



ESTUDO DE CASO: RECUPERAÇÃO DAS FACHADAS DE UMA OBRA RESIDENCIAL PARADA DURANTE 15 ANOS EM RECIFE-PE

OLIVEIRA JÚNIOR, Antonio Rinaldo de (1); PRAZERES, Diogo Salgado dos (2); PRAZERES, Josemar de Carvalho dos (3); SÁ, Ayrton Wagner dos Santos Gomes de (4)

UPE, jodraomagnanimo@hotmail.com; UPE, diogosalgado@hotmail.com; UNICAP, b1gaum@hotmail.com; UFPE, ayrton.wagner@hotmail.com

RESUMO

Depois de 15 anos parada, a obra de uma edificação residencial retoma suas atividades para sua conclusão. No entanto, neste período surgiram manifestações patológicas que precisavam ser reparadas. O presente trabalho é composto por uma revisão bibliográfica inicial seguida pelo estudo de caso composto pelas etapas de caracterização da edificação, diagnóstico e intervenções e reparos. A falta de cobertura levou ao escoamento da água sobre as fachadas, provocando um grande acúmulo de lodo que poderia prejudicar a aderência do revestimento. A ausência de cobrimento nas armaduras das placas de concreto existente nas janelas levou a corrosão generalizada e um elevado estado de deterioração. Percebeu-se também a inexistência de contravergas nas janelas que ocasionariam fissuras. A solução adotada foi a demolição das placas, inserção de contravergas e lavagem das fachadas para execução do revestimento de massa única. Percebe-se que o uso de espaçadores para garantir o cobrimento da armadura no concreto armado e evitar o escoamento de água sobre a superfície são essenciais para eliminar ou postergar as manifestações patológicas. Além disso, é fundamental que a correção dos problemas existentes seja efetuada antes de se proceder as demais etapas para finalização de uma obra para evitar problemas futuros, aumentando a vida útil da edificação.

Palavras-chave: Manifestações Patológicas. Fachadas. Cobrimento. Corrosão. Contravergas.

ABSTRACT

After 15 years standing, the work of a residential building resumes its activities to its conclusion. However, during this period there were pathological manifestations that needed to be repaired. The present work consists of an initial bibliographical review followed by the case study composed by the stages of characterization of the building, diagnosis and interventions and repairs. The lack of cover led to the drainage of water on the façades, causing a large accumulation of sludge that could impair the adhesion of the coating. The absence of coating on the concrete plate reinforcement existing in the windows led to widespread corrosion and a high deterioration state. It was also noticed that there were no counter-weights in the windows that would cause cracks. The solution adopted was the demolition of the plates, insertion of countersinks and washing of the facades for execution of the coating of single mass. It is understood that the use of spacers to ensure the reinforcement of the reinforcement in the reinforced concrete and to prevent the flow of water on the surface are essential to eliminate or postpone the pathological manifestations. In addition, it is fundamental that the correction of the existing problems is carried out before proceeding the other steps to finalize a work to avoid future problems, increasing the useful life of the building.

Keywords: Pathological Manifestations. Facades. Covering. Corrosion. Counterweights.

1 INTRODUÇÃO

A patologia nas estruturas de concreto surge como um ramo de estudo da engenharia como consequência da necessidade de correção de vários problemas existentes devido à má execução das obras, deficiência dos materiais ou erros de projeto. Somam-se a esses fatores, o mau uso e a falta de

manutenção (Holanda, 2015).

A análise do agente deletério e do grau de deterioração da estrutura permite a realização de um correto diagnóstico e conseqüentemente do prognóstico. Dependendo da situação em que se encontra, pode ser feito a recuperação, o reforço ou mesmo a demolição da estrutura.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi analisar e caracterizar as manifestações patológicas das fachadas de uma obra de uma edificação residencial de três pavimentos em Recife-PE que após 15 anos parada, teve suas atividades retomadas para a sua conclusão. Os elementos construtivos das fachadas que se encontravam ainda na fase de chapisco, sem nenhum revestimento que as protegesse das intempéries, apresentavam elevado grau de deterioração, necessitando de uma recuperação antes da realização das demais etapas para finalização do edifício.

