CBPAT 2020 ANAIS
CONGRESSO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES
DE 15 A 17 DE ABRIL | FORTALEZA - CE
http://dx.doi.org/10.4322/CBPAT.2020.261
ISBN 978-65-86819-05-2

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS NO MERCADO MUNICIPAL DO MUNICÍPIO DE SOBRAL – CE

ALENCAR, RICARO TEIXEIRA
Estudante
Universidade Estadual Vale do Acarau
Ceará; Brasil
ricaro-alencar@hotmail.com

GUERRA, ÉDER PAULUS MORAES
Professor Mestre
Universidade Estadual Vale do Acarau
Ceará; Brasil
ederpaulus@yahoo.com.br

SALES, JUSCELINO CHAVES
Professor Doutor
Universidade Estadual Vale do Acarau
Ceará; Brasil
juscelinochaves@hotmail.com

RESUMO

O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de realizar um diagnóstico da situação no mercado municipal do município de Sobral – CE, através da apresentação de seu atual estado de conservação, da identificação das principais patologias e da proposição de intervenções a serem realizadas na estrutura. Foi determinado o tipo de nível de inspeção, e foram realizadas três visitas ao edifício para extração de registros fotográficos das patologias existentes. Foi realizada inspeção de nível 1, na qual foram observadas as seguintes manifestações patológicas: fissuras, manchas, eflorescências, corrosão de estrutura metálica, corrosão de armadura em peças de concreto armado e deterioração da estrutura de concreto armado. Através da análise dessas manifestações patológicas conclui-se que foram ocasionadas por erros de projeto, erros de execução e falta de manutenção. Logo, foram propostas medidas de intervenção para cada patologia. Além disso propor-se que seja elaborado um programa para a realização da manutenção periódica na edificação.
Palavras-chave: manutenção, patologias, mercado público.

ABSTRACT

The present work was developed with the objective of making a diagnosis of the situation in the municipal market of Sobral - CE, by presenting its current state of conservation, identifying the main pathologies and proposing interventions to be performed in the structure. The type of inspection level was determined, and three visits were made to the building to extract photographic records of existing pathologies. Level 1 inspection was performed, in which the following pathologies were observed: cracks, stains, efflorescences, corrosion of metal structure, reinforcement corrosion in reinforced concrete parts and deterioration of reinforced concrete structure. Through the analysis of these pathologies it can be concluded that they were caused by design errors, execution errors and lack of maintenance. Therefore, intervention measures were proposed for each pathology. In addition, it is proposed that a program be designed to perform periodic maintenance on the building.
Keyword: maintenance, pathologies, public market.

1 INTRODUÇÃO

A manifestação patológica resulta de um mecanismo de degradação de uma estrutura, isto é, qualquer falha e problema que aparecer é traduzida como sintoma de alerta de algo que não está funcionando como planejado (SILVA, 2011). Já a deterioração prematura é decorrente do envelhecimento precoce das mesmas, a qual geralmente é desencadeada pela baixa qualidade dos materiais de construção empregados, por problemas de projeto, execução e falta de manutenção (POSSAN; DEMOLINER, 2013). Estes sintomas podem variar em escala de periculosidade e podem possuir crescimento constante ou não.

Justifica-se a escolha do tema pela importância que o mesmo abrange em relação aos gastos para os cofres públicos, já que a falta de manutenção nas obras faz com que pequenos problemas que a princípio teriam baixo custo de recuperação, evoluam para situações de desempenho insatisfatório com ambientes insalubres, de risco a

ISBN 978-65-86819-05-2

segurança dos usuários, possível insegurança estrutural e de alto custo de recuperação.

Diante de tal cenário, torna-se relevante um melhor entendimento das causas de manifestações patológicas nas edificações, a fim de buscar ferramentas de prevenção e correção das mesmas, evitando-se prejuízos financeiros e acidentes. O critério de escolha do ambiente para estudo foi o da presença evidente de manifestações patológicas e também por meio de relatos iniciais de comerciantes e clientes.

O intuito principal do estudo das manifestações patológicas de uma edificação é, através da correta identificação do problema, orientar os usuários para realizar os reparos necessários, com ações preventivas a fim de mitigar intervenções que acarretam alto custo ou, por se tratar de benfeitorias de uso comum da população, risco de danos severos à sociedade. Essa orientação leva a uma maior durabilidade da edificação. Este trabalho tem como objetivo principal avaliar e diagnosticar as manifestações patológicas encontradas no Mercado municipal da cidade de Sobral - Ceará, além de demonstrar a possibilidade de recuperação dessas manifestações, a fim de aumentar a vida útil da edificação e manter sua estética e segurança;

2 PATOLOGIAS DAS EDIFICAÇÕES

Mesmo com o avanço tecnológico das técnicas construtivas e o emprego de materiais de construção com maior controle de qualidade, ainda se observa um grande número de edificações apresentando patologias dos mais variados tipos. Pesquisas têm apontado que as patologias ocorrem, em praticamente metade dos casos, por erros de projeto e planejamento das edificações. Desta forma, o autor assegura que, para que as estruturas tenham qualidade, entre outros aspectos, é necessário melhorar a elaboração e a representação gráfica dos projetos e instituir um programa de inspeção periódica. Um programa eficiente de inspeção/manutenção periódica assegura a durabilidade das edificações e permite determinar prioridades para as ações necessárias ao cumprimento da vida útil prevista (FIGUEIREDO, 2010).

Ao fazer o diagnóstico do problema patológico, é de extrema importância que seja identificado em que etapa originou-se o fenômeno para que se possa saber qual profissional foi o responsável na origem do problema. Quanto mais tempo demorar para que seja feito a solução do problema patológico, mais onerosa será a intervenção.

As manifestações patológicas podem serem geradas na etapa de projeto, na etapa de execuçao ou na etapa de utilizaçao e tambem podemos ter manifestações patológicas acidentais.

Alguns dos grandes problemas da construção civil são as modificações ou alterações feitas no projeto na etapa executiva, as quais podem gerar problemas patológicos. Essas alterações são feitas por intermédio do cliente que está contratando o serviço ou por profissionais não qualificados e podem ser ocasionadas por diversos motivos, como para economizar materiais ou simplificar alguma etapa construtiva.

As manifestações patológicas acidentais são caracterizadas pela ocorrência de algum fenômeno atípico, resultado de uma solicitação incomum, como a ação da chuva de intensidade superior ao normal, intervenção de terceiros na edificação, tais como os danos causados por obra vizinha, choques de veículos em partes da edificação, vandalismos, ou até mesmo incêndio. Os procedimentos inadequados durante a utilização podem ser divididos em dois grupos: ações previsíveis e ações imprevisíveis ou acidentais. Nas ações previsíveis, podemos compreender o carregamento excessivo, devido a ausência de informações no projeto e/ou inexistência de manual de utilização. No caso das ações imprevisíveis temos: alteração das condições de exposição da estrutura, incêndios, abalos provocados por obras vizinhas, choques acidentais, etc.

3. MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS MAIS FREQUENTES

3.1.Fissuras e trincas

A NBR 9575 (2010) classifica as aberturas maiores que 0,5 mm e menores que 1 mm como trincas, as aberturas maiores que 0,05 mm e menores que 0,5 mm como fissuras e as menores que 0,05 mm como microfissuras.

Dentre todos os fenômenos patológicos gerados nas estruturas de concreto armado, este tipo de anomalia é o mais importante por três motivos: aviso de desabamento da estrutura, comprometimento no desempenho da estrutura e conforto do usuário (THOMAZ, 2007).

ISBN 978-65-86819-05-2

No aspecto de desempenho da estrutura, as fissuras e trincas podem facilitar a propagação de outros fenômenos patológicos, como a corrosão da armadura e a infiltração, por prejudicar a estanqueidade. Destaca-se que as fissuras são ocorrências muito comuns em qualquer edificação e são, portanto, as manifestações que mais chamam a atenção dos usuários (Souza & Ripper, 1998).

3.2.Destacamento do revestimento

A propriedade responsável pela fixação entre as camadas de revestimento cerâmico (chapisco, emboço, argamassa colante e cerâmica) e os diversos substratos é denominada como aderência. CARVALHO JR., SILVA & NETO (1999) descreve a aderência como a capacidade de absorver tensões normais e tangenciais à superfície de interface argamassa/base. Os destacamentos são ocasionados pela perda de aderência das placas cerâmicas ao substrato, ou à argamassa colante. Isso ocorre quando as tensões surgidas no revestimento cerâmico ultrapassam a capacidade de aderência das ligações entre a placa cerâmica e argamassa colante e/ou emboço.

Entre as hipóteses dos fatores que provocam o desplacamento cerâmico na parede de concreto, destaca-se a falta de tratamento da superfície onde será aplicado o revestimento. Esse preparo da base do substrato é fundamental para a melhoria da aderência da argamassa, pois aumenta a rugosidade superficial, retira as impurezas e consequentemente regulariza a absorção de água.

3.3.Corrosão em estruturas metálicas

A corrosão é um fenômeno natural e por isso é necessário preparar-se para sua ocorrência. Nas edificações, a corrosão atua principalmente nos materiais metálicos que as compõem: ferragens, esquadrias, armaduras, aço estrutural, etc, além de determinados tipos específicos de materiais de construção não metálicos.

