

Principais manifestações patológicas ocasionadas pela umidade: uma revisão bibliográfica

Belon, Karine¹

¹Engenheira Civil, Especialista em Engenharia Diagnóstica – Patologias e perícias na Construção Civil, karine.belon@hotmail.com

Resumo: Atualmente, a construção civil tem sido marcada pelas diversas e severas patologias, entre elas, as patologias causadas pela umidade, as quais são consideradas pelos profissionais da área como as mais difíceis de serem eliminadas com eficiência. Dessa forma, esta pesquisa tem como objetivo, desenvolver um estudo crítico, analítico e descritivo, sobre as manifestações patológicas que as edificações podem apresentar quando há a presença de umidade. Para isso, foi utilizada a metodologia exploratória, baseada na pesquisa bibliográfica e ampla revisão dos principais conceitos, associando com os causadores dos referidos problemas, bem como, relacionando propostas e alguns possíveis reparos. Os principais problemas pesquisados decorrentes da umidade foram: infiltrações, mancha, mofo ou bolor, eflorescência, criptoflorescência e corrosão de armaduras. Constatou-se que a melhor forma de se evitar a problemática é realizar um bom trabalho de impermeabilização com técnicas que buscam proteger a edificação e armaduras da umidade, isolando as áreas suscetíveis à água e executá-lo com eficiência na fase da execução da obra.

Palavras-chave: manifestações patológicas, umidade em edificações, impermeabilização, engenharia diagnóstica.

Abstract: Currently, civil construction has been marked by several severe pathologies, among them, the pathologies caused by humidity, which are considered by the professionals of the area as the most difficult to eliminate efficiently. Thus, this research aims to develop a critical, analytical and descriptive study on the pathological manifestations that buildings can present when there is moisture. For this, the exploratory methodology was used, based on the bibliographical research and a broad review of the main concepts, associating with the cause of the mentioned problems, as well as, relating proposals and some possible repairs. The main problems related to moisture were: infiltrations, spot, mold or mildew, efflorescence, crypto-fluorescence and corrosion of reinforcements. It was found that the best way to avoid the problem is to do a good job of waterproofing with techniques that seek to protect the building and reinforcement of the moisture, isolating the areas susceptible to water and to execute it efficiently in the execution phase of the work.

Keywords: pathological manifestations, humidity in buildings, waterproofing, diagnostic engineering.

1. Introdução

A função primária de um edifício, é fornecer abrigo e proteção para os ocupantes, bem como, o armazenamento de bens. Nesse sentido, a necessidade fundamental do usuário indica que a construção é percebida como um produto que é programado e projetado em resposta a um conjunto de considerações que vão desde respostas ambientais e climatológicas até questões sociais complexas. Os primeiros abrigos primitivos criados pelo homem desenvolvido para a sociedade, foram uma resposta direta à necessidade de proteção contra os fenômenos naturais, principalmente chuva e vento.

Sendo assim, essa função de abrigo foi estendida à proteção da propriedade que simbolizava status, além do bem-estar pessoal. A questão é que se o edifício está protegendo o usuário, sua propriedade pessoal, mantendo sua integridade dos elementos naturais prejudiciais, para isso ela deve ser preservada e reparada periodicamente, pois a edificação sofre um processo de degradação da sua matéria, sendo ele de forma natural em que as edificações ficam sujeitas ou pelo uso inadequado. Haja vista, o seu desempenho diminui bem como o comprometimento de suas funções ficarem alteradas, acarretando assim uma diminuição de sua vida útil [1].

Uma elemento importante que está diretamente ligado à esse fenômeno de degradação segundo Verçoza [2], é a água, que além de ser uma das protagonistas causadoras das patologias, também a torna um meio para que outras patologias de maiores proporções e gravidade aconteçam, cita-se como exemplo, eflorescências, ferrugens, mofo e bolores, bolhas e destacamento da pintura e rebocos. Outro ponto importante destacado pelo autor é a forma com que a umidade infiltra nas edificações. Em suas diversas formas, tem-se a água aprisionada durante a construção da edificação, há a possibilidade da ação por capilaridade no solo, a água da chuva pode adentrar por vazios, fissuras ou rachaduras e podem apresentar problemas nos sistemas hidráulicos e sanitários ou até mesmo na forma de condensação, resultando em uma ou combinações de duas ou mais, das manifestações acima citadas.

A presença de umidade em uma edificação, torna suas diversas manifestações patológicas, em meio a muitas outras, um dos problemas mais difíceis de serem corrigidos e tratados com eficiência [3]. Em se tratando desses problemas, surge o sistema de impermeabilização como elemento importante na fase de execução da obra, este é cotado como uma técnica que busca proteger a edificação da umidade isolando as áreas suscetíveis à água.

Para tanto, o presente tem como objetivo desenvolver um estudo crítico, analítico e descritivo, sobre as manifestações patológicas que as edificações podem apresentar quando há a presença de umidade.

2. Metodologia

Esta pesquisa teve como característica principal a metodologia exploratória. Para desenvolvê-la primeiramente, realizou-se uma pesquisa do tipo bibliográfica, afim de produzir uma revisão acerca do assunto para o maior entendimento do tema. Esta pesquisa teve como foco, citados e referenciados de livros, artigos, revistas,

periódicos, teses e dissertações especializados no assunto em questão, além das Normas Técnicas – ABNT – que regulamentam as atividades técnicas.

3. Manifestações Patológicas

De acordo com Thomaz e Helene [4], patologias das construções é um ramo da ciência que tem por finalidade, de forma sistemática, “estudar os defeitos dos materiais, dos componentes, dos elementos ou da edificação como um todo, diagnosticando suas causas e estabelecendo seus mecanismos de evolução, formas de manifestações, medidas de prevenção e recuperação” das construções.

A NBR 15575 [5] define patologia como sendo a “não conformidade que se manifesta no produto em função de falhas no projeto, na fabricação, na instalação, na execução, na montagem, no uso ou na manutenção bem como problemas que não decorram do envelhecimento natural”.

No entanto, utilizaremos o termo manifestação patológica que o Instituto De Engenharia [6] em uma de suas diretrizes de inspeção de manutenção predial descreve que o termo significa a manifestação da anomalia no produto em decorrência de diversos processos, como: problemas no projeto, fabricação, execução, instalação, montagem, problemas de mau uso ou ausência de manutenção. Ou seja, são problemas que não se manifestam em decorrência do envelhecimento natural da edificação.

No ramo da engenharia civil, a umidade vem desafiando os profissionais da área por ser um dos problemas mais recorrentes e mais difíceis de se tratar por completo devido à complexidade que se manifesta, o qual está diretamente aliada a problemas relacionados com falhas construtivas nas impermeabilizações [7-8].

Verçoza [2] reforça, afirmando que a umidade torna-se também, um meio para que grandes outras patologias aconteçam, além de ser uma das causas das manifestações patológicas mais recorrentes: florescência, criptoflorescência, ferrugens, corrosão de armaduras, mofo, bolores, mancha, e até causas de acidentes estruturais são provocados pela água.

4. Principais Manifestações Patológicas

4.1 Infiltrações

Yazigi [9] descreve de forma geral que a “infiltração é a penetração (indesejável) de água nas construções.”. Botsai [10] conceitua como a penetração da água num edifício, seja através do telhado, janelas, paredes, ou abaixo do nível do solo, por causa de uma única condição física. Esta condição é uma diferença de pressão entre o exterior do edifício e o seu interior, a qual potencializa a entrada de água. De um modo geral, sem pressões diferenciais agindo, o potencial de infiltração de água através das paredes se reduz a quase zero. No entanto, há outras formas de infiltração sendo pela ação da gravidade, pressão exercida pelo vento na água, pressão da água em um nível inferior.

