Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções
CBPAT2016

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

# ESTUDO SOBRE AS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS DE EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL MULTIFAMILIAR NO MUNICÍPIO DE FORTALEZA-CE

**ISABELLY. PINTO**
Estudante de mestrado
UFC
Ceará; Brasil
isabellycmsp@gmail.com

**CRISTIANE. FERNANDES**
Estudante de mestrado
UFC
Ceará; Brasil
cristiane_nascimento_fernandes@outlook.com

**RAÍSSE. SARAIVA**
Estudante de mestrado
UFC
Ceará; Brasil
raisseps@gmail.com

**ANTÔNIO. CABRAL**
Professor
UFC
Ceará; Brasil
eduardo.cabral@ufc.br

**RESUMO**

As obras de construção civil devem ser executadas de forma a garantir as exigências para que foram projetadas, assim como atender às especificações mínimas de segurança e conforto para o usuário. Quando tais condições não são satisfeitas tem-se o surgimento de manifestações patológicas nas edificações. Nesse contexto, o presente trabalho irá retratar a importância que deve ser dada às fases de uma obra, com o intuito de demonstrar quão intensos os problemas patológicos podem vir a se tornar quando não são adequadamente analisados, o que acarreta em medidas mitigadoras mais bruscas. Para tanto, realizou-se um estudo de caso em uma residência multifamiliar, no qual se efetuou um levantamento visual dos principais anomalias observadas em vistoria, registrando-os através de uma documentação fotográfica, e, posteriormente, realizou-se o ensaio de ultrassom em viga, além do dimensionamento das fissuras através do fissurômetro e análise mediante o selo de gesso nos pilares. Dos resultados obtidos foram diagnosticadas pulverulências, fissuras, bolor, destacamento e desagregação do resvestimento e calcinação como formas de manifestações patológicas apresentadas na habitação estudada. Em virtude do quadro em que se apresentava o edifício foram expostas formas de tratamento e recuperação para cada tipo de patologia constatada. Contudo, pode-se concluir que o fato deste não haver passado por quaisquer manutenções preventivas ou corretivas até momento em suas principais áreas de acesso favorece para um péssimo estado estético e de conservação da edificação, sendo necessária uma intervenção para recuperação de seus componentes estruturais.

Palavras-chave: recuperação, ensaio de ultrassom, carbonatação, manifestações patológicas.

## 1. INTRODUÇÃO

O termo patologia é originário do grego páthos, que significa doença, e lógos, correspondendo a estudo. De acordo com a etimologia, patologia significa o estudo das doenças e, originalmente, foi aplicado à medicina, a fim de relatar as modificações anatômicas e funcionais causadas pelas doenças no organismo [1]. As patologias geralmente se fazem presentes nas maiorias das edificações e a sua constatação se dá por meio da elaboração de um diagnóstico [2].

Nesse contexto, torna-se imprescindível atentar para importância de se projetar de maneira a atender a estimativa de vida útil das edificações, definida pela ABNT NBR 15575-1 como sendo o "período de tempo em que um edifício e/ou seus sistemas se prestam às atividades para as quais foram projetados e construídos considerando a periodicidade e correta execução dos processos de manutenção especificados no respectivo Manual de Uso, Operação e Manutenção" [3].

Distingue-se ainda a vida útil estrutural da vida útil econômica, sendo a primeira determinada pelos fenômenos de degradação que ocorrem em relação aos materiais e componentes principais e a segunda determinada por razões econômicas, que levam a não realização das atividades necessárias para a manutenção dos padrões de desempenho ou

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

que descaracterizam seu valor em função das mudanças de uso a que é submetida tanto individualmente quanto em relação à zona urbana em que se situa [4].

Para que as edificações possam alcançar a vida útil de projeto (VUP), torna-se importante a realização de trabalhos com boa qualidade nas etapas de projeto, construção e manutenção, bem como a aquisição de materiais que atendam às especificações técnicas [5].

Assim, o presente trabalho objetiva o estudo de manifestações patológicas em edificação multifamiliar localizada no município de Fortaleza-CE, com o intuito de observar as principais incidências que a mesma apresentava nas áreas com pior estado estético, a saber, fachada e garagem, que nunca passaram por nenhum processo de manutenção. Procurou-se avaliar as áreas supracitadas tendo em vista propor formas de recuperação para as estruturas, em caso de necessidade de intervenção e, no que tange aos apartamentos da edificação, estes passaram recentemente por reformas.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Conceitos de durabilidade, desempenho e vida útil

A durabilidade associa-se diretamente à vida útil, sendo referente às características dos materiais e/ou componentes, às condições de exposição e de utilização impostas à edificação [6]. A ABNT NBR 6118:2014 cita ainda que a "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" [7].

