



## ANÁLISE DA INCIDÊNCIA DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM ELEMENTOS DE CONCRETO ARMADO

FERNANDA PASQUALOTTI<sup>1</sup>; MAUREN AURICH<sup>2</sup>; ARIELA DA SILVA TORRES<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [pasqualotti.f@gmail.com](mailto:pasqualotti.f@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [maurich.ufpel@gmail.com](mailto:maurich.ufpel@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [arielatorres@gmail.com](mailto:arielatorres@gmail.com)

### 1. INTRODUÇÃO

O concreto armado é uma das técnicas construtivas mais tradicionais no emprego em elementos estruturais, devido à sua versatilidade e durabilidade. A técnica foi introduzida no Brasil na primeira metade do século XX e algumas de suas características como a segurança, custo e mão de obra tornaram a utilização do material bastante conveniente (SANTOS, 2008).

Nas edificações, as manifestações patológicas são os sinais externos e sintomas apresentados quando existe algum problema em sua integridade (TUTIKIAN *et. al*, 2013). Algumas vezes esses sinais externos podem demorar a se manifestar e outras podem ser imperceptíveis aos leigos.

De acordo com a Fédération Internationale du Béton (FIB, 1999), a preocupação com as estruturas não está relacionada à degeneração propriamente dita, mas sim com seu desenvolvimento e com as condicionantes que determinam sua evolução. Tal fator é reforçado pelo fato de existirem normas técnicas que estabelecem o prazo para o qual a estrutura deve manter sua integridade.

De acordo com a NBR 15575 (ABNT, 2013), que estabelece os requisitos básicos de desempenho para edificações habitacionais, as estruturas devem ser projetadas e construídas de modo que, sob as condições ambientais previstas na época do projeto, conservem sua segurança, estabilidade e aptidão de serviço, durante o prazo correspondente à vida útil de projeto, sendo esse, o período no qual se mantêm as características das estruturas de concreto sem que necessitem de intervenções significativas. No caso de estruturas, como os elementos de fundação, pilares, vigas, lajes, entre outros, a norma estabelece uma vida útil mínima de 50 anos.

Durante a vida útil da estrutura, é recorrente a ocorrência de alterações no uso e no entorno da edificação, podendo, nesses casos, ser criado um ambiente mais agressivo ou haver um acréscimo na carga da estrutura, condições diferentes e que não conseguem ser previstas durante a elaboração do projeto. Além disso, em diversos casos, as edificações não passam por processos de manutenções preventivas, ou sofrem manutenções ineficientes, conforme citado por SILVA *et. al* (2016) e ARAUJO *et. al* (2010).

Devido aos itens supracitados, como o envelhecimento da estrutura, a alteração do ambiente para o qual a edificação foi projetada e do seu uso, como a ausência ou ineficiência dos processos de manutenções, é criado um ambiente propício para o surgimento de manifestações patológicas nas estruturas. O presente estudo buscou identificar, através de revisão de literatura, as manifestações patológicas de maior incidência em elementos de concreto armado em edificações com idade de uso igual ou superior à 30 anos. Considerando o fato de que as estruturas de concreto armado são projetadas para manter sua integridade por um período de no mínimo 50, verificou-se a existência de uma relação entre o surgimento das manifestações patológicas com a idade de uso da edificação.



## 2. METODOLOGIA

O presente estudo corresponde à uma pesquisa de revisão bibliográfica, onde foi desenvolvida uma revisão da literatura existente sobre o tema manifestação patológica em estruturas de concreto armado. Foram selecionados diferentes estudos de casos, com elementos de concreto armado, sem que fosse limitado um tipo exclusivo de edificações, que de maneira direta ou indireta, apresentassem as manifestações patológicas identificadas em elementos de concreto armado. Para isso, foram selecionados estudos com estruturas que possuíam idade de uso igual ou superior à 30 anos, sendo limitadas as publicações entre os anos de 2010 à 2020. Entre os estudos selecionados foram catalogadas as manifestações patológicas apontadas pelos autores e os métodos de diagnóstico utilizados para sua identificação.

O grupo com edificações com idade igual ou superior à 30 anos foi determinado para que fosse possível identificar quais as manifestações patológicas mais recorrentes nos elementos estruturais que já atingiram mais de metade da idade da Vida Útil de Projeto (VUP) estabelecida pela NBR 15575 (ABNT, 2013), e se existe alguma relação entre as manifestações patológicas apresentadas por esses elementos com a idade.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os artigos a seguir consideram edificações com idade igual ou superior a 30 anos, sendo destacadas as idades e o tipo de uso da edificação. Além disso, apresentam as manifestações patológicas observadas pelos respectivos autores, bem como os métodos de diagnósticos utilizados em cada caso.

