Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções - CBPAT 2018

Abril de 2018

DIRETRIZES PARA SERVIÇOS DE MANUTENÇÃO EM OBRAS PÚBLICAS: ESTUDO DE CASO DO EDIFÍCIO ENGENHEIRO ITAMAR FRANCO

ROMÁRIO. PITA
Engenheiro Civil
Universidade Federal de Juiz de Fora
Juiz de Fora/MG; Brasil
romario.parreira@engenharia.ufjf.br

MARIA TERESA. BARBOSA
Professora, D. Sc.
UFJF/ Construção Civil
Juiz de Fora/MG; Brasil
teresa.barbosa@engenharia.ufjf.br

RESUMO

A construção civil é uma área em constante desenvolvimento, com novas técnicas construtivas sendo implementadas no dia-a-dia das construtoras, impulsionando o setor imobiliário no Brasil e no mundo. Em busca de atender as exigências dos usuários e os requisitos de desempenho, é necessário que atividades de manutenção sejam realizadas, garantindo-se assim a vida útil das edificações. A manutenção corretiva gera grandes transtornos aos usuários além de serem práticas onerosas quando comparadas a preventiva, por exemplo. Tratando-se de obras públicas, diversas são as limitações e dificuldades encontradas quando são necessários serviços de manutenção. Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo a definição de diretrizes para correção das manifestações patológicas presentes no Edifício Engenheiro Itamar Franco, da Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora. Para alcançar este objetivo, foi necessária uma inspeção no edifício, levantando-se as principais manifestações patológicas nele existentes; uma revisão da literatura para embasamento teórico auxiliando no diagnóstico das manifestações e assim explicitar suas possíveis causas; estabelecimento de estratégias de ação em função do grau de criticidade das anomalias diagnosticadas, indicando alternativas de intervenção. Com a realização do estudo sobre aspectos da manutenção predial foi possível concluir que a prevenção é a solução mais eficaz contra os fatores de depreciação que afetam uma edificação.

Palavras-chave: Manutenção predial. Manifestações patológicas. Intervenção.

ABSTRACT

Civil construction is a sector in constant development, with new building techniques being implemented in the day-to-day of the industry, boosting the sector in Brazil and in the world. In order to meet users' requirements and performance requirements, maintenance activities must be carried out, thus guaranteeing the useful life of the buildings. Corrective maintenance generates great inconvenience to users, besides being costly practices when compared to preventive, for example. In the case of public works, there are several limitations and difficulties when maintenance services are required. In this sense, this work aims to define guidelines for correction of the pathological manifestations present in the Engenheiro Itamar Franco Building in Faculty of Engineering at Federal University of Juiz de Fora. The methodology consist in inspection in the building, raising the main pathological manifestations in it; a review of the literature for theoretical support assisting in the diagnosis of the manifestations and thus to explain their possible causes; establishment of action strategies according to the degree of criticality of the diagnosed anomalies, indicating intervention alternatives. With the accomplishment of the study on aspects of the property maintenance it was possible to conclude that the prevention is the most effective solution against the factors of depreciation that affect a building.

Keywords: Durability. Manintenance. Pathological manifestations. Intervention.

1. INTRODUÇÃO

O processo construtivo de uma edificação segue da seguinte forma: pré-projeto, planejamento prévio, projeto, fabricação dos materiais para uso no canteiro de obras, execução das partes componentes da edificação e uso. Durante tais processos, podem ocorrer falhas ou descuidos dos mais variados tipos, que acabam por gerar vícios e problemas construtivos das etapas previamente citadas. O gerenciamento destes processos e a melhoria constante através do controle de qualidade e desenvolvimento de novas tecnologias e técnicas é desafio constante para os envolvidos no setor.

O conceito de desempenho está associado ao comportamento das edificações em uso, dentro de determinadas condições. No entanto, o desafio encontrado em todo o mundo é para que este comportamento seja capaz de atender às expectativas dos usuários ao longo da vida útil dos edifícios e dentro da realidade técnica e socioeconômica de cada empreendimento e cada país (BORGES, SABBATINI, 2008).

