Anais do Congresso Brasileiro de Patologia das Construções
CBPAT2016

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS OCASIONADAS PELA UMIDADE EM EDIFICAÇÃO DO CAMPUS DE GOIABEIRAS DA UFES

P. I. S. RIBEIRO
Arquiteta e Urbanista, Mestranda
Universidade Federal do Espírito Santo
Espírito Santo; Brasil
priscillaisribeiro@gmail.com

A. SANT'ANNA
Física, Mestranda
Universidade Federal do Espírito Santo
Espírito Santo; Brasil
alice_santanna@hotmail.com

G. C. GUIGNONE
Arquiteto e Urbanista, Mestrando
Universidade Federal do Espírito Santo
Espírito Santo; Brasil
gcgarquiteto@gmail.com

G. B. JÚNIOR
Engenheiro Civil, Mestrando
Universidade Federal do Espírito Santo
Espírito Santo; Brasil
gercyr@gmail.com

G. L. VIEIRA
Engenheira Civil, Professora e Doutora
Universidade Federal do Espírito Santo
Espírito Santo; Brasil
geilma.vieira@gmail.com

RESUMO

As manifestações patológicas provenientes da umidade provocam deterioração dos materiais de construção e tornam os ambientes insalubres. Medidas referentes à estanqueidade adotadas nas etapas de projeto e execução da obra são fundamentais para evitar tais problemas e, por conseguinte, dispendiosos reparos. O presente trabalho tem como objetivo investigar, diagnosticar e propor soluções em edificação localizada no Centro de Artes da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Inaugurado em 2005 o prédio apresenta estágio de deterioração avançado devido a manifestações patológicas decorrentes da ação da água. Após vistoria, constatou-se que cerca de 21 dos 37 ambientes internos da edificação estão comprometidos, configurando a urgência de intervenções reparadoras a fim de permitir habitabilidade e funcionalidade ao edifício em sua totalidade.

Palavra-chave: durabilidade, manifestações patológicas, umidade.

ABSTRACT

The pathological manifestations from moisture cause deterioration of building materials and make them unhealthy environments. Measures concerning the tightness adopted in the design stages and work execution are fundamental to avoid such problems and therefore costly repairs. This study aims to investigate, diagnose and propose solutions for building located at the Arts Center of the Federal University of Espirito Santo - UFES. Opened in 2005, the building features advanced stage of deterioration due to pathological manifestations resulting from the action of water. After inspection, it was found that about 21 of the 37 internal environments of the building are compromised by setting the emergency remedial interventions to enable livability and functionality of the building in its entirety.

Keywords: durability, pathological manifestations, moisture.

1. INTRODUÇÃO

O conceito de durabilidade nas construções pode ser compreendido como a capacidade de manutenção de seu desempenho durante a vida útil acima dos valores mínimos estabelecidos em projeto, sem requerer altos custos para manutenção e reparo [1]. O desempenho está intrinsicamente relacionado com a potencialidade dos componentes construtivos em resistir às exigências impostas pelos agentes do meio [2].

Dentre os mecanismos de deterioração que atingem os componentes de uma edificação a umidade pontua-se com destaque, configurando-se dentre os principais promotores da redução da vida útil de edificações. Essa manifestação

patológica representa um dos problemas mais difíceis de serem previstos em função da complexidade de seus fenômenos [3]. Seus resultados causam deteriorização dos materias, odores desagradáveis, desconforto e problemas de saúde aos ocupantes além de dipendiosos reparos.

Conforme Beber [4] a umidade nas edificações pode ter origens diversas, das quais podem se destacar: umidade proveniente da execução – presente na confecção do concreto, confecção de argamassas e execução de pinturas; umidade proveniente de precipitações – presente nas coberturas, paredes, lajes de terraços e umidade do terreno – presente no solo, através do lençol freático e umidade de condensação – presente em paredes, forros e pisos, peças com pouca ventilação, banheiros, cozinhas e garagens. Já as formas como as manifestações da umidade se apresentam nas edificações e os consequentes danos são vários (Quadro 1).