2 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

A norma de desempenho, a ABNT NBR 15575-1: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais, define Vida Útil como:

“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 (a vida útil não pode ser confundida com prazo de garantia legal e certificada)”.

Ou seja, ela está relacionada ao desempenho efetivo da estrutura, dependendo, obviamente, do uso e da manutenção corretos. É, portanto, algo que nunca se saberá ao certo, uma vez que depende das condicionantes mencionadas.

A principal condicionante é a classe de agressividade ambiental a qual a estrutura está exposta. A ABNT NBR 6118/2014 estabelece quatro graus de agressividades expostos na Figura 1. Cada grau de agressividade influenciará nas especificações do projeto visando aumentar a vida útil da estrutura.

Figura 1 – Classes de agressividade ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a	Grande
		Industrial ^{a, b}	
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c}	Elevado
		Respingos de maré	

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Fonte: ABNT NBR 6118 (2014)

Estas especificações visam retardar os efeitos dos mecanismos de deterioração do concreto (lixiviação, expansão por sulfato e reação álcali-agregado) e da

armadura (despassivação por carbonatação e por ação de cloretos) (NBR 6118/2014).

Embora uma obra seja bem projetada, ela pode apresentar manifestações patológicas decorrentes de execução, operação ou gerenciamento (IBAPE, 2012).

Na fase de execução é realizada a materialização do projeto, tendo em vista tudo o que foi especificado nas etapas de planejamento, projetos e especificações de materiais. A incidência de manifestações patológicas é diretamente influenciada pela qualidade e a harmonia entre as atividades desta etapa (YAZIGI (2013) Apud FONSECA *et. al* (2016)).

De acordo com o a Norma de Inspeção Predial do IBAPE (2012), as falhas operacionais são relativas aos procedimentos inadequados de registros, controles, rondas e demais atividades pertinentes.

Na fase de gerenciamento, mesmo uma obra entregue em qualidade pela construtora, é necessário que o consumidor final realize manutenções no seu imóvel, de modo a evitar e/ou postergar o surgimento de manifestações patológicas (BATISTA *et. al*, 2016).

O sistema de manutenção deve ser elaborado de modo a garantir que se atinja a vida útil de projeto, através de manutenções preventivas periódicas, com o acompanhamento e cumprimento do planejamento, previsto no programa de manutenção preventiva, garantindo o desempenho da edificação (TUTIKIAN e PACHECO, 2013).

É de grande importância o correto diagnóstico dos fatores que desencadearam as manifestações patológicas para determinar as ações a serem tomadas para a recuperação adequada do problema. O diagnóstico inicia-se com a inspeção visual, identificando os sintomas observados, sua localização e intensidade. Em seguida, são realizados ensaios específicos e análise de projetos existentes. Com base na análise destas informações é realizado o diagnóstico. Também deve ser feito o prognóstico que é a explicação das consequências da não recuperação da terapia indicada. Igualmente, recomendam-se as medidas corretivas adequadas (TUTIKIAN e PACHECO, 2013).

A Norma de Inspeção Predial (IBAPE, 2012) recomenda que a vistoria na inspeção predial seja sistêmica e que abranja, minimamente, os seguintes sistemas construtivos e seus elementos: estrutura, impermeabilização, instalações hidráulicas e elétricas, revestimentos externos em geral, esquadrias, revestimentos internos, elevadores, climatização, exaustão mecânica, ventilação, coberturas, telhados, combate a incêndio e SPDA.

As anomalias encontradas durante a inspeção podem ser classificadas, quanto à origem, em endógenas (originária da própria edificação como projeto, materiais e execução); exógenas (originárias de fatores externos a edificação, provocados por terceiros); natural (originária de fenômenos da natureza); e funcional (originária da degradação de sistemas construtivos pelo envelhecimento natural e consequente término da vida útil) (IBAPE, 2012).