Nesse contexto, para que as edificações possam permanecer em níveis satisfatórios de desempenho, é importante que sejam realizadas as atividades de manutenção, que visam evitar o surgimento de manifestações patológicas, que são evolutivas e tendem a se agravar ao longo do tempo, sendo capazes inclusive de ocasionar novas. Assim, a negligência às manifestações patológicas e em relação às intervenções de manutenção podem impactar diretamente no desempenho e na vida útil das edificações ou de seus componentes.

O estudo realizado nesse trabalho é referente ao Edifício Engenheiro Itamar Franco, localizado na Faculdade de Engenharia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF). Por se tratar de uma obra pública, diversas são as limitações e dificuldades encontradas quando são necessários serviços de manutenção. Nota-se que a cultura dominante nos órgãos responsáveis pelas obras públicas nos níveis municipais, estaduais e federal, priorizam apenas as ações voltadas para a execução, não havendo maiores preocupações com as questões relacionadas à manutenção, em especial a preventiva. A manutenção corretiva por sua vez, na maioria dos casos, só é realizada quando a obra já está atingindo (ou já atingiu), o seu estado limite de utilização.

O objetivo geral deste trabalho é a definição de diretrizes para correção das anomalias identificadas no Edifício Engenheiro Itamar Franco. Para alcançá-lo, torna-se necessário a identificação das principais manifestações patológicas presentes no objeto de estudo, por meio de uma inspeção predial; realizar um diagnóstico sobre as manifestações identificadas, elucidando suas causas; estabelecer a estratégia de ação em função do grau de criticidade das anomalias diagnosticadas, para, finalmente, sugerir alternativas de intervenção.

2. METODOLOGIA

A metodologia utilizada para a elaboração do presente trabalho, dividiu-se em 2 (duas) etapas: revisão bibliográfica e estudo de caso. A etapa de revisão da literatura envolveu análise de publicações nacionais e internacionais para a investigação de conceitos e outras informações referentes ao tema em estudo.

Após embasamento teórico e científico fornecido por meio da revisão da literatura, iniciou-se a visita ao Edifício Engenheiro Itamar Franco, iniciando o estudo de caso por meio da caracterização da edificação. As visitas começaram com uma inspeção visual de todas as dependências da edificação, registrando-se todas as manifestações patológicas identificadas. Durante o registro, as manifestações eram fotografadas de perto para realçar os detalhes, e com uma distância relativa, a fim de que a fotografia possibilitasse a visualização do entorno.

Registrada a manifestação, a mesma era classificada quanto a sua origem, para isso vistoriava-se tanto a parte interna, quanto externa da edificação buscando-se as possíveis causas ou algo que pudesse estar contribuindo para o surgimento das mesmas.

Sendo assim, relacionou-se as manifestações identificadas com a sua localização no edifício, o que permitiu, também, indicar o grau de intensidade de ocorrência de cada manifestação. Em seguida, buscou-se relacionar os sintomas identificados com as possíveis causas que provocaram as falhas, fazendo-se assim o diagnóstico das patologias.

Por fim, criou-se um sistema de prioridade de intervenção pelo grau de criticidade das manifestações identificadas e também indicou-se alternativas de correção para as falhas.

3. RESULTADOS

3.1 Informações Iniciais

O Edifício Engenheiro Itamar Franco atende cerca de 620 alunos de 10 cursos de engenharia, além do curso de Arquitetura e Urbanismo. Para isso, possui 3 pavimentos, contendo 23 salas de aula, uma sala de apoio à secretaria, 4 auditórios com recursos multimídia, com 230, 220 e dois de 100 lugares, além de sediar um Laboratório de Telecomunicação. A edificação consta também de 2 banheiros femininos e 2 banheiros masculinos em cada pavimento. A Figura 1 ilustra uma das fachadas do Edifício Engenheiro Itamar Franco.

Figura 1 - Fachada Edifício Engenheiro Itamar Franco



Fonte: Autor, 2017

Sua estrutura é constituída, basicamente, em alvenaria de blocos cerâmicos com sistema estrutural em concreto armado, com laje impermeabilizada e telhado de 2 águas, com telhas ondulada de fibrocimento reforçado com fio sintético. Paredes revestidas com argamasssa e tinta PVA, apresentando janelas com esquadrias de alumínio e vidro liso, tendo as portas internas em madeira e as externas em vidro temperado. Nas fachadas foi utilizada argamassa texturizada e aplicação de tinta látex. Nas salas foi instalado piso cerâmico, enquanto nos corredores piso cimentado. As soleiras e os peitoris empregados são em granito e para o teto foi realizado rebaixamento em gesso.

