolos dos pilares.

Para fins de verificação de resistência das peças estruturais, é preciso considerar que o concreto para todas as peças estruturais é de resistência aproximada de 30 Mpa, podendo ser confirmado através do teste de esclerometria.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O edifício teve seus projetos estruturais elaborados em novembro de 2010, segundo documentação fornecida há relatórios apontando patologias desde 2014, em setembro de 2017, foi realizada uma vistoria técnica de engenharia que atestaram através de conversas com os responsáveis pela manutenção do condomínio que os pilares não possuíam consolos até 2015, quando uma construtora os teria construído em virtude do condomínio ter reportado a presença de trincas nos topos dos pilares, segundo os relatórios em 2017 moradores e funcionários teriam notado novas trincas, agora nos consolos, fatos que motivaram novos reparos estruturais.

Os indícios documentais apresentados apontam que as patologias referentes a estrutura são constantes e acometidas ainda na execução da edificação.

Ao fim dos processos de estudo, pode-se comparar a carga das estruturas nos projetos com o executado in loco, apontando para qual hipótese se refere à origem da patologia.

Com base nos laudos anteriores, foi verificado que algumas peças estão de acordo com o projetado, no que tange ao quantitativo de aço e especificação do concreto, contudo, houve má execução. os momentos fletores e o esforço cortante não

Realização:



Apoio:



ENDICS 2022

ENCONTRO DISTRITAL DO CREA-JR/DF E SENGE JOVEM/DF

Engenharia do Futuro

estão sendo efetivamente combatidos com as peças estruturais existentes, gerando flexões e torções evidentes nas peças, bem como o colapso parcial de peças de apoio (consolos e pilares)

Fica evidente também, conforme figura, a execução divergente em relação ao projetado, as armaduras dos consolos foram mal condicionadas e com a falta do espaçamento adequado

Figura 1. Má disposição do aço nos consolos



CONCLUSÃO

A análise estrutural da edificação, no trecho em estudo, ou seja, a laje tabuleiro da área de convivência, a causa do deslocamento da viga de borda foram a falha no projeto estrutural, assim sendo necessário a apresentação de projeto de reforço, também houve falha na execução do projeto estrutural, foi identificado alguns pilares fora de eixo causando assim excentricidade de carga sobre a cabeça do pilar, e ainda houve falha na execução do projeto de reforço com uma acomodação de aço inadequada na estrutura. Para solução do problema, apresentam-se as seguintes medidas mitigadoras a serem adotadas. Elaboração de projeto de reforço estrutural, sem considerar o engaste do consolo nos pilares P52-B, P25-B, P26-B, P27-B, P28-B, P29-B, P30-B, P31-B, P32-B e P97-B, e utilizando-os como massa de compressão para apoio completo por pilar metálico com apoio em fundação própria, além da execução de pilares complementares em estrutura metálica, com fundação própria, nas linhas finais da viga de borda e sua junção com os consolos. Aliado a isso, é preciso fazer a execução de pilares metálicos sobre fundação própria no centro da viga a fim de minimizar o momento fletor em todas as vigas bi apoiadas do setor e ainda a elaboração de projeto de reforço estrutural para os pilares P265-B e P266-B para minimizar os esforços impostos pelas vigas V2121-B e V2126-B.

AGRADECIMENTOS

Ao CONTECC;

Realização:



Apoio:



ENDICS 2022

ENCONTRO DISTRITAL DO CREA-JR/DF E SENGE JOVEM/DF

Engenharia do Futuro

Ao CONFEA;
Ao CREA – GO;
A RDS PROJETOS, por permitir a participação do primeiro e segundo autor;

REFERÊNCIAS

- Cánovas, Manuel Fernández. “Patologia e terapia do concreto armado.” Tradução de Maria Celeste Marcondes, Carlos W.F, Beatriz Cannabrava. São Paulo, 1988.
- Corsini, R. Trinca ou fissura. Técnica, 2010.
- Cunha, Danilo J. Evangelista. “Análise de fissuração em vigas de concreto armado.” Fortaleza, 2011.
- Ferreira, Rui Miguel. “Avaliação dos ensaios de durabilidade do betão.” Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Escola de Engenharia, Universidade Minho, Braga. 2000.
- Fusco, P. “Técnica de armas as estruturas de concreto.” São Paulo, 2013.
- Gentil, V. Corrosão. Rio de Janeiro: Editora Livros Técnicos Científicos 4ª Ed, 2003.
- Gonçalves, Eduardo Albuquerque Buys. “Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações.” Monografia (Graduação em Engenharia Civil. Rio de Janeiro: UFRJ, 2015.
- Guerra, Ruy S. de T. Clube do Concreto. 18 de abr de 2022. <http://www.clubedoconcreto.com.br/2014/01/tipos-de-solucoes-reforco-de-fundacoes.html>.
- Helene, Paulo R. L. “Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto.” São Paulo, 1992.
- Laner, F. “Manifestações patológicas nos viadutos, pontes e passarelas do município de Porto Alegre.” Dissertação de mestrado em Engenharia. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.
- Lichtenstein, Norberto B. “Boletim técnico 06/86: Patologia das construções.” Escola politécnica da universidade de São Paulo. São Paulo, 1986.
- Lima, N. M. V., A. C. N. Neto, M. L. M. Nascimento, e G. O. Sena. Patologia das Construções. 2ª Edição, 2020.
- Macgregor, J. G. Reinforced Concrete Mechanics and Design. New Jersey: Prentice hal, 1997.
- Machado, Ari de Paula. “Reforço de estruturas de concreto armado com fibras de carbono.” São Paulo, 2002.
- Mehta, P. K., e P. J. M. Monteiro. Concreto: estrutura, propriedades e materiais. 3ª edição. São Paulo: IBRACON, 2008.
- Nazario, Daniel, e Evelise C. Zancan. “Manifestações das patologias construtivas nas edificações públicas da rede municipal de Criciúma:.” Inspeção dos sete postos de saúde. Santa Catarina, 2011.
- NBR 14931. “ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.” Execução de estruturas de concreto. Rio de Janeiro, 2003.
- NBR 15.575. “ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.” Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos. Rio de Janeiro, 2013.
- NBR 6118. “ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS : Projetos de estruturas de concreto.” Rio de Janeiro, 2014.
- NBR 9575. “ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.” Execução de estrutura de concreto. Rio de Janeiro, 2010.
- Olimpo serviços técnicos. Olimpo serviços técnicos. Olimpo serviços técnicos. 10 de dezembro de 2018. <https://olimposervicos.com.br/2018/12/10/como-tratar-trincas-e-fissuras-no-concreto/> (acesso em 26 de abril de 2022).
- Projetos, RDS. “Laudo em Perícia técnica.” Brasília - DF, 2022.
- Reis, L. S. N. “Sobre a recuperação e reforço de estruturas de concreto armado.” 2001.
- Souza, Vicente Custódio Moreira, e Thomaz Ripper. “Patologia, recuperação e refiroço de estruturas de concreto.” 1º Edição, Editora Pini, 1998: 256.

Realização:



Apoio:



ENDICS 2022

ENCONTRO DISTRITAL DO CREA-JR/DF E SENGE JOVEM/DF

Engenharia do Futuro

Thomaz, É. “Trincas em edifícios: Causas, Prevenção e recuperação.” São Paulo, 1989.

Realização:



Apoio:

