

ESTUDO DO USO DA TERMOGRAFIA NA IDENTIFICAÇÃO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS CAUSADAS POR UMIDADE ACIDENTAL EM ALVENARIAS CERÂMICAS

FRANCIELLI PRIEBBERNOW PINZ¹; FERNANDO WULFF AL ALAM²; CHARLEI MARCELO PALIGA³; ARIELA DA SILVA TORRES⁴

¹Universidade Federal de Pelotas – franciellipinz@gmail.com

²Univeridade Federal de Pelotas – fernandowalam@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – charlei.paliga@ufpel.edu.br

⁴Universidade Federal de Pelotas – arielatorres@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A construção civil tem passado por diversas alterações impulsionadas principalmente pela busca constante da máxima econômica. Este fato tem diversas consequências, positivas e negativas, uma delas é o a diminuição do controle de qualidade das obras e, conseqüentemente, o aumento das manifestações patológicas nas edificações (TERRA 2001).

A Patologia é tradicionalmente conhecida por ser o ramo da medicina que estuda as doenças. Assim como o corpo humano, as edificações também apresentam doenças, como fissuras, manchas, descolamentos, rupturas e deformações. São as chamadas manifestações patológicas, e ao seu estudo convencionou-se chamar, de acordo com PERES (2001), Patologia das Edificações. Este mesmo estudo classifica as manifestações patológicas em 3 grandes grupos: fissuras/trincas, descolamento dos revestimentos e umidade.

A umidade é um grupo de grande importância no estudo da patologia das edificações pela sua grande recorrência e pela dificuldade de identificação. Alguns exemplos de manifestações patológicas causadas pela umidade são a eflorescência, os fungos e o descolamento de revestimentos. PEREZ (1988 *apud* LERSCH, 2003) classificou em seu estudo cinco formas de umidade causadoras de manifestações patológicas. São elas: umidade de obra, do solo, por infiltração, por condensação e acidental. Esta última é pontual, de difícil identificação e geralmente está associada a problemas construtivos.

A identificação das causas e consequências das manifestações patológicas, de acordo com SILVA (1996), é de extrema importância para a melhoria da qualidade das edificações. Uma das primeiras e mais utilizadas metodologias de análise e identificação de manifestações patológicas foi desenvolvida por LICHTENSTEIN (1986) e consiste num passo a passo que utiliza basicamente a análise visual aliada ao conhecimento do tema, com ajuda de equipamentos simples como uma câmera fotográfica.

Apesar desta metodologia ser muito eficaz e amplamente utilizada até os dias de hoje, já existem estudos, como o de CORTIZO (2007), que provam que a análise visual restringe a identificação e correção de manifestações patológicas, especialmente as oriundas de problemas ocultos. Neste contexto que os métodos de ensaio não destrutivos vêm sendo desenvolvidos.

Os métodos não destrutivos são aqueles utilizam tecnologia para avaliar características invisíveis ao olho humano, sem danificar o objeto de estudo (EVANGELISTA, 2002). Dentre estes métodos é possível citar a esclerometria, o ultrassom e a termografia.

A termografia se baseia no princípio de que os materiais emitem energia em forma de ondas de calor. Considerando que os materiais possuem uma forma específica de emitir estas ondas de calor, quando apresentam alguma anomalia,

esta onda é transmitida apenas parcialmente. A termocâmera, por sua vez, detecta estas radiações e gera uma imagem termográfica que representa a distribuição de temperaturas na superfície, estipulando diferentes cores para diferentes temperaturas, indicando assim as anomalias de comportamentos do material analisado (SILVA, 2012; HOLST, 2000).

Considerando a importância de estudos mais aprofundados sobre a aplicação da termografia e buscando avaliar seus potenciais, este trabalho tem como objetivo avaliar a potencialidade do uso deste método na identificação de manifestações patológicas em alvenarias de tijolo maciço com revestimento argamassado e pintura.

