

Patologia em estruturas de concreto: origens, sintomas e intervenções.

Pathology of concrete structures: origins, symptoms, and interventions.

Karine Marcico Ramos¹

RESUMO

A proposta deste estudo é apresentar a importância que deve ser dada às degradações nas estruturas de concreto, pois é de extrema importância que a estrutura de concreto tenha o desempenho para o qual foi projetada durante sua vida útil. Este artigo tem como objetivo apresentar que deve ser dada importância à degradação nas estruturas de concreto, apresentando também suas origens, causas e alternativas de solução, como o reparo e o reforço. Realizou-se uma pesquisa bibliográfica considerando as contribuições de autores como HELENE (1997), PIANCASTELLI (1997) e SOUZA E RIPPER (2000), entre outros, procurando enfatizar a importância da identificação das origens e das causas dos sintomas patológicos para então tomar medidas de correção como reparos, reforços e em alguns casos mais extremos até a demolição. Concluiu-se que deve ser dada uma maior importância às causas que contribuem para a degradação das estruturas de concreto e o estudo das patologias do concreto que deve ser incentivado, assim como a necessidade de um planejamento minucioso, uma execução bem realizada e uma manutenção cuidadosa das estruturas de concreto para evitar sua degradação precoce.

Palavras-chave: Degradação do concreto. Vida útil. Patologia. Reparo. Reforço.

ABSTRACT

The purpose of this study is to highlight the importance that must be given to degradation in concrete structures, as it is crucial for a concrete structure to achieve the performance for which it was designed throughout its service life. This article aims to address the importance of concrete structure

¹Graduada em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro.

degradation, presenting its origins, causes, and solution alternatives, such as repair and reinforcement. A literature review was conducted based on contributions from authors such as HELENE (1997), PIANCASTELLI (1997), and SOUZA AND RIPPER (2000), among others, emphasizing the importance of identifying the origins and causes of pathological symptoms to implement corrective measures such as repairs, reinforcement, and, in extreme cases, demolition. It was concluded that greater importance must be given to the factors contributing to concrete structure degradation and that the study of concrete pathologies should be encouraged, along with meticulous planning, quality execution, and careful maintenance of concrete structures to prevent early degradation.

Keywords: Concrete degradation. Service life. Pathology. Repair. Reinforcement.

INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como tema a importância do reconhecimento da degradação das estruturas de concreto, denominadas de patologias, identificando suas origens, causas e alternativas de tratamento.

Vários autores conceituam patologia das estruturas como a parte da engenharia que estuda os sintomas, as causas e as origens das falhas que acometem uma estrutura na construção civil.

Conforme Souza e Ripper,

Designa-se genericamente por patologia das estruturas esse novo campo da Engenharia das Construções que se ocupa do estudo das origens, formas de manifestação, consequências e mecanismos de ocorrência das falhas e dos sistemas de degradação das estruturas. (SOUZA;RIPPER, 1998, p.14)

Nesta perspectiva, construiu-se questões que direcionaram este trabalho:

- Quais são as origens das patologias?
- Quais são os tipos mais comuns de patologias em estruturas de concreto?
- Reparo e reforço de estruturas de concreto como solução para a degradação da estrutura e dos materiais constituintes do concreto.

As estruturas de concreto estão envelhecendo, com isso há o surgimento da preocupação com a degradação destas, assim, é necessário que medidas sejam tomadas para impedir essa degradação que contribui para a perda do desempenho da estrutura de concreto durante sua vida útil, podendo até comprometer o seu uso dependendo do grau de deterioração que a estrutura se encontra.

Neste contexto, o objetivo principal deste estudo é apresentar que deve ser dada importância à degradação nas estruturas de concreto, apresentando também suas origens, causas e alternativas de solução como o reparo e o reforço.

Este artigo utilizou a metodologia de revisão bibliográfica, realizada a partir da análise de publicações presentes na literatura. Foram utilizados como referência neste trabalho as ideias dos autores: Azevedo (2011), Helene (1992), Helene (1997), Piancastelli (1997), Piancastelli (2008) e Souza e Ripper (1998).

