Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções
CBPAT2016

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

ESTUDO DE CASO: INSPEÇÃO PRELIMINAR DE 01 (UM) EDIFÍCIO RESIDENCIAL

C. J. G. SILVA
Mestrando
Universidade de Pernambuco
Pernambuco; Brasil
claytonjgsilva@gmail.com

R. A. BERENGUER
Estudante
Universidade Católica de Pernambuco
Pernambuco; Brasil
templarios_pm@hotmail.com

E. C. NASCIMENTO
Estudante
Universidade Católica de Pernambuco
Pernambuco; Brasil
elivelthoncarlos@yahoo.com.br

J. L. MELO
Estudante
Universidade Católica de Pernambuco
Pernambuco; Brasil
j_l14@hotmail.com

F. L. CARNEIRO
Estudante
Universidade Católica de Pernambuco
Pernambuco; Brasil
fabiocarneiro14@hotmailcom

E. C. B. MONTEIRO
Drª. Professora
Universidade Católica de Pernambuco e
Universidade de Pernambuco
Pernambuco; Brasil
eliana@poli.br

RESUMO

Os acidentes prediais decorrentes de falhas na construção ou da ausência de ações preventivas vêm causando mortes e prejuízos injustificáveis, principalmente com o envelhecimento e desvalorização das edificações. Desabamentos, incêndios, quedas de marquises, infiltrações e tantos outros problemas provenientes dos descuidos com a edificação podem ser evitados com medidas preventivas simples, através de um planejamento. Iniciando com a inspeção, para a posterior implantação de um plano preventivo, que pode garantir o bom desempenho da edificação, a segurança e o conforto dos seus usuários. Esta pesquisa apresenta as principais manifestações patológicas em estruturas de concreto. destacam-se ainda os critérios básicos para o diagnóstico e prognóstico, indicando as etapas para realização de uma inspeção preliminar, bem como os principais locais a serem vistoriados no momento da sua execução e os critérios importantes na elaboração de um laudo de vistoria técnica. Sendo assim, apresenta-se um estudo de caso de uma edificação residencial localizada no município de Paulista, com aproximadamente 33 anos de construída, onde se procurou mostrar os aspectos importantes da inspeção preliminar do edifício em questão, contemplando as patologias existentes, retratando a atual situação da edificação recomendando procedimentos para minimizar os problemas existentes. Verificou-se que a inexistência de uma cultura para prevenção e manutenção das edificações pode levar a estrutura ao colapso, sendo imprescindível uma conscientização geral dos profissionais da construção civil no sentido de melhorar a qualidade e o desempenho das edificações.

Palavras-chave: patologias, inspeção, prevenção.

ABSTRACT

Are the property accidents resulting from construction defects or lack of preventive actions have caused unjustifiable deaths and injuries, especially with aging and depreciation of buildings. Landslides, fires, marquees outages, leaks and so many problems from the carelessness with the building can be avoided with simple preventive measures, through planning. Starting with the inspection, for the subsequent implementation of a preventive plan that can guarantee the good performance of the building, the security and the comfort of its users. This research presents the main pathological manifestations in concrete structures. It stands out even the basic criteria for the diagnosis and prognosis, indicating the steps to perform a preliminary inspection, as well as major sites to be inspected at the time of execution and the important criteria in the preparation of a technical inspection report. Therefore, we present a case study of a residential building located in the São Paulo municipality, with approximately 33 years of constructed, where it tried to show the important aspects of the preliminary inspection of the building in question, considering the existing conditions, portraying the current situation of the building recommending procedures to minimize existing problems. It was found

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

that the absence of a culture for prevention and maintenance of buildings can lead to structure collapse, being indispensable a general awareness of the construction professionals to improve the quality and performance of buildings