Não obstante, devido aos acontecimentos de ruínas em edificações de grande porte, a preocupação com a vida útil das estruturas vem aumentando ao longo dos anos em virtude dos altos custos de construção/manutenção e descoberta de concretos com características distintas [8]. E, assim, para que as edificações possam permanecer por mais tempo em níveis satisfatórios de desempenho, torna-se importante a realização de trabalhos com boa qualidade nas etapas de projeto, construção e manutenção, bem como a aquisição de materiais que atendam às especificações técnicas [6].

Diante disso, o conceito de "desempenho" trouxe uma nova abordagem para as questões relacionadas à qualidade na indústria da construção civil, adequando-se à necessidade de abordar a qualidade em produtos inovadores, que ainda não se encontravam normalizados [6]. O desempenho de um edifício pode ser representado pelos atributos exigíveis das necessidades humanas, estabelecidos pelos requisitos e critérios de desempenho previstos na norma, onde é considerado um patamar mínimo a ser atingido por elementos e sistemas da construção [9].

### 2.2 Manifestações patológicas nas edificações

Durante a utilização da edificação é possível observar falhas, oriundas da fase de execução da obra relacionadas às quantidades de atividades simultâneas, ao alto número de funcionários envolvidos, a mão de obra não qualificada e a tentativa do empresariado em reduzir custos [8]. Estas podem ocorrer de maneiras diversas, tais como falta de condições adequadas de trabalho, incapacidade profissional da mão-de-obra, inexistência de controle de qualidade, má qualidade de materiais, sabotagem e irresponsabilidade técnica [10]. Por todas essas razões, a execução torna-se uma etapa fundamental para minimizar as patologias decorrentes de deformações estruturais.

Em casos de patologias originadas na escolha de materiais não deve-se considerar apenas o material, mas também a sua utilização para composição de elementos estruturais, como o caso do concreto, o qual é composto de areia, cimentos, brita, aditivos, água e a armadura [8]. O mercado, constantemente, é contemplado com novos materiais, os quais nem sempre são previamente avaliados para verificar se estão em concordância com os requisitos de critérios e desempenho [1].

Sobre as patologias originadas na superfície do substrato da pintura, tem-se, dentre outras, o desbotamento – que é originado através da incidência da radiação solar, descorando o pigmento presente nas tintas, especialmente os de origem orgânica – e a pulverulência, que corresponde à patologia em que a superfície se encontra em estado de pó. Já quando estas decorrem na película, pode-se considerar as trincas e fissuras, que são patologias que, de modo geral, se apresentam em forma de aberturas, e quando originadas na superfície é um meio de entrada da umidade para o interior do substrato, sendo assim causa além do aparecimento de bolhas e craqueamentos, outras manifestações também, como manchas e descascamentos [11].

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

Assim, as manchas escuras de mofo ou bolor correspondem ao surgimento de manchas sobre a superfície, oriundas de um grupo de seres vivos (fungos) que proliferam em condições de climas favoráveis, como ambientes úmidos, mal ventilados ou sombreados [12]. Existem ainda as manchas de aplicação, que são ocasionadas devido à utilização de rolo com pêlo alto, pincéis de cerdas duras não espalhando corretamente e de forma homogênea a tinta sobre a superfície, ou pela agitação insuficiente da tinta antes da aplicação [11].

A calcinação também corresponde a manchas, sendo estas esbranquiçadas ou foscas, e aparece nas superfícies pintadas, provocando a deterioração da pintura com pulverulência superficial, podendo ser identificada pela presença de um pó branco na superfície [11]. Enquanto isso, o descascamento trata-se de uma patologia que pode acontecer quando a pintura for executada sobre caiação, gesso, cimento ou concreto curado indevidamente, podendo ocorrer em obras localizadas á beira mar ou em centros industriais com grandes concentrações de poluição [12].

