Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções
CBPAT2016

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

OPÇÕES DE TRATAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS PRESENTES NUMA EDIFICAÇÃO PÚBLICA NA CIDADE DE ARACAJU-SE

J. SÁ
Graduanda em Engenharia Civil
Faculdade Pio Décimo
Sergipe; Brasil
jessicaosa@hotmail.com

G. SANTOS JUNIOR
Professor Assistente
Faculdade Pio Décimo
Sergipe; Brasil
professorgilbertomessias@gmail.com

RESUMO

A Engenharia Civil não se limita a apenas projetar e construir, sendo também de sua responsabilidade a manutenção da edificação. A falta da mesma pode acarretar uma série de fatores que agridem o edifício e afloram através de sintomas denominados manifestações patológicas. A patologia na construção civil é uma ciência que estuda as causas e origens destas manifestações, procurando explicar os mecanismos de tratamento das mesmas. O presente estudo de caso tem como objetivo catalogar e propor tratamentos para as manifestações patológicas presentes numa edificação pública na cidade de Aracaju-SE que, atualmente, é sede da Secretaria Municipal de Educação (SEMED). As principais manifestações encontradas devem-se a fatores ligados à presença da umidade, má execução do serviço e, principalmente, à falta de manutenção. Dentre as manifestações patológicas mais incidentes no edifício destacam-se as eflorescências, manchas, corrosões e fissuras. A intensidade destas manifestações demonstra que ao longo de sua vida útil a SEMED não obteve intervenções profissionais, porém ainda há tempo de realizar-se um projeto de manutenção adequado e resgatar o desempenho estrutural do edifício.
Palavras-chave: manifestações patológicas, causas, tratamento.

ABSTRACT

Civil Engineering is not just about designing and building. It is also about keeping constructions up. The lack of maintenance can lead to a number of factors that affect buildings and appear as symptoms called pathological manifestations. The pathology in civil construction is a science that studies the causes and origins of these manifestations and tries to explain their treatments. This case study aims to catalog and propose treatments for pathological manifestations in a public building in Aracaju-SE that at present is the office of the City Department of Education (SEMED). The main manifestations observed are due to moisture, poor service executions, and lack of maintenance. Among the pathological manifestations found in the building, eflorescenses, stains, corrosion and cracks are outstanding. SEMED building has not got maintenance professional services and it is time to draw up a suitable maintenance project and save the structural performance of the building.
Keywords: pathological manifestations, causes, treatment.

1. INTRODUÇÃO

Edificações mais antigas, por apresentarem uma robustez maior, aparentavam ter uma vida útil quase que infinita, porém, com o passar dos anos, algumas anomalias em suas estruturas começaram a ser notadas, inclusive no concreto armado. Após estudos, investigações de casos relacionados em todo o mundo e ensaios laboratoriais, chegou-se a uma conclusão: as anomalias nas estruturas eram na verdade manifestações patológicas, e o concreto armado, a partir daí, precisava ser pensado de uma forma diferente, visando, também, sua durabilidade e a vida útil de toda a edificação.

O termo patologia, na construção civil, refere-se a uma ciência que tem como objetivo explicar os mecanismos e as causas das manifestações patológicas nas edificações, e essas manifestações são expressões, sintomas, de degradação da construção. [1]

Ueda & Takewaka [2] relatam que alguns países europeus gastam em torno de 50% do fundo financeiro da construção civil em manutenção e reparo de suas estruturas como, por exemplo, a Alemanha e o Reino Unido, no ano de 2004. Entre as manifestações patológicas mais comuns nas estruturas de concreto armado, estão: desplacamento do cobrimento, fissuras, trincas, eflorescências, desplacamento de pisos, carbonatação, reação álcali-agregado (RAA), desagregação, entre tantas outras. Apenas com o estudo de cada caso específico, considerando-se as intempéries locais e as condições em que se encontram a estrutura, é que se pode chegar ao tratamento mais adequado para o caso.

O presente trabalho tem como objetivo catalogar as manifestações patológicas presentes no edifício onde se localiza a Secretaria Municipal de Educação (SEMED) de Aracaju/SE, e apresentar tratamentos adequados para as mesmas.