Quadro 1 – Zonas de Incidência, tipos de manifestações e danos causados pela umidade.

Zona de incidência	Tipos de Manifestações	Danos causados
Telhados	Manchas, mofos, degradação dos materiais, gotejamento	Apodrecimento das madeiras, degradação das telhas, degradação das calhas e tubos de queda
Lajes de cobertura	Manchas, mofos, gotejamento	Degradação da impermeabilização, degradação do revestimento cerâmico, corrosão da armadura das lajes, lixiviação do concreto
Paredes e pisos	Manchas, mofos, degradação dos materiais	Degradação do revestimento, descolamento de pinturas, descolamento de reboco, apodrecimento de esquadrias

Fonte: Adaptado de Beber (2004).

Torna-se relevante mencionar que para ocorrer o transporte de água na edificação, tanto no estado líquido como gasoso, é necessária a existência de poros abertos ou fissuras presentes nos componentes de vedação [5]. Concretos com elevada porosidade apresentam maior suscetitibilidade ao ingresso de agentes agressivos. De acordo com Neville [6], o que determina a penetração e deslocamento dos agentes agressivos no concreto é a estrutura da sua pasta de cimento hidratada, as suas características químicas e físicas, a concentração superficial das substâncias agressivas e as condições ambientais.

Dentre as principais causas de ocorrências de manifestações patológicas advindas da umidade estão as falhas de projetos e de execução e a adoção de materiais em não conformidade com as normas técnicas. Torna-se comum vislumbrar projetos que não contemplam os detalhes construtivos mínimos necessários a fim de favorecer a adequada estanqueidade dos componentes construtivos, além de outros cuidados como se atentar para as condições do local de implantação e entorno, a partir de visitas e levantamentos de dados. Ressalta-se que do ponto de vista econômico as medidas visando a durabilidade, tomadas em nível de projeto são sempre mais convenientes, seguras e econômicas que aquelas tomadas a posteriori [7].

O objetivo do trabalho é contribuir ao estudo das manifestações patológicas nas construções ocasionadas pela umidade, tendo em vista ser um problema cada vez mais frequente nas edificações, onde projetos contemplando informações técnicas insuficiêntes somadas à execução carente de mão de obra especializada são recorrentes. Nesse contexto, analisou-se uma edificação localizada no Campus de Goiabeiras da Universidade Federal do Espírito Santo -UFES onde a existência de manifestações patológicas oriundas da ocorrência da umidade estão intensamente presentes já no inicio de sua vida útil. Sendo assim, investigou-se a origem destas manifestações, o estado de comprometimento da edificação e por último são propostas soluções reparadoras para os problemas diagnosticados.

2. METODOLOGIA

2.1 Método de vistoria

Foram efetuadas visitas na edificação nas datas de 16, 17, 19 e 25 de junho de 2015 no período da tarde, a média de chuva para o mês foi de 110 mm e as temperaturas médias dos dias foram de 22.5, 24.0, 23.5 e 20.0 (ºC). A umidade relativa dos dias no periodo da tarde foi de 85%, 75%, 70% e 84%. É importante ressaltar que o municipio de Vitória apresenta clima tropical úmido, pluviosidade média de 1.153 (mm/ano), temperatura média no verão de 34.4º e temperatura média no inverno de 24.4 º (ºC) (IBGE, INMET).

Análisou-se a idade da edificação, o padrão construtivo, o estado de conservação e as ocorrências de manifestações patológicas. Foram realizados registros fotográficos e entrevistas com funcionários da universidade, alunos , professores e demais usuários do local.

2.2 Dados da edificação

A edificação analisada faz parte do Centro de Artes da Universidade Federal do Espirito Santo (CAR-UFES) e localiza-se no campus de Goiabeiras em Vitória, Espírito Santo. Compreende uma área construída total de 1715,36 m² e sua fachada principal (Figura 1) apresenta orientação noroeste.



Figura 1: Fachada noroeste (principal).