OLIVEIRA *et. al* (2013) desenvolveram uma avaliação técnica do estado de conservação do Edifício Residencial União, com idade de uso de 40 anos. O diagnóstico contou com métodos destrutivos e não destrutivos, onde foram identificadas a corrosão das armaduras e carbonatação do concreto.

No estudo desenvolvido por SOUZA *et. al* (2019), foi avaliado o estado de conservação estrutural de uma edificação localizada em Brasília, com 50 anos de uso. O método de diagnóstico adotado pelos autores foi a inspeção visual. Foram identificadas corrosão da armadura, fissuração, deslocamento do concreto, manchas (microrganismos e infiltrações), lixiviação e eflorescência.

MARTINS *et. al* (2016) desenvolveram um estudo de caso em uma edificação pública pertencente à Universidade Estadual Paulista (UNESP), com 38 anos de idade, na época do estudo. Como método de diagnóstico os autores utilizaram a inspeção visual, onde foram identificadas fissuras, manchas escuras, exposição e corrosão da armadura, desagregação do concreto, eflorescência e lixiviação.

O estudo desenvolvido por LIMA *et. al* (2010) corresponde na análise de manifestações patológicas em uma laje de cobertura com idade de 30 anos. As análises foram realizadas através da inspeção visual e de ensaios não destrutivos, onde foram identificadas trincas e fissuras, corrosão das armaduras, manchas de umidade, lixiviação, carbonatação, penetração de cloretos.

No estudo de caso desenvolvido por ARAUJO *et. al* (2010), são destacadas as condições de conservação da estrutura de concreto armado de um píer, com mais de 40 anos de idade. Para identificação das manifestações patológicas existentes na estrutura, foi realizada a inspeção visual, ensaios destrutivos e não destrutivos. Os autores identificaram que a estrutura apresentava desagregação do concreto, armadura em estado avançado de corrosão, fissuras, manchas de eflorescência, umidade (limo e fuligem) e oxidação no concreto.

O estudo de caso desenvolvido por SILVA *et. al* (2016) corresponde à análise de manifestações patológicas identificadas em uma marquise com mais de 40 anos de idade. O estudo contou com análise visual e com ensaios não destrutivo. Os autores identificaram a existência de bolor, manchas de umidade, corrosão de armaduras e deslocamento do concreto.

CIRINO *et. al* (2020), desenvolveram uma avaliação das manifestações patológicas das edificações do curso de engenharia de alimentos da UFC. O centro foi inaugurado em 1975, em edificações já existentes, entretanto, o autor não identifica com precisão a idade da edificação. O estudo foi elaborado através da análise visual. Foram identificadas manifestações patológicas de corrosão das armaduras, fissuras, deslocamento do concreto e manchas de umidade.

O estudo realizado por COUTO *et. al* (2016), foi desenvolvido em uma edificação de uso comercial, com idade de 56 anos, em São Paulo. Para identificar o estado de conservação da edificação, os autores utilizaram os métodos de diagnóstico de inspeção visual, ensaios não destrutivos e destrutivos. As principais manifestações patológicas identificadas foram relacionadas às armaduras, estando em processo de corrosão, aparentes e flambada.

BERENGUER *et. al* (2016), desenvolveu um estudo visando a recuperação estrutural de um Ginásio de Esportes, com mais de 45 anos de construção. Os autores relatam as seguintes manifestações patológicas identificadas: corrosão de armadura, fissuras, bolor, eflorescência e manchas de umidade.

O estudo de caso desenvolvido por TORRES *et. al* (2016) relata as manifestações patológicas identificadas em um reservatório elevados executado em concreto armado, com idade de 58 anos. Os métodos de diagnóstico utilizados foram a inspeção visual. Foram identificadas as seguintes manifestações patológicas: trincas, sujidade e deslocamento da camada de revestimento.

Entre os casos expostos pelos diferentes autores, é possível identificar que algumas manifestações patológicas são recorrentes entre os estudos analisados, como por exemplo a corrosão da armadura, as fissuras e as manchas. Na figura 1 estão expostas as manifestações patológicas identificadas nas edificações.

Para a análise, foram catalogadas como manchas todas as manifestações patológicas relacionadas à sujidade, bolor, limo, mofo, umidade e fuligem. No item fissuração, foram contabilizados os relatos dos autores de fissuras e trincas.