1. INTRODUÇÃO

As anomalias construtivas e descuidos com medidas preventivas são causadores de danos pessoais e materiais significativos, tanto aos usuários e proprietários das edificações, como à sociedade em geral, devido à deterioração urbana que entre outros aspectos, reduz a auto-estima dos cidadãos e afasta o turismo.
As estruturas de concreto, em geral, e as construções de grande porte, tais como, barragens, pontes, viadutos, também são objeto constante de deteriorações às quais afetam aspectos referentes às questões de segurança e durabilidade. A vida útil de qualquer empreendimento está intimamente ligada aos estudos nas fases de viabilidade, projeto básico e no acompanhamento da construção.
Seja por razões econômicas, ambientais ou sócio-culturais, quando uma edificação tem o desempenho estrutural comprometido, o procedimento natural é buscar a terapia ideal somente quando a estrutura atinge a sua vida útil de projeto. Seja pela forma como foram construídos (alvenaria estrutural ou concreto armado), seja pela ausência de prevenção, vários são os casos de sinistros com edificações em nosso Estado.
Alguns casos mais freqüentes tais como em maio de 2001, o Edifício Ijuí, Candeias, Jaboatão dos Guararapes construído em alvenaria resistente de blocos de vedação em concreto e fundação em caixão vazio, laje nervurada e cintas com falhas na armação e concretagem, ruiu sem deixar vítimas, tendo apresentado, horas antes do acidente, indicativos de danos em sua estrutura, o que permitiu a retirada dos moradores. Em outubro de 2004, o Edifício Areia Branca colapsou ocasionando 4 vítimas fatais. Casos como estes só reforçam ainda mais a inexistência de uma cultura para se evitar a ocorrência de patologias e colapso das estruturas.
A conscientização para realização de inspeções periódicas e consequentemente ações preventivas nas edificações devem ser contínuas, uma vez que podem prolongar a vida útil destas estruturas. Baseando-se nisso, nosso Estado já deu o passo inicial, uma vez que já foi provada e promulgada a **Lei 13.032 (2006), Lei das Manutenções Prediais,** que prevê a obrigatoriedade de vistorias periciais permanentes e a prevenção periódica em edifícios e salas comerciais com mais de cinco anos. A vistoria será de responsabilidade de cada condomínio e efetuada por profissional ou empresa credenciada e o acompanhamento técnico será realizado a cada três anos e o laudo pericial será registrado no CREA (Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Patologias das estruturas

Os problemas patológicos, salvo raras exceções, apresentam manifestação externa característica, a partir da qual se pode deduzir qual a natureza, a origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos, assim como pode-se estimar suas prováveis conseqüências. Eles só se manifestam após o início da execução propriamente dita, a última etapa da fase de produção. Em relação à recuperação dos problemas patológicos. As correções serão mais duráveis, mais efetiva, mais fáceis de executar e muito mais baratas quanto mais cedo forem executadas [1].
A patologia pode ser entendida como a parte da engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema [2].

2.2 Gênese da Patologia de Estruturas

Salvo os casos correspondentes à ocorrência de catástrofes naturais, em que a violência das solicitações, aliada ao caráter marcadamente imprevisível das mesmas, será o fator preponderante, os problemas patológicos têm suas origens motivadas por falhas que ocorrem durante a realização de uma ou mais das atividades inerentes ao processo genérico a que se denomina de construção civil, processo este que pode ser dividido, em três etapas básicas: concepção, execução e utilização.
O surgimento de problema patológico em dada estrutura indica, em última instância e de maneira geral, a existência de uma ou mais falhas durante a execução de uma das etapas da construção, além de apontar para falhas também no sistema de controle de qualidade próprio a uma ou mais atividades [3].

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

2.2.1 Concepção (projeto)

Várias são as falhas possíveis de ocorrer durante a etapa de concepção da estrutura. Elas podem se originar durante o estudo preliminar (lançamento da estrutura), na execução do anteprojeto, ou durante a elaboração do projeto de execução, também chamado de projeto final de engenharia.
Os responsáveis, principalmente, pelo encarecimento do processo de construção, ou por transtornos relacionados à utilização da obra, são as falhas originadas de um estudo preliminar deficiente, ou de anteprojetos equivocados, enquanto as falhas geradas durante a realização do projeto final de engenharia geralmente são as responsáveis pela implantação de problemas patológicos sérios e podem ser tão diversas como a especificação inadequada de materiais, o detalhamento insuficiente ou errado, os erros de dimensionamento dentre outros [3].