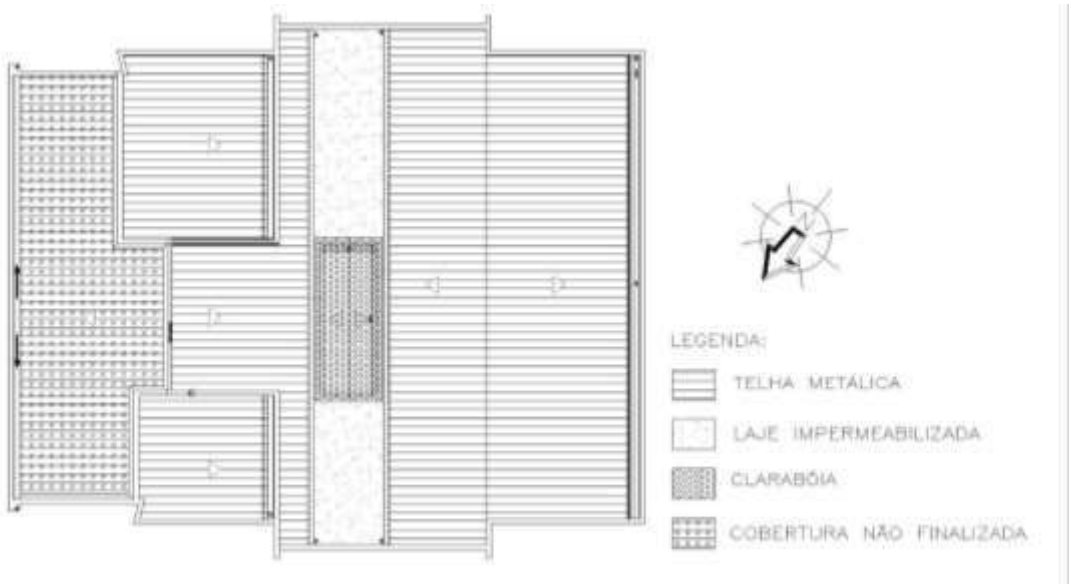


Figura 2: Planta da cobertura com identificação do trecho não finalizado.

O pavimento térreo é composto por 29 ambientes internos, já o pavimento superior é composto por 10 ambientes internos e uma área descoberta, atualmente desativada e sem acesso. A inauguração da edificação ocorreu em 2005, mas as obras foram interrompidas em 2011 sem que sua execução fosse concluída em plenitude.

A superestrutura da edificação é composta por sistema estrutural viga e pilar em concreto armado e os componentes de vedação são em alvenaria de tijolos cerâmicos. Em relação à cobertura, o telhado é embutido, com platibandas contornando as fachadas. Existem 3 tipos de cobertura na edificação, o primeiro tipo é composto por telhas metálicas com isolamento de poliuretano e filme de PVC, com inclinação de 15%, sem intermediação de laje de cobertura. O outro tipo de cobertura é uma laje em concreto armado com impermeabilização e o terceiro tipo uma clarabóia com

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

estrutura metálica e uma telha translúcida. Entretanto, durante a visita ténica, constatou que parte da cobertura não foi finalizada (Figura 2), um trecho que deveria estar coberto por telhas metálicas está totalmente descoberto (Fgura 3 a) e com a laje de piso sem impermeabilização (Figura 3 b).



(a) (b)

Figura 3: (a) Imagem por satélite da cobertura, (b) Laje de piso sem impermeablização da área descoberta.

2.3 Manifestações patológicas encontradas

Por meio das imagens seguintes, torna-se possível reconhecer o atual estágio de deterioração da edificação em função de ocorrências relacionadas principalmente à umidade. No total foram vistoriados 37 ambientes internos, a área descoberta e as fachadas. Notaram-se manifestações patológicas como manchamentos, bolores, vesículas, furos no gesso, fissuras e desplacamento de argamassa.



(a) (b) (c)

Figura 4: (a) Manchamento, vesículas e desplacamento de revestimento - sala 101, (b) Manchamento e vesículas - sala 101, (c) Manchamento e desplacamento de revestimento - sala 102.

