CBPAT 2020 ANAIS
CONGRESSO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES
DE 15 A 17 DE ABRIL | FORTALEZA - CE
http://dx.doi.org/10.4322/CBPAT.2020.071
ISBN 978-65-86819-05-2

LEVANTAMENTO E ANÁLISE DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS PRESENTES NUMA EDIFICAÇÃO PÚBLICA: ESTUDO DE CASO NA CIDADE DE ESTÂNCIA-SE

SILVA, PEDRO HENRIQUE GAMA
Acadêmico de Engenharia Civil
Instituto Federal de Sergipe - Campus Estância
Sergipe; Brasil
pedro.silva97@academico.ifs.edu.br

DA MOTA, POLINE MONTEIRO
Acadêmica de Engenharia Civil
Instituto Federal de Sergipe – Campus Estância
Sergipe; Brasil
polinemota@gmail.com

SANTANA, FLÁVIO OLIVEIRA
Acadêmico de Engenharia Civil
Instituto Federal de Sergipe – Campus Estância
Sergipe; Brasil
flavio.eng16@gmail.com

SANTOS JUNIOR, GILBERTO MESSIAS
Professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico
Instituto Federal de Sergipe – Campus Estância
Sergipe; Brasil
gilberto.messias@ifs.edu.br

RESUMO

O presente estudo tem por objetivo identificar e analisar as manifestações patológicas mais frequentes encontradas no prédio do campus do Instituto Federal de Sergipe localizado na cidade de Estância, no litoral sul do Estado de Sergipe, a partir da investigação de suas prováveis causas e dar suporte aos administradores da instituição na tomada de providências cabíveis. No Brasil, é comum o aparecimento de manifestações patológicas em prédios públicos, devido a falta de critério durante o processo construtivo, comprometendo assim a vida útil e durabilidade das edificações. O diagnóstico das manifestações encontradas neste estudo de caso foi obtido a partir do método proposto por Lichtenstein, desenvolvido em três etapas. A primeira foi o levantamento de informações, realizada por meio de vistoria do local e investigação sobre o histórico da edificação e dos problemas. Num segundo momento, para o diagnóstico da situação, que é o entendimento do fenômeno, estabeleceu-se relação de causa e efeito, com o intuito de caracterizar os problemas patológicos. Por fim, foi feita a definição de condutas, a prescrição dos trabalhos a serem executados para eliminar os problemas, contendo os procedimentos mais apropriados. As manifestações mais frequentes foram as fissuras, manchas de umidade, corrosão, segregação em peças de concreto e as resultantes de recalques de solo. As análises demonstraram a necessidade de condutas pertinentes à correção das manifestações patológicas, mediante o acompanhamento de profissionais habilitados.
Palavras-chave: manifestações patológicas, prédios públicos, diagnóstico, conduta.

ABSTRACT

The present study aims to identify and analyze the most frequent pathological manifestations found in a campus building of the Federal Institute of Sergipe located in the city of Estância, on the southern coast of the state of Sergipe, based on the investigation of their probable causes and support the institution's administrators in taking appropriate action. In Brazil, the appearance of pathological manifestations in public buildings is common, due to the lack of criteria during the construction process, which compromises the durability and thus, the useful life of buildings. The diagnosis of the manifestations found in this case study was obtained from the method proposed by Lichtenstein, which is developed in three stages. The first consisted of the building information survey, carried out by means of a site visit as well as the investigation of the building's history and problems. Secondly, for the diagnosis of the situation, which is the understanding of the phenomenon, a cause and effect relationship was established in order to characterize the pathological problems. And finally, a plan of action was defined, containing the works to be performed to eliminate the problems and including the most appropriate procedures to be implemented. The most frequent manifestations were cracks, moisture stains, corrosion, segregation of the concrete elements and those resulting from settlement of the soil. The analyses demonstrated the need for pertinent measures for the correction of the pathological manifestations, carried out by qualified professionals.
Keywords: pathological manifestations, public buildings, diagnosis, plan of action.

ISBN 978-65-86819-05-2

1. INTRODUÇÃO

A maioria das edificações apresentam falhas em seu processo de execução, o que impacta diretamente no desempenho das estruturas, podendo resultar em manifestações patológicas, que são estudadas por meio de uma ciência denominada Patologia das Construções. Tal manifestação pode ser definida como uma "não conformidade que se manifesta no produto em função de falhas no projeto, na fabricação, na instalação, na execução, na montagem, no uso ou na manutenção bem como problemas que não decorram do envelhecimento natural" (ABNT, 2013).