2.2.2 Execução (construção)

A seqüência lógica do processo de construção civil indica que a etapa de execução deva ser iniciada apenas após o término da etapa de concepção, com a conclusão de todos os estudos e projetos que lhe são inerentes. Suponha-se, portanto, que isto tenha ocorrido com sucesso, podendo então ser convenientemente iniciada a etapa de execução, cuja primeira atividade será o planejamento da obra.
Iniciada a construção, podem ocorrer falhas das mais diversas naturezas, associadas a causas tão diversas como falta de condições nos locais de trabalho (cuidados e motivação), não capacitação profissional da mão-de-obra, inexistência de controle de qualidade de execução, má qualidade de materiais e componentes, irresponsabilidade técnica e até mesmo sabotagem.
A ocorrência de problemas patológicos cuja origem está na etapa de execução é devida, basicamente, ao processo de produção, que é em muito prejudicado por refletir, de imediato, os problemas sócio-econômicos, que provocam baixa qualidade técnica dos trabalhadores menos qualificados, como os serventes e os meio-oficiais, e mesmo do pessoal com alguma qualificação profissional.

2.2.3 Utilização (manutenção)

Acabadas as etapas de concepção e de execução, e mesmo quando tais etapas tenham sido de qualidade adequada, as estruturas podem vir a apresentar problemas manifestações patológicas originados da utilização errônea ou da falta de um programa de manutenção adequado.
As manifestações patológicas ocasionados por uso inadequado podem ser evitados informando-se aos usuários sobre as possibilidades e as limitações da obra, descritos abaixo, por exemplo [3]:

- Edifícios em alvenaria estrutural – o usuário (morador) deve ser informado sobre quais são as paredes portantes, de forma que não venha a fazer obras de demolição ou de aberturas de vãos – portas ou janelas – nestas paredes, sem a prévia consulta e a assistência executiva de especialistas, incluindo, preferencialmente, o projetista da estrutura;
- Pontes – a capacidade de carga da ponte deve ser sempre informada, em local visível e de forma insistente.

As manifestações patológicas ocasionados por manutenção inadequada, ou mesmo pela ausência total de manutenção, têm sua origem no desconhecimento técnico, na incompetência, no desleixo e em problemas econômicos. Exemplos típicos, casos em que a manutenção periódica pode evitar problemas patológicos sérios e, em alguns casos, a própria ruína da obra, são a limpeza e a impermeabilização das lajes de cobertura, marquises, piscinas elevadas e "play-grounds", que, se não forem executadas, possibilitarão a infiltração prolongada de águas de chuva e o entupimento de drenos, fatores que, além de implicarem a deterioração da estrutura, podem levá-la à ruína por excesso de carga (acumulação de água).
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 à ausência de informações no projeto e/ou inexistência de manual de utilização [4]. No caso das ações imprevisíveis temos: alteração das condições de exposição da estrutura, incêndios, abalos provocados por obras vizinhas, choques acidentais, etc.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

