

Mapeamento de manifestações patológicas em vigas de concreto armado: Estudo de caso em edificações de instituição de ensino pública

Poliana Bai Naldo

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista –
FCT/UNESP – SP

Giovana Viscardi Fernandes

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista –
FCT/UNESP – SP

César Fabiano Fioriti

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista –
FCT/UNESP – SP

RESUMO

Este trabalho teve como foco o mapeamento de manifestações patológicas em vigas de concreto armado aparentes, detectadas em algumas edificações da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT/UNESP), no campus de Presidente Prudente, São Paulo. Para isso foi realizado um trabalho de campo, o qual consistiu na obtenção de imagens digitais das anomalias e na anotação/registro em que cada uma delas se localiza. Com os dados foi elaborado um quadro a qual destaca os tipos de manifestações patológicas presentes nas vigas de cada imagem, por meio de formas geométricas de diferentes cores dotada de legenda. Quanto aos problemas patológicos identificados, as edificações apresentam como anomalias mais ocorrentes as fissuras e a exposição de armadura, evidenciando como a ausência de programa de manutenção e/ou reparo desses elementos estruturais podem comprometer tanto para a estética quanto para a vida útil dessas edificações.

Palavras-chave: Anomalias, Degradação, Sistema estrutural.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Gonçalves (2015), o termo “patologia” no contexto da construção civil assemelha-se com a definição presente na medicina, a qual considera como objeto de estudo as origens, os sintomas e a natureza das doenças. Assim, anomalias patológicas podem ser entendidas como todas as manifestações que, quando presentes no ciclo de vida de uma edificação, acabam afetando o desempenho para o qual foi esperado da edificação e de suas várias partes (subsistemas, elementos e componentes).

Conforme a ABNT NBR 15575-1:2013, manifestação patológica é definida como uma anormalidade que se evidencia na construção civil em casos de falhas projetuais, de processos de produção, processos de execução, ou mesmo durante o uso e a manutenção, assim também como em casos de anomalias não decorrentes do processo de envelhecimento natural. Desse modo, interpreta-se como manifestação patológica os fatores que diminuem a durabilidade prevista de um material construtivo ou de um elemento estrutural, resultando em falhas construtivas.



Destarte, assim como os sintomas de doenças podem surgir em qualquer parte no corpo humano, as anomalias patológicas podem existir em todos os elementos construtivos de uma edificação. Tratando-se especificamente de vigas, elas são definidas por Camacho (2015) como um elemento em formato de barra, a qual trabalha predominantemente aos esforços de flexão e cisalhamento e possui a função de vencer vãos.

Concomitante a isso, torna-se notório a necessidade de um material construtivo que suporte de modo adequado esses esforços. Para tal, o concreto armado é uma das opções mais utilizadas no Brasil, o que é justificado por Botelho e Marchetti (2015), visto que o concreto por si só possui uma baixa resistência à tração, principalmente quando vãos maiores são utilizados, fazendo com que a adição de barras de aço seja de suma importância para auxiliar no aumento dessa resistência. Assim, torna-se notório como a união entre o concreto simples e a armadura metálica faz com que esse material se torne resistente tanto aos esforços de tração, por meio da armadura principal, quanto aos esforços de cisalhamento, por meio de estribos.

2 BREVE RELATO SOBRE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Dentre as manifestações patológicas que podem surgir em vigas de concreto armado, neste trabalho foram estudadas as seguintes anomalias: fissuras, manchas claras e escuras, exposição de armadura e deslocamentos.

Diante disso, Gonçalves (2015) define fissuras como aberturas que afetam normalmente a parte superficial do elemento estrutural, as quais permitem a penetração de agentes nocivos à estrutura, podendo ocorrer em vigas devido aos esforços de flexão, cisalhamento ou torção.

Segundo Helene (1992), as fissuras ocorrem devido aos esforços de flexão em casos de sobrecargas não esperadas, armadura deficiente e/ou insuficiente tanto no projeto como na execução; devido aos esforços de cisalhamento em casos de sobrecargas não esperadas, estribos deficientes e/ou insuficientes no projeto ou execução e/ou concreto com resistência inapropriada; e devido aos esforços de torção em casos de sobrecargas não esperadas, armadura deficiente e/ou insuficiente também no projeto ou execução.