Segundo Lang (2017), além das falhas executivas, a falta de tratamento correto e manutenção adequada das estruturas também influencia diretamente no aparecimento de manifestações patológicas, o que compromete a vida útil e a durabilidade. As estruturas de concreto devem ser projetadas, construídas e utilizadas de modo que, sob condições ambientais previstas e respeitadas as condições de manutenção preventiva, conservem sua segurança, estabilidade, aptidão em serviço e aparência aceitável, durante período pré-fixado de tempo, sem exigir medidas extras de manutenção e reparo (HELENE, 2001).

No Brasil, quando se trata de edificações de caráter público, como escolas e unidades de saúde, é muito comum, em análises não tão minuciosas, o encontro de manifestações patológicas dos mais diversos tipos. Apesar da preocupação em construir edificações cada vez mais duráveis, os erros cometidos durante processo construtivo de obras públicas contribuem diretamente para a intensificação do potencial deteriorante das edificações, promovendo o aparecimento precoce de manifestações patológicas e a perda de desempenho dos prédios (GUIMARÃES *et al.*, 2005).

Há diversas técnicas para o diagnóstico das manifestações patológicas, incluindo ensaios tanto de caráter destrutivo quanto não-destrutivo. Tais ensaios objetivam o fornecimento de informações acerca do mapeamento das estruturas, tamanho, profundidade, condições físicas, ou de parâmetros associados aos processos de deterioração das estruturas (FRANÇA *et al*., 2011).

Diante da frequente ocorrência de manifestações patológicas em prédios públicos e da simplicidade na percepção de tais problemas (visíveis a olho nu), para este trabalho a técnica aplicada é baseada na inspeção visual para a obtenção do prognóstico do prédio do Instituto Federal de Sergipe, Campus Estância, seguindo os princípios propostos por Lichtenstein (1985). Este estudo de caso objetiva perscrutar as possíveis causas do aparecimento das manifestações patologicas, contribuir para o aprofundamento do conhecimento na área da patologia das construções, bem como subsidiar os administradores da instituição na tomada de providências cabíveis.

2. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Para Iantas (2010), as manifestações patológicas podem ser entendidas como "modificações estruturais e/ou funcionais causadas por doença no organismo, ou seja, tudo que promove a degradação do material ou de suas propriedades físicas ou estruturais". O domínio desse tema é indispensável para identificação e escolha adequada da solução do problema.

2.1 Trincas, fissuras, rachaduras e fendas

Segundo Oliveira (2012), as aberturas, comumente observadas em alvenarias, vigas, pilares, pisos e outros elementos, são ocasionadas por tensões dos materiais empregados maiores do que eles suportariam, desenvolvendo assim a falha que, dependendo da espessura, podem ser classificadas como trincas, fissuras, rachaduras ou fendas. Essas manifestações são descritas por Vitório (2003), da seguinte forma:

- Fissura - é uma abertura em forma de linha que aparece na superfície de qualquer material sólido, proveniente de ruptura sutil de parte de sua massa, com espessura de até 0,5 mm.
- Trinca - é uma abertura em forma de linha que aparece na superfície de qualquer material sólido, proveniente de evidente ruptura de parte de sua massa, com espessura de 0,5 até 1,0 mm.
- Rachadura - é uma abertura expressiva que aparece na superfície de qualquer material sólido, proveniente de acentuada ruptura de sua massa, podendo-se ver através dela, cuja espessura varia de 1,0 até 1,5 mm.
- Fenda - é uma abertura expressiva que aparece na superfície de qualquer material sólido, proveniente de acentuada ruptura de sua massa, causando sua divisão em partes separadas, com espessura superior a 1,5 mm.

