

LEVANTAMENTO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS POR INFILTRAÇÃO – CAUSAS E EFEITOS

Fernando Chagas de Figueiredo Sousa¹
Igor da Silva Cruz²
José Gustavo Bertoudo Rolim³
Natanael de Oliveira Jácome⁴

RESUMO

As manifestações patológicas podem alterar o desempenho das edificações. A umidade é um dos fatores mais presentes em construções que possuem irregularidades e causam transtornos construtivos, ambientais e sociais. A eflorescência em paredes de alvenaria é um problema constante que, se não planejando no desenvolvimento do projeto e não havendo gerenciamento da obra, gera danos circunstanciais, e possuem um tratamento que, além dos danos na edificação, geram altos custos para sua reparação. Nas características construtivas no semiárido do Nordeste, é possível identificar constantes ocorrências de manifestações patológicas devido a infiltrações. Nesse sentido, o objetivo central desse trabalho é realizar o estudo de caso em residências de cidades do sertão da Paraíba e do Ceará para análise de infiltração de água em paredes de alvenaria e a identificação de um padrão construtivo. Nas residências analisadas 80% na cidade de Cajazeiras – PB, 90% nas cidades de Barro – CE e Sousa – PB, apresentaram infiltração em suas alvenarias e foi identificado o principal causador disso, a ausência de impermeabilização nas fundações da estrutura.

Palavras-chave: Meio ambiente, infiltração de água, tecnologia da construção.

INTRODUÇÃO

Manifestações patológicas na construção civil são algo identificado desde os princípios das construções, tal constatação se dá por diversos fatores, sejam eles naturais ou por má gestão de técnicas construtivas para a edificação. Essas manifestações oriunda-se de um desequilíbrio das adaptações que o homem faz com o meio ambiente ao qual estão inseridos às obras.

Ao longo da história, de forma maior ou menor, uma quantia representativa de edificações não apresenta um desempenho com satisfação. Atualmente, com a evolução dos materiais da construção civil e dos métodos construtivos utilizados para tal ato, a observação de manifestação patológicas deixou de ser restrito a alguns problemas comuns que causam danos estruturais e passa a ter uma lógica sistemática de cuidados para evitar esses transtornos na obra.

¹ Professor orientador: Engenheiro Civil, Mestre em Sistemas Agroindustriais, UFCG, Docente do curso de Engenharia Civil da Faculdade Santa Maria, sousaf.figueiredo@gmail.com;

² Graduando pelo Curso de Engenharia Civil da Faculdade Santa Maria, igor_cruz.silva@outlook.com;

³ Graduando pelo Curso de Engenharia Civil da Faculdade Santa Maria, gugarolim96@gmail.com;

⁴ Graduando pelo Curso de Engenharia Civil da Faculdade Santa Maria, natanael347@gmail.com.

No estágio que a construção civil encontra-se, não trata-se as manifestações patológicas de forma mitigatória, para corrigir o problema ou por defeito, vê-se de forma global, onde o edifício é analisado como um todo e os problemas são entendidos e percebidos antes que ocorram. Isso se dá pelo conceito de desempenho, sendo possível esses fatores serem aferidos de forma constante ao longo da vida útil da edificação.

É notória a preocupação com o desempenho da edificação, atrelado ao efeitos ambientais, porém, devido a ascensão recente da construção civil, sem que houvesse planejamento ordenado, acarretou o surgimento de alguns problemas, referente ao desempenho de obras prontas. Entre as principais manifestações patológicas, destaca-se o problema com umidade e infiltrações, que diminuem a durabilidade da edificação e são comuns em obras de qualquer natureza.

Na região do semiárido, a construção civil sofre com essa problemática. As manifestações patológicas são evidenciadas em grande quantidade e, esse fato gera diversos tipos de transtornos, desempenho da estrutura (redução de vida útil), questões ambientais, desperdício de material, danos sociais com a ineficácia da obra.