2.3. Principais Manifestações Patológicas em Estruturas de Concreto

2.3.1 Fissuração

As fissuras podem ser consideradas como a manifestação patológica característica das estruturas de concreto, sendo mesmo o dano de ocorrência mais comum e aquele que, a par das deformações muito acentuadas, mais chama a atenção dos leigos, proprietários e usuários, para o fato de que algo de anormal está a acontecer [3].
Na época do ano em que a temperatura ambiente mantém-se elevada, é freqüente o aparecimento de fissuras ou trincas no concreto. As práticas modernas de construção, com exigências de altas resistências iniciais, desfôrma em pequenas idades, concretos bombeados e outras, tornaram a trinca ou fissura um assunto mais comum do que era há algum tempo.
É interessante observar que, no entanto, a caracterização da fissuração como deficiência estrutural dependerá sempre da origem, intensidade e magnitude do quadro de fissuração existente. O concreto, por ser material com baixa resistência à tração, fissurará, sempre que as tensões de tração, que podem ser instaladas pelos mais diversos motivos, superarem a sua resistência última à tração. Portanto, ao se analisar uma estrutura de concreto que esteja fissurada, os primeiros passos a serem dados consistem na elaboração do mapeamento das fissuras e em sua classificação, que vem a ser a definição da atividade ou não das mesmas.
Classificadas as fissuras e de posse do mapeamento, pode-se dar início ao processo de determinação de suas causas, de forma a poder-se estabelecer as metodologias e proceder aos trabalhos de recuperação ou de reforço, como a situação o exigir. É necessário sempre muita atenção e competência, pois uma análise malfeita pode levar à aplicação de um método de recuperação ou de reforço inadequado. Caso não sejam eliminadas as causas o problema, ressurgirá e até mesmo poderá vir a agravar-se. Além do aspecto antiestético e a sensação de pouca estabilidade que apresenta uma peça fissurada, os principais perigos decorrem da corrosão da armadura e da penetração de agentes agressivos externos no concreto.

2.3.2 Corrosão

A corrosão metálica pode ser definida como a depreciação dos materiais metálicos pela ação química ou eletroquímica, associada ou não a uma ação física do meio [5].
Qualquer reação de corrosão necessita de um eletrólito (concreto), por onde os íons resultantes das reações transitam a parte que oxida e reduz na pilha eletroquímica que vem a ser o ânodo, a parte que recebe os elétrons da pilha eletroquímica o cátodo e uma ligação metálica entre todos. Este é o processo do aço nas armaduras, tendo o ferro como ânodo e o oxigênio como cátodo. O produto da reação dos dois migra um em direção ao outro e em uma região intermediária precipita na forma de hidróxido ferroso ($Fe(OH)_2$) [6].
Dependendo do tipo de ataque sofrido pela peça, os produtos da corrosão podem variar, mas de forma geral os produtos ocupam o volume no interior do concreto em até 10 vezes o volume original do aço existente na armadura, gerando tensões do interior para o exterior da peça. Com a continuação do processo de corrosão estes produtos acumulados na superfície da armadura expandem criando fissuras paralelas a barra de aço até o destacamento de parte do cobrimento. Pode ocorrer em algumas situações em que a umidade do concreto esteja muito elevada, antes do aparecimento de fissuras, surgem manchas cor de ferrugem indicando alta velocidade de corrosão.

2.3.2.1 Corrosão por carbonatação

A carbonatação ocorre da superfície da peça para o interior, formando a frente de carbonatação, definindo duas zonas com pHs distintos, uma pH>12 e outra com pH<8, avançando de forma progressiva ao interior da peça e atingindo a profundidade da armadura, proporciona a despassivação da mesma, sendo o início da corrosão. Os fatores ambientais são determinantes para ocorrência de carbonatação, o meio ambiente, a concentração de CO_2 na atmosfera e a umidade relativa no ambiente os mais determinantes [7].
A velocidade da carbonatação aumenta consideravelmente em ambientes com elevadas concentrações de CO_2. Garagens, indústrias e rodovias, pela emanação de CO_2 constante, proporcionam ambientes mais agressivos a peças de concreto. O tipo e a quantidade de cimento que integram o concreto, pozolanas já estão consagradas como aumento da proteção, interferem de maneira direta. Isto associado ao baixo fator a/c e aos cuidados com a produção do concreto, principalmente no tocante ao adensamento, indicam prognóstico de pequena profundidade de carbonatação, que em outras palavras aumenta a vida útil da peça.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