DESENVOLVIMENTO

A construção civil se desenvolveu muito nos últimos tempos. Isso se deve à constante busca por melhorias e inovações em seus produtos, assim como o aprimoramento das técnicas construtivas e a busca por uma maior economia na prestação dos serviços.

Os estudos realizados e o surgimento de novas técnicas na área do concreto armado têm apresentado um novo panorama em relação a durabilidade de estruturas de concreto armado. “No início das construções em concreto, comandava apenas o bom senso e a experiência do profissional, sendo a durabilidade claramente subjetiva” (HELENE, 1997, p.2).

Durante muito tempo a qualidade do concreto foi medida pela sua resistência à compressão, sendo que a degradação deste estava ocorrendo por outros fatores, fazendo com que a construção civil tomasse medidas para serem melhoradas e também mantidas a qualidade do concreto armado.

Há atualmente uma grande preocupação com a deterioração das estruturas de concreto armado devido ao envelhecimento destas, sendo que os problemas de deterioração estão mais acentuados, exigindo com mais frequência trabalhos de recuperação, reforço estrutural e até a demolição em casos mais graves (SOUZA; RIPPER, 1998).

Souza e Ripper (1998) afirmam que as estruturas não são eternas porque se deterioram ao longo do tempo e não tem sua vida útil alcançada se não são bem projetadas, executadas, utilizadas de forma adequada e submetidas a uma manutenção preventiva. Se o projeto for mal detalhado, a construção for realizada com mão de obra não qualificada e um prazo de execução curto, a estrutura de

concreto resultante será certamente de má qualidade e se deteriorará de modo prematuro.

A vida útil das estruturas de concreto deve ser considerada como resultante das ações realizadas nas etapas construtivas de concepção, projeto, fabricação de materiais, execução e da etapa de uso da estrutura. (HELENE, 1997).

Uma definição de vida útil é a da NBR 6118 (2014):

Por vida útil de projeto, entende-se o período de tempo durante o qual se mantêm as características das estruturas de concreto, desde que atendidos os requisitos de uso e manutenção prescritos pelo projetista e pelo construtor, conforme 7.8 e 25.4, bem como de execução dos reparos necessários decorrentes de danos acidentais.

Portanto, preservar as características iniciais de projeto de uma estrutura é necessário, até a sua deterioração atingir um limite aceitável.

Um dos motivos para a deterioração das estruturas de concretos são as chamadas patologias. O termo patologia é “tradicionalmente utilizado na medicina e refere-se à ciência que estuda as doenças, suas origens, os sintomas, os agentes causadores e os mecanismos ou processo de ocorrência” (AZEVEDO, 2011).

Na engenharia civil a patologia em estruturas de concreto é definida como:

Patologia pode ser entendida como a parte da Engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema. (HELENE, 1992, p.19).

São basicamente três as origens das patologias: há as patologias geradas na etapa de concepção da estrutura (projeto), na etapa de execução (construção) da estruturas e as originadas na etapa de utilização da estrutura (manutenção). As geradas na etapa da concepção “podem se originar durante o estudo preliminar (lançamento da estrutura), na execução do anteprojeto, ou durante a elaboração do projeto de execução, também chamado de projeto final de engenharia” (SOUZA;RIPPER, 1998, p.24).

Já as geradas na etapa da execução, “devem ser tomados todos os cuidados necessários ao bom andamento da construção, com a indispensável caracterização da obra, individualizada pela programação de atividades, alocação de mão-de-obra. definição do "lay-out" do canteiro e previsão de compras dos materiais.”

(SOUZA;RIPPER, 1998, p.25). Já as falhas provenientes da etapa de utilização podem fazer com que as estruturas de concreto apresentem problemas patológicos originados da má utilização ou da falta de um programa de manutenção adequado. (SOUZA; RIPPER, 1998, p.24)

Cabe ressaltar que identificar a origem do problema permite identificar quem cometeu a falha. “Assim, se o problema teve origem na fase de projeto, o projetista falhou; quando a origem está na qualidade do material, o fabricante errou; se na etapa de execução, trata-se de falha de mão de obra; se na etapa de uso, a falha é na operação e manutenção” (HELENE, 1992, p.21).