Á partir da constatação de necessidade de estudos referentes ao tema das manifestações patológicas devido a percolação de água, foi objetivado essa pesquisa, através de um estudo de caso em residências do semiárido, em cidades do sertão da Paraíba e do Ceará.

O presente trabalho analisa as residências e identifica um padrão de infiltração subjacente em paredes de alvenaria, mediante a residências unifamiliares no semiárido, que ocorrem pelo armazenamento da água no solo pela percolação, e subsequente ascensão por capilaridade, buscando soluções que colaborem com o meio ambiente e com a eficiência construtiva.

METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma pesquisa qualitativa, á partir de um estudo de caso em residências do semiárido do Nordeste, nas cidades de Cajazeiras – PB, Sousa – PB no sertão da Paraíba e Barro – CE no sertão do Ceará, que investiga as manifestações patológicas causadas pela infiltração subjacente em paredes de alvenaria, onde busca um padrão desses danos em diferentes localidades no sertão.

Em cada cidade citada acima, foram identificadas em 10 residências características comuns, unifamiliar, sem laje, baixo padrão, para poder qualificar o uso de técnicas regionais.

Após a coleta de dados com vistoria in loco em cada uma das residências, foi feito um acompanhamento técnico com análise de cada casa, com anamnese e verificação visual.

Foi feito um comparativo dos diferentes casos e das variáveis de ocorrência do problema. Os dados coletados são levados para análise podendo ser averiguado um padrão de manifestações patológicas no sistema construtivo, e caracterizar os danos ambientais, sociais, estruturais e dessa forma identificar soluções eficientes.

DESENVOLVIMENTO

Dano Causados pelas Manifestações Patológicas

Guimarães et al. (2008) afirma que entre os principais problemas da construção civil que estão associados com o uso de materiais porosos está a ascensão por capilaridade da água. Este tipo de umidade, por si só, causa danos como a redução do valor estético do edifício no momento em que provoca manchas na fachada em áreas próximas ao solo. Quando associada a outros agentes pode causar outros danos, como eflorescência e biodegradação.

Alfano et al. (2006) afirma que este tipo de umidade é uma das principais causas da deterioração dos materiais de alvenaria e, quando junto à altas concentrações de sal, pode causar desgastes nas partes inferiores das paredes, necessitando de reparações difíceis e de alto custo. I'Anson e Hoff (1986) esclarecem que a água do solo, em algumas situações, contém quantidades consideráveis de sais dissolvidos que podem produzir eflorescência nas paredes entre outras manifestações.

De acordo com Geyer e Brandão (2007) os componentes das edificações que podem ser afetados por manifestações patológicas são as fundações, as estruturas de concreto armado, as alvenarias, os revestimentos de argamassa, os revestimentos cerâmicos, as instalações hidrossanitárias, as instalações elétricas, os sistemas de impermeabilização e as esquadrias.

No entanto, Roscoe (2008) destaca que as manifestações patológicas mais frequentes nesses componentes são, destacamentos do revestimento, eflorescência, bolor (mofo), corrosão em armaduras de concreto e fissuras. Esta última, além de ser considerada uma das mais frequentes, também está presente na maioria dos elementos construtivos da edificação.

Ação do Meio Ambiente nas Condições Físicas da Edificação

O ciclo de vida das construções e materiais de construção está, diretamente, determinado pelas condições ambientais do entorno da edificação e ocorrerá mais ou menos lentamente, dependendo da agressividade do meio ambiente, todas as construções mudam com o tempo (Mostafavi; Leatherbarrow, 1993 *apud* Petrucci, 2000).

À necessidade de durabilidade das edificações se contrapõem ao envelhecimento. As edificações e seus componentes sofrem desgastes, que podem ser causados pelo homem e/ou pela natureza, visto que os materiais, até mesmo em estado natural, estão sujeitos com o decorrer do tempo a uma deterioração contínua resultante de processos físicos, químicos. O ciclo de vida das construções e materiais de construção está diretamente determinado pelas condições ambientais do entorno da edificação e ocorrerá mais ou menos lentamente, dependendo da agressividade do meio ambiente, todas as construções mudam com o tempo (Mostafavi; Leatherbarrow, 1993 *apud* Petrucci, 2000).