ISBN 978-65-86819-05-2

2.2 Segregação e disgregação

De acordo com Almeida (2002), a segregação é a separação dos constituintes da mistura, impedindo a obtenção de um concreto com características de uniformidade satisfatórias, que pode ocorrer devido a um processo de adensamento inadequado. A segregação do concreto deve ser avaliada através do estado em que se encontra a sua superfície, podendo ser, de acordo com Ambrósio (2004):

- Superficial: com falhas apenas na argamassa superficial do concreto, sem o aparecimento de agregados graúdos;
- Média: com grandes falhas na superfície do concreto, com aparecimento dos agregados graúdos;
- Profunda: com profundas imperfeições da superfície do concreto, com desprendimento de agregados graúdos, ou sem falhas na superfície, com argamassa de cobrimento dando conformações à peça, porém contendo vazios em interior.

A disgregação configura-se como a ruptura e destacamento do concreto superficial devido à ação de tensões internas que superam a resistência à tração. Nesse processo, o concreto disgregado conserva as mesmas características do concreto original. Normalmente, é causada pela expansão provocada pela corrosão das armaduras, pelas deformações provocadas por cargas excessivas (normalmente pontuais), pelo congelamento de águas retidas, por desagregações internas, impactos, cavitação e expansão resultante da reação álcali-agregado (PIANCASTELLI, 1999).

2.3 Corrosão

A corrosão é uma das manifestações patológicas mais recorrentes nas edificações. Gentil (2007) a descreve como a deterioração de um material, geralmente metálico, por ação química ou eletroquímica do meio ambiente associada ou não a esforços mecânicos. Essa deterioração pode gerar desgaste, variações químicas ou modificações estruturais e, por consequência, torná-lo inadequado para o uso.

Existem vários fatores que favorecem a ocorrência da corrosão, como o meio ambiente e a falta de cobrimento adequado. Conforme Gentil (2007), essa manifestação pode ser acelerada quando em presença de: lixiviação, carbonatação, ácidos, bases (reação álcali-agregado), sais, água do mar, gás sulfídrico e sulfetos, bactérias, corrente de fuga, resistividade elétrica, porosidade e permeabilidade, fissuras e trincas.

2.4 Mancha, eflorescência e descolamento

A manifestação de manchas e eflorescências relaciona-se a fatores como “infiltração de água através das falhas ou da porosidade do rejuntamento; lavagem da fachada com solução de ácido muriático; excesso de água de amassamento da argamassa; presença de impurezas nas areias, tais como óxidos e hidróxidos de ferro” (GRANATO, 2002).

Segundo Bauer (2015), os revestimentos estão sujeito a ação da umidade que provocam o surgimento de algas e mofo. As manchas podem apresentar colorações diferentes como marrom, verde e preta, que vai diferenciar de acordo com a sua causa. As manchas marrons, geralmente ocorrem devido à ferrugem e as manchas verdes ou pretas são geralmente causadas quando ocorre o surgimento de algas e mofo.

Já a eflorescência é caracterizada por manchas esbranquiçadas no revestimento, deixando-o com má aparência e pode ser definida como “formações salinas sobre algumas superfícies, podendo ter caráter pulverulento ou ter forma de crostas duras e insolúveis em água. Na grande maioria dos casos, o fenômeno é visível e de aspecto desagradável, mas em alguns casos específicos pode ocorrer no interior dos corpos, imediatamente abaixo da superfície” (ROSCOE, 2008).

A manifestação patológica denominada descolamento pode apresentar uma série de problemas na edificação, assim podendo afetar as funções de proteção e isolamento. Tal mainfestação pode ocorrer em revestimentos de argamassas ou em revestimentos cerâmicos. A desagregação e consequentemente esfarelamento da argamassa são os sinais de pulverulência mais observados. “Com a desagregação da camada de reboco, no caso de revestimentos que receberam pintura, a película se destaca com facilidade carregando partículas de reboco no seu verso.” (BAUER, 2015).

ISBN 978-65-86819-05-2

3. ESTUDO DE CASO

O estudo de caso refere-se à investigação da edificação, de forma a produzir um inventário das manifestações patológicas existentes, para que subsequentemente seja realizada uma análise das possíveis causas que desencadearam tais problemas, suas consequências ao longo do tempo e, por fim, propor, com base na literatura consultada, as condutas mais adequadas a serem tomadas para cada tipo de manifestação patológica.