### 2.3 Ensaios para análise das condições estruturais

Existem inúmeros ensaios que podem ser realizados com a intenção de verificar o comportamento das estruturas. Dentre eles, destaca-se o método do selo de gesso, que deve possuir aproximadamente 3 mm de espessura aderido as paredes laterais da fissura, uma vez que devido a sua baixa resistência a tração, qualquer movimentação da estrutura é suficiente para que o selo se rompa [13]. Esse procedimento utilizado nas estruturas de concreto tem o objetivo de verificar a movimentação das fissuras existentes, consistindo em um método simples de análise da abertura de fissuras, não obstante considerado de extrema importância para casos de possibilidades de corrosão de armaduras. Em relação à abertura das fissuras, estas podem ser medidas através de um aparelho denominado fissurômetro, que consiste, conforme autor suprecitado, numa análise qualitativa das fissuras, onde a principal finalidade é verificar o nível de fissuração das estruturas de concreto.

Um outro método de avaliação das condições das estruturas é o de ultrassom, que visa a verificação do tempo da propagação de ondas ultra-sônicas longitudinais que percorrem os elementos de concreto. Dentre os métodos de ensaios não destrutivos, o ensaio ultra sônico pode ser considerado como um dos mais promissores para a avaliação de estruturas de concreto, pois possibilita realizar um exame da homogeneidade do material. Através da sua utilização consegue-se realizar um controle total da estrutura, considerando, inclusive, as variações das propriedades com o tempo. Pode-se, por exemplo, através da análise das variações na velocidade de propagação de uma onda ultrasônica, verificar a compacidade de uma estrutura ou detectar regiões heterogêneas no interior da mesma.

O método de ultra-som baseia-se no fato de que a velocidade de propagação está ligada a qualidade do concreto. Conhecendo-se à distância entre o transdutor emissor e o transdutor receptor da onda ultra-sônica e medindo-se o tempo decorrido para este percurso calcula-se a velocidade de propagação da onda no concreto.

## 3. ESTUDO DE CASO

A pesquisa de campo aconteceu no município de Fortaleza/CE, onde foi realizada uma vistoria em uma edificação multifamiliar que possui 3 andares, sendo 2 apartamentos por andar, totalizando 6 unidades habitacionais. O prédio do presente estudo situa-se em área urbana, com distanciamento de cerca de 5 quilômetros em direção à costa da praia mais próxima, favorecendo assim a presença de cloretos nessa edificação, que ocorre principalmente, pelo arranjo da ação química dos elementos que compõem a água do mar sobre os produtos de hidratação de cimento. Esse processo acontece normalmente pela erosão física, que através da ação das ondas ou dos ventos carregam a névoa salina consigo.

As imagens a seguir objetivam apresentar a localização do condomínio estudado (Figura 1) na cidade de Fortaleza, mostrando também sua fachada principal (Figura 2).

Abril de 2016
ISSN 2448-1459




Figura 1: Localização do empreendimento.
Fonte: Google Maps.




Figura 2: Fachada principal do empreendimento.
Fonte: Google Maps.

Apesar de não haver projetos ou quaisquer documentos que comprovem a idade do empreendimento, estima-se que o mesmo tenha aproximadamente 30 anos, conforme relatos feitos pelo usuário mais antigo do estabelecimento e em função da tipologia arquitetônica com três pavimentos, bastante adotada na década de 1980. No período anterior à década de 1970, os investimentos imobiliários do tipo multifamiliar tinham maior concentração na região central, o que não se aplica à edificação em análise, por se tratar de uma região longe do centro de Fortaleza. E a partir da década de 1990, edificações multifamiliares de Fortaleza com mesmo porte da em estudo utilizavam laje volterrana e passaram a adotar guaritas para controle de acessos. Vale ressaltar que os moradores apontaram que o mesmo não passa por manutenções preventivas ou corretivas, apresentando assim, um mal estado estético e de conservação.

### 3.1. Inspeção Preliminar

Inicialmente realizou-se um levantamento das principais medidas da garagem do condomínio analisado, de forma a se obter um planta baixa simplificada do local de avaliação (Figura 3).