Os sintomas mais comuns, de maior incidência nas estruturas de concreto são as fissuras, as eflorescências, as flechas excessivas, a corrosão de armaduras e a segregação dos materiais constituintes do concreto (HELENE, 1992, p.21). Como exemplo, é apresentado o que é a corrosão nas armaduras, as fissuras no concreto e a segregação dos materiais constituintes de concreto.

Segundo Helene,

[...] a corrosão de armaduras no concreto armado é um fenômeno de natureza eletroquímica, que pode ser acelerado pela presença de agentes agressivos externos, do ambiente, ou internos, incorporados ao concreto. Para que a corrosão se manifeste é necessário que haja oxigênio (ar), umidade (água) e o estabelecimento de uma célula de corrosão eletroquímica (heterogeneidade da estrutura), que só ocorre depois da despassivação da armadura. (HELENE, 1992, p.20)

Já a fissura será caracterizada como patologia estrutural dependendo da sua origem e magnitude existente, pois o concreto é um material com baixa resistência à tração e fissurará sempre que a tensões trativas superarem a resistência à tração do concreto. Assim, para se analisar fissuras existentes em uma estrutura de concreto é necessário primeiramente fazer o mapeamento destas e a sua classificação:

“[...] que vem a ser a definição da atividade ou não das mesmas (uma fissura é dita ativa, ou viva, quando a causa responsável por sua geração ainda atua sobre a estrutura, sendo inativa, ou estável, sempre que sua causa se tenha feito sentir durante um certo tempo e, a partir de então, deixado de existir)”. (SOUZA; RIPPER, 1998, p.57)

Em relação à segregação dos materiais constituintes do concreto, que é um fenômeno frequentemente visto nas estruturas de concreto, pode-se observar que

esse fenômeno ocorre, na maioria das vezes, em conjunto com o fenômeno da fissuração. De acordo com Souza e Ripper:

Deve-se entender como desagregação a própria separação física de placas ou fatias de concreto, com perda de monolitismo e, na maioria das vezes, perda também da capacidade de engrenamento entre os agregados e da função ligante do cimento. Como consequência, tem-se que uma peça com seções de concreto desagregado perderá, localizada ou globalmente, a capacidade de resistir aos esforços que a solicitam. (SOUZA; RIPPER, 1998, p.71)

Souza e Ripper (1998) afirmam que uma estrutura pode mostrar-se com sintomas patológicos em diversos graus, e quando isso ocorre é necessário intervir para que sua integridade seja garantida. “Quando os serviços a serem executados nesta intervenção não implicarem introdução de materiais com a finalidade de aumentar ou de reconstituir a capacidade portante da estrutura, chamamos a eles de trabalhos de recuperação ou de reparo da estrutura, sendo chamado de reforço em caso contrário.” (SOUZA;RIPPER, 1998, p.129)

Entende-se por intervenção em estruturas de concreto qualquer medida com o intuito de tomar uma ação em virtude de um problema, com a intenção de resolvê-lo através de providências apropriadas.

Intervenções que visem devolver o desempenho perdido para a estrutura (recuperação) e aumentar o seu desempenho (reforço) são necessárias quando o desempenho de uma peça estrutural é insatisfatório, colocando em risco sua segurança, sendo as causas ou origens do problema quaisquer. (PIANCASTELLI, 1997).

Segundo Piancastelli (2008, p.2), “são chamadas de reparos as intervenções que visam corrigir pequenos danos ocorridos em elementos estruturais.” Esses pequenos danos são os que não comprometem o desempenho estrutural do elemento ou o fazem de forma bem pouco significativa.

Em relação ao tratamento das superfícies do concreto e do aço, Piancastelli (1997, p.2) diz “para o bom desempenho de um reparo é de fundamental importância que o substrato (superfícies de concreto e aço) seja convenientemente tratado”. Sendo duas as finalidades básicas do tratamento: “retirar todo o material deteriorado ou contaminado e propiciar as melhores condições de aderência entre o substrato e o material de reparo.