Esta ocorre quando há contato direto com o terreno, sem um sistema de impermeabilização, ou caso o sistema existente seja ineficaz, ocorrerá a absorção da água que está contida no solo, pelo material de construção em seus poros. Esse fenômeno pode se intensificar caso haja pressão atuando no fluxo de água em situação de desnível. Em situações assim, faz-se necessário o uso de impermeabilização vertical e em situações mais adversas, sistema de drenagem [9].

4.2 Mancha

A mancha que se manifesta nas edificações podem ter várias origens dentre as principais se destacam as oriundas de infiltrações em telhados, bem como em lajes de cobertura e terraços, vazamentos em instalações hidrossanitárias, em rede de tubulações hidráulica, esgoto e pluviais, dentre outras.

4.3 Mofo ou Bolor

O mofo são fungos, organismos que obtêm alimentos absorvendo nutrientes de fontes externas e não através de um sistema digestivo interno. Normalmente o mofo é identificado facilmente pelo exame visual; muitas vezes é localizado perto ou no fonte de infiltração de água [1]. Podem aparecer e se desenvolver em vários tipos de material, tintas, vidros, argamassas, materiais cerâmicos, dentre outros.

4.4 Eflorescência

Segundo Granato [11] “a eflorescência é a formação de depósitos salinos na superfície das alvenarias, concretos ou argamassas, etc., como resultado da sua exposição à água de infiltrações ou intempéries.”

Eflorescência é descrito por Pintan [12] como a dissolução dos sais que fazem parte da estrutura dos materiais cimentícios. Isso acontece por meio de agente agressivos externos, que são transportados pela água através dos poros dos materiais. Pode, durante esse processo de carreamento de sais, aumentar a concentração dos mesmos, por diminuição da quantidade de água ou pode aumentar a quantidade deles, acarretando a cristalização dos mesmos, dando origem às eflorescências. Essa ação da formação das eflorescências causam uma modificação na estrutura do material atingido [13].

Os cristais de eflorescência formados é a resultante da migração desses sais através do concreto de má qualidade, e de evaporação subsequente que pode construir uma considerável crosta sobre ou dentro da superfície. A velocidade de formação com que isso acontece depende da natureza dos sais, e se os primeiros cristais finos ficam nos poros, estes acabam por limitar a passagens apenas dos menores por esses capilares [14].

O autor ainda retrata que dependendo da origem, natureza, distribuição e quantidade, os sais podem resultar não só no efeito de incrustação, mas também em bolhas na superfície, pode gerar uma reação com alguns compostos presentes no cimento, ocasionando o amolecimento da região e podendo gerar o ataque dos sulfatos, já a cristalização dentro dos poros da superfície pode resultar em corrosão e rompimento da estrutura, conhecido como criptoflorescência [14].

4.5 Criptoflorescência

A formação da criptoflorescência tem o mesmo procedimento de formação e aparecimento dos cristais da eflorescência, elas são manifestações patológicas originárias das dissoluções dos sais dos materiais de construção [15]. Em outras palavras criptoflorescência são depósitos de sais de cristalização dentro dos poros, próximo da superfície que pode resultar em esfoliações ou fragmentações, o que é tão prejudicial como a eflorescência.

Dependendo da gravidade da criptoflorescência, impedirá as propriedades naturais de respiração de uma parede de alvenaria. A formação desses cristais pode reter a umidade nos poros de alvenaria e ambas as formas de sais podem atacar e corroer reforço e suporte de aço. Essa corrosão frequentemente leva a dano estrutural [1].

4.6 Corrosão de armaduras

A corrosão é uma das principais causas de deterioração das armaduras de um concreto. Isaia [16] descreve a corrosão eletroquímica ou aquosa, como aquela que só ocorre em meio a presença de água ou grande quantidade de umidade e que formam um eletrólito, acontecendo preferencialmente nos elementos que ficam em ambientes abaixo do nível do solo ou submersos.