2.3.2.2 Corrosão por cloreto

As corrosões de armaduras pela ação de íons cloreto são frequentes nas literaturas no que se diz respeito a manifestações patológicas, diminuindo sua vida útil e sua durabilidade. Em várias normas vigentes no mundo, limitam a quantidade de cloretos na composição do concreto, sendo um paramêtro para apresentar um diagnostico, esclarecendo o real motivo da corrosão, restringindo ao Brasil esses parametros estão limitados em [8].
Considerando que todo o mecanismo de penetração é semelhante à carbonatação, a umidade e a água têm papel importante no ataque por cloretos.
Outro fato importante para prevenção ao ataque de cloretos é a composição do cimento, cimentos ricos em C_3A apresentam maior resistência à difusão de cloretos em função da combinação de ambos, resultando em cloroaluminato de cálcio hidratado (CACH), um sal insolúvel [9].
Além dos aspectos relacionados ao cimento, deve existir rigoroso controle dos agregados e da água de amassamento, garantindo que os mesmos não apresentem teores acima do máximo. Menor fator a/c implica em concreto mais denso, menos poros e menor quantidade de vazios. Deve-se prevenir e controlar o aparecimento de fissuras que possibilitam ingresso mais rápido de cloretos ao interior da peça.
Existe a possibilidade de ocorrer uma combinação de carbonatação e ataque de cloretos, caracterizada por altíssimas velocidades de corrosão. Um concreto que sofre carbonatação se torna mais favorável ao ingresso de cloretos, já que se encontra despassivado e a corrosão será iniciada mais rapidamente. Além disso, alguns cloretos que estavam combinados no cimento podem ficar livres, aumentando a quantidade dos mesmos e assim criando mais um vetor.

2.3.3 Lixiviação e eflorescência

Eflorescência é o resultado da dissolução dos sais presentes na argamassa, provenientes de contaminações externas e seu posterior transporte pela água através dos materiais porosos. Geralmente se apresenta com manchas brancas, também podem se apresentar com a cor castanha ou de ferrugem, porém as mais predominantes são embranquecidas. Se, durante esse transporte, a concentração dos sais na solução aumentar (por perda de água ou aumento da quantidade de sais), eles poderão entrar em processo de cristalização e dar origem ao fenômeno. [10].
Na lixiviação do concreto, ocorre a dissolução e o arraste do hidróxido de cálcio [$Ca(OH)_2$] da massa endurecida, pela ação do fluxo contínuo da água através da estrutura do material. O potencial hidrogeniônico (pH) do concreto é diminuído, dando lugar à decomposição de outros hidratos, aumentando sua porosidade e facilitando a desintegração [11]. Surgem como resultado da lixiviação as formações do tipo estalactites e estalagmites.

2.4 Inspeção Predial

É um instrumento técnico e legal que permite retratar o estado físico e real de um imóvel, através do levantamento dos seus sistemas prediais, entendidos aqui como: estrutura, envoltória, (paredes, vedações, pele de vidro etc), revestimentos, elétrica, hidráulica, iluminação, ar condicionado, comunicação, segurança, transporte etc. De posse dessas informações, várias medidas podem ser adotadas, entre elas: elaboração de planos de manutenção e de prevenção, estudos para implantação de retrofit, solicitação de redução de prêmio de seguro; além de auxiliar nas avaliações e transações imobiliárias, e na gestão condominial, atestando a evolução dos planos adotados. Paralelamente, serve de importante ferramenta de feedback para as construtoras, tanto na revisão de manuais de manutenção como na adoção de novos procedimentos nas construções futuras.
É importante salientar que as vistorias deverão ser realizadas por profissionais devidamente habilitados, tais como, engenheiros e arquitetos, possuindo registro no CREA, pois se trata de atividade de extremo conhecimento tecnológico. Dessa forma, as inspeções prediais têm por característica o envolvimento de diversas áreas de especializações, em face da multidisciplinaridade que constituem as edificações a serem vistoriadas, podendo o profissional responsável pela realização do trabalho convocar profissionais de outras especialidades para assessorá-lo.
Segundo a Norma de Inspeção Predial do "é a avaliação isolada ou combinada das condições técnicas, de uso e de manutenção da edificação" [12].
Segundo a cartilha "pode-se elaborar de forma consensual um Plano de Vistoria (Check list) mínimo tendo como objetivos minimizar os riscos, indicar as formas de preservar a integridade dos edifícios com mais de dez anos de construídos sob técnicas e normas não atuais, com consequente revalorização do patrimônio" . É importante salientar que o desenvolvimento da referida cartilha foi realizado pelos principais especialistas de Pernambuco e do país, com apoio dos órgãos institucionais da região e foi em decorrência dos inúmeros problemas patológicos, bem como colapsos de edificações em alvenaria resistente e concreto armado no nosso Estado. Sua confecção permitiu à comunidade da