2. DESENVOLVIMENTO

Apesar de as manifestações patológicas serem um assunto discutido há mais de quarto mil anos (com o Código de Hamurabi), é visto que ainda não existe uma consciência por parte dos profissionais de engenharia quanto a necessidade de manutenção nas construções. Quando se inicia um projeto, a qualidade da edificação é um dos pilares para garantir a durabilidade da estrutura, estando diretamente ligada ao surgimento ou não de manifestações patológicas. [3]

2.1 Quanto à origem das manifestações patológicas

As etapas do processo construtivo de uma obra podem ser resumidas à concepção, execução e manutenção, colocando-se todos, em um mesmo plano de igualdade. Esta nova percepção de execução, onde se precisa atender o cliente não apenas no quesito conforto, mas também na durabilidade da estrutura, traz uma nova realidade para a engenharia civil. [4]

As manifestações patológicas começam na maioria das vezes, a surgir na fase de execução da obra, com mais incidência na fase de uso da mesma. Helene [5] ressalta ainda que "é sempre preferível investir mais tempo no detalhamento e estudo da estrutura que, por falta de previsão, tomar decisões apressadas ou adaptadas durante a execução".

Entende-se que o triangulo projetista-construtor-proprietário, que antes se preocupava apenas em entregar uma obra com custos justos, resistente e atendendo aos padrões dos clientes, não é mais suficiente. É preciso lançar o valor do custo que será necessário no futuro, para garantir a estabilidade e o desempenho da edificação. Uma estrutura com desempenho satisfatório implica que foi bem executada e bem planejada, e com um bom programa de manutenção. [4]

2.2 Quanto às causas das manifestações patológicas

Os agentes que podem causar o aparecimento de manifestações patológicas são variados. Ações de cargas, variações de umidade e variações térmicas, agentes biológicos, reações químicas não previstas entre materiais distintos, agentes atmosféricos, entre outros. [5]

Souza e Ripper [4] dividem as causas das manifestações patológicas em duas categorias, as causas intrínsecas e as causas extrínsecas. As intrínsecas são causas inerentes a estrutura, o próprio processo de deterioração do concreto, desde os materiais na fase de execução da obra à sua utilização, seja por questões de qualidade dos materiais, falhas humanas por má interpretação de projeto, ou ainda má execução dos serviços. Já as causas extrínsecas são conhecidas por atacarem a estrutura de "fora para dentro", na maioria são causas de erro de projeto, ou de expor a estrutura a limites não cabíveis à mesma.

2.3 Principais manifestações patológicas

Algumas das manifestações mais incidentes nos edificios em concreto armado são as corrosões de armaduras, as fissuras, a disgregação, o descolamento de revestimentos cerâmicos, a eflorescência e a carbonatação. Considerando a vasta gama de causas que podem dar início ao aparecimento de tais manifestações bem como suas consequências, a correta análise dos mecanismos de manutenção da edificação, ainda que corretiva, é de suma importância para garantir o bom desempenho da estrutura.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

2.4 Metodologia

Aracaju, capital de Sergipe, como mostrado na "Figura 1", possui uma população estimada no ano de 2015, em 632.744 habitantes e ocupa uma área de 181,857 km². A cidade nasceu no ano de 1855 por motivos de necessidades econômicas, mas foi apenas em 1865 que se firmou como capital do Estado. [6]

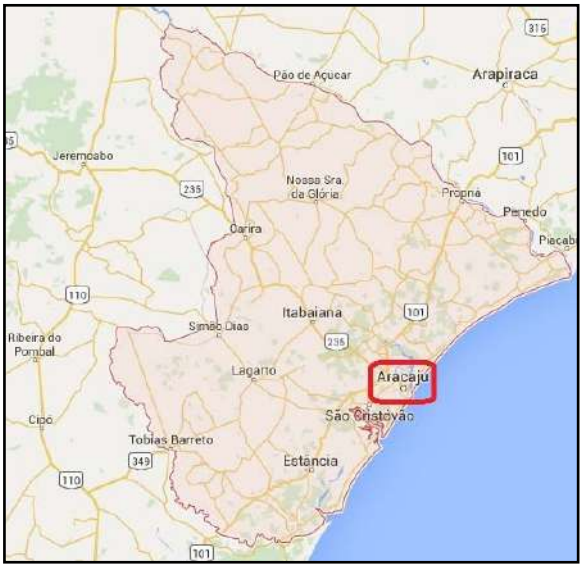

Figura 1: Localização de Aracaju, capital do Estado de Sergipe.