Segundo GONÇALVES (1989), a perda da seção transversal dos elementos estruturais é o principal problema causado pela corrosão. Esta perda pode aumentar a concentração de tensões (por diminuição da área efetiva), reduzindo consequentemente a capacidade última de resistência e, em casos extremos, podendo até provocar a ruína da peça por insuficiência da seção ou perda de estabilidade.

3.4.Corrosão das armaduras de concreto

Para haver uma grande alteração das condições de estabilidade química da película passivadora do aço, o pH de precipitação do $CaCO_3$ deve ser da ordem de 9,4 (à temperatura ambiente). Sobre este fato, muitos autores, como Cascudo (1997), têm proposto um valor crítico de pH entre 11,5 e 11,8, um pouco abaixo para que não se tenha quebra da passivação do aço (PINI, 1986; NOGUEIRA, 1989).

Para identificar o pH do concreto é utilizado uma solução de fenolftaleína, a qual faz a coloração do concreto mudar de acordo com os valores do pH. Outra característica do processo da carbonatação é a existência de uma "frente" de avanço do processo, causando a separação de duas zonas com pH muito diferentes: uma com pH menor que 9 (carbonatada) e outra com pH maior que 12 (não carbonatada). Ela é mais conhecida por frente de carbonatação e deve sempre ser calculada com relação à espessura do concreto de cobrimento da armadura. Um detalhe muito importante é que esta frente não atinja a armadura, com consequência de despassivá-la (FERNANDEZ, 1984).

3.5.Deterioração do concreto

Diversos agentes naturais atuam sob o concreto armado provocando o seu envelhecimento, ou seja, a perda gradual de seu desempenho estético, funcional e estrutural. As causas de deterioração originam-se de diversas ações: mecânicas, físicas, químicas e biológicas, podendo estas ocorrerem isoladamente ou simultaneamente, dependendo da velocidade de propagação principalmente, do meio que a estrutura está inserida (ANDRADE & SILVA, 2005).

Destacam-se como ações mecânicas de deterioração do concreto: a ação de cargas excessivas e a erosão. As cargas excessivas não presumidas no projeto podem provocar fissuração excessiva, abrindo, assim, caminhos para que outras formas de deterioração se instalem. É importante, então, que os projetistas ratifiquem as cargas consideradas no dimensionamento da estrutura e que os usuários, por sua vez, tomem conhecimento e obedeçam às condições especificadas no projeto. A erosão do concreto consiste no desgaste de sua camada superficial por processos de

ISBN 978-65-86819-05-2

atritamento, percussão, arranhamento ou por ação de águas em alta velocidade, tendo como principais causas a abrasão e a cavitação.

Ações químicas: Para Brandão & Pinheiro (1998), determinadas substâncias encontradas no meio ambiente penetram na massa de concreto endurecido e, sob condições especiais de temperatura e umidade, provocam reações químicas com efeitos nocivos. Sendo o concreto, normalmente, um material com baixa resistência a esse tipo de ataque, as ações químicas acabam se tornando uma das principais causas de deterioração das estruturas.

3.6.Manchamento por umidade, mofo e bolor

O acúmulo de fungos dos mais variados tipos nas camadas de revestimento geram colônias que se alimentam de materiais orgânicos. Os locais ideais para a sua proliferação são áreas que apresentam umidade por condensação e onde haja água corrente (PITAN, 2013).

Estas patologias são causadas pela umidade devido a uma infiltração, pois sabemos que fungos, para se reproduzir, precisam de ar e água. Mais comuns em peças de madeira, também atacam a alvenaria provocando a desagregação do material, deixando o revestimento pulverulento. O apodrecimento do material ocorre devido ao mofo e bolor provocados por fungos, que fixam suas raízes na madeira e/ou alvenaria, destilando enzimas ácidas que provocam, com o tempo, a destruição do material. No caso específico das alvenarias, percebemos a manifestação do mofo quando temos escurecimento da superfície, com consequente desagregação do material.

3.7.Eflorescência

Do latim *eflorescentia,* esse fenômeno se caracteriza pelo aparecimento de 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.

4. METODOLOGIA

Foi realizada uma revisão bibliográfica para obter maior embasamento a respeito das manifestações patológicas. Feito isso, foram realizadas 4 visitas in loco para o recolhimento do maior número de informações, bem como a extração de registros fotográficos das diversas patologias encontradas no Mercado Público. Os registros fotográficos foram feitos através de uma câmera de celular "*Samsung Galaxy S8 Plus*", com a devida descrição e localização das mesmas. Alguns dados foram coletados através de pesquisa verbal com feirantes e consumidores usuários do Mercado. Não foi feito levantamento de dados através de projetos, histórico de materiais utilizados nem histórico de mão-de-obra, pois os mesmos não foram disponibilizados pela Prefeitura municipal.