No pavimento térreo as salas que abrigam o estúdio fotográfico (salas 101 e 102) e a sala de empréstimo (sala 104) são as mais afetadas pela ação da água, além delas a cozinha dos funcionários (sala 117), o depósito (sala 118) e o ambiente de conexão também apresentaram manifestações patológicas significativas referentes à umidade. Em outros locais como o estúdio de gravação (sala 103), sala da administração (sala 105), estúdio de música (sala 106), sala de apoio (sala 107), estúdio de televisão (sala 120) e circulação principal também foram encontradas manifestações patológicas, entretanto mais brandas.

Em entrevista, um dos funcionários informou que a sala 102 (Figura 4 c), local destinado para o estúdio fotográfico, estava desativada em função do forte odor provocado pelos microorgamos oriundos da umidade, como mofo e bolor, por exemplo. Além dessa sala, mais quatro salas encontravam-se desativadas pelo mesmo motivo.



(a) (b)

Figura 5: (a) Manchamento e vesículas - sala 104, (b) Manchamentos - sala 118.



(a) (b)

Figura 6: Ambiente de conexão - (a) Manchamento e bolor, (b) Manchamentos e furo no gesso.

O pavimento superior também foi vistoriado. Nas salas de aulas expositivas (salas 202, 203 e 204) observaram-se diversas avarias em decorrência da ação da água, tais como, manchamentos em quase todas as paredes, incluse na parede em drywall que faz divisa entre as duas salas, teto danificado e pisos descolados devido aos empoçamentos. Em função da situação encontrada as três salas estavam desativadas.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459



(a) (b)

Figura 7: (a) Manchamento e desplacamento de revestimento - sala 202, (b) Empoçamento e piso danificado- sala 204.



(a) (b)

Figura 8: (a) Forro danificado - sala 203, (b) Manchamento na parede em drywall e piso descolado – sala 203.



(a) (b) (c)

Figura 9: (a) Manchamento na parede e vesiculas - sala 205, (b) Forro danificado e manchamentos - sala 205, (c) Manchamentos - sala 206.

Além dessas salas, no pavimento superior, notaram-se outros ambientes com manifestações patológicas referentes à umidade, podem ser destacados: o escritório (sala 205), a sala de aula com computadores (sala 206), o laboratório de informática e o ambiente de vivência.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

Identificou-se também a ausência de luz e ventilação natural em algumas salas, tendo em vista que o prédio foi concebido para abrigar atividades audio-visuais e essa característica é pré-requisito para o desenvolvimento de algumas atividades, tais como estúdios de fotografia e música.

Além dos ambientes internos foi necessário vistoriar o trecho descoberto no pavimento superior (Figura 10). Nesse espaço foram encontradas diversas manisfestações patológicas, tais como machamentos, bolores, fissuras, empoçamentos, ausência de impermeabilização do piso e resíduos de materias de construção.



(a) (b) (c)

Figura 10: Área descoberta no pavimento superios - (a) Empoçamento, (b) Mapeamento de fissura, (c) Machamentos e fissuras.



(a) (b) (c)

Figura 11: (a) Manchamentos, bolores e fissuras na horizontal – fachada nordeste, (b) Manchamentos, bolores e fissuras na horizontal – fachada noroeste, (c) Fissuras e incidência de vazamento – fachada noroeste.

As fachadas da edificação também foram analisadas. As fachadas mais compromotidas são a fachada nordeste e a noroeste (principal). Nas fachadas nordeste e noroeste (Figura 11 a e b) observou-se a presença de manchamentos, bolores, descolamento do revestimento e fissuras. Na fachada noroeste também observou-se um vazamento acompanhado por machamentos e fissuras (Figura 11 c). Nesse local, em sua parte interna, estão localizadas as salas 205, 206 e a laje impermeabilizada.