Com uma densidade demográfica de 3.140,65hab/km², Aracaju foi umas das primeiras capitais planejadas do, com as ruas projetadas em formato de tabuleiro de xadrez a desembocarem no Rio Sergipe. [7]

O edifício objeto de estudo neste trabalho está localizado próximo a umas das principais avenidas da cidade (Av. Francisco Porto). Trata-se de um edifício alugado pela prefeitura e que funciona semanalmente de segunda a sexta-feira, das 7:00h às 17:00h. Na "Figura 2" pode-se ver a localização exata do edifício.



Figura 2: Localização da SEMED na cidade de Aracaju.

O edifício possui uma área de aproximadamente 728,62m², dois pavimentos, e sua estrutura é em concreto armado. É constituído por quatro banheiros sanitários e 13 salas, na "Figura 3" vê-se a fachada do edificio.



Figura 3: Fachada da SEMED na cidade de Aracaju.

Este trabalho teve como metodologia o estudo de caso, onde foi feito um levantamento das manifestações patológicas incidentes num edifício público da cidade de Aracaju – SE, apontando suas causas e possíveis tratamentos. O edifício hoje é sede da Secretaria Municipal de Educação.

A pesquisa teve início com um levantamento das biografias necessárias para o entendimento das principais manifestações patológicas em edifícios com o objetivo de entender suas causas e encontrar as soluções para cada sintoma encontrado. Para embasamento de resultados específicos, em uma das visitas ao edifício em estudo, foi realizado um ensaio químico, que teve por finalidade acusar a presença da carbonatação do concreto. Para tanto, utilizou-se uma solução de fenolftaleína ($C_{20}H_{16}O_4$) obtida no Centro de Tecnologias da Faculdade Pio Décimo em Aracaju-SE. O ensaio, segundo a Engenheira Naguisa Tokudometem (2009), tem como finalidade indicar o pH do concreto ensaiado que, em situações normais, se apresenta entre 12,6 e 13,5 (pH básico). Se o mesmo estiver sofrendo o efeito da carbonatação, o seu pH cairá para valores menores que 9.

Após finalizadas as coletas de dados necessárias, iniciou-se o processo de identificação de cada manifestação patológica, informando suas causas e tratamentos. Este trabalho foi de caráter qualitativo.

2.5 Resultados e discussões

2.5.1 Corrosão de armaduras

As causas iminentes para o aparecimento de corrosão nas armaduras em um dos pilares e na fachada da edificação em estudo são, provavelmente, a exposição à ação das chuvas e às variações de temperatura, que resultam em fissuras, e recobrimento de concreto insuficiente gerando, assim, um ambiente favorável para a despassivação do aço. Na “Figura 4” apresentam-se a corrosão no pilar (A) e corrosão na fachada da edificação (B).

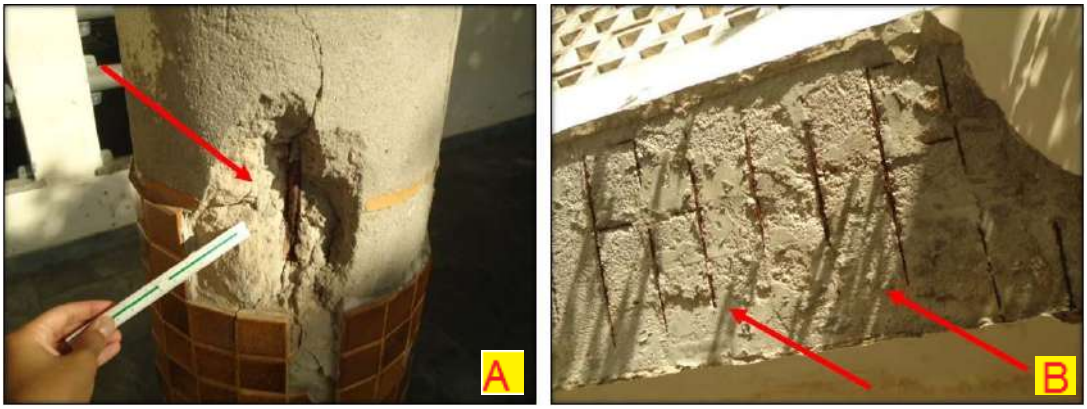

Figura 4: Pontos de corrosão na edificação.