A inspeção predial realizada no Edifício Engenheiro Itamar Franco se enquadra no nível 1, de acordo com a Norma de Inspeção Predial IBAPE/SP – 2011, onde identificou-se as anomalias e falhas aparentes por inspeção visual sem auxílio de equipamentos ou outros profissionais habilitados. Por meio de análises das manifestações patológicas identificadas e com auxílio da literatura, tem-se que o grau de risco da grande maioria das anomalias se enquadra como regular, por apresentarem perda de funcionalidade), deterioração precoce e pequena desvalorização (diversos casos de descolamento de revestimentos) como será melhor detalhado no item de diagnóstico. No entanto, as fissuras observadas em elementos estruturais necessitam de maior atenção, apresentando um grau de risco crítico, assim como os casos de desplacamento.

3.2 Diagnóstico

Os diversos casos de manifestações patológicas detectados durante a vistoria no edifício serão apresentados buscando o desenvolvimento de um diagnóstico por meio dos sintomas verificados e assim determinando as possíveis causas das manifestações.

3.2.1 Manifestações Patológicas decorrentes da presença de umidade

Os problemas de umidade podem se manifestar em diversos elementos das edificações – paredes, pisos, fachadas, elementos de concreto armado, etc. Geralmente eles não estão relacionados a uma única causa. Conforme Verçoza (1991), a umidade nas construções tem as origens relacionadas na Tabela 1:

Tabela 1 - Origem das umidades nas construções

Origem	Localização
Umidade proveniente da execução da construção	Confecção do concreto
	Confecção de argamassas
	Execução de pinturas
Umidade oriunda das chuvas	Cobertura (telhados)
	Paredes
	Lajes de terraços
Umidade trazida por capilaridade (umidade ascensional)	Terra, através do lençol freático
Umidade resultante de vazamento de redes de águas e esgoto	Paredes
	Telhados
	Pisos
	Terraços
Umidade de condensação	Paredes, forros e pisos
	Peças com pouca ventilação
	Banheiros, cozinha e garagens

Fonte: Adaptado de KLEIN, 1999

a) Umidade resultantede de vazamentos:

No edifício em análise observou-se que praticamente todos os banheiros apresentam manchas características de bolor no forro de gesso, como ilustra a Figura 2. Infere-se que a formação dos microrganismos no teto seja ocasionada por infiltração devido a vazamentos das instalações hidráulicas, pelas tubulações que passam sobre o forro.

Figura 2 - Mofo no forro de gesso dos banheiros



Fonte: Autor, 2017

Pela não identificação do possível vazamento, o forro manteve-se em constante contato com a água, agravando a situação e favorecendo a formação dos microorganismos. Sendo o gesso um material pouco resistente em contato com a água, as placas do forro foram se deteriorando ao longo do tempo. Em muitos dos banheiros inspecionados foi possível verificar várias placas danificadas, deixando os elementos estruturais à mostra, assim como mostrado na Figura 3.

Figura 3 - Placas do forro de gesso do banheiro deterioradas



Fonte: Autor, 2017

b) Umidade oriunda das chuvas:

Em alguns elementos externos da edificação observou-se também problemas de umidade trazidos por meio do vento e da chuva. A água acumula-se na laje sobre as esquadrias e escorre pelo resvetimento texturizado, acumulando-se nas ranhuras da argamassa. Isso facilita formação de fungos e bolores. A Figura 4 mostra uma das fachadas do edifício afetada pela água da chuva.