Por conta disso, foi elaborado um croqui da planta baixa da edificação (figura 01) para mapear as manifestações patológicas encontradas. Este rascunho foi executado com o auxilio de softwares de desenho gráfico, através de medição realizada com auxílio de trenas, com as dimenções de 100m x 50m. Após a coleta e interpretação dos dados, os mesmos foram detalhadamente analisados e foi proposta a solução com melhor desempenho frente aos aspectos técnicos e econômicos.

Figura 01 – Croqui da planta baixa do mercado público



(Fonte: Autor, 2019)

5.ESTUDO DE CASO

ISBN 978-65-86819-05-2

Este trabalho tem como tema a análise das manifestações patológicas presentes no Mercado Municipal de Sobral. O município de Sobral está localizado na região norte do Estado do Ceará e fica a uma distância de 234 Km da capital, Fortaleza/CE.

Inaugurado em 1964 como "Mercado da Carne", o Mercado Público - Centro Comercial Chagas Barreto passou por diversas reformas e ampliações até chegar, em 2001, à estrutura que é hoje, com espaço das verdureiras, cafezeiras e demais comerciantes. O equipamento conta com 340 boxes e 32 pontos comerciais externos. A figura 02 apresenta a edificação na cidade de Sobral.

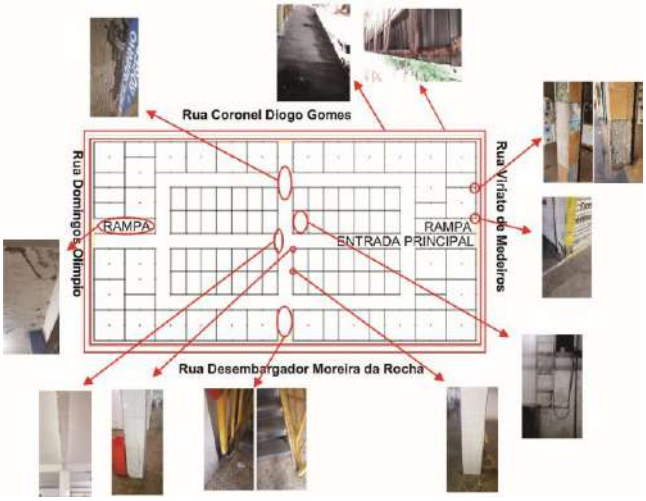
Figura 02 – Mercado público na cidade de sobral



(Fonte: Autor, 2019).

O Mercado público possui dois blocos, cada um com dois pavimentos. Para o referido estudo, foi escolhido o bloco A. Com a finalidade de diagnosticar as manifestações patológicas existentes e propor soluções para reparar os problemas, seguindo a metodologia apresentada na seção 4 do presente trabalho, foi realizada uma inspeção de nível 1, onde foram feitas identificações, diagnósticos e prognósticos das falhas contidas na edificação. Posteriormente, elaborou-se uma listagem de verificação que corresponde às possíveis manifestações patológicas que poderiam ser encontradas no prédio (figura 03), sendo essencial na agilidade do processo de inspeção.

Figura 03 – Manifestações patológicas encontradas no mercado público



(Fonte: Autor, 2019).

5.1 Fissuras

A edificação do estudo de caso apresentou problemas relacionados à fissuração de sua estrutura de concreto armado. Nas inspeções visuais realizadas, constatou-se a presença de fissuras em 17 pilares, conforme mostra a figura 8, variando entre 60 a 100 cm e fissuras na parte inferior de 8 vigas, conforme mostra a figura 9. Além disso, essas fissuras se localizavam, com maior incidência, nas vigas do pavimento de cobertura.

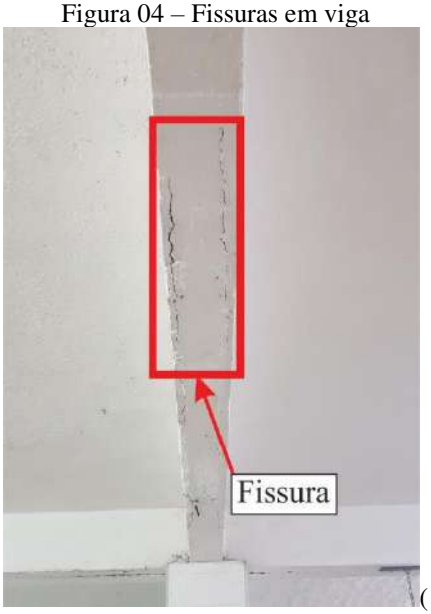
Na edificação, tanto na fachada principal quanto em alguns pilares internos, é possivel identificar as fissuras. A fissura aparece nas duas faces opostas ou nas duas arestas do pilar, tendendo a encurvar os varões

ISBN 978-65-86819-05-2

longitudinais. A formação das fissuras está ligada a situações externas ou internas. Destaca-se que as fissuras da edificação podem está relacionadas às alterações químicas dos materiais de construção.