construção civil (engenheiros, projetistas, etc.) como inspecionar corretamente a estrutura, assim como fornecer um diagnóstico mais preciso, objetivando, dessa forma, a melhor opção para a prevenção [13].

2.4.1 Inspeção Preliminar

Fornece a ideia inicial-geral do estado da estrutura, natureza e a origem do problema. É nesta fase que se devem obter o histórico e antecedentes da edificação, bem como algumas informações gerais como a data da construção, a agressividade do ambiente e fazer a análise dos projetos da edificação.

2.4.2 Inspeção Detalhada

É a fase que se deve obter a informação básica necessária para efetuar o diagnóstico e o prognóstico, formulando hipóteses sobre as possíveis causas das manifestações patológicas encontradas, ou seja, devem-se definir origens, causas e origens e mecanismos de ocorrências, buscando evidências que comprovem as hipóteses formuladas levando a um diagnóstico. Dependendo das condições de exposição da estrutura, poderá ser necessária ainda a investigação de agentes de ataques químicos, como ação de cloretos, sulfatos e águas agressivas e ácidas, carbonatação e reação álcali-agregado. Após a realização do diagnóstico, é importante buscar dados que propiciem o prognóstico da deterioração da estrutura (é preciso usar o diagnóstico + dados sobre a cinética dos mecanismos). Em outras palavras, PROGNÓSTICO pode ser entendido como Predizer as conseqüências da não realização de uma intervenção ao longo do tempo baseado em um estudo detalhado e coerente que tenha resultado em um diagnóstico do problema. Além do diagnóstico, são necessárias informações sobre a cinética do mecanismo que esteja afetando a estrutura. É salutar também que se investigue, em campo, a ocorrência de intervenções posteriores à construção original, principalmente as que se referem a qualquer tipo de reparo, qualquer tipo de reforço e obras que resultem no carregamento adicional da estrutura.

3. ESTUDO DE CASO

3.1 Descrição da Estrutura e Histórico de Antecedentes

Trata-se de importante obra na categoria de edificações em alvenaria estrutural, “tipo caixão”, em placas pré-moldadas de concreto armado, composta por 04 (quatro) pisos e laje de forro, sendo 08 (oito) apartamentos por andar, totalizando 32 (trinta e dois) apartamentos, localizada no Conjunto Habitacional construído pela extinta COHAB em Maranguape I – Paulista, com área construída estimada de 1.400 m², (Figura 1). Possui idade aproximada de 33 anos. Suas características principais são cobrimento cerca de 1cm e os reservatórios superiores de água se encontram sobre vigas e lajes de concreto armado apoiadas sobre as paredes da caixa de escada, localizadas, dessa forma na região central da edificação. É importante salientar que este tipo de estrutura não possui os mesmos problemas dos demais prédios em “alvenaria resistente”, sendo esta a técnica construtiva onde são empregados blocos de vedação com finalidade estrutural.