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

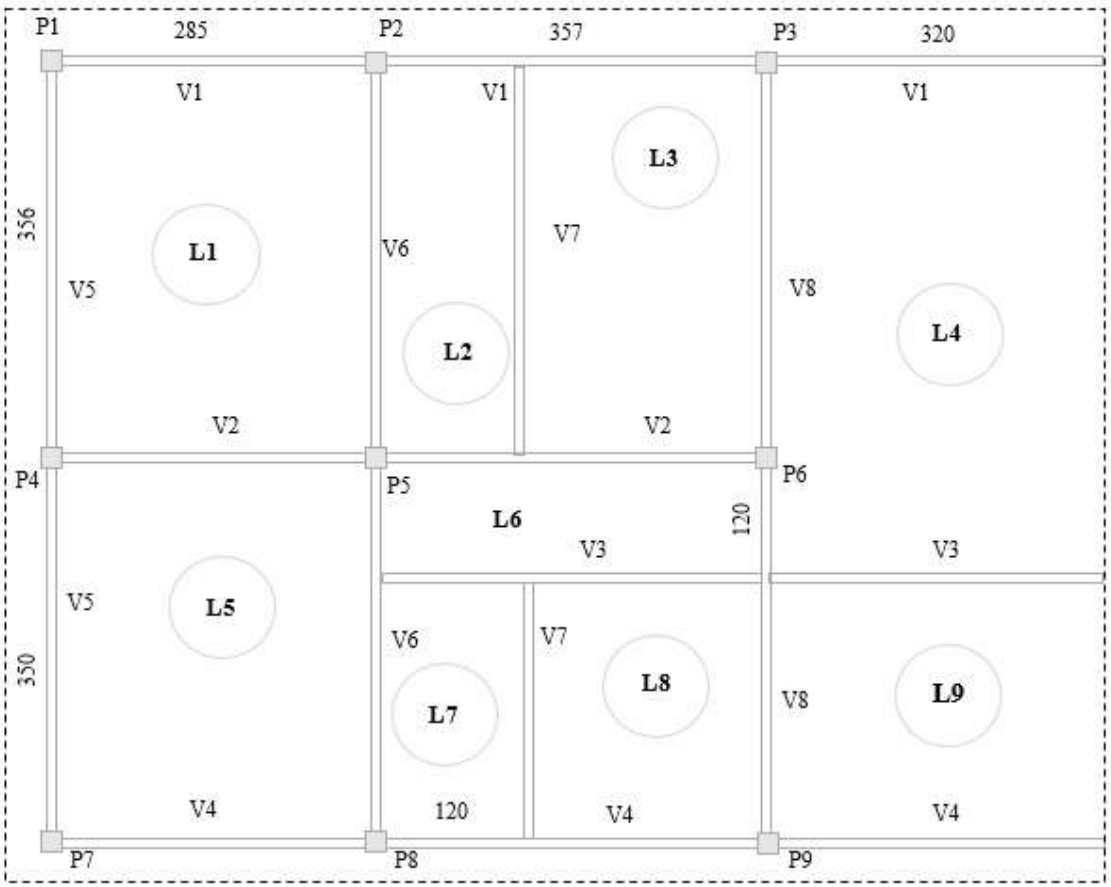



Figura 3: Planta baixa da garagem do prédio
Fonte: Acervo pessoal (2015).

Posteriormente, realizou-se também o registro visual e fotográfico das principais manifestações patológicas observadas, estando as imagens apresentadas a seguir.



Figura 4: Destacamento do revestimento cerâmico
Fonte: Acervo pessoal (2015).

Através da Figura 4 nota-se que houve um descolamento da argamassa de emboço, que pode ter se dado devido à aderência insuficiente, provavelmente pela utilização de materiais inadequados ou de baixa qualidade, sendo a pulverulência um fator que também pode ter contribuído para tal efeito sobre o revestimento.

Já a Figura 5 mostra a desagregação da película da pintura, que é um problema do substrato que manifesta-se na forma de destruição da pintura da superfície, em virtude de aplicação da tinta antes que se esperasse os 30 dias referente à cura do reboco ou mesmo em função da presença de umidade e sais. Nota-se ainda, a descoloração da pintura (apesar de não ser tão perceptível na figura em virtude da luminosidade do local), que se deu no revestimento em virtude da ausência da utilização de um pingadeira, ou mesmo da perda dos pigmentos da tinta devido à incidência dos raios solares e devido ao problema de calcinação, causando o excessivo clareamento da cor original da tinta, intensificado pela utilização de um tom de cor amarela, que é mais suscetível aos raios UV. Vale ressaltar também que para o aparecimento desse tipo de manifestação pode ter se dado em detrimento da tinta utilizada ter sido de baixa qualidade ou indicada para superfícies internas.