3.1 Caracterização da edificação

O objeto de estudo do presente trabalho é a edificação que compreende as instalações do campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Sergipe (IFS), localizado na cidade de Estância, no litoral sul do Estado de Sergipe, conforme mostrado na Figura 1 abaixo. A cidade de Estância, sexto município mais populoso do Estado, fica a, aproximadamente, 70 km da capital Aracaju, e compreende uma planície litorânea formada por dunas e praias.



Figura 1: Localização da cidade de Estancia-SE.

Aqui trata-se de uma edificação entregue no ano de 2015 e que abriga 12 salas de aula, 13 laboratórios, biblioteca, cantina, área de vivência, auditório, entre outros ambientes administrativos, que servem centenas de alunos nos turnos matutino, vespertino e noturno, numa área construída de 5.507,65 m².



Figura 2: Fachada do campus Estância.

ISBN 978-65-86819-05-2

3.2 Metodologia adotada para o levantamento e análise

Para a realização do presente estudo, fundamentado na metodologia de Lichtenstein (1985), as etapas seguidas para a consecução dos trabalhos deu-se conforme explicitado abaixo:

- Identificação visual do problema patológico: nesta etapa, observou-se de forma superficial a ocorrência de manifestações patológicas na edificação, sua localização e predominância;
- Vistoria *in loco*: aqui os trabalhos se detiveram na busca minuciosa das manifestações patológocas, de forma a identificá-las de acordo com suas características e formas de ocorrência.
- Obtenção de informações acerca do histórico da edificação (Anamnese): aqui buscou-se informações acerca do tempo de vida da edificação, processos construtivos utilizados e materiais empregados;
- Pesquisas bibliográficas: com o intuito de embasar as propostas de terapias, foram realizadas pesquisas bibliográficas a fim de se obter informações específicas para cada uma das manifestações patológicas;
- Determinação das possíveis causas e seus mecanismos de ocorrência (diagnóstico): fundamentado nas pesquisas bibliográficas e na análise prévia das manifestações observadas, buscou-se nesta etapa relacionar as prováveis causas das manifestações patológicas e seus mecanismos de evolução;
- Propostas de reparos (terapias): aqui os autores propõe terapias que podem ser aplicadas a cada caso, fundamentadas nas referências consultadas.

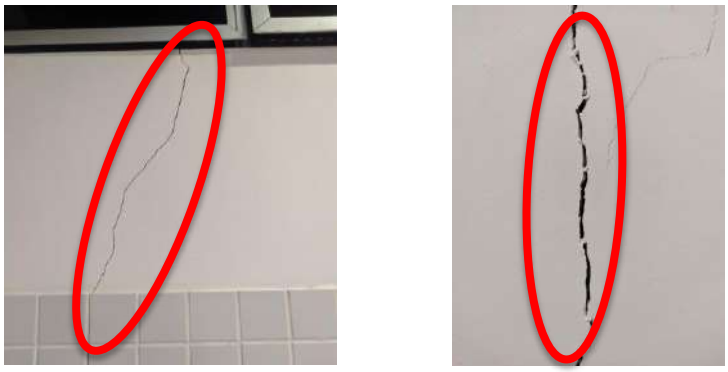
O estudo foi realizado entre os meses de Agosto e Outubro de 2019.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram encontradas manifestações patológicas ao longo de todo o espaço da instituição em estudo. A manutenção periódica e adequada da edificação, além de aumentar sua vida útil e a durabilidade de seus elementos, poderia evitar ou retardar a ocorrência de anomalias. A seguir serão apresentadas as manifestações mais recorrentes no campus.

4.1 Fissuras e trincas nas paredes e no piso do auditório e suas proximidades

As fissuras e trincas observadas nas paredes do ambiente apresentam forma alongada e verticalizada, percorrendo diversas áreas da alvenaria, ocasionadas pela movimentação das fundações, como destacado na Figura 3. De modo mais específico, o surgimento deste tipo de fissura está relacionado a recalques diferenciais do solo, uma vez que a edificação em questão está construída sobre aterro de terra, e sua compactação, possivelmente, não foi realizada de forma adequada, o que acabou contribuindo para os deslocamentos. Segundo Sabbatini (1984), as fissuras geradas pelas movimentações de terra são as que mais comprometem a segurança estrutural dos edifícios, sendo as fissuras devidas aos recalques diferenciais as mais comuns.



(a) (b)

Figura 3: Mapeamento do contorno das fissuras verticais nas paredes: (a) fissura e (b) trinca.