Figura 4 – Manchas causadas por água de chuva



Fonte: Autor, 2017

c) Umidade por capilaridade:

Em se tratando de umidade por capilaridade, Verçoza (1991) e Klein (1999), expõem que esta é a umidade que sobe do solo úmido (umidade ascensional). Ela ocorre nos baldrames das edificações, devido às próprias condições do solo úmido, assim como a falta de obstáculos que impeçam a sua progressão.
No edifício estudado há uma área central com presença de vegetação (grama, pequenos arbustos e flores) e uma parte da alvenaria encontra-se diretamente em contato com o solo desse jardim. Como essa área é descoberta, em períodos de chuva, o jardim recebe água que vai se acumulando nos vazios do solo. A Figura 5 ilustra claramente os efeitos provocados pela umidade oriunda da capilaridade do solo.

Figura 5 - Manchas por umidade no jardim do primeiro pavimento



Fonte: Autor, 2017

3.2.2 Manifestações Patológicas em revestimentos

a) Descolamento com pulverulência:

Essa manifestação caracteriza uma argamassa friável, cujo sinal mais frequente de pulverulência é a desagregação da argamassa ao ser pressionada manualmente. Segundo Barros et al. (1997), normalmente a película de tinta destaca-se juntamente com a argamassa que se desagrega com facilidade. Já Bauer (1997) e Cincotto (1988) relacionam como principais causas do descolamento com pulverulência, o excesso de materiais pulverulentos e/ou torrões de argila no agregado, o traço pobre em aglomerantes ou excessivamente rico em cal, e a ausência da completa carbonatação da cal pela execução de reboco em camada muito espessa ou pela aplicação de pinturas prematuras.

Nas Figuras 6 (a) e (b) verifica-se o descolamento do revestimento no primeiro pavimento do edifício em dois locais distintos. Por meio de análise tátil visual, constatou-se alguns dos sintomas acima apresentados, como película de tinta se destacando junto com o revestimento e desagregação ao toque, indicando que esse tipo de descolamento estava ocorrendo.

Figura 6 - Descolamento com pulverulência (a) Acima do rodapé; (b) Sob a escada que liga o primeiro ao segundo pavimento



Fonte: Autor, 2017

b) Descolamento com empolamento:

Observa-se essa manifestação quando a superfície do reboco descola do emboço, formando bolhas que aumentam progressivamente. As possíveis causas compreendem a infiltração de umidade e a existência de

cal parcialmente hidratada na argamassa que, ao se extinguir depois de aplicada, aumenta de volume e se expande (CINCOTTO,1988).

No caso do edifício inspecionado as causas mais prováveis da ocorrência desse tipo de descolamento são: pela infiltração de água durante lavagem dos pisos dos pavimentos (possivelmente há passagem de água pelo rejunte do rodapé) e também pela umidade ascensional, como já falado no item 3.2.1 c). Isso permite que a umidade consiga atingir o revestimento, gerando as bolhas entre a argamassa e a pintura. A Figura 7 ilustra a superfície do revestimento empolada e se destacando.

Figura 7 - Formação de empolamento ao longo do rodapé do primeiro



Fonte: Autor, 2017

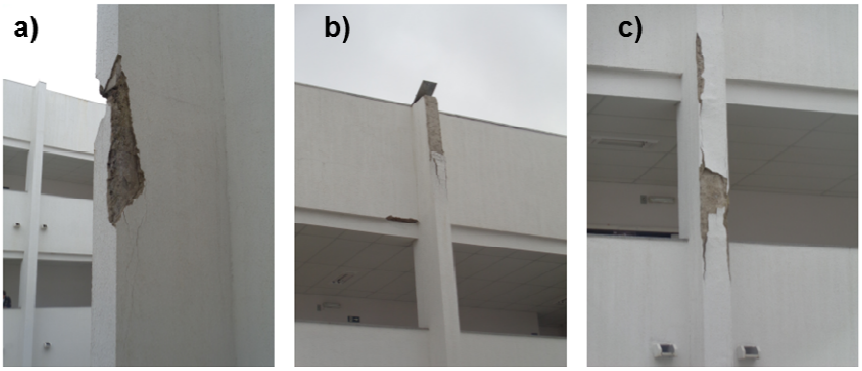
c) Descolamento em placas:

Esta manifestação consiste no descolamento na forma de placas, as quais apresentam-se endurecidas, quebrando com dificuldade. Cincotto (1988) relaciona as seguintes causas para este tipo de descolamento: argamassa muito rica e/ou aplicada em camada muito espessa; superfície da base muito lisa e/ou impregnada com substâncias hidrófuga; ausência de chapisco; superfície de contato com a camada inferior com a presença de placas de mica.