Segundo Souza e Ripper,

Os motivos pelos quais são necessários trabalhos de reforço em uma estrutura de concreto ou em um ou mais de seus elementos estruturais são os seguintes: correção de falhas de projeto ou de execução; aumento da capacidade portante da estrutura, para permitir modificações em seu uso; regeneração da capacidade portante, diminuída em virtude de acidentes (choques, incêndios, etc.) ou do desgaste ou deterioração; e modificação da concepção estrutural, como o corte de uma viga, por exemplo, por necessidade arquitetônica ou de utilização. (SOUZA; RIPPER, 1998, p.142)

Vários são os fatores que se devem levar em conta num projeto de reforço, como a concepção original da estrutura, sua história, os defeitos e a disponibilidade de mão de obra e de materiais. O projeto de reforço dependerá também da criatividade do projetista e de sua formação técnica, devendo, portanto, ser confiado apenas a profissionais especializados em trabalhos desta natureza. (SOUZA; RIPPER, 1998).

De acordo com Piancastelli (2008), as principais técnicas de reforço são: reforço com concreto armado; reforço com perfis metálicos; reforço com chapas de aço coladas; reforço com lâminas ou folhas de carbono coladas e reforço por protensão.

Diante destes pressupostos, observa-se que a saúde de uma estrutura passa por um projeto bem feito, uma execução caprichada e uma manutenção cuidadosa. Assim, depois do sintoma patológico instalado, a compreensão e o estudo das causas são elementos de grande importância para que a cura da estrutura seja alcançada, pois o sucesso e a durabilidade da intervenção dependerão da escolha do método apropriado para combater a patologia. (SOUZA; RIPPER, 1998, p.243).

CONCLUSÃO

Diante do exposto, concluiu-se que deve ser dada uma maior importância às causas que contribuem para a degradação das estruturas de concreto e o estudo das patologias do concreto deve ser incentivado.

Dessa forma ficou claro a importância de um planejamento minucioso, uma execução bem feita e uma manutenção cuidadosa das estruturas de concreto para que estas tenham uma durabilidade maior e o desempenho esperado para o qual foram projetadas durante sua vida útil assegurado por um maior tempo. Sendo que os problemas de deterioração das estruturas e de seus materiais componentes decorrem em grande parte de uma das etapas citadas (planejamento, execução e

manutenção) mal feitas, provocando a ocorrência de falhas que resultam na necessidade de recuperação ou de reforço da estrutura, e em casos mais graves, até de demolição.

Assim, é importante identificar a origem e as causas de determinada patologia para que se possa identificar se se trata de um caso de reparo, reforço ou recuperação, para que a estrutura de concreto possa ser tratada adequadamente através do método apropriado. Uma vez conhecida e entendida a situação, o engenheiro está preparado para definir o tratamento a ser seguido.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Minos Trocoli de. *Patologia das Estruturas de Concreto*: In: Isaia, g. c. (ed.) concreto: Ciência e tecnologia. 1. ed. São Paulo: IBRACON, 2011. v. 2, p.1095-1128.

HELENE, P. R. do L. *Manual para reparo, reforço e proteção das estruturas de concreto*. São Paulo: Editora Pini, 1992.

HELENE, P. R. do L. Vida útil das estruturas de concreto. In: CONGRESSO IBERO AMERICANO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES, COMPAT 97, 4. 1997, Porto Alegre. Anais... Porto Alegre, 1997. v. 1, p. 1-30.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118: Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento. Rio de Janeiro. 2014.

PIANCASTELLI, E. M. - Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto Armado - Ed. Depto. Estruturas da EEUFMG - 1997 - 160p. - Apostila para Curso de Extensão

PIANCASTELLI, E. M. Mosci. Patologia e terapia das estruturas: Intervenções de Reparo (restaurações). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais. 2008.

PIANCASTELLI, Élvio Mosci. Patologia e terapia das estruturas: Reforço com Concreto. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais. 2008.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira de; RIPPER, Thomaz. Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto. 1ª edição. São Paulo: Editora Pini, 1998.