Nas últimas décadas, o acelerado crescimento da indústria da construção civil impôs prazos cada vez menores levando à falhas de concepção e execução de projetos, uso indevido das estruturas e déficit de manutenção. Estes fatores

criam um ambiente favorável ao desenvolvimento de manifestações patológicas, alterando a estabilidade, funcionalidade e estética, durabilidade e vida útil das construções (FONSECA *et. al*, 2016).

Estas manifestações incidem primordialmente nas fachadas que representam além da estética, a primeira barreira contra as ações das intempéries. Isto repercute na qualidade do conforto ambiental e de seus elementos constitutivos, tais como: os componentes dos revestimentos, esquadrias, seus elementos estruturais, dentre outros (MORAIS FILHO *et. al*, 2016).

Seguem algumas das principais manifestações patológicas das edificações.

2.1 Corrosão por carbonatação

A carbonatação em si não causa a deterioração do concreto, mas tem severas consequências. Um delas, é redução do pH da água dos poros da pasta endurecida de um valor entre 12,6 e 13,5 para 9, chegando a 8,3 quando o Ca(OH)_2 é totalmente consumido. O aço envolvido pelo concreto adquire uma fina camada de passivação que o protege da reação entre ele, a água e o oxigênio, ou seja, da corrosão. Por isto, é importante conhecer a profundidade de carbonatação e se ela já atingiu a armadura (NEVILLE, 2015).

A corrosão é um processo eletroquímico que transforma o ferro metálico (Fe) em ferrugem ($\text{FeO(H}_2\text{O)}_x$), acompanhado de um aumento de volume, que dependendo do estado, pode chegar a 600% do volume inicial. Esta expansão provoca fissuração, lascamento do revestimento, perda da aderência aço-concreto e redução da seção de aço (METHA e MONTEIRO, 2014).

O ensaio para medida da profundidade de carbonatação é normatizado pela RILEM CPC18. Sobre uma fratura recente do concreto ortogonal a armadura, deve ser aspergida uma solução de fenolftaleína 1% em álcool etílico 70%. A fenolftaleína é um indicador colorimétrico com ponto de virada entre 8,2 e 9,8. Quando incolor, pH menor que 9, indica concreto carbonatado. Quando rosa, pH maior que 9, concreto não carbonatado. Com isso pode ser medida a profundidade de carbonatação, medida em milímetros.

A prevenção consiste em dificultar o ingresso de agentes agressivos no interior do concreto. Vale salientar que o revestimento das armaduras, além do controle da fissuração, minimiza esse efeito deletério, sendo recomendável um concreto de baixa porosidade (NBR 6118/2014).

2.2 Fissuras

Em todas as obras que se utilize concreto armado, e conseqüentemente cimento, aparecem fissuras que podem surgir após anos, semanas ou mesmo horas durante a concretagem. Além do aspecto antiestético e da sensação de insegurança de seus usuários, elas se tornam a porta de entradas para agentes agressivos que desencadearam outras manifestações patológicas (BAUER, 2001).

O correto diagnóstico das fissuras é fundamental, tendo em vista que elas podem ser provocadas por diversos fatores: deformações excessivas, retração, sobrecargas, movimentações térmicas, cargas concentradas, recalques diferenciais, movimentação higroscópica, expansão da argamassa, entre outros.

Além disso, deve-se observar se elas ocorrem em elementos estruturais ou de vedação; se afetam o elemento resistente ou localizam-se apenas no revestimento; profundidade, abertura, direção, número, frequência, ordem de aparecimento e conhecimento da evolução (BAUER, 2001).