As condições do meio ambiente deverão ser estimadas no estágio do projeto, para assegurar significativa durabilidade e habilitar, adequadamente, provisões para proteção dos materiais.

A necessidade de reparos ou reforços ocorre quando a estrutura em decorrência de algum tipo de deterioração começa a perder a sua funcionalidade e segurança. A partir de reparos sucessivos, procura-se manter as condições de uso, segurança e estabilidade da edificação. Manutenção de uma estrutura é o conjunto de rotinas que tenham por finalidade o prolongamento da vida útil da edificação, isto é, garantam o seu desempenho satisfatório ao longo do tempo (Souza e Ripper, 2001).

A Influência dos Sais na Ocorrência de Ascensão Capilar em Paredes de Alvenaria

No momento em que ocorre a ascensão da água nas paredes, os sais podem potencializar esta ascensão. Alfano et al. (2006) explicam que sais solúveis (principalmente os cloretos, nitratos, sulfatos) estão presentes na água e que estes sais migram junto à água para a parede e ficam nela depositados após a água evaporar. Logo, estes sais se acumulam na altura máxima de ascensão d'água depois de muitos anos de ocorrência desta umidade. Por terem características higroscópicas, estes sais ainda potencializarão à absorção de umidade do ambiente.

Quando a concentração de sais é maior na parede que no solo ocorre a pressão osmótica, que atrai a água para o meio onde há maior concentração de soluto. Dessa forma, intensificando a ascensão de água (DEPARTMENT OF ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES, 2008).

Tanto em edificações antigas como nas mais modernas pode ocorrer a cristalização de sais a partir de soluções aquosas (RODRIGUEZ; GONÇALVES, 2007). Esta cristalização pode ocorrer na superfície do revestimento (eflorescência) ou sob o

revestimento (criptoflorescência) e é uma das principais causas da degradação de materiais como o tijolo. Os poros do material sofrem pressão devido ao transporte de sais, que aumentam de volume quando cristalizam-se e este é o motivo da degradação do material (SILVA, 2013).

Segundo Aires-Barros (2001), os carbonatos, sulfatos, cloretos, nitratos e oxalatos são as principais constituições químicas dos sais causadores de eflorescência e criptoflorescência. Destes, Gonçalves, Rodrigues e Rooij (2007) apontam o cloreto de sódio e álcali-carbonatos como os sais mais envolvidos nos fenômenos de degradação, assim como o sulfato, no entanto este em menor proporção. Estes autores explicam que o cloreto de sódio presente em muitos rios é transportado para a edificação através da capilaridade, pela umidade ascensional.

Marreiros (2007) recomenda-se que, a fim evitar problema de cristalização de sais na edificação é necessário proteger esta da água, evitando sua entrada e facilitando sua saída. Entre as medidas de prevenção está a preocupação com as fundações, para que não sejam um veículo de transmissão da água do solo para as paredes e o cuidado com o sistema de drenagem, para que estejam em boas condições de conservação, garantindo o escoamento.

Percolação do Solo, e o Processo de Ascensão por Capilaridade

O movimento descendente da água no interior do solo, de cima para baixo, é chamado de percolação. Para Verçoza (1985), a umidade pode ser transmitida por percolação, ou seja, a passagem da água através de um corpo por transmissão de grão a grão. No caso das alvenarias, a água encharca um grão, que por sua vez vai encharcar o grão seguinte, até atravessar toda a parede.

Alfano et al. (2006) afirma que este tipo de umidade é uma das principais causas da deterioração dos materiais de alvenaria e, quando junto à altas concentrações de sal, pode causar desgastes nas partes inferiores das paredes, necessitando de reparações difíceis e de alto custo. I'Anson e Hoff (1986) esclarecem que a água do solo, em algumas situações, contém quantidades consideráveis de sais dissolvidos que podem produzir eflorescência nas paredes entre outras manifestações.