Bauer (1997) caracteriza o descolamento em placas como uma deficiência de aderência entre as camadas de argamassa ou destas com a base. Afirma também que as espessuras excessivas da argamassa, superiores a 2 cm, propiciam em função da retração natural, a ocorrência de tensões elevadas de tração entre a base e o chapisco, causando o seu descolamento.

Como ilustrado na Figura 8, os pilares apresentam grandes áreas com descolamento da argamassa de revestimento. Como as placas endurecidas aparentam serem quebradiças desagregando-se com facilidade, infere-se que a base pode não ter sido devidamente executada, ocasionando pouca aderência entre as camadas. Analisando-se cuidadosamente as imagens e também pela inspeção visual realizada no local, constatou-se que os elementos que apresentaram esse tipo de descolamento possuem espessas camadas de revestimento, o que pode ter auxiliado na retração natural e facilitado o descolamento.

Figura 8 - Desplacamento de revestimento externo de pilares



Fonte: Autor, 2017

d) Fissuras:

Na inspeção realizada, duas orientações principais foram encontradas, tendo diferentes causas:

i) Fissuras horizontais:

As fissuras predominantemente horizontais nas argamassas de revestimento são decorrentes da expansão da argamassa de assentamento por hidratação retardada do óxido de magnésio da cal, ou da expansão da argamassa de assentamento por ataque de sulfatos (reação cimento-sulfatos), ou devido à presença de argilo-minerais expansivos no agregado. Como a expansão da argamassa de assentamento ocorre predominantemente no sentido vertical, as fissuras no revestimento resultam horizontais. Podem inclusive resultar em descolamento de revestimento em placas (CINCOTO, 1988).

Thomaz (1989) destaca que as fissuras horizontais, causadas pela hidratação retardada da cal da argamassa de assentamento, ocorrem preferencialmente nas proximidades do topo da parede, onde são menores os esforços de compressão do peso próprio. Como mostrado na Figura 9 abaixo, sob a pedra de granito há uma fissura horizontal percorrendo a parede, exemplificando o efeito de hidratação retardada da cal da argamassa, no topo da mureta executada.

Figura 9 - Fissura paralela à pedra de granito



Fonte: Autor, 2017

Na Figura 10 é possível verificar uma fissura com grande abertura na base de uma viga externa. Essa fissura foi ocasionada, possivelmente, pela expansão da armadura oxidada pelo processo de corrosão que pode estar ocorrendo nas armaduras dessa viga. É necessário uma investigação mais detalhada, com utilização de equipamentos específicos para ter certeza da ocorrência do fenômeno. Por se tratar de um elemento estrutural, essa abertura requer grande atenção, pois exposta ao ambiente pode intensificar o processo de corrosão, o que em casos extremos ocasionaria o colapso da estrutura.

Figura 10 - Fissura horizontal em viga externa



Fonte: Autor, 2017

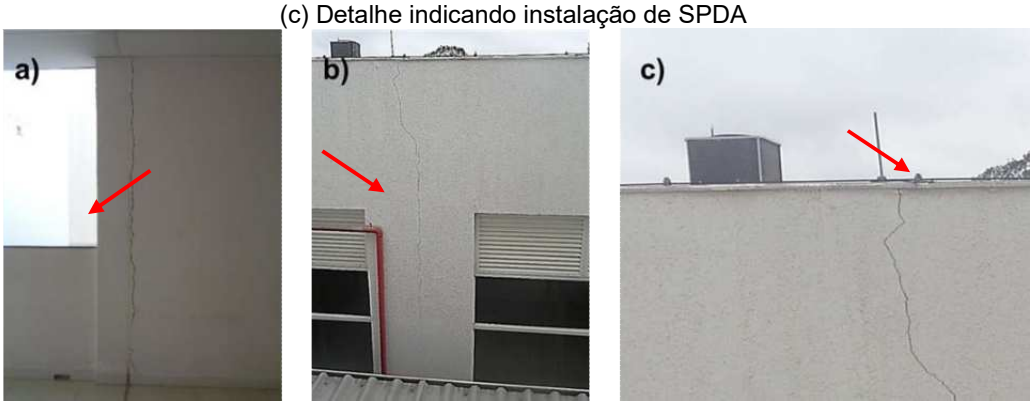
ii) Fissuras verticais:

Durante a inspeção foi possível detectar fissuras verticais em diferentes elementos do edifício, como paralelas às juntas de dilatação e também em revestimento argamassado em alvenaria de blocos cerâmicos.