Ademais, de acordo com Barreto e Parente (2018), o deslocamento é uma das principais implicações do processo de corrosão na armadura do concreto, visto que os produtos formados durante esse processo ocupam um volume maior do que o do aço original (de 3 a 10 vezes mais), e esse aumento de volume possibilita o surgimento de altas tensões internas contra o concreto envolvente, gerando seu deslocamento na direção paralela à armadura corroída. Assim, interpreta-se como deslocamento o impulsionamento do concreto em virtude do aumento da seção da armadura de aço, que é causado pela infiltração de água e, conseqüentemente, pela corrosão desse material.

Segundo Helene (1992), outra manifestação que se relaciona com a corrosão de armaduras é o aparecimento de manchas marrom-avermelhadas ou mesmo de tonalidade verde na parte superior do



concreto. Neste caso, o diagnóstico geralmente está associado a presença de agentes agressivos, como cloretos, os quais impregnam na estrutura ou se incorporam involuntariamente ao concreto.

Outro tipo de mancha que pode ser citado são as eflorescências, as quais são definidas por Rodrigues (2013) como aquelas que afloram à superfície, originadas na argamassa de assentamento e que alteram o aspecto do revestimento. Elas se apresentam como depósitos pulverulentos ou incrustações, e podem gerar a alteração da cor das superfícies dos revestimentos, manifestando-se por meio de tons esbranquiçados, acinzentados, esverdeados, amarelados ou preto.

E, por fim, Cascudo (2005) apud Gonçalves (2015) define o processo corrosivo das armaduras no concreto armado como sendo proveniente da deterioração da fase metálica existente, o que provoca, por conseguinte, a redução de seção transversal das barras de aço. Esse processo pode ser justificado por Helene (1992), o qual considera os seguintes fatores como os principais responsáveis pelo processo de corrosão: concreto com elevada permeabilidade e/ou muita porosidade, revestimento inadequado e/ou execução deficiente.

3 OBJETIVO

O objetivo geral constituiu no mapeamento das manifestações patológicas detectadas nas vigas de concreto armado aparentes das edificações pertencentes a Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT/UNESP), campus de Presidente Prudente – SP.

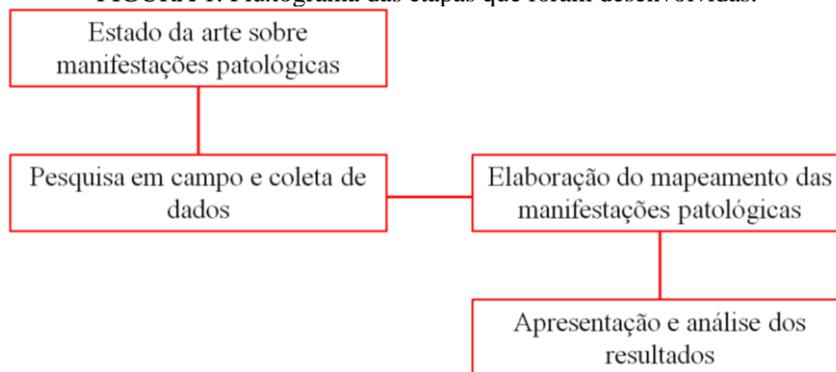
Ademais, pela natureza do trabalho, enfatiza-se que não fez parte do escopo o mérito da atuação dos profissionais e empresas responsáveis tanto pela execução como pelos projetos das edificações objeto de estudo, focando apenas no mapeamento das anomalias possíveis de serem observadas.

3 METODOLOGIA

O método adotado no trabalho foi baseado em Silva et al. (2022) – estudo de caso – que ofereceu conforme Pereira et al. (2009) a ampliação da visão, aliado a aprendizagem do indivíduo desde sua integridade como também em seu contexto. Ou seja, permitiu a criação de uma análise dinâmica dos variados processos, constituindo uma condição considerada específica de contribuição a geração de princípios científicos.

Diante disso, o fluxograma das etapas que foram desenvolvidas durante a realização do trabalho de campo e seus desdobramentos são apresentados na Figura 1.

FIGURA 1. Fluxograma das etapas que foram desenvolvidas.



Tendo assim:

1ª Etapa: Estudo das generalidades das manifestações patológicas que ocorrem em estruturas de concreto armado, a fim de obter suporte técnico para o desenvolvimento das atividades seguintes.

2ª Etapa: Vistorias in loco nas edificações objeto de estudo, com o intuito de realizar a identificação (sintomatologia) das manifestações patológicas existentes nas vigas e seu posterior mapeamento.