3. Discussão

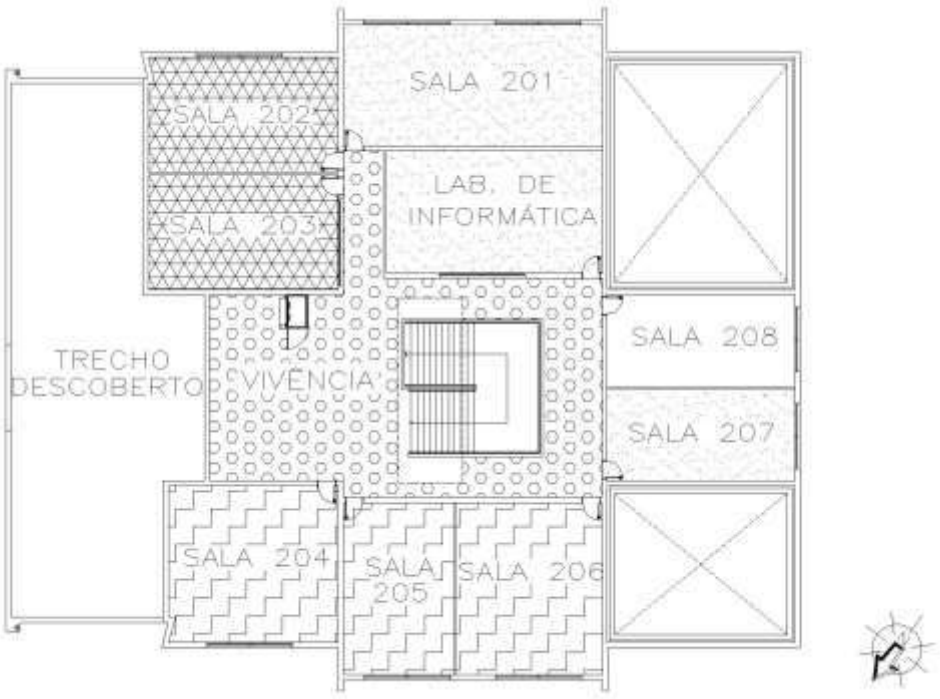
3.1. Diagnóstico

Quando analisa-se uma estrutura "*doente*" é absolutamente necessário entender o porquê do surgimento e do desenvolvimento da doença, buscando esclarecer suas causas antes da prescrição e consequente aplicação do remédio necessário [9]. Logo, o conhecimento das causas da deterioração é indispensável.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459



(a)



(b)

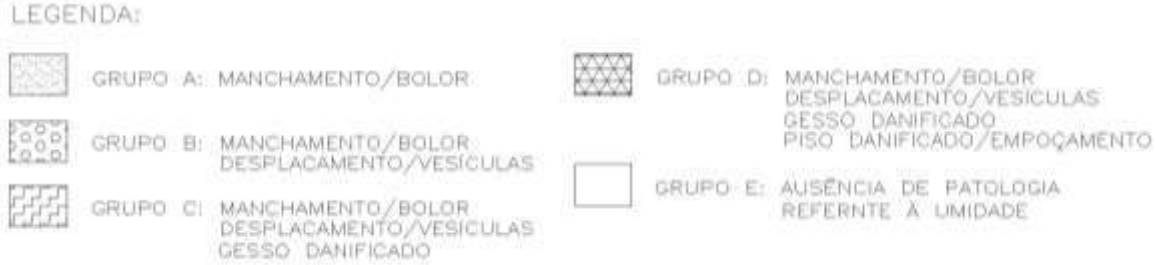


Figura 12: Planta com as manifestações encontradas por ambiente: (a) Pavimento térreo, (b) Pavimento superior.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

Sendo assim, com base na análise técnica realizada, na qual constatou-se que cerca dos 37 ambientes vistoriados, entre salas e circulações, 21 apresentam pelo menos algum tipo de manifestação patológica procedentes da umidade (Figura 12), ou seja, aproximadamente 58% dos ambientes da edificação. Com o intuito de elucidar os provavéis fatores que desencadearam e potencializaram a degradação da edificação realizou-se uma análise das prováveis causas que culminaram com o acelerado processo de degradação da edificação. Seguem abaixo as cinco possíveis causas identifcadas:

3.1.1. Área descoberta sem impermeabilização

Constatou-se que a uma das principais causas da presença das manifestações patológicas é o trecho que não foi finalizado, pois a área não recebeu a cobertura da telha metálica e nem ao menos foi impermebilizada. Essa situação desencadeou o aparecimento de manfestações patológicas principalmente nas salas 101, 102, 104 e no ambiente de conexão localizados sob a laje sem impermeabilização.