Um tipo de fissura comum em alvenarias são as que ocorrem nos cantos de aberturas de portas e janelas. Elas ocorrem devido as tensões de tração desenvolvidas e que são maiores do que a alvenaria pode suportar. Elas são facilmente resolvidas com a utilização de vergas e contra-vergas (SAMPAIO, 2010).

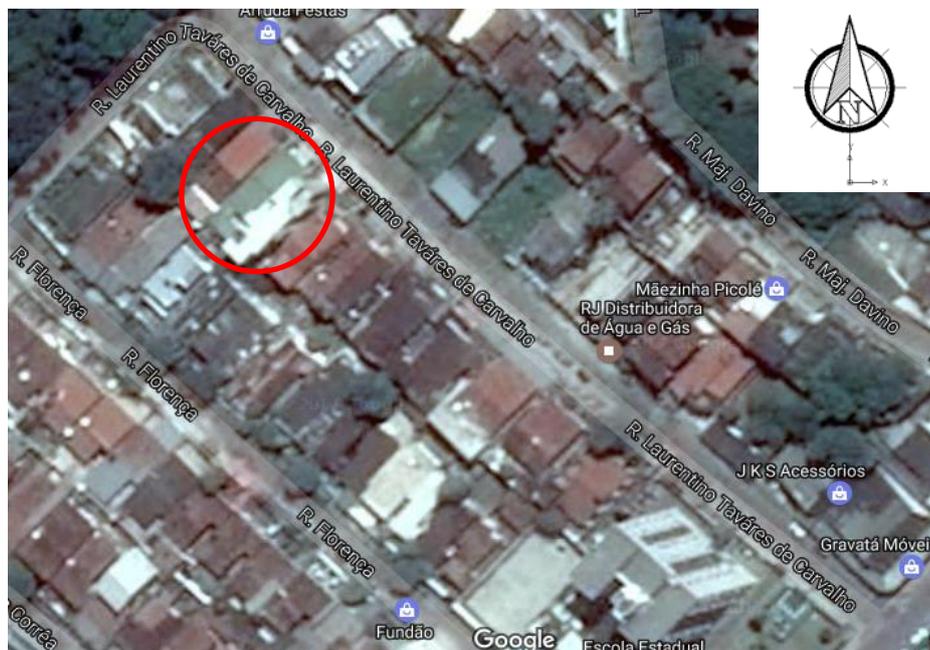
3 ESTUDO DE CASO

3.1 Caracterização da edificação

A edificação é de uso residencial localizada na Rua Laurentino Tavares de Carvalho, n. 167, Fundão, Recife, Pernambuco, como mostrado nas Figuras 2 e 3.

A obra teve início em 1997, sendo interrompida em 2001. Neste período a obra estava com toda sua estrutura concluída e com chapisco interno e externo executado. A obra possui base apoiada em brocas a cada 2 metros. Possui caixão perdido, paredes de alvenaria resistente, sendo a parte da caixa de escada em estrutura aporticada em concreto armado com um reservatório de água superior com capacidade para 4000 litros. Possui três pavimentos com uma área de 130 m² cada. O primeiro e o segundo pavimento são destinados a 4 apartamentos, dois em cada andar. O terceiro pavimento era destinado à um salão de festas.

Figura 2 – Localização do edifício



Fonte: Google Maps (2017)

Figura 3 – Vista frontal do edifício



Fonte: Google Maps (2017)

Após 15 anos parada, a obra retomou suas atividades em 2016 para finalização. O terceiro pavimento, destinado inicialmente a um salão de festas, foi transformado em um apartamento cobertura, sendo construída mais uma laje, de coberta, sendo executada uma cobertura de telhas de fibrocimento sobre esta. No projeto inicial, havia placas de concreto com 60 cm de largura e 5 cm de espessura, na parte inferior e superior das janelas dos quartos, como mostra a Figura 4. Esse detalhe arquitetônico visava um recuo das janelas com objetivo de permitir sombreamento e anteparo à chuva. Além disso, a parte de cima das placas superiores serviria para abrigar os condicionadores de ar do tipo janela.