A umidade ascensional ocorre em uma parede quando a impermeabilização foi mal executada, quando a vida útil dos materiais utilizados chegou ao fim ou ainda quando não houve impermeabilização. Manifestações patológicas nas zonas das paredes junto ao solo geralmente são características da umidade ascensional, no entanto pode ocupar toda a

altura da parede. Estas manifestações patológicas podem apresentar-se como: manchamentos, bolores, vegetação, eflorescências e/ou ainda criptoflorescências (HENRIQUES, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

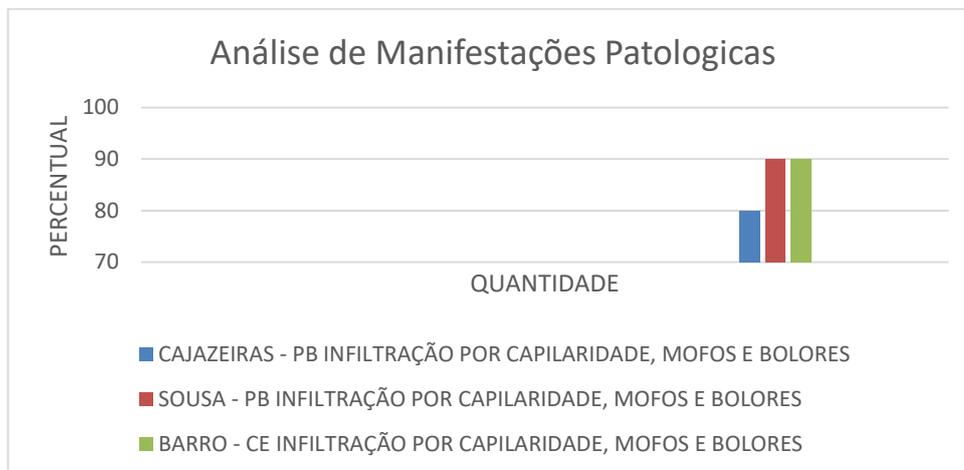
Nas residências analisadas, foi possível a identificação de problemas patológicos comuns, todos advindos por percolação, sejam eles de infiltração capilar subjacente ou umidade presente no ambiente, portanto, a atenção da pesquisa voltou-se para análise das causas, e o porquê dos problemas repetirem-se em cidades distintas.

A primeira constatação é que ambas cidades estudadas, compõem regiões similares, pertencentes ao sertão de seus respectivos estados, assim estão sujeitas as variações climáticas do mesmo. Além disso, culturalmente confeccionaram seus métodos e características construtivas parecidas, isso por estarem na mesma região. A partir dessa análise, o trabalho elencou as seguintes falhas na forma de construir que acaba contrinuindo para o aparecimento de manifestões patológicas referentes a infiltração:

- Falta de impermeabilização, onde sem isso a água tem facilidade de fluir entre os elementos construtivos;
- Falta de compactação de solo, deixando o terreno utilizado com poros que facilitam a movimentação de água na construção;
- Falta de manutenção constante nas edificações, que contribui para prolongar a vida útil do imóvel;
- Quantidade excessiva de sais no solo, que são transportados pela umidade e infiltram na alvenaria.

Essas características contribuem para que as manifestações patológicas ocorram, de maneira geral. Elas ocorrem em comum nas regiões que foram objeto desse estudo, onde pôde, a partir desses parâmentros, ser feito um padrão de danos em alvenarias devido aos problemas supracitados. O gráfico 1, mostra as residências unifamiliares avaliadas e a frequência de idenficação de manifestações patolológicas encontradas nelas:

Gráfico 1: identificação das residências com Manifestações patológicas



Fonte: Autor, 2019

Pode-se perceber que os imóveis analisados apresentaram danificação em seu sistema construtivo. Nas residências de Cajazeiras – PB, em 80% dos casos foi identificado infiltração por capilaridade, mofo e bolore. Nas demais cidades, Sousa – PB e Barro – CE, o mesmo problema foi constatado com uma incidência maior - 90% dos imóveis - analisados. A seguir, da figura 1 á figura 3, pode-se observar como essas manifestações patológicas se configuram.