Figura 5: Desagregação da pintura
Fonte: Acervo pessoal (2015).

Na Figura 6 verifica-se o aparecimento de armaduras em lajes e vigas e fissuração do concreto. Isso pode ser consequência da insuficiência ou má qualidade do concreto do cobrimento da armadura ou presença de cloretos presentes na umidade proveniente de defeitos de infiltração nas tubulações. Verificou-se também que alguns trechos da laje encontram-se em contato com as tubulações hidráulicas do prédio, o que favorece o contato do concreto com a água, acarretando na presença de umidade na estrutura, e consequentemente, ativação do processo de carbonatação. E, uma vez que a estrutura está carbonatada esta desencadeia a corrosão, em virtude da reação dos minerais com as águas da chuva e a infiltração que ficam acidificadas em função da dissolução destas no dióxido de carbono atmosférico, como é possível verificar na figura as ferragens apresentando sinais de corrosão.
.



Figura 6: Corrosão das armaduras
Fonte: Acervo pessoal (2015).

As fissuras verticais apresentadas na Figura 7 podem ter se originado em virtude de uma possível oxidação na armadura do pilar.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459



Figura 7: Fissuras
Fonte: Acervo pessoal (2015).

Notou-se, mediante a Figura 8, o aparecimento de bolor na edificação, uma vez que este é caracterizado pela existência de manchas ou pontos pretos, acinzentados ou amarronzados sobre a superfície. Tal problema provavelmente surgiu em virtude do uso de uma tinta de baixa qualidade, que não apresenta muita resistência contra ao acúmulo de sujeiras e manchas.



Figura 8: Manchas escuras de mofo, bolor em áreas mais expostas e encardimento da superfície
Fonte: Acervo pessoal (2015).

Verificou-se ainda na Figura 8, o acúmulo de sujeira e outros fragmentos sobre a superfície pintada, além do bolor, que foi agravado em virtude de agressores externos, como poluição, e como não foi realizada a devida manutenção, o processo de encardimento foi acelerado.



Figura 9: Pulverulência
Fonte: Acervo pessoal (2015).

Pela Figura 9, notou-se também manchas esbranquiçadas na superfície pintada, caracterizando-se como a manifestação de pulverulencia. Tal manifestação pode ter ocorrido devido à falta de uma adequada preparação da superfície e excesso de umidade, que se expandiu, sendo necessária, neste caso, a correta remoção das manchas com uma escova de aço e posterior aplicação de um selador para alvenaria, para que só depois se aplique a tinta.

### 3.2. Ensaios realizados

Os ensaios realizados neste estudo foram não destrutivos, e possibilitaram subsídios para o entendimento dos aspectos de resistência e grau de fissuração das estruturas de concreto armado.

A amostra (Figura 10) para monitoração de selos de gesso consistiu na análise de seis pilares – P2, P4, P5, P6, P8 e P9, para verificação da existência de fissuras ativas ou passivas de pilares em posições distintas da edificação. Como resultado, detectou-se após 24h da sua execução que todos os elementos encontravam fissuras ativas.