ISBN 978-65-86819-05-2

Também foram encontradas fissuras inclinadas nas paredes, formando um ângulo aproximado de 45º, como destacado na Figura 4. Em edifícios com estrutura reticulada, os recalques diferenciados da fundação induzem à fissuração por tração diagonal das paredes, e as trincas inclinam-se na direção do pilar que sofreu maior recalque (THOMAZ, 1987).

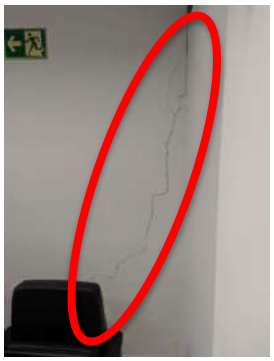


Figura 4: Fissura inclinada na parede.

No piso de alta resistência da parte interna do ambiente, bem como nos arredores externos, também foram observadas diversas trincas e fissuras difusas, muitas delas nos encontros entre piso/alvenaria e piso/pilar, como destacado na Figura 5, evidenciando ainda mais o processo de recalque diferencial do solo, com alguns pilares se movimentando mais que outros. Segundo Pfeffermann (1968), uma causa provável desse processo é a construção de fundações sobre terrenos diferentes, com capacidades de carga e deformações também distintas.



(a) (b)

Figura 5: Fissuras no piso de alta resistência: (a) piso/alvenaria e (b) piso/pilar.

Diante dos processos de fissuração observados, de acordo com Rezende (2019), é indicado um aprofundamento da investigação do solo no qual a obra está assentada e no comportamento global da estrutura, a partir da utilização de equipamento topográfico ligado a um marco de referência para controle de recalques, o que tornará possível a melhor quantificação e localização do local de ocorrência das movimentações de solo. Ainda de acordo com o autor, também pode ser necessário uma investigação para determinar o estado das fundações. Após o cessamento dos recalques, podem ser aplicadas intervenções localizadas, como preenchimento com graute, uso de telas de reforço ou substituição da alvenaria.

4.2 Segregação

Nas região dos reservatórios foram observados pontos onde o concreto apresentava uma aparência de heterogeneidade, o que caracteriza a segregação do material, como destacado na Figura 6. Segundo Almeida (2002), esse tipo de manifestação patológica é gerado por duas causas principais: excesso de vibração durante o adensamento ou lançamento em alturas elevadas, levando ao surgimento de nichos. Um outro fator que pode contribuir para o aparecimento desse problema, é a má vedação das formas de concretagem. Dependendo do número e dos locais onde se encontram, a segregação pode ocasionar deformações e até mesmo o colapso da estrutura.

ISBN 978-65-86819-05-2



(a) (b)

Figura 6: Segregação do concreto: (a) entrada do reservatório inferior e (b) reservatório superior.

De acordo com a NBR 14931 (2004), o adensamento do concreto deve ser feito de forma homogênea e cuidadosa. Vibração em excesso ou deficiente, assim como o uso incorreto de vibradores, acaba contribuindo para o surgimento da manifestação patológica em questão. Ainda segundo a Norma, não se deve realizar o lançamento do concreto após o início da pega e a altura não deve ultrapassar os 2 metros, para que o agregado graúdo não se deposite no fundo da forma, causando o problema.

De acordo com o tamanho das bicheiras e da complexidade da peça concretada, pode se fazer necessário a reconstrução do elemento afetado. Para casos menos complexos, é possível realizar a recuperação a partir da preparação da área afetada e aplicar um microconcreto ou argamassa com características mecânicas semelhantes às do original (VOTORANTIM CIMENTOS, 2016). Para as situações mostradas, percebe-se que a segregação não é tão profunda e, portanto, não afeta de maneira grave o comportamento estrutural dos elementos, sendo indicada uma recuperação superficial, com aplicação de microconcreto ou argamassa com características semelhantes à estrutura existente.

4.3 Corrosão

A edificação apresenta muitos locais com elementos metálicos em estado avançado de corrosão, como pode ser observado na Figura 7. Esses elementos estão expostos às intempéries, o que para Santos, Tsutsumoto e Fioriti (2014) contribui para a ocorrência da corrosão, da mesma forma que uma deficiente ou inadequada proteção com película, a disposição inadequada dos perfis possibilitando o acúmulo de água e poeira e a falta de manutenção/limpeza adequada antes da utilização dos perfis, podem ter originado ou agravado o problema.