3ª Etapa: Apresentação do mapeamento das manifestações patológicas identificadas nas vigas, contendo seus aspectos gerais. O mapeamento foi apresentado por meio de legenda, baseada em Silva et al. (2022), que identificou cada tipo de anomalia detectada (Figura 2). Foi utilizada nessa etapa uma câmera fotográfica semiprofissional da marca Nikon (modelo COOLPIX P600) auxiliada por um tripé de alumínio. Quanto ao nível de inspeção realizada, assim como em Silva et al. (2022), foi adotada a classificação apresentada pelo IBAPE (2012), resumidamente apresentada no Quadro 1, em que são consideradas as características técnicas da edificação, aliado ao plano de manutenção e operação.

FIGURA 2. Legenda a ser utilizada no mapeamento de danos.



QUADRO 1. Classificação quanto ao nível da inspeção.

Nível	Considerações
1	“Edificações consideradas com reduzida complexidade técnica, manutenção e manuseio dos elementos e sistemas construtivos/Edificações com programa de manutenção preventiva considerado simples ou inexistente”.
2	“Edificações consideradas com média complexidade técnica, manutenção e manuseio dos elementos e sistemas construtivos/Edificações com pavimentos múltiplos, com ou sem programa de manutenção preventiva”.
3	“Edificações consideradas com elevada complexidade técnica, manutenção e manuseio dos elementos e sistemas construtivos/Edificações com pavimentos múltiplos ou com sistemas construtivos dotados de automação”.

Fonte: IBAPE (2012).

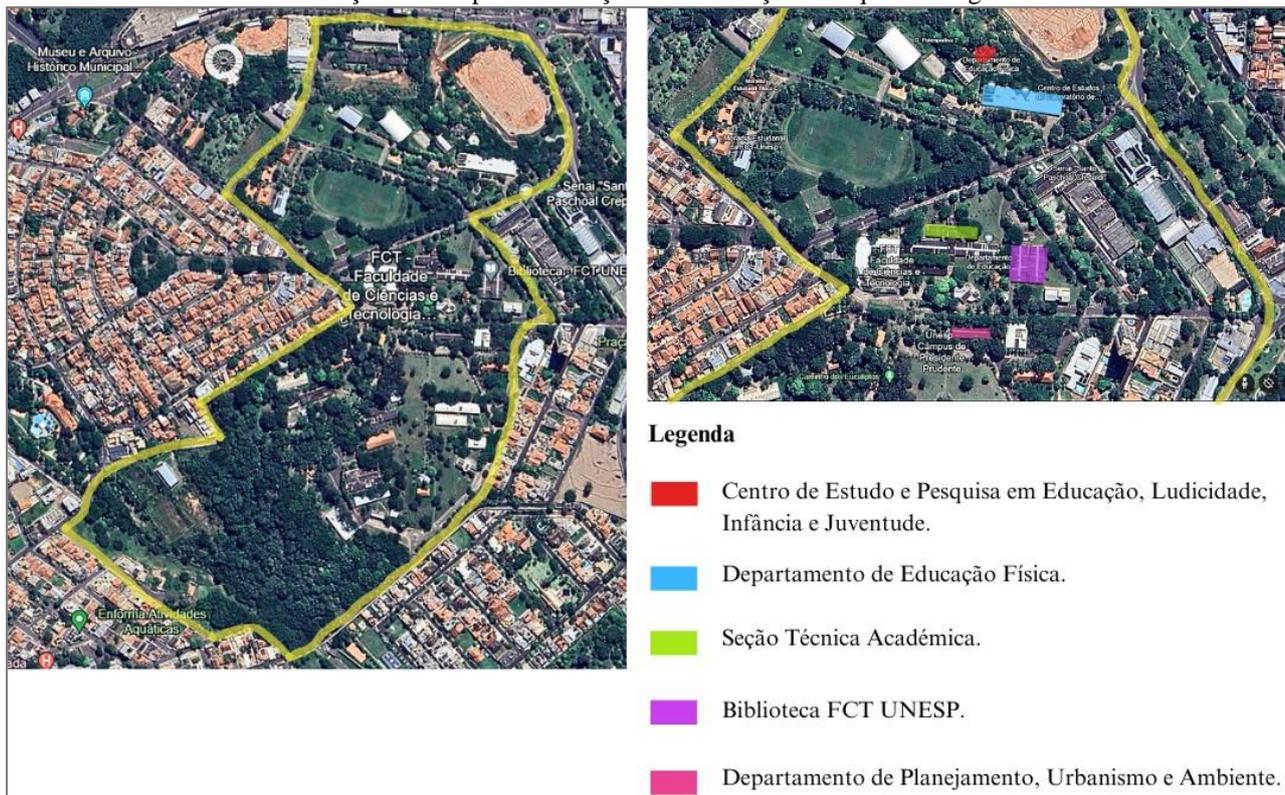
4ª Etapa: Apresentação do mapeamento das manifestações patológicas identificadas, aliada a sua análise por meio de gráfico quantitativo que foi gerado com auxílio do software Excel. Cabe informar que nesse estágio da pesquisa, considerado inicial, apenas o mapeamento das anomalias (por elemento analisado) foram destacados (fissuras, deslocamentos, exposição de armadura, manchas), não fazendo parte apresentar as causas prováveis e possíveis soluções de reparo.