As figuras 1-A e 1-B, indentificam as manifestações patológicas encontradas no município de Barro – CE, sendo exemplo de um padrão comum que se apresentou na cidade.

Figura 1 A – Manifestações patológicas, Barro - CE



Fonte: Autor, 2019

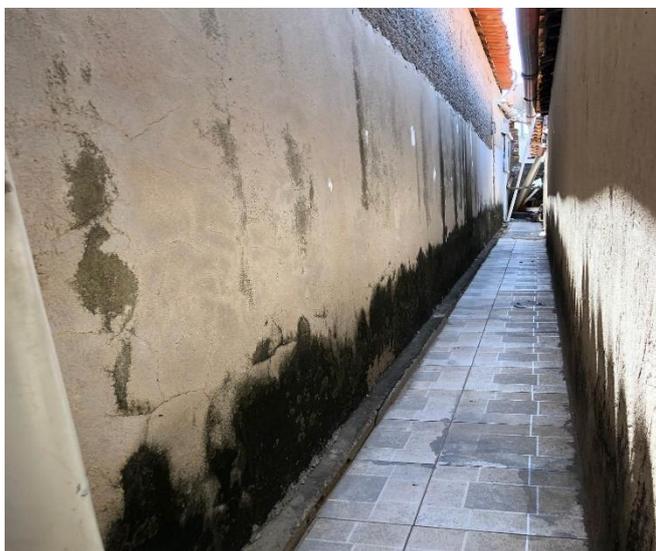
Figura 1 B - Manifestações patológicas, Barro - CE



Fonte: Autor, 2019

As figuras 2-A e 2-B, indentificam as manifestações patológicas encontradas no município Sousa - PB, sendo exemplo de um padrão comum que se apresentou na cidade.

Figura 2 A – Manifestações patológicas, Sousa - PB



Fonte: Autor, 2019

Figura 2 B – Manifestações patológicas, Sousa - PB



Fonte: Autor, 2019

As figuras 3-A e 3-B, indentificam as manifestações patológicas encontradas no município de Cajazeiras - PB, sendo exemplo de um padrão comum que se apresentou na cidade.

Figura 3 A – Manifestações patológicas, Cajazeiras - PB



Fonte: Autor, 2019

Figura 3 B – Manifestações patológicas, Cajazeiras - PB



Fonte: Autor, 2019

O estudo identificou as características principais que acabam por gerar danos patológicos nas residências. As figuras acima representam os principais problemas encontrados nas residências analisadas. As cidades de Barro – CE, Sousa – PB e Cajazeiras –PB, possuem vários fatores construtivos em comum, além de estarem situadas no sertão de seus respectivos estados. A forma de construir é similar, e entre os danos averiguados, duas causas principais destacam-se: a falta de impermeabilização no processo construtivo, pois não faz parte da cultura da construção civil regional utilizar esse tipo de processo, permitindo assim que a água fica livre para ter fluxo entre as alvenarias, onde a água que infiltra nas residências acaba transportando com ela sais que estão presentes no solo para as paredes dos imóveis, danificando sua composição.

Esse tipo de ocorrência gera inúmeros prejuízos, diminuindo a vida útil da construção, causando problemas de saúde devido as substâncias que deslocam das paredes (Hidróxido de Cálcio ou Hidróxido de Magnésio livres) e problemas ambientais sérios com descarte de resíduos no ambiente, no qual os processos de reformas utilizam mais materiais que culminam no desperdício e no dano ambiental, por não haver o descarte adequado dos RCD's.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao fim do estudo, foi constatado alguns dados relevantes para a pesquisa. Os principais elementos que causam as manifestações patológicas em residências tradicionais são as falhas nas técnicas construtivas, e os conseqüências que tais erros geram.