(a) (b) (c)

Figura 7: Áreas com corrosão avançada: (a) portão, (b) gradil e (c) tampa de reservatório.

Para o controle da corrosão em ambientes externos ou úmidos, é importante ter cuidado com o detalhamento do projeto, de modo que este facilite o preparo de superfície, a pintura, inspeção e manutenção das peças metálicas. Além disso, um

ISBN 978-65-86819-05-2

método de proteção de estruturas metálicas muito utilizado e eficiente é a pintura. Os pigmentos das tintas promovem a cor, opacidade, coesão e inibição do processo corrosivo, e também a consistência, a dureza e resistência da película (PANNONI, 2004).

4.4 Eflorescências

Na Figura 8 nota-se a presença de manchas esbranquiçadas com aspecto de escorrimento, na superfície do revestimento cerâmico na face interna da parede da fachada da edificação, o que caracteriza a ocorrência de eflorescências. A causa dessa manifestação patológica está relacionada à carbonatação da cal liberada na hidratação do cimento e/ou carbonatação da cal constituinte da argamassa (THOMAZ, 1989).



Figura 8: Eflorescência na parede da fachada.

Segundo Granato (2002), as consequências geradas por eflorescências não implicam em graves problemas, no entanto compromete a estética do ambiente. A solução para extinguir essas manchas envolve a eliminação da percolação da água pelos poros do material, assim como utilização de escovas e lavagem com diversos ácidos (incluindo muriático e acético) e até abrasivos. O processo é trabalhoso e pode não gerar resultado satisfatório, tendo em vista que essa técnica, mesmo sendo realizada após molhagem abundante, pode deixar resíduos prejudiciais no local (ROSCOE, 2008).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se que o prédio do IFS-Estância inaugurado em 2015 apresentou manifestações patológicas em diferentes ambientes, onde os mais preocupantes são as trincas e fissuras verticais e em 45°, tendo como causa provável o deslocamento diferencial da fundação. Isso se deve ao fato de ser uma área com grande volume de aterro e a estrutura não está trabalhando de maneira uniforme.

Outra manifestação patológica recorrente foi a segregação, com grande incidência na região dos reservatórios, provenientes do mal uso dos equipamentos como o próprio vibrador durante o adensamento ou até mesmo o lançamento do concreto com alturas elevadas (acima de 2 m).

Os elementos metálicos como portões de entrada, gradil e tampa do reservatório inferior apresentam um estado avançado de corrosão, proveniente da falta de manutenção preventiva devido a exposição dessas peças, ou até mesmo do detalhamento das mesmas, que proporcionou o acumulo de água, proporcionando, assim, o início dessa manifestação patológica.

Observou-se também a ocorrência de eflorescências em alguns revestimentos cerâmicos na face interna das fachadas, tento como causa relacionada a carbonatação da cal liberada na hidratação do cimento e/ou carbonatação da cal constituinte da argamassa, sendo uma manifestação patológica que não implica em problemas estruturais, mas compromete a estética do ambiente.

Depreende-se, então, que o estudo das manifestações patológicas permite, além de conhecer suas causas, também identificar o estado de uma estrutura e a necessidade ou não de reparos imediatos, a fim de preservar sua vida útil e a segurança de seus usuários.

Para as trincas e fissuras, o reparo imediato é fundamental para proporcionar a recuperação da estrutura e fazer com que ela trabalhe de acordo com as especificações do projeto. Nos elementos metálicos que apresentam corrosão a

ISBN 978-65-86819-05-2

recomendação é a troca total dos elementos mais degradados e reparos nos elementos menos afetados. Já a segregação não resultou em perda de capacidade portante dos elementos e, para a eflorescência nos revestimentos cerâmicos, será necessária a eliminação da percolação da água pelos poros do material, que pode ser feita com uma impermeabilização bem planejada.