Figura 78 Edificio Residencial Estudo de Caso.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

3.2 Constatação do Problema

Esta etapa consistiu na coleta das seguintes informações:

- Entrevista com o síndico do prédio e levantamento preliminar de dados da edificação, visando ao cadastro de problemas já detectados e de níveis de expectativas dos usuários;
- Levantamento de documentação técnica, administrativa, de manutenção e legal da edificação;
- Vistoria dos apartamentos;
- Levantamento de todas as anomalias existentes e aparentes da edificação relacionadas a problemas de origem construtiva, uso, operação, manutenção, administrativa, legal, etc;
- Observações e anotações quanto aos níveis de degradação encontrados, tipos de exposição ambiental (ex.: exposição aos raios solares), nível de desempenho, etc.

3.3 Inspeção Visual

Em primeira instância foi realizada uma inspeção visual no interior dos apartamentos do edifício, porém os permissionários não autorizaram a retirada de fotos de cada residência. Manifestações Patológicas tais como corrosão de armadura na laje do quarto social, corrosão de armadura na parede da sala, fissuras em algumas paredes de salas e quartos e Infiltração no teto do WC social puderam ser detectadas no momento da inspeção. Além disso, houve modificação no layout interno (ampliação de área comum dos apartamentos) e externo.
Em seguida, foram observadas as áreas comuns (caixas de escada), vigas, pilares, fachadas interna e externa e os reservatórios superiores do Lado A (Figura 2) e do Lado B (Figura 4).

Dentre as manifestações patológicas presentes, a mais incidente foi a corrosão das armaduras a qual provocou fissuras e destacamentos no concreto nos elementos estruturais já mencionados, sendo que nas regiões onde as armaduras se encontravam expostas havia significativa redução de seção, sendo pressuposto que, nas regiões fissuradas, a intensidade de degradação nas armaduras fosse similar. Este fato pode ser explicado em decorrência da edificação se situar na proximidade do mar.

Foi observada também a existência de vazamentos nos dois reservatórios superiores do Lado A (Figura 4) e do Lado B (Figura 5) ocasionadas pela presença de eflorescências que, em alguns pontos, formaram estalactites.
A pintura externa do prédio se encontra bastante danificada, apresentando manchas de umidade e fungos. Esta particularidade reside no fato de que existem condições de exposição à temperatura e ciclos de umedecimento e secagem e que a referida pintura ainda é a mesma desde a sua entrega. A impermeabilização da fachada evitaria as infiltrações presentes nos apartamentos.

Na inspeção realizada, foi observado que o cobrimento de todos os elementos estruturais, em alguns pontos, sequer atingiu 1cm, ou seja, estão abaixo do mínimo permitido (esp. 2,5 cm para vigas e pilares de concreto armado) pela [14]. Este fato facilitou a corrosão das armaduras em destaque. Ausência de extintores de incêndio e falta de manutenção das instalações hidrossanitárias também foram detectadas na edificação.

LADO A

Foi inspecionada a área comum do lado A onde pôde ser observada a presença das seguintes anomalias:

- Vigas e pilares de sustentação das caixas de escada apresentando armaduras expostas e oxidadas, bem como, em alguns pontos, redução de seção das armaduras e desplacamento do cobrimento.
- Concreto da cinta de amarração se despreendendo das fachadas interna e externa.
- Armaduras expostas e oxidadas no reservatório superior.
- Eflorescência no reservatório superior do lado A.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459



Figura 2 Desplacamento do cobrimento da viga lado A.



Figura 3 Eflorescência presente no Reservatório superior Lado A

LADO B

Assim como no Lado A, foi inspecionada também a área comum do lado B onde pôde ser observada a presença das seguintes anomalias:

- Fissura em um dos pilares de sustentação das caixas de escada apresentando armaduras expostas e oxidadas, bem como, em alguns pontos, redução de seção das armaduras e desplacamento de cobrimento.
- Concreto da cinta de amarração se despreendendo das fachadas interna e externa.
- Armaduras expostas e oxidadas no reservatório superior.
- Eflorescência no reservatório superior do lado B.