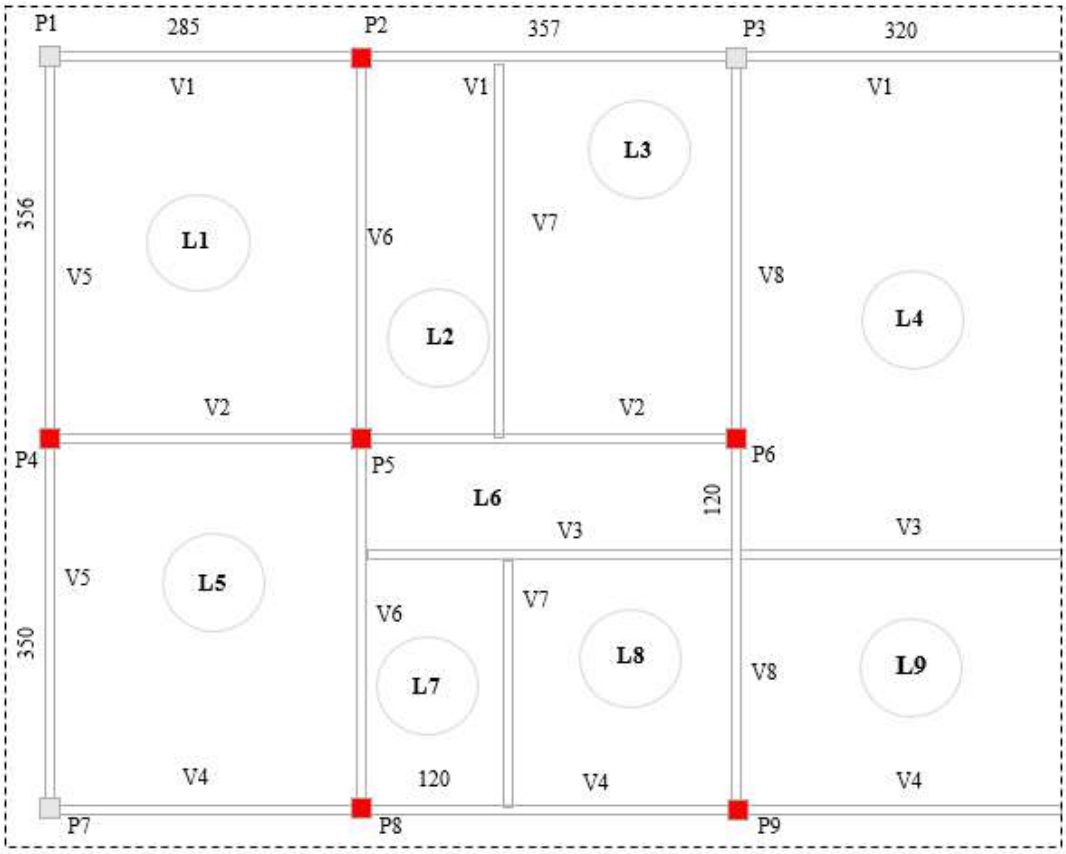



Figura 10: Elementos nos quais se realizou o selo de gesso
Fonte: Acervo pessoal (2015).

Nos pilares P2, P4, P5, P6, P8 e P9, com a utilização do fissurômetro, foi possível identificar a medida de abertura de algumas das fissuras que foram observadas nestes, verificando que suas dimensões variaram de 0,15 a 0,7 mm.

Realizou-se também o ensaio de ultrassom na viga V2, onde a partir deste ensaio obteve-se que a velocidade da viga foi de 4436m/s, o que, conforme a norma ABNT NBR 8802:2013 [14] demonstra que o concreto analisado apresenta uma ótima qualidade (Tabela 1).

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

| Velocidade da onda (m/s) | Qualidade do concreto |
|---|---|
| V > 4500 | Excelente |
| 3500 < V < 4500 | Ótima |
| 3000 < V < 3500 | Bom |
| 2000 < V < 3000 | Regular |
| V < 2000 | Ruim |

Tabela 1: Relação entre a velocidade da onda e a qualidade do concreto.
Fonte: NBR 8802 (2013).

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de recuperação das manifestações diagnosticadas na edificação estudada deve seguir as recomendações contidas tanto na ABNT NBR 13755:1997, que se refere aos requisitos para a execução, fiscalização e recebimento de revestimento de paredes externas com placas cerâmicas assentadas com argamassa colante específica para fachadas. quanto na NBR 14081:1 – 2012, que faz referencia ao material ideal para esta finalidade, isto é, utilização de argamassa industrializada do tipo II – ACII ou tipo III – ACIII. Devem ser seguidas ainda as orientações contidas na NBR 13818: 1997, no que diz respeito à juntas de dilatação que devem ser existentes em revestimentos cerâmicos, devendo-se também ressaltar que será necessária uma prévia preparação da parede após a remoção da cerâmica já existente, isto é, lixamento ou escovação, buscando criar novamente uma superfície de contato ideal para o novo revestimento a ser introduzido.

Em relação às manchas observadas e o descascamento, o processo de pintura/revestimento deve ser refeito, respeitando as normas vigentes. Ressalta-se mais uma vez a necessidade de preparação da superfície, que deve ser devidamente escovada e/ou lixada e limpa, e utilização de materiais adequados. O revestimento deve ser refeito respeitando a utilização de tinta ideal para ambientes externos, de preferencia de cores mais claras, que absorvam menos luminosidade. Vale ressaltar ainda que devem ser seguidas as recomendações de preparação da base descritas na ABNT NBR 13245:2011. Uma vez que estas superfícies estão expostas às intempéries, seu processo de degradação é normal, porém seus efeitos podem ser resolvidos através da realização de manutenções sempre que for necessário, fazendo-se uso de pinturas de boa qualidade.