Por análise da literatura, infere-se que as fissuras ao longo das juntas de dilatação, como na Figura 11 (a) são ocasionadas por movimentação térmica, pelas ações de dilatação e contração das estruturas, provocando tensões no revestimento e ocasionando as aberturas observadas. Essas fissuras puderam ser observadas em todos os 3 pavimentos do edifício, na região das juntas de dilatação.

Já a fissura observada na Figura 11 (b) entende-se que possa ser ocasionada devido as instalações elétricas do Sistema de Proteção de Descargas Atmosféricas (SPDA). A fissura encontra-se alinhada a um dos dispositivos instalado sobre a laje dos auditórios, onde provavelmente há eletrodutos conduzindo a fiação até o solo. Estando a tubulação muito próxima da superfície há possibilidades de gerar essas fissuras. A Figura 11 (c) mostra um detalhe desse dispositivo.

Figura 11 – (a) Fissura vertical paralela à junta de dilatação; (b) Fissura vertical no prédio dos anfiteatros; (c) Detalhe indicando instalação de SPDA



Fonte: Autor, 2017

3.2.3 Manifestações Patológicas em pinturas

a) Bolhas e saponificação:

As bolhas são geralmente causadas pela aplicação da tinta diretamente à superfície da massa corrida, sem utilização de fundo preparador. A saponificação ocorre devido à presença de altos níveis de alcalinidade, em virtude do elevado grau de umidade presente, o substrato reage com a acidez típica das tintas, gerando o fenômeno de saponificação (ZUCHETTI, 2015).

A região em que se observou a formação das bolhas e saponificação encontra-se no primeiro pavimento, acima do rodapé, próximo às instalações de água para abastecer o bebedouro do corredor. Sabe-se também que é uma área onde há limpezas constantes e provavelmente contato com água, favorecendo o surgimento das falhas acima. A Figura 12 a seguir ilustra a manifestação descrita.

Figura 12 – Bolhas e saponificação da pintura

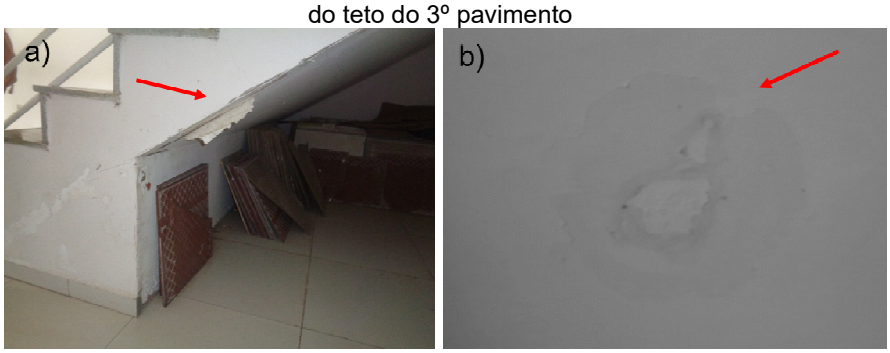


Fonte: Autor, 2017

b) Desagregação da pintura:

Esta manifestação está relacionada a erros cometidos na execução do elemento, que fora aplicado antes da cura completa do reboco. Pode ter sido causada também por sucessivas pinturas sem tratamento da base com adequado fundo preparador, provocando a falta de aderência entre a película de tinta e a superfície em que foi aplicada. No estado inicial, o problema se apresenta como uma fina fissura e em seguida, num estágio mais avançado, começam a ocorrer as descamações da tinta (ZUCHETTI, 2015). Nas Figuras 13 (a) e (b) verifica-se a película de tinta se destacando da base.