Visando contribuir, mesmo que de maneira incipiente, para a melhoria das condições das edificações públicas por meio da exposição de danos da construção, o trabalho em questão pode auxiliar na procura respostas envolvendo a seguinte temática: ‘quais os principais problemas patológicos identificados nas vigas de concreto armado das edificações da FCT/UNESP?’

4 DESENVOLVIMENTO

Levando em consideração as manifestações patológicas encontradas na FCT/UNESP, a Figura 3 apresenta, respectivamente, a delimitação do campus e a indicação das edificações em que as imagens foram obtidas.

FIGURA 3. Delimitação do campus e indicação das edificações em que as imagens foram obtidas.



Fonte: Google Maps – editado.

Dessa maneira, apesar de haver um número superior de manifestações patológicas em vigas de concreto na FCT/UNESP, foram selecionadas para o trabalho em questão 9 imagens consideradas mais relevantes e apresentadas no Quadro 2.

QUADRO 2. Mapeamento das manifestações patológicas.



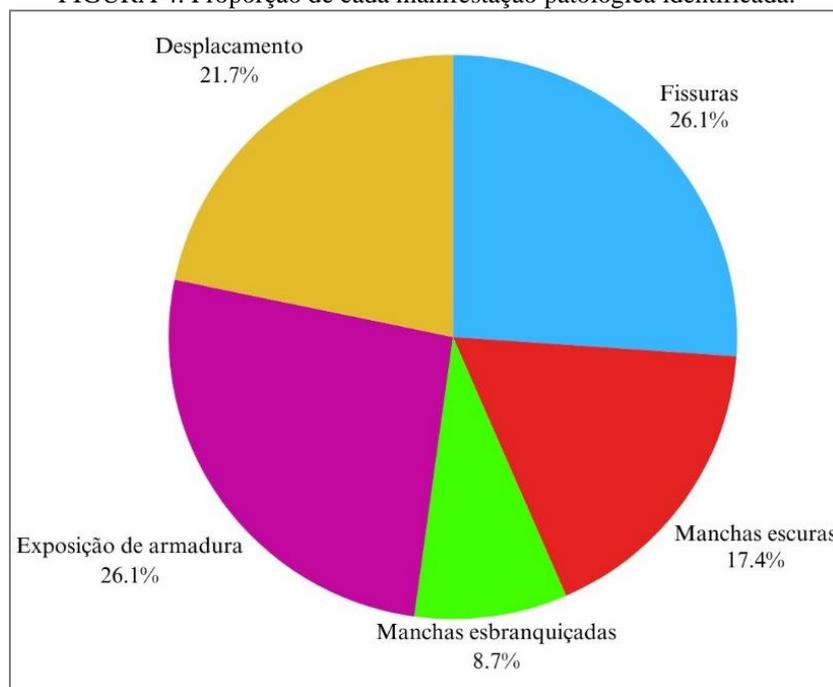
	<p>Edificação: Centro de Estudo e Pesquisa em Educação, Ludicidade, Infância e Juventude. Manifestações patológicas presentes:</p> <p> Fissuras</p> <p> Manchas escuras</p>
	<p>Edificação: Departamento de Educação Física. Manifestações patológicas presentes:</p> <p> Fissuras</p> <p> Manchas escuras</p>
	<p>Edificação: Seção Técnica Acadêmica. Manifestações patológicas presentes:</p> <p> Manchas esbranquiçadas</p> <p> Exposição de armadura</p>
	<p>Edificação: Biblioteca. Manifestações patológicas presentes:</p> <p> Fissuras</p> <p> Exposição de armadura</p> <p> Desplacamento</p>