Para tratar a corrosão do aço, inicialmente é preciso retirar todo o substrato que foi comprometido. Essa escarificação pode ser manual, com a ajuda de um ponteiro, uma talhadeira e uma marreta, ou mecânica, como um disco de corte ou uma pistola de agulha. Após a retirada do substrato é preciso que seja feita a limpeza da superfície afetada pela corrosão. Com um equipamento de jato de ar comprimido pode-se realizar a limpeza do concreto remanescente e da armadura na região do reparo. Feito a limpeza dos resíduos de corrosão, caso a armação não esteja comprometida, aplicase *primer* rico em zinco, em toda a superfície afetada, e após secagem do mesmo, aplicar uma barreira de adesivo epóxi no concreto, para ajudar na aderência com a argamassa e criar uma barreira do novo substrato com o concreto contaminado. A argamassa utilizada deverá ser uma específica para a profundidade do reparo.

Se for constatado que a armadura foi comprometida, será necessária a realização de um reforço estrutural, aumentando as dimensões originais da peça danificada. Para tanto, se faz necessário um estudo mais aprofundado do caso.

2.5.2 Fissuras

Foram encontrados na edificação muitos pontos de infiltração. Os usuários relataram que sempre há problemas em dias chuvosos, com a formação de goteiras por toda a laje. Seguindo essa informação, notou-se que na parte descoberta das lajes existem muitas fissuras, como mostrado na "Figura 5". Essas fissuras podem ter sido causadas pela retração térmica, devido a constante variação de temperatura (visto que a laje é descoberta), ou um procedimento de cura insuficiente ou, ainda, por uma dosagem equivocada (erro de execução no traço do concreto).



Figura 5: Fissuras na laje

Observa-se na figura acima a liberação da água pelo ar condicionado. Essa agua acumulada pode ser uma das causas da constante infiltração. Além disso, a falta ou má execução da impermeabilização da laje permite a percolação de agua pelo interior da estrutura, causando eflorescências e manchas de mofo devido à umidade.

Já a figura 6 apresenta fissuras nos pilares externos da edificação. Percebe-se que já foram feitas intervenções para o tratamento, porém não foram bem-sucedidas. Este é um caso onde as fissuras podem ser porta de entrada para o processo de corrosão das armaduras. Vale ressaltar a possibilidade de problemas estruturais serem as principais causas para o aparecimento de tais manifestações patológicas em elementos estruturais.



Figura 6: Fissuras nos pilares da fachada da SEMED

Para que se faça um tratamento adequado, é preciso que haja um acompanhamento mais aprofundado das fissuras, observando sua profundidade, sua largura, e o local onde está ocorrendo. Dessa forma, pode-se chegar a uma conclusão se o elemento estrutural ainda está transmitindo corretamente os esforços gerados sobre ele.

As fissuras da "Figura 7" são características da falta de amarração entre as alvenarias, ou entre a alvenaria e a estrutura. Para que não voltem a aparecer, uma das soluções é a re-execução de parte da alvenaria, amarrando-a com a estrutura (com telas metálicas, fincadas com pinos de aço no pilar), ou amarrando-a a outra parede.