O estudo aplicado e minucioso da ocorrência de manifetações patológicas, ainda que em edificações relativamente novas, é uma necessidade inerente ao processo de manutenção e reparo na engenharia civil. As consequencias inerentes a processos avançados de deterioração podem elevar sobremaneira os custos de reparo e/ou recuperação de elementos estruturais, por exemplo. Dessa forma, a aplicação de técnicas adequadas de acompanhamento periódico do estado físico de edificações, resultam em análises cada vez mais precoces acerca do aparecimento de manifestações patológicas e, dessa forma, a escolha de terapias, em sua maioria, menos orenosas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. C. de. **Concreto**. Notas de Aula. Universidade Estadual de Campinas 2002.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1: **Edifícios habitacionais: desempenho: parte 1: requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2013a.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14931: **Execução de estruturas de concreto - Procedimento**. Rio de Janeiro, 2004.

BUER, L.A.F. **Materiais de construção.** 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

FRANÇA, A; MARCONDES, C; ROCHA,F; MEDEIROS,M; HELENE,P. **Patologia das construções**: uma especialidade na engenharia civil. Disponível em: www.revistatechne.com.br/engenhariacivil/174/artigo228489-1.asp. Acesso em 26/10/2019.

GENTIL, V. **Corrosão**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

GRANATO, J. E. **Patologia das Construções**. Academia de Engenharia e Arquitetura, São Paulo–SP, 2002

GUIMARÃES, L. E.; CARASEK, H.; CASCUDO, O. **O potencial para patologia em prédios públicos – um estudo de caso**. In: CONPAT. Asunción, Paraguay, 2005.

HELENE, P. R. L. **Introdução da vida útil no projeto das estruturas de concreto**. Workshop Durabilidade das Construções. São José dos Campos, 2001.

IANTAS, L. C. **Estudo de caso**: análise de patologias estruturais em edificações de gestão pública. 2010. 58 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Paraná:Curitiba, 2010.

LANG, G. **Fundamentos das Manifestações Patológicas nas Construções.** Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Edição 9. Ano 02, Vol. 05. pp 5-16, dezembro de 2017. ISSN:2448-0959.

LICHTENSTEIN, N.B. **Patologia das construções**: procedimento para formulação do diagnóstico de falhas e definição de conduta adequada à recuperação de edificações: São Paulo: Escola Politécnica da USP, 1985. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). São Paulo, 1985.

OLIVEIRA, A. M. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações**. 2012. 96 f. Monografia (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) - Universidade Federal De Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

PANNONI, F. D. **Princípios da proteção de estruturas metálicas em situação de corrosão e incêndio**. Gerdau Açominas, 2004.

ISBN 978-65-86819-05-2

PFEFFERMANN, O. **Les fissures dans les constructions conséquence de phénomenes physiques naturels**. Annales de L'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, v.21, n.250, p.1453-82, oct. 1968.

PIANCASTELLI, E. M. **Patologia e Terapia das Estruturas – Sintomas e Causas das Enfermidades**. Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Apostila. Universidade Federal de Minas Gerais, 1999.

REZENDE, V. L. M. **Avaliação patológica em recalques solo-fundação: uma análise de ocorrências na cidade de Uberlândia.** 2019. 73 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Federal De Uberlândia - Faculdade de Engenharia Civil, Minas Gerais, 2019.

ROSCOE, M. T. **Patologias em revestimento cerâmico de fachada**. 2008. 81 f. Monografia (Especialização em Construção Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SABBATINI, F.H. **O processo construtivo de edifícios de alvenaria estrutural sílico-calcária**. São Paulo, 1984. 298p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo.

SANTOS, T. da S; TSUTSUMOTO, N. Y; FIORITI, C. F. **Manifestações patológicas em edificações com edificações com estruturas de aço em Presidente Prudente**. In: Congresso Latino-Americano da Construção Metálica. São Paulo, Brasil, 2014.

THOMAZ, E. **Fissuração – Casos Reais**. São Paulo, 1987. Apresentado em curso no Instituto de Engenharia de São Paulo. Xerocopiado.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Pini, EPUSP, IPT, 1989.

VITÓRIO, A. **Fundamentos da Patologia das Estruturas nas Perícias de Engenharia.** Instituto Pernambucano de Avaliações e Perícias de Engenharia, Recife, 2003.

VOTORANTIM CIMENTOS. **Saiba como evitar vazios de concretagem**. 2016. Disponível em: https://www.mapadaobra.com.br/inovacao/saiba-como-evitar-os-vazios-de-concretagem. Acesso em: 12/12/2019.