Figura 13 – (a) Descolamento de camada de pintura sob escada; (b) Desagregação da camada de pintura do teto do 3º pavimento



Fonte: Autor, 2017

3.3 Estratégias de Intervenção

A fim de estabelecer uma estratégia de ação para correção das anomalias diagnosticadas, foi estabelecido o nível de criticidade para cada uma delas. Para determinar a prioridade de intervenção foi analisado o grau de intensidade e os riscos que determinada manifestação oferece para os usuários da edificação. Sendo assim, a prioridade de intervenção segue a seguinte ordem:

I) Fissura por problemas estruturais (vide Figura 10): a viga que apresenta fissuras deve ser a primeira a sofrer intervenção. Destaca-se ainda que deverá ser feito uma investigação mais detalhada, utilizando equipamentos que possibilitem verificar a real situação do problema e assim possibilitar a melhor forma de correção.

II) Umidade acidental (vide Figuras 2 e 3): é necessário realizar uma inspeção detalhada em busca de identificar os pontos das instalações hidráulicas que apresentam vazamentos, principalmente nos banheiros e também nos corredores do primeiro pavimento. Após identificação desses pontos, deve-se realizar a

correção, seja ela por vedação ou até mesmo troca das peças danificadas, impedindo-se assim o agravamento das manifestações já ocorridas.

III) Descolamento em placas (vide Figura 8): manifestação classificada como crítica, pois as superfícies que já apresentam descolamento podem continuar o processo, colocando em risco os usuários que passarem nos

locais abaixo dessas áreas, uma vez que essa manifestação foi identificada em locais altos do edifício. Considerando o diagnóstico dessa patologia, indica-se remover a pintura e a argamassa de revestimento e executá-las novamente conforme NBR 13245:2011 e NBR 13276:2005.

IV) Umidade ascensional (vide Figura 5): Deve-se remover o revestimento da parede até aproximadamente 1,5 m de altura e em seguida aplicar produto impermeabilizante. Após a aplicação da impermeabilização deve-se executar um novo revestimento em argamassa e pintura conforme NBR 13.245:2011 e NBR 13.276:2005.

V) Descolamento com empolamento (vide Figura 7): No diagnóstico realizado verificou-se que a possível causa para a falha seja pelo contato do revestimento com a umidade. Dessa forma, é necessário seguir os passos descritos na correção da umidade ascensional, no caso das paredes, e renovação do revestimento no caso da laje impermeabilizada, seguindo NBR 13.276:2005.

VI) Descolamento com pulverulência (vide Figura 6): Essa manifestação não apresenta riscos aos usuários, sendo apenas um defeito estético que pode gerar incômodo aos mesmos. Uma alternativa para correção seria remover o revestimento existente e executar um novo, aplicando argamassa e pintura conforme NBR 13.245:2011 e NBR 13.276:2005. Deve-se atentar para a escolha dos materiais a serem empregados no revestimento, pois como apresentado no diagnóstico, essa falha pode ter origem pela má escolha e preparo dos materiais.

VII) Fissuras por movimentação térmica (vide Figura 16 (a)): Elas não apresentam riscos aos usuários nem colapso da alvenaria onde estão presentes, porém causam incômodo aos usuários. Primeiramente é necessário aplicar argamassa de gesso sobre a fissura, em busca de confirmar que se trata de fissura ativa. Se confirmar que se trata de fissura ativa deve-se abrir o revestimento da parede em 20 cm para cada lado da fissura e fixar bandagem ou tela metálica em 10 cm para cada lado da fissura. Em seguida, deve-se refazer o revestimento da parede conforme a NBR 13.276:2005.

VIII) Fissura por eletroduto muito próximo a superfície do revestimento (vide Figura 16 (b)): Primeiramente é necessário aplicar argamassa de gesso sobre a fissura, em busca de confirmar que se trata de fissura ativa. Confirmando, passa-se a correção sendo esta abrir o revestimento da parede em 20 cm para cada lado da fissura e fixar bandagem ou tela metálica em 10 cm para cada lado da fissura. Em seguida, deve-se refazer o revestimento da parede conforme a NBR 13.276:2005. Caso não seja fissura ativa, basta refazer o revestimento como indicado na NBR 13.276:2005.