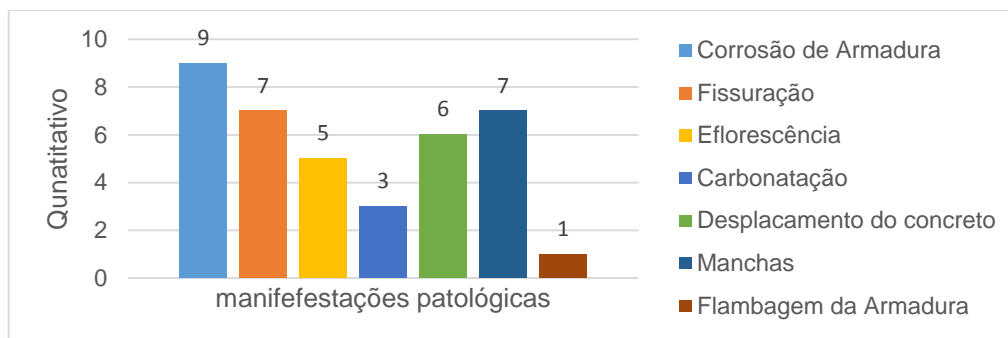


Figura 1. Manifestações patológicas identificadas

#### 4. CONCLUSÕES

Observou-se que grande parte dos estudos de casos desenvolvidos pelos autores ficam restritos à inspeção visual, não sendo realizados ensaios *in loco* ou laboratoriais como método de diagnóstico. Devido a esse fator algumas das

manifestações patológicas, que seriam identificadas exclusivamente através de ensaios, podem existir, porém não são passíveis de identificação.

Sendo assim, observa-se que, dentre as patologias mais recorrentes encontra-se a corrosão da armadura, a fissuração e as manchas, as quais podem ter relação com a idade da edificação.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAUJO, A. de; PANOSSIAN, Z. Durabilidade de Estruturas de Concreto em Ambiente Marinho: Estudo de caso. **INTERCORR**, ABRACO. Fortaleza/CE, 2010.
- BERENGUER, R. A.; SILVA, F. A. N.; MONTEIRO, E. C. B.; SILVA, A. J. C. Recuperação estrutural do Ginásio de Esportes Geraldo Magalhães. **Revista Concreto & Construções**, IBRACON, São Paulo, 2016.
- CIRINO, M. A. G.; OLIVEIRA, B. B. de, PEREIRA, S. L. de O., CORDEIRO, S. B., MORAIS, J. M. P. de. Avaliação das Manifestações Patológicas das Edificações do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, e481974424, 2020.
- COUTO, J. A. S.; CARMINATTI, R. L.; NUNES, R. R. A.; MOURA, R. C. A. O Concreto como Material de Construção. **Cadernos de Graduação – Ciências Exatas e Tecnológicas**. v. 1, n. 18, Sergipe, 2013.
- COUTO, D.; MIRANDA, D.; PACHECO, J. Retrofit da estrutura de um edifício com mais de 50 anos. **Revista Concreto & Construções**, IBRACON, São Paulo, 2016.
- FÉDÉRATION INTERNATIONALE DU BETÓN. **Structural Concrete: Textbook on behavior, design and performance**. Lausanne, 1999 (Bulletins 1, 2, 3).
- LIMA, S. M. de; SIQUEIRA, W. G. Manifestações Patológicas em Laje de Cobertura: Estudo de Caso. **VI Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação de Estruturas**. Córdoba, Argentina, 2010.
- MARTINS, J. F. A.; FIORITI, C. F. Investigação de Manifestações Patológicas em Sistemas Estruturais de Concreto Armado: Estudo de Caso em Edificação Pública. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, Itapetininga, v. 3, n. 4, 2016.
- NBR 15575: Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro: ABNT Editora, 2013.
- SANTOS, R. E. **Armação do Concreto no Brasil: História da difusão da tecnologia do concreto armado e da construção de sua hegemonia**. Tese (doutorado) – Pós Graduação em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.
- SILVA, M. T. de A.; SILVA, A. C. da; SANTOS, C. F. dos; ROCHA, J. H. A.; COSTA, C. F. B.; MONTEIRO, E. C. B. Análise do Estado de Conservação de uma Marquise de Edificação Residencial por Meio de Ensaios de Ultrassom: Um Estudo de Caso. **I Seminário de Patologia e Recuperação Estrutural-SEMIPAR**, UPE, Recife, 2016.
- SOUZA, L. S.; LIMA, H. J. N. de. Análise de Manifestações Patológicas e Reparo em Edifício de Concreto Armado – Estudo de Caso. **Revista Interscientia**, v. 7, n. 2, p. 27-40, 2019.
- TORRES, A. S.; SILVA, V. M. B.; PALIGA, C. M. Análise das Manifestações Patológicas em Reservatórios Elevados na Cidade de Pelotas/RS. REEC – **Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v.12, n. 1, p. 12-22, 2016.
- TUTIKIAN, B.; PACHECO, M. Inspeção, diagnóstico e prognóstico na construção civil. Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción – **ALCONPAT**, 2013.