Figura 4 Corrosão da viga lado B.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459



Figura 5 Eflorescência presente no Reservatório superior Lado B

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que a inspeção preliminar constitui um excelente instrumento para o levantamento e registro das manifestações patológicas de edificação. A participação dos condôminos foi de grande valia para a obtenção de informações necessárias ao estudo de caso.

As manifestações patológicas presentes na estrutura podem ter ocorrido, no que diz respeito à fase de projeto, pelo detalhamento insuficiente ou errado dos elementos estruturais, pela especificação inadequada de materiais, pela adoção de soluções construtivas obsoletas (Utilização de cobrimento de 1cm) ou ultrapassadas. Certamente, este último fato contribuiu sensivelmente para a presença das manifestações patologias.

Alguns aspectos na fase de construção, tais como, falta de qualificação profissional, assim como inexistência de controle de qualidade de execução e má qualidade dos materiais podem ter originado algumas manifestações patológicas contidas na edificação estudada.

Em relação à fase de uso, a deterioração dos materiais, em virtude da má utilização dos usuários e ausência de prevenção, destacam-se como as causas dos problemas supracitados.

É importante salientar que, em decorrência da grande quantidade de manifestações patológicas avaliados, tornou-se impraticável a observação individual de cada uma delas. Sendo assim, realizou-se o diagnóstico daqueles com maior relevância e incidência, tendo como destaque a corrosão de armaduras a qual ocasionou o aparecimento de fissuras e das desagregações do concreto, tendo em vista a força de expansão provocada pela corrosão ser maior do que a força de tração suportada pelo concreto.

Os resultados obtidos, a partir da avaliação realizada no edifício, evidenciaram a importância de um maior controle de qualidade durante as fases de projeto, de execução e de uso de qualquer edificação, salientando a definição de níveis de desempenho desejado e as condições de uso e prevenção.

5. REFERÊNCIAS

[1] HELENE, Paulo. R. L.. Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto. 2. ed. São Paulo: PINI, 1992.

[2] HELENE, Paulo. R. L. (Coord.). Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto. São Paulo: Red Rehabilitar, 2003, p. 370.

[3] SOUZA, Vicente C.; RIPPER, Thomaz. Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto. São Paulo: PINI, 1998.

[4] ARANHA, Paulo M. S., Contribuição ao Estudo das Manifestações Patológicas em Estruturas de Concreto Armado na Região Amazônica. Porto Alegre, 1994,144.pg. Dissertação apresentada ao curso de pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

[5] GENTIL, VICENTE Corrosão. 4 ed. Rio de janeiro: Editora LTC, 2003. 341p

[6] FORTES, LYTTELTON REBELO. Corrosão na armadura do concreto armado e sua avaliação pela técnica do potencial de eletrodo, dissertação de mestrado UFCE. Fortaleza, 1995. 228p.

[7] FREIRE, K. R. R. Avaliação do desempenho de inibidores de corrosão de armaduras do concreto. Curitiba, 2005. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná.

[8] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Concreto de cimento Portland – Preparo e condições de recebimento, NBR12655. Rio de Janeiro, 2015.

[9] ISAIA, G.C. Concreto: Ciência e Tecnologia volumes 1 e 2. São Paulo: IBRACON, 2011. 1946p.

[10] PINTAN, N. M; BERENGUER, R. A. ; JUST, Angelo ; LINS, C. M. M. S. ; MONTEIRO, E. C. B. (2015) "Pathological Manifestations and The Study of Corrosion Present on Bridges on the City of Recife". Electronic Journal of Geotechnical Engineering, v. 20, p. 11893-11907, 2015.

[11] SILVA, M.A. e SOUZA, R. Gestão do Processo de Projeto de Edificações. 1º edição, São Paul: O Nome da Rosa, setembro de 2003.

[12] INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE SÃO PAULO. Norma de Inspeção Predial do IBAPE/SP. São Paulo, 2007.

[13] CARTILHA DA ABECE – Check-list para vistoria de edificações em concreto armado. ABECE. 2005

[14] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Projetos de estruturas de concreto armado, NBR 6.118. Rio de Janeiro, 2014.