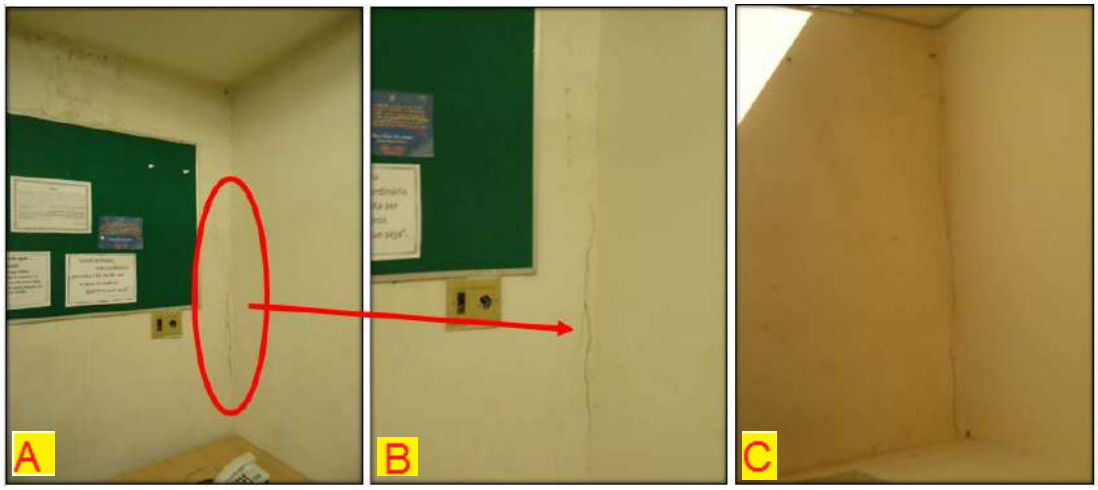

Figura 7: Fissuras causadas por falta de amarração entre as parades

Foram observadas muitas fissuras com ângulo de 45º em janelas e portas doedifício. Essas fissuras ocorrem em casos de inexistência de vergas e contra-vergas nesses vãos, que têm justamente a função de distribuir melhor as cargas, evitando a sobrecarga no vão e, consequentemente, as fissuras. A "Figura 8" exemplifica o caso.

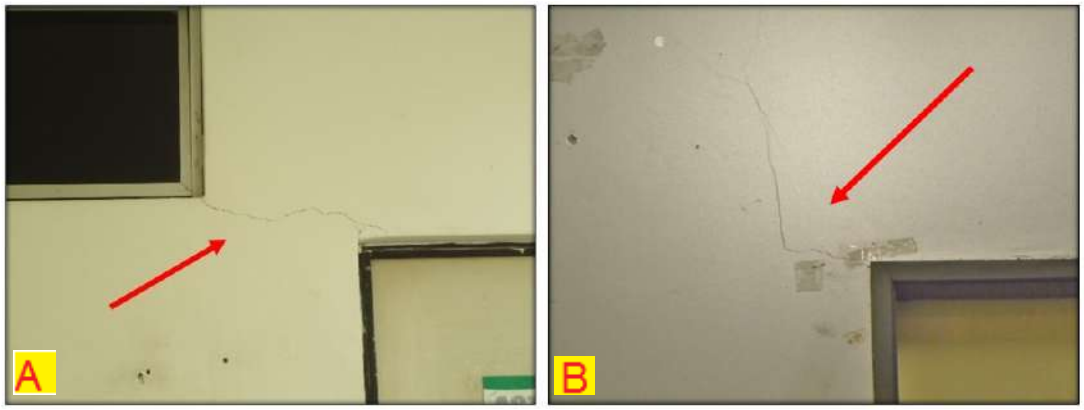

Figura 8: Fissuras ocasionadas por falta de vergas e contra-vergas nos vãos

Em geral para o tratamento de fissuras superficiais, primeiro é necessário fazer um sulco em forma de "V" de 1,5cm na fissura, para proceder a limpeza a superfície cuidadosamente e aplicar uma argamassa rica em polímeros. Para as fissuras em argamassa, que são mais profundas, utilizar o mástique acrílico na abertura da fissura e estrutura-la com uma tela não-tecido à base de fibras de vidro. [8]

Devido a constante movimentação das fissuras ativas, para o seu tratamento é necessário o uso de um material que seja flexível. Segundo Cánovas [3], "deve-se empregar formulações flexíveis, que atuarão como selante, impedindo a passagem da água ou de agentes agressivos ao concreto e às armaduras".

2.5.3 Descolamento do revestimento cerâmico

Umas das causas do descolamento dos revestimentos cerâmicos é a presença da umidade no ambiente. No edifício em estudo, apenas os banheiros e o local onde funcionava a copa, existem revestimentos cerâmicos nas paredes. A maior incidência de descolamento é no local onde funcionava a antiga cozinha, como mostra a “Figura 9”.



Figua 9: Descolamento de revestimento cerâmico

As placas cerâmicas de dimensão menor não possuem rejunte, fator importante para mantê-las aderidas e impedir que outros agentes infiltrem no substrato. Na “Figura 10” pode-se observar que uma fissura no pilar passa entre as cerâmicas da parte superior até a inferior, em duas faces do pilar, provocando o desplacamento das mesmas.



Figura 10: Descolamento de revestimento cerâmico em um pilar fissurado.

O reparo para descolamento de revestimento cerâmico resume-se na retirada de todo o resíduo de argamassa colante do local onde a cerâmica descolou e fazer o procedimento novamente. Neste caso também é preciso que seja executado o

rejuntamento das peças que estão sem o mesmo. No pilar onde existe uma fissura, é preciso conhecer a sua causa para dar um tratamento correto, e após o seu fechamento realizar o assentamento do revestimento cerâmico novamente. Um teste de aderência no emboço pode ser relevante, para se ter certeza que a argamassa ainda possui suas propriedades intactas e que não será preciso ser refeito o emboço do local.