São muitas as possíveis causas para tal manifestação patológica, destacando-se a expansão volumétrica da armadura como a mais provável delas. A ocorrência diária da limpeza e higienização do Mercado da carne, somado as altas temperaturas da cidade de Sobral faz com que a umidade do ambiente esteja sempre elevada. Isso acarreta a criação de um ambiente propício para a ocorrência de corrosão. Para poder identificar melhor a causa da manifestação patológica nas vigas, deve-se escarear a região com as fissuras (Figura 4), a fim de melhor investigar melhor os agentes agressivos que ocasionaram a expansão volumétrica.

Figura 04 – Fissuras em viga



(Fonte: Autor, 2019).

As fissuras encontradas estão prejudicando a funcionalidade da estrutura. Estas, possivelmente foram causadas pela expansão da armadura. Uma possível causa é a baixa espessura do cobrimento do concreto ou a alta porosidade do concreto, que gera maior vulnerabilidade aos agentes agressivos do meio ambiente. Essa fissuração gera um aumento progressivo da exposição da armadura aos agentes agressores do meio ambiente, funcionando como porta de entrada pros mesmos.

Para impedir a expansão destas fissuras e impedir que estas sirvam de entrada para agentes agressivos ao concreto e à armadura, algumas intervenções devem ser realizadas. Deve-se garantir que a peça volte a funcionar uniformemente, através da introdução de material aderente e resistente na fissura, como resina epoxídica.

Deve haver monitoramento da falha, para saber qual a evolução de sua abertura ao longo do tempo. Os elementos estruturais que estão debilitados (ou seja, fissurados) devem ser recobertos com uma camada superficial de *grout*, concreto de alta resistência mecânica, para preencher as fissuras e aumentar o cobrimento da armadura, aumentando assim sua proteção e durabilidade.

5.2. Manchamento por umidade, mofo e bolor

A edificação apresenta manchas e mofo na laje do primeiro andar, o que indica que há infiltrações na estrutura. As infiltrações levam ao surgimento de mofo e fungos na laje, que além de danificar a estrutura a médio e longo prazo, também pode ocasionar problemas de saúde aos usuários. Analisando o local de incidencia das manchas (figura 5), percebe-se que a água é proveniente de intemperismos, quando a água da chuva penetra na laje de concreto. Isso indica que a laje não está impermeabilizada, ou seja, apresenta falhas na camada de impermeabilização ou até mesmo, não recebeu uma camada de impermeabilização.

ISBN 978-65-86819-05-2

Figura 5 - Manchamento, mofo e bolor encontrado no edifício



(Fonte: Autor, 2019)

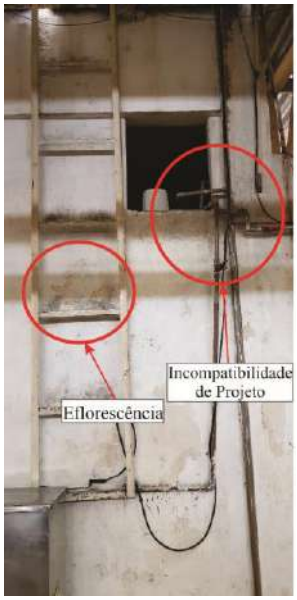
Para impedir a continuidade na degradação da estrutura pela infiltração, devem ser realizadas algumas intervenções de restauração. A área com mofo deve ser limpa com produtos desinfetantes, que evitem a proliferação destes fungos novamente no local. Deve ser renovada também a impermeabilização da laje do primeiro andar, para impedir entrada de água pluvial na estrutura.

5.3. Eflorescência

O mercado apresenta eflorescência em alguns pontos, proveniente de água pluvial e devazamentos em instalações hidrossanitárias na área destinada ao barrilete, ou por falta de estanqueidade. As eflorescências surgiram porque a água procedente da infiltração que passou através dos poros dos componentes do revestimento transportou os sais presentes nos componentes. Esses sais, quando entram em contato com o ar, se solidificam, formando os depósitos.