3.1.2. Cobertura metálica deficiente

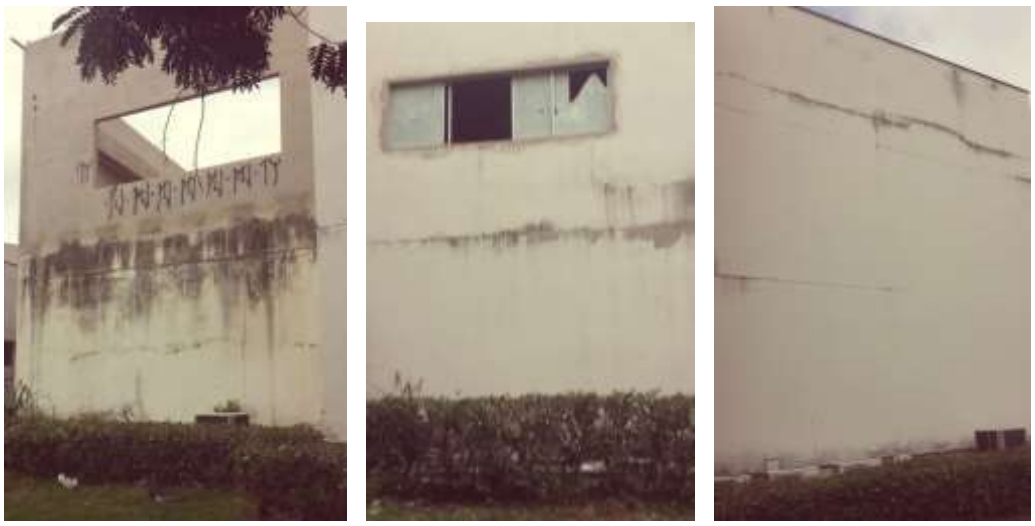
Outra causa da ação indesejada da água na edificação aponta para a má execução das telhas metálicas que cobrem a as salas 202, 203 e 204 do pavimento superior. A penetração da água através da cobertura ocasionou diveras avarias nas salas, tais como, danificação do forro e piso de ambas as salas e manchamentos e bolores na parede de drywaal que funciona como divisa entre as salas.

3.1.3. Laje com impermeabilização mal executada

As salas 205 e 206, que estão localizadas parcialmente sob a laje impermeabilizada, apresentam manifestações de umidade no teto e nas paredes próximas. Soma-se a isso que além das manifestações internas, como furos no gesso, manchas e vesículas, na parte externa da sala (fachada noroeste) existem machamentos que indicam a presença de infiltração oriundas da cobertura impermeabilizada. Conclui-se então que existe a possibilidade de má execução na impermeabilização da laje em questão.

3.1.4. Fissuras na fachada

Além das três causas citadas, a presença de fissuras e trincas na fachada decorrentes de falha de execução, também é um fator potencializador da ação da água. Quando esse evento ocorre na fachada da edificação, a formação de fissuras e trincas favorece a penetração da água no interior do prédio, ocasionando diversas patologias relacionadas à umidade. As salas 117 e 118 são exemplos de ambientes que apresentam manifestações patológicas potencializadas pelas fissuras. As fissuras identificadas e as prováveis causas estão descritas abaixo.



(a) (b) (c)

Figura 13: (a) Fissura horizontal com machamentos- fachada sudoeste, (b) Fissura horizontal com pequenos manchamentos - fachada noroeste, (c) Fissura horizontal próxima a platibanda – fachada noroeste.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

Identificaram-se fissuras horizontais entre estrutura e alvenaria na fachada decorrentes da deficiência de encunhamento (Figura 13 a e b) e decorrentes da ausência de junta de dessolidarização (Figura 13 c).