Este tipo de corrosão, na ausência de oxigênio livre nos poros, desenvolve a liberação de íons no ambiente e o movimento de elétrons dentro do material. Esse mecanismo pode ocorrer somente se o ambiente puder conter íons e o material puder conduzir elétrons. O caso mais importante de mecanismos eletroquímicos é a simples corrosão de metais em soluções aquosas, onde átomos na superfície do metal entram na solução, enquanto íons metálicos e elétrons migram através do metal para um local onde, para sustentar a reação, eles são consumidos por espécies em contato com o metal [17-18].

Este processo corrosivo é mais grave que o habitual, devido a velocidade das reações e pela ausência de sinais na parte externa do elemento de concreto, geralmente gera um elemento de cor avermelhada, chamada de corrosão vermelha, podendo se estender à cor preta, em alguns casos, a qual se denomina de corrosão negra [18].

5. Mecanismo De Atuação Da Água Nas Edificações

5.1 Água e suas propriedades fundamentais

A água é um elemento natural, de muito valor ambiental, que garante, de sua forma, a existência dos ecossistemas, inclusive à manutenção da vida da humanidade. Estando presente em praticamente tudo, nos alimentos, nas fontes de energia, na fabricação de todos os objetos e nos materiais de forma geral, assim nos provando que é o componente fundamental, pois trata-se de um elemento químico que existe em abundância no nosso planeta. Pode ser encontrada em algumas formas e lugares, como em oceanos, em forma de chuva, confinadas em aquíferos, em rios, e em forma de gelo nas geleiras polares.

Segundo Macedo [7], um dos problemas mais recorrentes e de maior dificuldade de se tratar e saná-lo em construções é aquele que está relacionado a água, devido à complexidade que envolve o problema. Por isso é preciso entender algumas propriedades comportamentais fundamentais deste elemento em meio a outros materiais.

5.1.1 Capilaridade

A capilaridade é ação pela qual a superfície de um líquido, onde está em contato com um sólido, é elevado ou rebaixado, dependendo da atração relativa das moléculas do líquido para o outro e para aqueles do sólido [10]. A capilaridade ocorre em situações onde a água é absorvida pelo substrato. Essa situação é mais provável que ocorra em alvenaria ou regiões da impermeabilização ou abaixo dos níveis do solo. Estes materiais têm um alto teor de espaços vazios dentro de sua composição, tornando-os suscetíveis a intrusão de água por capilaridade. Estes vazios que estão logo abaixo da superfície, criam uma força capilar de sucção que atrai água para o interior do substrato quando há água parada [1].

No entanto, a hidratação de materiais de concreto ou alvenaria deixa para trás poros microscópicos, fissuras e em alguns casos, até mesmo rachaduras da água que é inicialmente adicionada para fazer a mistura de pasta. Esta hidratação permite que materiais de cimento e alvenaria absorvam a umidade através destes vazios por ação da capilaridade.

5.1.2 Percolação

Segundo Righi [8] “água de percolação é a que atua em terraços, coberturas e fachadas, onde existe livre escoamento, sem exercer pressão sobre os elementos da construção.” Belem [15] aponta que, a água percolada no solo, parte dela tem origem da chuva, que infiltra e se transforma em água subterrânea. Ao realizar esse processo, algumas características dela são alteradas, pois ao passarem pelo solo, matérias orgânicas e inorgânicas são dissolvidas e carregadas junto.

5.1.3 Pressão Hidrostática

A pressão hidrostática afeta mais comumente as porções abaixo do nível do solo que estão sujeitas às águas subterrâneas. A pressão hidrostática em uma edificação é criada pelo peso de água acima desse ponto. Cita-se como exemplo, a altura da água devido ao seu peso cria pressão nas áreas inferiores, referidas como pressão hidrostática. Essa pressão pode ser significativa em áreas abaixo do nível do solo, onde o nível do lençol freático está próximo da superfície ou ascende perto da superfície durante fortes chuvas. A água sob essa pressão, procurará quaisquer falhas no sistema de impermeabilização, especialmente as áreas com maior fraqueza - as terminações e transições entre os componentes do sistema [1].