2.5.4 Eflorescência, umidade e manchas

Foram encontrados sintomas relacionados à presençã de umidade como manchas de mofo e eflorescências. A presença de eflorescência é constatada em praticamente todas as salas do edifício e em seu exterior. Elas podem ser provenientes das fissuras que permitem a percolação da agua da chuva.

No local onde funcionava a cozinha, as paredes apresentam o revestimento totalmente degradado, como mostra a "Figura 11". Percebe-se a presença de mofo, fungos, e provavelmente de gordura, devido à presença de uma coifa no local.



Figura 11: Antiga copa do edifício.

A presença de vapor constante em um local sem uma adequada ventilação (saída de ar) pode provocar bolhas na pintura seguidas de descascamento da mesma. Isso ocorre devido à presença da umidade e a falta de luz solar, que acaba tornando um lugar perfeito para a proliferação de fungos. A "Figura 12" mostra a presença desses sintomas.



Figura 12: Proliferação de mofo e fungo nas parades.

Algumas causas das manifestações da “Figura 12” estão bem claras, como a da figura “A”, onde a instalação do ar condicionado não está realizada da maneira mais apropriada e a água que advém do mesmo acaba escoando pela parede constantemente, deixando o local sempre úmido. A figura “B” mostra um dos banheiros das SEMED localizado no andar superior. Pelas condições da fachada e da laje (com fissuras e problemas de impermeabilização), conclui-se que a infiltração da água da chuva é a principal causa dessa manifestação patológica,

Para o tratamento dessas manifestações é necessário, inicialmente, encontrar a causa da umidade e tratá-la. Após os tratamentos é preciso raspar toda a pintura danificada pela umidade e, nos locais onde apresentam fungos e mofo, o procedimento inicia-se com a lavagem, com produtos que contenham cloro em sua fórmula (como a água sanitária). Após a lavagem, uma escova de cerdas duras deve ser utilizada para limpar as áreas que estão escuras, e por fim enxaguar o local com pano umedecido.

A pintura só poderá ser refeita após a secagem total da superfície e é recomendado que se utilize uma tinta com proteção adequada para o ambiente.

2.5.5 Disgregação

Na SEMED foram encontrados locais com esse tipo de manifestação. Alguns já com o concreto rompido e outros com a ruptura ainda por acontecer, como mostra a “Figura 13”.



Figura 13: Disgregação do concreto na fachada e em uma viga do edifício.

A viga apresentada acima possui uma rachadura em uma sua parte inferior, paralela às suas armaduras. Essa fissura apresenta-se nos dois lados e em suas proximidades podem ser observados vestígios de umidade, levando a crer que sua armadura pode estar sofrendo o processo de corrosão, o qual está causando as fissuras e que, consequentemente, pode causar a disgregação do concreto.

Para o tratamento dessa manifestação patológica é preciso que o concreto afetado pela corrosão da armadura seja removido, e a armação seja tratada como explicado no item de corrosão das armaduras. Após o tratamento da armadura, recuperar a estrutura com argamassa polimérica a base de cimento, ou epóxi ou ainda a base de poliéster.

2.5.6 Carbonatação

Com a realização do ensaio de indicador de pH com uma solução de fenolftaleína, foi possível constatar que há carbonatação em um dos pilares da SEMED, como mostra a “Figura 14”. Observa-se que todos os pilares externos do edifício foram reparados com argamassa, levando a conclusão que este pilar não é o único a estar sofrendo carbonatação.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