No edifício estudado, há eflorescência nas paredes de alguns pontos comerciais, fruto da falta de impermeabilização, como mostra a figura 6. A eflorescência se apresenta proximo a um bebedouro, o que aumenta o fluxo de pessoas naquela área. Caso essa manifestação patológica não for tratada, causará maior degradação no revestimento e blocos cerâmicos, devido à migração da cal livre, pois, irá expandir-se durante o processo de cura, levando a uma perda gradual do revestimento e de parede dos blocos. Esse degradação pode acarretar no desplamaneto do revestimento, pondo em risco a integridade dos usuários.

Figura 6 - Eflorescência em alvenaria



(Fonte: Autor, 2019)

De acordo com Souza (2008), uma intervenção eficaz no tratamento de eflorescências seria a utilização de escovas de aço e jatos de água abundantes para a limpeza do local afetado. Além disso, pode ser feita uma renovação no sistema de impermeabilização, afinal reduzindo-se a entrada de água, é reduzida também a ocorrência dessa

ISBN 978-65-86819-05-2

patologia.

5.4. Processo de corrosão em estruturas metálicas

A exposição direta do aço em ambiente agressivo acelera o processo de corrosão. Ela ocorre quando se emprega o aço sem proteção, com proteção deficiente ou inadequada, ou até mesmo pintura sem manutenção. A edificação apresenta corrosão na estrutura metálica nos mais variados estados (figura 7), tanto em sua estrutura de coberta quanto na escada de acesso ao primeiro andar. A corrosão da estrutura de coberta esta em estado inicial, já a corrosão das escadas encontra-se em estado mais avançado.

Essas manifestações patológicas são críticas, pois geram uma condição de perigo aos usuários do Mercado, principalmente na situação da escada. Nesse caso, os danos causados pela corrosão podem gerar acidentes graves, como quedas e ferimentos. No caso da coberta, não oferece tanto perigo a curto prazo, mas caso não haja correção e o problema se perpetue, pode ocorrer ruptura parcial ou global da estrutura, principalmente em situações de grande solicitação dessa solução estrutural, como em caso de ventos fortes.

As possíveis causas para o acelerado estado de corrosão nas peças metálicas qu compõe as escadas e a cobertura metálica da edificação, demonstra a ausência de manutenção preventiva e corretiva.

Figura 7 - Corrosão em estrutura metálica



(Fonte: Autor, 2019)

As intervenções de reabilitação de obras metálicas, em geral, não são muito diferentes das intervenções de proteção nos novos empreendimentos. Para terapia dessa manifestação patológica, a providência a se tomar é avaliar o grau de corrosão a que a peça está submetida. Na estrutura de coberta, a superfície está corroída apenas superficialmente, ou seja, esta no estado inicial. Para solucionar tal problema, é necessário polir cuidadosamente a superfície metálica, para garantir a eficácia da proteção. Após a limpeza da superficie, deve-se procurar uma tinta compatível com a tinta já existente e que tenha boa aderência.

No caso da escada, a manifestação patológica está com maior nível de comprometimento. Dois pisos dos degrais estão corroidos, em estado avançado. A base dos corrimões também se encontram em estado avançado de corrosão. Nos trechos da escada que estam corroídos, pode-se efetuar uma troca da peça metálica, mantendo a mesma espessura ou esperura superior da peça corroida. A estrutura de sustentação do corrimão também está em estado avançado de corrosão. Por isso, deve ser substituída por uma nova peça metálica para garantir sua funcionalidade.

5.5. Processo de corrosão de armadura

O edifício estudado apresenta armaduras em processo de corrosão em lajes e pilares, o que provoca sérios danos às peças estruturais, afetando a segurança dos usuários e visitantes. Alguns pilares na fachada principal da edificação, apresentam em sua base armaduras em estado de corroção, como mostra a figura 8. Através do

ISBN 978-65-86819-05-2

descolamento do concreto na base do pilar, pode-se avaliar que a armadura está em processo de corrosão, mas a propagação está nos estagios iniciais, com uma redução de secção das armaduras desprezível.

Figura 8 - Corrosão da armadura de peça estrutural



(Fonte: Autor, 2019)

Para solucionar este problema, deve-se interromper o processo corrosivo, aplicando na armadura um revestimento que aja como barreira física entre o aço e argamssa de reparo estrutural. Para isso, é indispensável que o revestimento seja de natureza orgânica, de preferência à base de epóxi. A superfície da armadura a ser revestida deve ser cuidadosamente liberada dos produtos de corrosão, levando o metal das armaduras a uma aparência quase branca. Após a aplicação do revestimento, é essencial remover todo o concreto ao redor das armaduras que estão em processo de corrosão, afim de eliminar o concreto com concentração significativa de agentes agressivos.