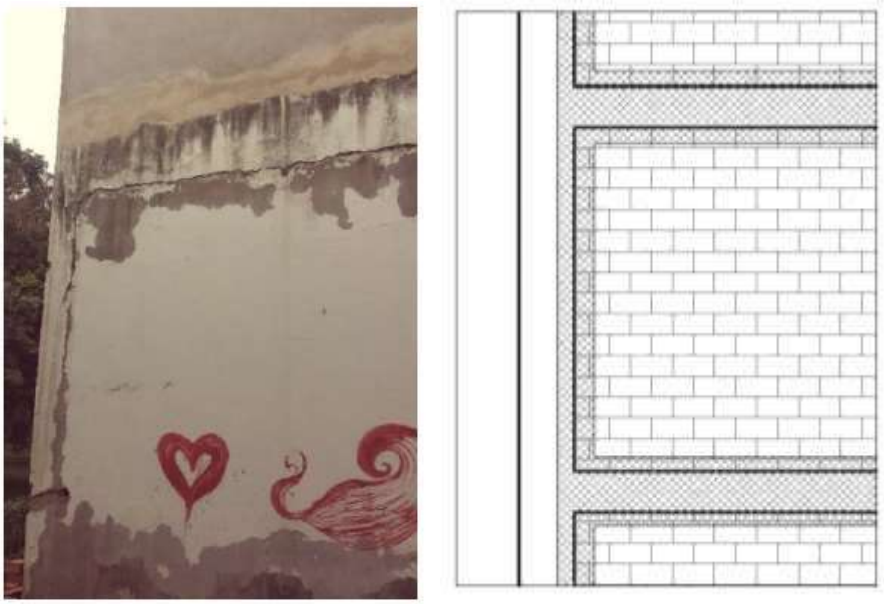
Vislumbrou-se ainda o mapeamento de fissuras decorrente da fadiga do reboco e ausência de um acabamento impermeabilizante (Figura 14). O sistema chapisco, emboço, reboco e acabamento possui uma propriedade chamada resiliência, que é a capacidade de se deformar sem a formação de trincas. Diversos fatores, como incidência do sol, a variação da umidade provoca aberturas nas fachadas variando em função das propriedades hidrotérmicas dos materiais. Vale ressaltar, que as fachadas com maior incidência solar, são as que possuem tal manifestação, a noroeste.



(a) (b)

Figura 14: Mapeamento de fissuras - a) Fachada noroeste (principal), b) Parede externa na direção noroeste na área de cobertura.

E por último, as fissuras verticais e horizontais na fachada entre o elemento estrutural e alvenaria, decorrentes da ausência de tela metálica eletrosoldada (Figura 15), foram também identificadas. Sendo assim, além do encunhamento, faz-se necessário a utilização de tela eletrosoldada nas fachadas na amarração entre estrutura e alvenaria a fim de evitar as fissuras e trincas formadas a partir da expansão dos tijolos em decorrência da absorção da umidade.



(a) (b)

Figura 15: a) Fachada Nordeste. Trincas horizontal e vertical, b) Ilustração da aplicação da tela eletrosoldada (arquivo pessoal)

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

3.1.5. Ausência de luz e ventilação natural

Para finalizar a análise, após vistoria, observou-se que 59% dos ambientes não apresentam ventilação e luz natural devido a necessidades técnicas, esse fator não desencadeou os problemas com a umidade, mas contribuiu para o desenvolvimento das manifestações patológicas.

3.2 Prognóstico

Disfarçar os sintomas patológicos vinculados à umidade esteticamente, através de pinturas ou argamassa, não garante o desaparecimento do problema, só esconde por um curto período. O correto é sanar a origem do problema na sua origem. Na edificação constatou que parte do problema é oriundo da cobertura, sendo assim torna-se indispensável a reforma da cobertura metálica e limpeza das calhas, impermeabilização da laje descoberta e reforma na laje impermeabilizada nos pontos ineficientes.