5.2 Umidade ascendente

Yazigi [9] afirma que a umidade ascendente é aquela que tem origem do solo, a qual é definida como a “água que por capilaridade percola através dos elementos em contato com o solo (fundações de parede, pavimentos etc)”. Essa água que infiltra, ocorre quando há um contato direto com o terreno, tendo este contato sem um

sistema de impermeabilização ou com sistema existente ineficaz, ocorrerá a absorção da água que está contida no solo, pelo material de construção em seus poros[9].

Esse fenômeno pode se intensificar, caso haja pressão atuando no fluxo de água em situação de desnível. Nesta condição, faz-se necessário o uso de impermeabilização vertical e em situações mais adversas, sistema de drenagem.

Quando não há qualquer tipo de impermeabilização ou barreira que impeça a passagem da água, a infiltração pode ocorrer tanto na horizontal quanto na vertical. Segundo Torres [19], pode-se verificar quando se reúne as seguintes condições: “existência de zonas das paredes em contato com a água do solo; existência de materiais com elevada capilaridade nas paredes; e inexistência ou deficiente posicionamento de barreiras estanques nas paredes.”

5.3 Umidade proveniente da atmosfera

Segundo a NBR 9575 [20], a água de condensação é a “água proveniente da condensação de água presente no ambiente sobre a superfície de um elemento construtivo, sob determinadas condições de temperatura e pressão.”

Corriqueiramente, as intempéries são citadas por autores como sendo o meio mais comum no qual a umidade invade uma edificação. Segundo Souza [13], dentre as intempéries que interferem e até podem mudar as propriedades físicas dos materiais de construção, estão a radiação solar, temperatura, umidade relativa do ar, chuva e vento.

Kubal [1] aponta em seu livro que em climas úmidos, o ar é tipicamente carregado de umidade. Quando a umidade transportada pelo fluxo do ar, e alcança o ponto de orvalho dentro da cavidade da parede, a umidade irá condensar e criar o potencial para crescimento microbiano. A pressão negativa neste cenário também pode levar a atrair água em estado líquido e vapor de umidade, via difusão ou pela ação capilar, através das rachaduras, trincas ou juntas com selantes mal instaladas ou defeituosas.

Torres [19] descreve que a umidade relativa do ar tem grande influência sobre as infiltrações que agem em uma edificação, pois em locais ou situações em que a umidade relativa do ar está elevada, a água na superfície terá dificuldade de evaporar, fazendo o efeito contrário, facilitando a entrada da água na edificação. No entanto, quando a umidade relativa esta baixa, a água de superfície estará mais propensa à evaporação.

Outro fator importante relatado por Verçoza [2] é de que a maioria das infiltrações ocorrem devido à baixa qualidade das argamassas que são aplicadas como revestimentos e assentamento das paredes de vedações. Acontece a diminuição da qualidade quando o material é muito poroso, permitindo a infiltração por percolação.

No entanto, a umidade mais comum é aquela que tem origem no meio ambiente, proveniente da atmosfera, muito comum aparecer em dias chuvosos, pois a chuva é a principal fonte [15]. É comum que a água adentre na edificação por percolação, pressão hidrostática, trincas, pelos poros, goteira em telhados e por má vedação em aberturas.

5.4 Umidade proveniente da própria construção

De acordo com Yazigi [9] umidade em obra é provinda da própria construção, em etapa de construção ainda e se mantém durante um período de tempo após a construção. Vai desaparecendo gradualmente, até que se atinja o equilíbrio higroscópico com o meio. Pode também ter origem como em vazamentos: originada, principalmente, de falhas em canalização hidráulico-sanitária.