Para reconstruir o cobrimento, é necessário aplicar uma argamassa cimentícia com resistência similar ou superior a resistência atual do pilar. A espessura deve ser suficiente para previnir a ativação da corrosão durante a reabilitação.

5.6. Deterioração de peças estruturais

Para a NBR 6118 (2014), durabilidade consiste na capacidade de a estrutura resistir às influências ambientais previstas e definidas em conjunto pelo autor do projeto estrutural e o contratante, no início dos trabalhos de elaboração do projeto. O item 6.1 da referida Norma prescreve que as estruturas de concreto devem ser projetadas e construídas de modo que, sob as condições ambientais previstas na época do projeto e quando utilizadas conforme preconizado em projeto, conservem sua segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o período correspondente à sua vida útil. Porém, no edifício estudado foram encontrados pontos da estrutura que não estão de acordo com este conceito.

As duas lajes das rampas de acesso ao primeiro andar do Mercado se encontram deterioradas, apresentando cobrimento mínimo menor que o recomendado e armaduras expostas a agetes agressivos, como mostra a figura 9. O concreto deteriorado põe em risco a integridade dos usuários do Mercado, uma vez que podem descolar da laje e acabar atingindo alguém que passe no momento por baixo da rampa.

ISBN 978-65-86819-05-2

Figura 9 – Deterioração de peças estruturais



(Fonte: Autor,2019)

Analisando as lajes, percebe-se que o cobrimento do concreto é menor que o mínimo indicado pela norma e, em parte dela, a armadura iniciou o processo de corrosão. Para se recuperar o elemento estrutural, a primeira providência deve ser determinar a área a ser recuperada, a partir de inspeção visual. As lajes apresentam deterioração em cerca de 40% da sua área. Após determinar essa área, passa-se à remoção do concreto contaminado. Deve-se ter cuidado para que esse processo não seja muito agressivo e não cause micro-fissuras na massa de concreto.

Toda a armadura eventualmente corroída deve ser exposta, o que significa que deve ser removido em torno de 2 cm do concreto situado por detrás das barras expostas. Isso garante um bom acesso e permite a correta limpeza das barras da armadura, bem como a completa passivação das mesmas quando empregado o material do reparo. Porém, é sempre recomendável estudar a necessidade de escoramento ou execução parcial, para não comprometer a segurança estrutural.

5.7. Deslocamento do revestimento

O deslocamento de revestimentos em edificações se dá por duas maneiras. A primeira maneira ocorre quando o revestimento se apresenta endurecido e quebrando com dificuldade, outra característica é que, sob percussão, o revestimento apresente som cavo. Isso ocorre devido à superfície de contato com a camada inferior apresentar placas frequentes de mica e o uso de argamassa muito rica em cimento ou muito espessa. Por outro lado, a placa pode apresentar-se quebradiça, desagregando-se com facilidade, conforme foi verificado no edifício de estudo (figura 10).

Isso acontece devido à utilização de argamassa magra e ausência da camada de chapisco (2). Os destacamentos de revestimento cerâmico são caracterizados pela perda de aderência das placas cerâmicas do substrato (1), ou da argamassa colante (3), quando as tensões surgidas no revestimento cerâmico ultrapassam a capacidade de aderência das ligações entre a placa cerâmica e a argamassa colante e/ou o emboço. Esta patologia encontra-se em um dos pilares da fachada do mercado público, como visto na figura 15.

A falta de aderência pode ter ocasionado o deslocamento das camadas de revestimento. Na imagem 1, a argamassa colante desprendeu do reboco, possivelmente por falta de preparo da superfície para receber a argamassa. A imagem 2, o reboco descolou do pilar. Isso, possivelmente se deve ao fato de o pilar não ter recebido uma camada de chapisco para melhorar a aderência na interface da camada do revestimento com o substrato. Já na imagem 3, a cerâmica do revestimento descolou da camada de argamassa colante, possivelmente por erro de execução, ou seja, aplicação errada da argamassa.

ISBN 978-65-86819-05-2

Figura 10 – Deslocamento do revestimento



(Fonte: Autor, 2019)

Para terapia desse problema, é necessário que o revestimento seja restaurado, aplicando novo revestimento com materiais adequados e confiáveis e com os métodos corretos. Apesar de ser uma medida muito onerosa, é considerada a mais indicada para consolidar a proteção de todas as alvenarias internas e certificar-se de que estas fiquem estáveis e duráveis. Além disso, deve ser reforçada a impermeabilização da edificação, para impedir que a umidade no interior da alvenaria se torne um agente agressivo aos revestimentos e às argamassas de assentamento.