Para a recuperação dos pilares e vigas, uma vez que as fissuras analisadas estão ativas, sto é, sofrendo a ação de algum fator externo que as fazem ser evidentes, somente resolver o problema do revestimento não é uma opção válida. A fim de solucionar isto, as fissuras devem ser preenchidas com uma aragamassa que possibilite a estrutura trabalhar de forma adequada. Vale ressaltar ainda que o concreto velho deve ser escarificado a fim de aumentar sua aderência ao novo e que anteriormente ao processo de fechamento das fissuras a superfície deve ser adequadamente limpa e todo o revestimento que está oxidado deve ser retirado.

Tendo em vista que se consegue ver as armaduras das lajes a olho nu, também se propõe uma recuperação pras mesmas, no que tange à sua capacidade de carga. Outro fator importante e que deve ser levado em consideração, é o fato de alguns trechos da laje estarem em contato com as tubulações hidráulicas do prédio, o que favorece o contato do concreto com a água, causando danos e a consequente tende a causar perda de resistência do mesmo. Assim, faz-se necessário a realização de um avaliação em toda instalação hidráulica a fim de melhor diagnosticar e resolver o problema. Indica-se, assim, que seja realizada uma recuperação, iniciando pela limpeza da armadura para cessar a corrosão, e em seguinda refazer o revestimento das partes atingidas.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

**REFERÊNCIAS**

[1] FREIRE, A. *"Patologia nas edificações públicas do estado do paraná: estudo de caso da unidade escolar padrão 023 da superintendência de desenvolvimento escolar-SUDE".* 2010. Monografia (Título de especialista em construção de obras públicas) – Pós-graduação em construção de obras públicas da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

[2] BARRIQUELO, A. R.; MORI, L. M. de.; RODRIGUES, F. P. M. "*Análise de Manifestações Patológicas nas Estruturas de Habitações de Interesse Social*". Anais do III Seminário de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Maringá-UEM, 2012.

[3] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. "*NBR 15575-1"*: Edificações habitacionais – Desempenho. Parte 1: Requisitos gerais. 2013. ABNT. Rio de Janeiro. 2013.

[4] SILVA, M. A. C. *"Metodologia de seleção tecnológica na produção de edificações com o emprego do conceito de custos ao longo da vida útil".* 1996. Tese (Doutor em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil. São Paulo, 1996.

[5] PEREIRA, P. S. "*Programa de manutenção de edifícios para as unidades de atenção primária à saúde da cidade de Juiz de Fora*". 2011. Dissertação (Mestre em ambiente construído) - Pós-Graduação em Ambiente Construído da Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, 2011.

[6] POSSAN, E; DEMOLINER, C. A. "*Desempenho, durabilidade e vida útil das edificações: abordagem geral"*. Universidade Federal da Integração Latino Americana. 2012.

[7] _____ *NBR 6118*: Projeto de estruturas de concreto, Rio de Janeiro, 2014.

[8] OLIVEIRA, J. de A. L. S. *"Avaliação de Estruturas de Edifícios em Concreto Armado com Vista à Reabilitação".* Universidade Católica do Pernambuco. Recife, 2008.

[9] FAGUNDES NETO, J. C. P. "Vida útil e desempenho das edificações na ABNT: NBR 15575/13". *Revista CONCRETO – IBRACON*. Ano XLI – nº70. 2013.

[10] COSTA, V. C. de C. *"Patologia em Edificações Ênfase em Estrutura de Concreto"*. Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo, 2009.

[11] CUNHA, A. de O. *"O Estudo da Tinta/Textura Como Revestimento Externo em Substrato de Argamassa"*. Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, 2011.

[12] FAGUNDES NETO, J. C. P. "*Proposta de método para investigação de manifestações patológicas em sistemas de pinturas látex de fachadas*". 2007. Dissertação (Mestre em Habitação) – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT. São Paulo, 2007.

[13] ISAIA, G. A. "*A corrosão das armaduras nas estruturas de concreto armado em edificações da primeira metade do século XX: Uma metodologia de avaliação para sua detecção*". 2010. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2010.

[14]____ "*NBR 8802"*: Determinação da velocidade de propagação de onda ultrasônica. ABNT. Rio de Janeiro. 2013.