Salomão [21] afirma que de fato uma certa quantidade de umidade das construções são adquiridas no processo de fabricação, como por exemplo, a utilização da água de amassamento das argamassas para o assentamento das alvenarias e concretos ou então a água usada nas fórmulas das tintas, sem desprezar até mesmo a água utilizada para o própria limpeza da obra.

Torres [19] afirma que desde a fase da construção até na fase de uso a edificação, fica exposta a ação direta do tempo, o que eleva-se o teor de umidade em seus materiais. Um edifício ao final de sua fase construtiva pode ter, no interior de seus matérias, aprisionados milhares de litros de água excedente.

6. Remediações das Patologias

É comum na região Sul do Brasil identificarmos manifestações patológicas, em todo tipo de edificação, oriundas da água, principalmente porque o clima temperado do sul é caracterizado por ser bastante úmido, favorecendo tal problema.

Essa umidade torna-se, um meio para que grandes outras patologias aconteçam, além de ser uma das causas das manifestações patológicas mais recorrentes, como as já citadas e até causas de acidentes estruturais são provocados pela água [2].

Segundo o item 10.3 da norma de desempenho, NBR 15575-1[5] deve-se “Assegurar estanqueidade às fontes de umidades externas ao sistema.” A mesma norma determina que “devem ser previstos nos projetos a prevenção de infiltração da água de chuva e da umidade do solo nas habitações”. Esta norma ainda orienta quanto à estanqueidade da umidade proveniente da própria edificação dizendo que deve-se “assegurar a estanqueidade à água utilizada na operação e manutenção do imóvel em condições normais de uso.” [5].

Seguindo essas orientações é preciso que todos os elementos e ambientes aos quais estão suscetíveis à água seja ela de qualquer natureza, desde aquela que tem origem da chuva até aquela que se originou de uma limpeza estejam isolados.

Uma das formas de se fazer isso é fazendo o uso de sistemas de impermeabilização, onde a NBR 9575 [20] descreve a impermeabilização como: “o conjunto de operações e técnicas construtivas (serviços), composto por urna ou mais camadas, que tem por finalidade proteger as construções contra a ação deletéria de fluidos, de vapores e da umidade.”

Infelizmente, muitas vezes a impermeabilização é considerada uma subcontratação, e poucos arquitetos, engenheiros, empreiteiros e subcontratantes conseguem entender a importância de conhecer os requisitos de projetar e construir com sucesso uma impermeabilização em uma construção à prova d'água [1].

As infiltrações e a presença de umidade que tem outras origens, como a condensação, por exemplo, são muito mais comuns do que se pensa nos dias atuais. Isso requer uma atenção especial, pois podem ter origens de diversas formas. A má execução dos projetos, produtos de baixa qualidade, a falta de preparo ou má qualificação dos profissionais que irão fazer a aplicação, a desatenção com os agentes naturais, são algumas das principais causas que geram esses tipos de problemas, os quais, são considerados primários pelo autor. Sem dar a devida atenção, podem se tornar problemas de grande potencial destrutivo, afetando até mesmo as armaduras e colocando em risco a estabilidade da estrutura [22].

A água condensada gera manchas na superfície e favorece a proliferação de mofos e bolores. Nesses casos, pode-se apresentar diversas soluções para o problema. Rosa, Araújo e Oliveira [23] apontam uma gama de diversidade de produtos disponíveis no mercado que atuam como medidas corretivas ou que os eliminam, como: limpeza do local com lavagem e secagem; produtos removedores de mofo e odores; aplicação de soluções desinfetantes; e repintura com material adequado. No entanto, é recomendado que haja uma boa ventilação, como regra geral, pois ela evita a proliferação das fontes, utilização de tintas fungicidas, evitar pinturas em paredes úmidas e materiais higroscópico, servem como ações preventivas. É importante ainda fazer uma inspeção no local e próximo a ele, a fim de tentar identificar infiltrações ou vazamentos e solucioná-los.