6. CONCLUSÕES

É evidente a existência de diversas manifestações patológicas no Mercado Público de Sobral, ocasionadas por erros de projeto, erros de execução e falta de manutenção periódica. Observou-se que algumas manifestações patológicas estão no estado inicial, possibilitando o seu reparo de forma menos onerosa e mais prática. Embora não apresente grandes riscos aos usuários, estas patologias afetaram negativamente o desempenho estrutural da edificação, existindo a necessidade de intervenções de recuperação para garantir sua estabilidade e segurança estrutural, além de proporcionar uma maior durabilidade à estrutura.

De acordo com os aspectos analisados, foi possível concluir que a principal causa da ocorrência da maioria das patologias existentes na edificação foi a falta de manutenção periódica e a ineficiência dos órgãos fiscalizadores, pois, com um frequente monitoramento, é possível perceber o surgimento das manifestações patologicas e iniciar os reparos ainda no estado inicial dos defeitos construtivos.

Do exposto, o presente trabalho apresenta dados relevantes que podem servir de subsídio para a tomada de decisão por parte da Prefeitura de Sobral para a restauração da edificação. Afinal, foram indicadas as principais manifestações patológicas que devem ser tratadas inicialmente, através das propostas de intervenção sugeridas e da elaboração de um programa de manutenção periódica. Este programa deve prever a realização de inspeções prediais a serem realizadas por profissionais habilitados e qualificados em intervalos de tempo regulares. A partir destas iniciativas, o Mercado manterá sua estrutura estável e sua durabilidade estendida, mantendo conforto e segurança.

REFERÊNCIAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 9575**. Impermeabilização – Seleção e Projeto. Rio de Janeiro, 2014.

ISBN 978-65-86819-05-2

ANDRADE, T.; SILVA, A.J.C. **Patologia das Estruturas**. In: ISAIA, Geraldo Cechella. (Ed) Concreto: In.: Concreto: Ensino, Pesquisa e Realizações. Editor: Geraldo Cechella Isaia. São Paulo: IBRACON, 2005, v.1, Cap. 32.

BRANDÃO, A.M.S.; PINHEIRO, L.M. Qualidade e durabilidade das estruturas de concreto armado: aspectos relativos ao projeto. **Cadernos de Engenharia de Estruturas**,São Carlos, n.8, p. 1-25, 1999.

CARVALHO JR., A. N.; SILVA A. P.; NETO, F.M. Perícias em patologias de revestimentos de fachadas. **X Congresso brasileiro de engenharia de avaliações eperícias**, Porto Alegre: IBAPE, 1999.

FERNANDEZ, J.A.G. **Teoria y práctica de la lucha contra la corrosion.** Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Cientificas/UEI de Corrosion y Protección Del Centro Nacional de Investigaciones Metalurgicas, 1984.

FIGUEIREDO, C. **Patologia e Manutenção das Construções.** Plano de Curso. Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade de Brasilia, 2010.

GNIPPER, Sérgio F.; MIKALDO JR. Jorge. **Patologias freqüentes em sistemas prediais hidráulicosanitários e de gás combustível decorrentes de falhasno processo de produção do projeto.** Workshop brasileiro de gestão do processo de projeto na construção de edifícios (2007)

GONÇALVES, Roberto Martins. SÁLES, José Jairo. NIMIR, Walter Abrahão. Alguns aspectos da deterioração e inspeção de pontes metálicas. **4º Seminário Uso Do Aço Na Construção**, São Paulo: EPUSP, 1989.

KIRSTEN, André Egon. **3 possíveis consequências da falta de compatibilização em projetos**. Mais engenharia. Disponivel em: < https://maisengenharia.altoqi.com.br/estrutural/consequencias-falta-compatibilizacao-em-projetos/>. Acesso em 12 fev. 2019.

NOGUEIRA, R.P. **A corrosão do aço em concreto: influência do pH e do potencial de eltrodo.** Dissertação (Mestrado), Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 1986.

PINTAN. M. N. **Manifestações Patológicas e Estudos da Corrosão Presente em Pontes do Recife.** Dissertação de mestrado – Programa de Pós-Graduação Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco, 2013.

POSSAN, E. DEMOLINER, C. A. **Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: abordagem geral**. Revista Científica CREA-PR (2013).

SILVA, F. B. **Patologia x manifestação patológica**. Téchne, São Paulo: Ed. 174. Pini, 2011. Disponível em: <http://techne17.pini.com.br/engenharia-civil/174/patologia-das-construcoes-uma-especialidade-na-engenharia-civil-285892-1.aspx>. Acesso em: 27 mai. 2019.

SOUZA, M. F. **Patologias encontradas pela umidade nas edificações.** Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2008.