	<p>Edificação: Biblioteca. Manifestações patológicas presentes:</p> <ul style="list-style-type: none">  Fissuras  Exposição de armadura  Desplacamento
	<p>Edificação: Biblioteca. Manifestações patológicas presentes:</p> <ul style="list-style-type: none">  Manchas escuras  Exposição de armadura  Desplacamento
	<p>Edificação: Biblioteca. Manifestações patológicas presentes:</p> <ul style="list-style-type: none">  Fissuras  Manchas esbranquiçadas  Exposição de armadura  Desplacamento
	<p>Edificação: Departamento de Planejamento, Urbanismo e Ambiente. Manifestações patológicas presentes:</p> <ul style="list-style-type: none">  Fissuras  Exposição de armadura  Desplacamento

A título de observação, cabe relatar que em todas as imagens houve a presença de manchas escuras, foram marcadas apenas as que se apresentam em maior destaque.

Diferentes manifestações patológicas foram identificadas em vigas de concreto da FCT/UNESP e, a partir da análise dos dados estabelecidos pelo Quadro 1, foi gerado um gráfico (Figura 4) o qual indica a proporção das anomalias patológicas identificadas nas edificações objeto de estudo.

FIGURA 4. Proporção de cada manifestação patológica identificada.



Em vista disto, percebe-se que pela Figura 4, com exceção das manchas esbranquiçadas, a proporção dentre as anomalias detectadas nas edificações é relativamente semelhante, podendo dar destaque às fissuras e à exposição de armadura, as quais aparecem em maior frequência.

Destarte, levando em conta o Quadro 1 apresentado no subitem metodologia, pode-se classificar todas as manifestações patológicas em estudo como nível 1 de inspeção, visto que todas as edificações em que elas se apresentam possuem apenas um pavimento e baixa complexidade técnica, conforme o IBAPE (2012). Dessa maneira, torna-se claro que as anomalias presentes nas vigas de concreto na FCT/UNESP necessitam de programas de manutenção e/ou reparo, visando a melhoria da qualidade das edificações com consequente prolongamento de sua vida útil.



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio da utilização do método de mapeamento de manifestações patológicas em imagens digitais, diferentes anomalias foram detectadas em vigas de concreto armado da FCT/UNESP, de modo que quatro dos cinco tipos das alterações em estudo (fissuras, deslocamentos, exposição de armadura e manchas escuras) apareceram aproximadamente com a mesma frequência, evidenciando como a ausência de programa de manutenção e/ou reparo desses elementos estruturais pode comprometer tanto para a estética quanto para a vida útil dessas edificações.



REFERÊNCIAS

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15575-1: Edificações habitacionais – Desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

BARRETO, A. T. C. M.; PARENTE, I. M. S. Distintas formas de corrosão das armaduras de estruturas em concreto armado. Intercorr 2018, São Paulo, 2018.

BOTELHO, M. H. C.; MARCHETTI, O. Concreto armado, eu te amo. São Paulo: Blucher, vol. 1, 2015.
CAMACHO, J. S. Estudo das vigas: flexão normal simples. Curso de Concreto Armado. Universidade Estadual Paulista (FEIS/UNESP), Ilha Solteira, 2015

CASCUDO, O. Inspeção e diagnóstico de estruturas de concreto com problemas de corrosão da armadura. In.: Concreto: Ensino, Pesquisa e Realizações. Editor: Geraldo Cechella Isaia. São Paulo: IBRACON, 2005.

GONÇALVES, E. A. B. Estudo de patologias e suas causas nas estruturas de concreto armado de obras de edificações. TCC (Graduação) Curso de Engenharia Civil da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015.

HELENE, P. Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto. São Paulo: Pini: 1992.
INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA – IBAPE. Norma de inspeção predial nacional. São Paulo, 18p., 2012.

RODRIGUES, A. C. Levantamento das principais manifestações patológicas em edificações residenciais de uma construtora em Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SILVA, A. P.; SILVA, D. M.; SOUSA NETO, J. L.; SILVA, E. S. Identificação de manifestações patológicas em elementos de concreto e concreto armado: um estudo de caso no campo de futebol Lazaro Paiva (Lazarão) em Mossoró/RN. Monografia de Trabalho Final de Graduação (Engenharia Civil) – Ânima Educação, 2022.