As eflorescências e criptoflorescências são de extrema dificuldade de eliminá-las por completo, entretanto, os autores recomendam algumas medidas para evita-las, como por exemplo, a redução de consumo de cimento Portland nas argamassas de regularização, diminuir a porosidade dos revestimentos bem como os rejunte, empregar materiais nos revestimentos que não possuam na sua composição sais solúveis, evitar a colocação de materiais que apresentam sais solúveis em locais que tenham contato com a água, não assentar qualquer tipo de revestimento em um substrato molhado e não utilizar produtos químicos, como ácido muriático nas limpezas [24].

Tendo em vista a semelhança entre esses dois últimos fenômenos os quais são em sua grande maioria, resultados da ação ascendente da água nos materiais da construção, há disponível no mercado aditivos que impedem essa ação natural e limitam a absorção de umidade e infiltração de água de um substrato nos elementos adjacentes. Um exemplo é a utilização de polímeros, os quais consistem numa mistura para concreto modificada. Há também aditivos capilares que reagem quimicamente com o substrato, proporcionando a limpeza [1].

Para Von Baeckmann, Schwenk e Prinz [25] a proteção eletroquímica contra corrosão tem o objetivo de reduzi-la ou removê-la completamente. Os autores ainda afirmam que as medidas de proteção contra corrosão são divididas em processos ativos e passivos. A proteção contra corrosão eletroquímica desempenha um papel ativo no processo de corrosão mudando o potencial. Revestimentos no objeto a ser protegido, mantêm o meio que é agressivo à armadura distante de atacá-la.

Uma técnica muito utilizada, é o revestimento com resina epóxi da armadura antes da concretagem, formando um filme entre a armadura e o concreto, impedindo agentes agressivos ataque o aço, este pode aumentar significativamente a vida útil da armadura. Utilização de aço galvanizado, aço inoxidável e armaduras poliméricas reforçadas com fibras são outras passíveis formas de prevenção [1].

7. Conclusão

Apresentou-se neste trabalho um estudo panorâmico sobre o conceito geral dos problemas gerados pela presença de umidade em uma edificação no contexto brasileiro. Foram expostas algumas ferramentas importantes para análise e identificação das manifestações patológicas. Apesar dessa temática ser amplamente discutida, pois manifesta-se há muito tempo, observa-se falta aprofundamento teórico e metodológico. As manifestações patológicas providas da movimentação e ação da água são muito frequentes no universo da construção civil, as quais podem gerar vários danos à edificação, propiciando elevados gastos para o reparo e recuperação, sendo que ações preventivas aqui apontadas poderiam evitar tais transtornos.

Entendeu-se também, a necessidade que os engenheiros e arquitetos compreendam os mecanismos de infiltração da água e da umidade na edificação, para que haja compreensão dos fatores atuantes e, dessa forma, possam ter o melhor prognóstico e diagnóstico, possibilitando chegar a solução mais eficiente e executá-la de forma mais adequada e correta, sempre visando a melhor solução do problema.

Diante do exposto conclui-se-se que as manifestações patológicas apresentadas referentes à ação da umidade se manifestam em todas as fases de vida e concepção de uma edificação, compreendendo assim, desde a fase de projeto até a manutenção realizada pelo usuário.

8. Referências

- [1] Kubal M. T. (2008) *Construction Waterproofing Handbook*. 2ª Ed. The McGraw-Hill Companies. New York, USA.
- [2] Verçozza, E. J. (1991) *Patologia das Edificações*. Porto Alegre, Sagra.
- [3] Perez, A. R. (1988) *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.
- [4] Thomaz, E.; Helene, P. (2000) *Qualidade no Projeto e na Execução de Alvenaria Estrutural e de Alvenaria de Vedação em Edifícios*. São Paulo: EPUSP, p. 74605-220.
- [5] NBR 15575 (2013) *Edificações Habitacionais — Desempenho*. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, Rio de Janeiro, Brasil.