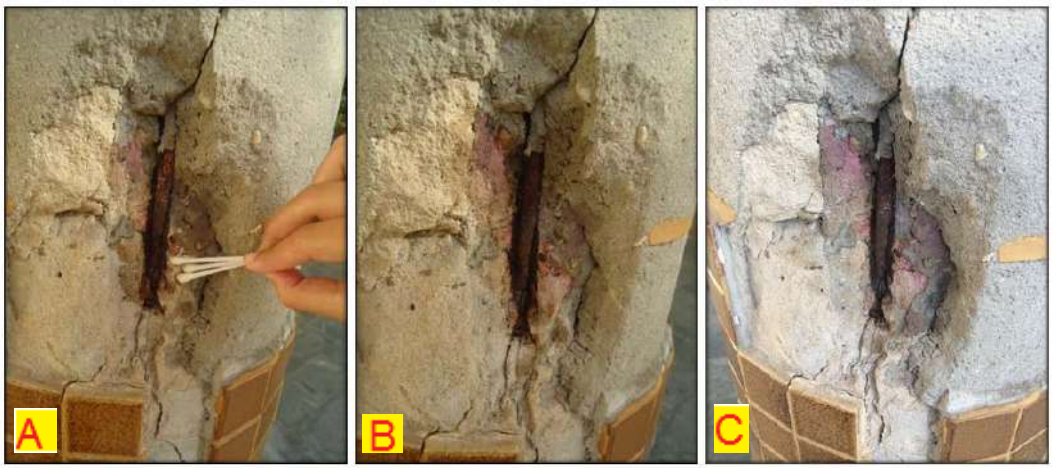

Figura 14: Indicios de carbonatação do concreto com o uso do indicador de pH (fenolftaleína).

Para que se inicie o tratamento do concreto carbonatado e da armadura, é preciso que se faça a remoção do concreto que estiver mal aderido. Para restabelecer a alcalinidade do concreto, existem três métodos que, segundo Araújo [9], são realizados "através da difusão e absorção de uma solução alcalina por ação capilar e das forças hidráulicas (realcalinização química), que indepedem do campo elétrico e do fluxo da corrente aplicado".

3. CONCLUSÃO

O estudo realizado comprovou a existência de manifestações patológicas no edifício da SEMED em Aracaju/SE. Tornou-se muito clara a falta de importância que se dá à manutenção das edificações, tornando o fato ainda mais gritante por ser um edifício público e em utilização. O aparecimento de algumas das manifestações patológicas é comum em edificações, principalmente nas mais antigas, visto que a vida útil dos materiais não é infinita, entretanto, se houvesse um projeto de manutenção, a incidência das manifestações não seria tão intensa como constatado.

A catalogação das manifestações encontradas com as suas possíveis causas e opções de tratamento, foram realizadas com a intenção de servirem de auxílio para uma possível manutenção no edifício, tornando-o mais seguro para as pessoas que o frequentam. Está claro, com a gravidade das incidências, que ao longo de sua via útil a SEMED não obteve intervenções profissionais para tratamentos de suas manifestações patológicas. Pode ser observado que em alguns locais foram realizados reparos, porém de forma leiga e que não minimizaram em nada os danos presentes.

A ocorrência de manifestações patológicas são um indicio de que a estrutura não está apresentando um desempenho satisfatório, e não dar a devida atenção a estes sintomas é um erro gravíssimo. A SEMED possui muitos problemas, mas que ainda podem e devem ser tratados, principalmente para que se evite o agravamento dos mesmos.

4. REFERÊNCIAS

[1] HELENE, P. *et al,* "Patologia das construções: uma especialidade na engenharia civil". Revista Téchne, ed. 174, set. 2011. Disponível em:<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/174/artigo285892-3.aspx>. Acesso em: 22 de ago. 2015.
[2] UEDA, T.; TAKEWAKA, K., "Performance-based Standard Specification for Maintenance and Repair of Concrete Structures in Japan". Structural Engineering International, nº 4, 2007.
[3] CÁNOVAS, M. F., *Patologia e Terapia do Concreto Armado*. São Paulo: PINI, 1988, 522 p.
[4] SOUZA, V. C; THOMAZ RIPPER., *Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto*. São Paulo: PINI, 1998, 257 p.
[5] HELENE, P. *Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto.* São Paulo: PINI, 1992, 213 p.
[6] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em:<http://www.cidades.ibge.gov.br/painel/historico.php?lang=&codmun=280030&search=sergipe|aracaju|infograficos:-historico>. Acesso em 12 out. 2015
[7] PREFEITURA DE ARACAJU. 2015. Disponível em:< http://www.aracaju.se.gov.br/aracaju_historia.htm>. Acesso em: 12 out. 2015.

[8] VEDACIT IMPERMEABILIZANTES. *Recuperação de estruturas: Manual Técnico*. 3ª edição.
[9] ARAÚJO, F. "Estudo da repassivação da armadura em concretos carbonatados através da técnica de realcalinização química". Tese para doutorado, Escola Politécnica (USP). São Paulo, 2009, p. 25