Figura 4 – Placas de concreto sob e sobre a janela



Fonte: Josemar (2017)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Diagnóstico

A edificação situa-se num ambiente urbano. De acordo com a NBR 6118, é uma classe de agressividade ambiental II – moderada, com pequeno risco de deterioração da estrutura.

No entanto, a ausência da cobertura, contribuiu para o escoamento das águas pluviais sobre as fachadas. Isso ao longo dos anos levou a um grande acúmulo de lodo sobre as superfícies, como mostra a Figura 5.

Esse escoamento de água sobre as fachadas foi agente principal responsável pela deterioração da estrutura, em especial as placas de concreto. Estas se apresentavam em elevado grau de degradação apresentando fissuras, manchas de corrosão, armaduras expostas com seccionamento do aço em alguns pontos, como mostra as Figuras 6 e 7.

Figura 5 – Lodo na fachada proveniente do escoamento de águas pluviais



Fonte: Josemar (2017)

Figura 6 – Placa de concreto deteriorada



Fonte: Josemar (2017)

Figura 7 – Placa de concreto deteriorada



Fonte: Josemar (2017)

Pode-se constatar que o cobrimento da armadura é zero, ou seja, não existe cobrimento. As peças foram construídas sem a utilização de espaçadores que deveriam conferir, de acordo com a norma atual (NBR 6118), para esta classe de agressividade (II), um cobrimento mínimo de 25 mm. O concreto, que foi realizado em obra, apresenta indícios de um elevado fator água/cimento e mau adensamento com poros visíveis a olho nu. Esses dois fatores, contribuíram para o avanço da frente de carbonatação, despassivando a armadura e possibilitando a ocorrência das reações de corrosão que reduziram a seção de aço em vários pontos.

A Figura 8 mostra uma seção da peça, onde foi realizado o ensaio de medição da frente de carbonatação com aspersão de fenolftaleína. Neste ensaio, a parte incolor representa a parte carbonatada e a parte rosa representa a não carbonatada. Pode-se observar que na seção analisada o concreto está totalmente carbonatado.

Figura 8 – Resultado do ensaio de profundidade de carbonatação. Concreto totalmente carbonatado



Fonte: Josemar (2017)

4.2 Intervenções e reparos

Devido ao elevado grau de degradação das placas, tornava-se inviável a sua recuperação, sendo necessária a sua demolição. Com a queda do uso do ar-condicionado tipo janela pra tipo Split e para aumentar a área útil dos quartos optou-se pela não reconstrução das placas, alterando o projeto arquitetônico inicial do edifício.

Além da função estética, as placas funcionavam como elemento estrutural como vergas e contravergas. Estes elementos tem a função de dissipar as tensões que se concentram nos cantos das aberturas, evitando a ocorrência de fissuras. Para continuar desempenhando esta função, foram inseridas vigotas pré-moldadas de concreto nas partes superior e inferior das janelas, como mostra a Figura 9. Nas janelas dos banheiros das suítes, também foram inseridas vergas e contravergas que eram inexistentes.

Figura 9 – Instalação de vergas e contravergas



Fonte: Josemar (2017)

Após este procedimento, todas as fachadas foram lavadas com lavadora de alta pressão para retirada do lodo e demais sujeiras aderidas ao chapisco, que prejudicariam a aderência da próxima camada do revestimento. Em seguida, as áreas onde os chapiscos se mostraram soltos, com o teste da percussão foram removidas. Estas partes e as partes novas foram então chapiscadas, ficando a fachada como mostra a Figura 10.

Depois disto, foram fixados os contra marcos das esquadrias e foi executado o revestimento final. O revestimento escolhido foi massa única que posteriormente receberá a pintura, como mostra a Figura 11. Por se tratar de um edifício de apenas três pavimentos, optou-se pela não realização de juntas, sendo feito o entelamento dos encontros laje-viga, laje-alvenaria, viga-alvenaria e pilar-alvenaria para continuidade do revestimento. Também se aplicou telas nos demais locais onde era necessário reforço.