Após finalizado o problema na origem das infiltrações, pode-se remover a camada de revestimento e argamassa dos elementos de vedação que apresentam manchamentos e bolores, tanto da fachada como internamente e restaurá-los com um novo revestimento. Para tratamento da fachada remove-se o revestimento até atingir o substrato, promove-se a sua regularização com argamassa de cimento e areia e impermeabiliza-se com argamassa polimérica. Deve-se ainda impermeabilizar elementos de fundação, concreto em contato com o solo e alvenaria em proximidade com o solo, visando mitigar manifestações patológicas oriundas de umidade provinda do solo. Para efeito, recomenda-se sistema de impermeabilização a frio composto por emulsão asfáltica nos elementos submersos e argamassa polimérica naqueles próximos ao solo.

Após equacionar as questões que potencializam a umidade na edificação deverão ser substituidos os pisos emborrachados e parte do gesso do teto danificado. Em relação às fissuras oriundas da sobrecarga, a única medida é repará-la visualmente, já que a origem não pode ser modificada.

4. CONCLUSÃO

Na edificação vistoriada constataram-se que as manifestações patológicas provenientes da atuação da água, foram desencadeadas por falhas humanas praticadas durante a realização da obra e também por erros de detalhamento de projeto.

Através dos sintomas patológicos observados, os indícios apontam que os responsáveis pela execução da obra não atentaram para o quesito durabilidade da edificação, em razão de não terem sido tomadas medidas necessárias para evitar a penetração da umidade na edificação, desde medidas preventivas, para evitar o surgimento de fissuras, como a ausência de impermeabilização em vários pontos necessários.

Manifestações patológicas ocasionadas pela umidade além de influenciarem negativamente no tempo de vida útil da edificação são prejudiciais à vida do ser humano, uma vez que o ambiente úmido abriga diversos micro-organismos (fungos) que são responsáveis pelo desencadeamento de doenças respiratórias. Devido a esse fato, constatou-se que algumas salas da edificação estão sem condições de serem utilizadas, como por exemplo o estúdio de fotografia (sala 102). Algumas salas, apesar da presença marcante das manifestações patológicas, alunos e professores a utilizam, talvez por falta de opção, ficando sujeitos à contaminação.

Atenta-se por intermedio dos fatos expostos, o quão danoso pode se tornar o processo de deterioração de uma edificação quando não são realizados procedimentos adequados na etapa de projeto e execução, principalmente quando esta é implantada em localidades de elevada umidade. A edificação objeto de análise já no início de sua vida útil apresentou um quadro patológico intenso e por conseguinte, medidas reparadoras dispendiosas tornaram-se inevitáveis.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES) por tornarem esse estudo possível.

Abril de 2016
ISSN 2448-1459

6. REFERÊNCIAS

[1] Comite Euro-International du Beton. CEB-FIB Model Code 1990 Design Code. Bulletin D'Information nº 203. Suíça, 1993.
[2] Helene, P. "Manual para Reparo, Reforço e Proteção de Estruturas de Concreto", Editora Pini, 2º ed, 1992, n.º81, 213 p.
[3] Perez, A. R. "Umidade nas Edificações: recomendações para a prevenção de penetração de água pelas fachadas. Tecnologia de Edificações", São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo Coletânea de Trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p.571-78.
[4] Beber, J. A. *Apostila Patologia das Construções*, 2004.
[5] Cincotto, M. A. "Patologia das argamassas de revestimento: análise e recomendações". In. Tecnologia das Edificações. São Paulo: Pini/IPT, 1988, p. 549-554.
[6] Neville, A. M. *Tecnologia do Concreto*, 2ª ed., Editora Pini, São Paulo, 2010.
[7] Sitter, W. R. Costs for service life optimization. The "Law of fives". Durability of concrete structures, Proceedings Copenhagem: CEB-RILEM, 1984, p. 18-20.
[8] Souza, V. C. M. *et. al*, *Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto*, Editora Pini, São Paulo, 1998.