Nas residências analisadas: 80% na cidade de Cajazeiras – PB, 90% nas cidades de Barro – CE e Sousa – PB, apresentaram umidade adjacente em suas alvenarias. Foram verificadas residências de mesmo padrão econômico, tamanho de ambientação similares, nos três municípios, onde foi encontrado o principal erro, que ocorre ainda no processo de fundação, que é a falta de impermeabilização do solo, onde os habitantes dessa região não incorporaram essa técnica ao seu processo construtivo. Aliado a isso, ainda existe um percentual considerado de sais no solo, característica do sertão nordestino, que potencializa os danos que a umidade ascensional causa nos imóveis que foram objeto desse estudo.

As conseqüências dessas manifestações patológicas são grandes, pois ocasiona prejuízos financeiros, diminuem a longevidade da construção, danificam o meio ambiente e geram transtornos sociais. Então, tratar infiltração como um problema é fundamental, assim como efetivar técnicas construtivas eficazes como meios de evitar tal manifestação patológica.

REFERÊNCIAS

AIRES-BARROS, L. **As rochas dos monumentos portugueses - tipologias e patologias**. Lisboa, Portugal: IPPAR, 2001.

ALFANO, G. et al. **Long-term performance of chemical damp-proof courses: Twelve years of laboratory testing**. Building and Environment, v. 41, n. 8, p. 1060–1069, ago. 2006.

DEPARTAMENT OF ENVIRONMENT AND NATURAL RESOURCES. **HERITAGE CONSERVATION: Salt attack and rising damp A guide to salt damp in historic and older buildings**. Adelaide City, 2008.

EUROCODE N° 2. **Design of concrete structures**. Part 1: General rules and rules for buildings. EC2, Revised final draft, dezembro, 1989.

FREITAS, V. P. DE; TORRES, M. I.; GUIMARÃES, A. S. **Humidade Ascensional**. Porto, PT: F. Edições, 2008.

GEYER, André L. B.; BRANDÃO, Rosana M. L. **Patologias nas edificações, com até cinco anos de idade, executadas no Estado de Goiás**. 1. Ed. Goiânia, 2007. 122 p.

GONÇALVES, T. D.; RODRIGUEZ, J. D.; ROOIJ, M. DE. **Alhos-Vedros Tide-Mill: Salt Damage Assessment, Diagnosis and Repair**. In: LNEC. Sais solúveis em argamassas de edifícios antigos: danos, processos e soluções. 2ª. ed. Lisboa: [s.n.], 2007. p. 157 - 166.

HENRIQUES, F. M. A. **Humidade em Paredes**. Lisboa: LNEC, 2007.

MARREIROS, L. S. **O Tratamento de Parametros Salitrados: Sucessos e Insucessos da direcção Regional de Lisboa do Ippar**. In: LNEC. Sais solúveis em argamassas de edifícios antigos: danos, processos e soluções. 2ª. ed. Lisboa: [s.n.], 2007. p. 141 - 146.

PETRUCCI, H. M. C. **Alteração da aparência das fachadas dos edifícios: Interação entre as condições ambientais e a forma construída**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

RODRIGUEZ, J. D.; GONÇALVES, T. D. **Sais Solúveis nas Construções Históricas: introdução e relato sumário**. In: LNEC. Sais solúveis em argamassas de edifícios antigos: danos, processos e soluções. Lisboa, 2007. p. 1 - 13.

ROSCOE, Márcia Taveira. **Patologia em revestimento cerâmico de fachadas**. 2008. 81 f. Monografia (Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

SILVA, N. S. D. A. E. **Simulação Numérica da Influência da Interface no Fenômeno da Humidade Ascensional** – WUFI-2D. Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Engenharia Civil — especialização em construções: FEUP, Porto, Portugal, 2013.

SOUZA, V. C. M e RIPPER, T. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 2001.

VERÇOZA, Enio José. **Impermeabilização na Construção**. Porto Alegre: Sagra, 1985.