Figura 10 – Fachada lavada e chapiscada



Fonte: Josemar (2017)

Figura 13 – Fachada com contramarcos e revestimento de massa única



Fonte: Josemar (2017)

5 CONCLUSÕES

Após 15 anos parada, uma obra residencial teve suas atividades retomadas para sua finalização. O escoamento da água sobre as fachada gerou um grande acúmulo de lodo sobre as superfícies. Placas de concreto armado existentes sob e sobre as janelas estavam totalmente comprometidas pela corrosão, sendo necessária sua demolição. O motivo foi a falta de cobrimento da armadura que não contou com espaçadores durante sua concretagem.

Além disso, foi constatada a ausência de contra-vergas nas aberturas das janelas que são fundamentais para evitar a ocorrência e fissuras devido à concentração das tensões nestes locais.

A recuperação das fachadas contou com a retirada das placas, instalação de contra-vergas nas janelas, lavagem para retirada do lodo e execução do revestimento em massa única.

Percebe-se que o uso de espaçadores para garantir o cobrimento da armadura no concreto armado e evitar o escoamento de água sobre a superfície são fundamentais para eliminar ou postergar as manifestações patológicas.

Além disso, é fundamental que a correção dos problemas existentes seja efetuada antes de se proceder as demais etapas para finalização de uma obra para evitar problemas futuros.

REFERÊNCIAS

PRAZERES, J. C. **Estudo das manifestações patológicas das fachadas de uma obra residencial parada durante 15 anos em Recife-PE**. Pernambuco, 2017. 30 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Católica de Pernambuco, Recife, 2017.

HOLANDA, M. J. de O. **Técnicas preventivas e de recuperação de estruturas de concreto**. Paraíba, 2015. 47 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Estadual da Paraíba, Araruna, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 15575-1: Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais**. Rio de Janeiro, 2013. 60 p.

_____. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro, 2014. 238p.

IBAPE/SP – Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo – **Norma de Inspeção Predial**, 2012.

FONSECA, J.; SILVA, D.; OLIVEIRA, A.; SILVA, G.; SANTOS, N. **Fatores cardeais que comprometem a durabilidade das construções**. In: I Seminário de Patologia e Recuperação, 2016, Recife. SEMIPAR 2016. Recife, 2016.

BATISTA, T.; MONTEIRO, E.; BERNHOEFT, L. **A importância da qualidade e manutenção das edificações para a prevenção de manifestações patológicas – estudo de caso**. In: I Seminário de Patologia e Recuperação, 2016, Recife. SEMIPAR 2016. Recife, 2016.

TUTIKIAN, B.; PACHECO, M. **Inspección, diagnóstico y pronóstico en la construcción civil**. Boletín Técnico. ALCONPAT Internacional, Mérida – México, 2013.

MORAIS FILHO, A. D.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. R.; SÁ, A. W. S. G.; QUEIROZ, G. F. **Importância do projeto arquitetônico para evitar patologias decorrentes de infiltrações de água em fachadas de edifícios.** In: I Seminário de Patologia e Recuperação, 2016, Recife. SEMIPAR 2016. Recife, 2016.

NEVILLE, A.M. **Propriedades do concreto.** Tradução salvador e. Giannusso. 5ª Ed. Rev. Atual. São paulo: Pini, 2015.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: Microestrutura, Propriedades e Materiais.** 2ª Ed. São Paulo: IBRACON, 2014.

RILEM TC 56-MHM. **CPC-18 Measurement of hardened concrete carbonation depth.** 1988.

BAUER, L. A. F. **Materiais de Construção.** 5º Ed. São Paulo: LTC, 2001. Vol 1.

SAMPAIO, M. B. **Fissuras em edifícios residências em alvenaria estrutural.** 2010. 122p. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Estruturas - Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010.