X) Umidade ocasionada pela chuva (vide Figura 4): Verificou-se que nas fachadas, devido aos detalhes executados há acúmulo de água, promovendo a formação de microorganismos. A sugestão para correção seria executar a limpeza das superfícies com hipoclorito e escova de cerdas duras para remoção dos microorganismos.

XII) Bolhas e Saponificação (vide Figura 12): Pelo diagnóstico identificou-se que a possível causa dessas manifestações no revestimento seja pela reação da umidade com os materiais constituintes da argamassa. Dessa forma, a medida corretiva a ser tomada é remoção do revestimento, aplicação de produto impermeabilizante na superfície para posterior execução de um novo revestimento, atendando para os materiais selecionados, de acordo com NBR 13.276:2005.

XIII) Desagregação da pintura (vide Figura 13): Uma sugestão de correção seria remover a pintura executada inadequadamente e preparar a superfície lixando-a e utilizando fundo preparador adequado, para em seguida executar uma nova pintura, de acordo com NBR 13245:2011.

4. CONCLUSÃO

Como visto nos diagnósticos, conclui-se que são diversas as causas de manifestações patológicas e que para evitar que elas apareçam nas edificações é necessário cuidados desde a concepção do projeto até a

entrega da obra, não deixando de lado os cuidados durante a utilização. São cuidados na escolha de materiais, atentando-se para a interação destes com o meio em que a edificação estará inserida, cuidados durante a execução, atentando para a correta preparação de todos os serviços, materiais e locais em que serão aplicados, além dos cuidados para a conservação durante o uso.

Com a inspeção predial realizada, foi possível identificar as principais manifestações patológicas presentes no edifício e agrupá-las em 3 grupos distintos, sendo eles: manifestações causadas pela umidade, manifestações ocorridas nos revestimento de argamassa e manifestações ocorridas nas pinturas.

Com auxílio da literatura e análise dos sintomas verificados para cada manifestação foi possível realizar um diagnóstico, explicitando as possíveis causas das falhas levantadas. Uma vez conhecidas as possíveis causas das manifestações, foi possível sugerir alternativas para correção, indicando os procedimentos a serem realizados para solucionar os problemas.

Relacionando as manifestações com o grau de intensidade e de criticidade, foi possível também indicar estratégias de intervenção, definindo prioridades para os serviços de correção das falhas identificadas.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem a FAPEMIG pelo apoio financeiro que possibilitou a participação no evento.

5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.245: Execução de Pinturas em Edificações não Industriais.** Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13.276: Argamassa para Assentamento e Revestimento.** Rio de Janeiro, 2005.

BARROS, M.M.B.; TANIGUTI, E.K.; RUIZ, L.B.; SABBATINI, F.H. **Tecnologia construtiva racionalizada para produção de revestimentos verticais. Notas de aula: patologias em revestimentos verticais.** São Paulo, 1997. Disponível em: <http://tgp-mba.pcc.usp.br/TG-006/Aulas2003/Arquivos/aula3-2003-v2.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2017.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. 1v. 488p, 5ª ed. Rio de Janeiro: LTC, Rio de Janeiro, 1998.

BORGES, C. A. M., SABBATINI, F. H. **O conceito de desempenho de edificações e a sua importância para o setor da construção civil no Brasil. 19 p.** - (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/515). São Paulo: EPUSP, 2008.

CINCOTTO, M.A. **Patologia das argamassas de revestimento: análise e recomendações**. p. 549-554 In: Tecnologia de edificações. São Paulo: Pini, 1988.

IBAPE SP. Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de São Paulo, Norma de Inspeção Predial. 33 p. 2011

KLEIN, D. L**. Apostila do Curso de Patologia das Construções**. Porto Alegre - 10° Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias. 1999.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre, Editora Sagra, 172p. 1991.

ZUCHETTI, P. A. B. **Patologias Da Construção Civil: Investigação Patológica Em Edifício Corporativo De Administração Pública No Vale Do Taquari/Rs.** 128 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Centro Universitário Univates, Lajeado – Rio Grande do Sul