- [6] Instituto De Engenharia (2014) *Diretrizes técnicas: inspeção de manutenção predial*.
- [7] Macedo, J. V. et al. (2017) *Manifestações patológicas causadas pela umidade devido à falha ou ausência de impermeabilização: estudo de caso*. CONPAR2017, Recife, Brasil.
- [8] Righi, G. V. (2009) *Estudo dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenções e correções análise de casos*. 89 f. (Dissertação) Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, Brasil.
- [9] Yazigi, W. (2009) *A técnica de edificar. rev. e atual*. São Paulo: Sinduscon/SP. 10ª Ed. PINI.
- [10] Botsai, E. et al. (2010) *The Architect's Guide to Preventing Water Infiltration*. 1ª Ed. John Wiley & Sons, Inc.
- [11] Granato, J. E. *Patologia das construções*.2002. Disponível em: <<http://irapuama.dominiotemporario.com/doc/Patologiadadasconstrucoes2002.pdf>>. Acesso em: 01 mar 2019.
- [12] Pintan. M. N. (2013) *Manifestações Patológicas e Estudos da Corrosão Presente em Pontes do Recife*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil.
- [13] Souza, R. B. de. et al. (2017) *Influência das variáveis atmosféricas na degradação dos materiais da construção civil*. REEC. Goiás, Goiania.
- [14] Russell, P. (2014) *Efflorescence and the Discoloration of Concrete*. CRC Press.
- [15] Belém, J. M. F. (2011) *Umidades nas edificações: Causas, consequências e medidas preventivas*. Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia em Construção em Edifício) – Universidade Regional do Cariri – URCA, Juazeiro do Norte - Ceará, Brasil.
- [16] Isaia, G.C. (2005). *Materiais de Construção Civil e Princípios de Ciência e Engenharia de Materiais*. São Paulo: Ibracon 2v.
- [17] Stansbury E.E.; Buchanan R.A. (2000) *Fundamentals of electrochemical corrosion*. 1ª Ed. ASM International. USA.
- [18] Cunha, M., Helene, P., Lourenço, M., Ribeiro, D., Almeida, F. R., Sales, A., & Sousa, C. (2013). *Corrosão em estruturas de concreto armado: teoria, controle e métodos de análise* (Vol. 11). Elsevier Brasil.
- [19] Torres, R. J. M. M. (2014) *Humidades ascensionais em paredes de alvenaria de edifícios antigos*. Dissertação (Mestrado). 104 p. Instituto Superior Técnico. Lisboa, Portugal.
- [20]] NBR 9575 (2010) Impermeabilização - Seleção e projeto. Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, Rio de Janeiro, Brasil.
- [21] Salomão, M. C. de F. (2012) *Estudo da umidade ascendente em painéis de alvenaria de blocos cerâmicos*. Dissertação (Mestrado). 183 p. Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia, Brasil.

- [22] Storte, M. (2014) *Manifestações patológicas na impermeabilização de estruturas de concreto em saneamento*. 2014. Disponível em: <<<http://www.forumdaconstrucao.com.br/>>>. Acesso em: 02 set. 2016.
- [23] Rosa, C. de A. C., Araújo, G. L. de, Oliveira, J. D. de. Análise das manifestações patológicas no condomínio recreio das Laranjeiras Serra- ES. 2018. Disponível em: < <https://multivix.edu.br/wp-content/uploads/2018/06/analise-das-manifestacoes-patologicas-no-condominio-recreio-das-laranjeiras-serra-es.pdf>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2019.
- [24] Esquivel, J. F. T. (2001) *Avaliação do uso de revestimentos cerâmicos de fachada residenciais multifamiliares em São Paulo: Estudo de caso região sul – 1994 1998*. 375 f. (Dissertação) Mestrado. Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil.
- [25] Von Baeckmann, W.; Schwenk, W.; Prinz, W. (1997) *Handbook of cathodic corrosion protection*. Elsevier, 1997.