2. METODOLOGIA

Para que o objetivo deste trabalho fosse alcançado, fez-se necessário a execução de protótipos de alvenaria nos quais pudessem ser realizados os ensaios. Foram executados dois protótipos de alvenaria de tijolo maciço de dimensões 5x9x19cm, O Protótipo 1 foi construído com o tijolo deitado na maior dimensão, enquanto no Protótipo 2 o tijolo foi deitado na menor dimensão, para se ter duas configurações diferentes de alvenaria. Ambos receberam revestimento argamassado com camadas de chapisco, emboço e reboco e acabamento de tinta à base d'água. Estes materiais foram escolhidos por serem, de acordo com COSTA (2013), um dos mais encontrados no país. A espessura final dos protótipos 1 e 2 foi de 24 cm e 14 cm respectivamente.

Os protótipos de alvenaria foram executados com uma tubulação de PVC embutida, que foi previamente e propositalmente danificada. Respeitado o tempo de secagem da argamassa e feita a primeira medição com os protótipos secos, esta tubulação foi preenchida até o topo com água para criar condições de umidade accidental através da tubulação danificada na alvenaria.

Após a aplicação de água, foram feitas diversas medições, registrando sempre uma imagem a luz visível e uma imagem termográfica. As primeiras 6 medições foram feitas com intervalo de 10 minutos entre elas. Encerrada a primeira hora de ensaio, aumentou-se o intervalo para 24 horas, fazendo-se mais 3 medições e fechando 72 horas de ensaio. A partir de então aumentou-se novamente o intervalo, realizando-se uma medição após uma semana, e a seguinte após duas semanas de ensaio.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira medição feita com o protótipo seco para caracterizar e comprovar, através da imagem termográfica a uniformidade da temperatura superficial do protótipo. No protótipo 1, após 40 minutos de ensaio, na 5ª medição realizada, a imagem termográfica já mostrou diferença de temperatura superficial que indicam a ocorrência de infiltração de água. Já na 7ª medição, o buldo de umidade na imagem termográfica já está muito mais definido e uniforme (Figura 2). É importante ressaltar que neste momento, ou em nenhuma das outras medições realizadas é possível identificar à luz visível alguma alteração no protótipo.

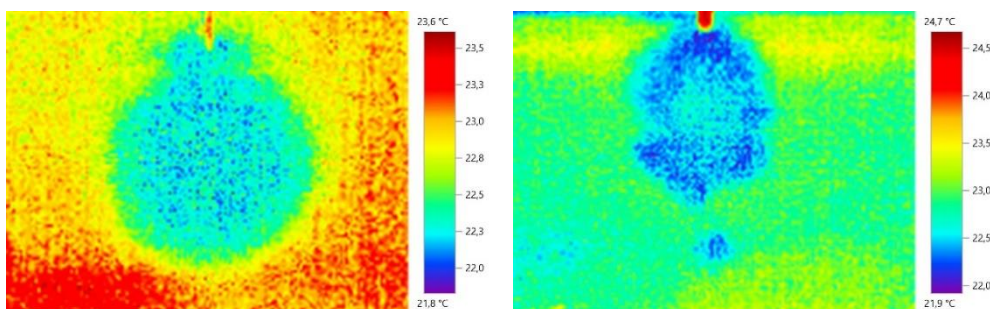


Figura 1 - 7º Medição do protótipo 1 Figura 2 - 5º Medição do Protótipo 2

Já no segundo protótipo, na primeira medição, realizada aos 10 minutos de ensaio a imagem termográfica já indica sinais de umidade através da temperatura superficial. Neste caso, o bulbo indicador de umidade foi identificado mais rapidamente, aos 40 minutos de ensaio (Figura 3). A evolução se mostra constante, uma vez que com 24 horas de umidade a área de superfície úmida é ainda maior. Ainda assim, nenhuma alteração foi registrada nas imagens a luz visível.

Estas observações podem ser contatadas no gráfico abaixo, que indica a relação de área de manchas de umidade e a área da superfície dos protótipos.

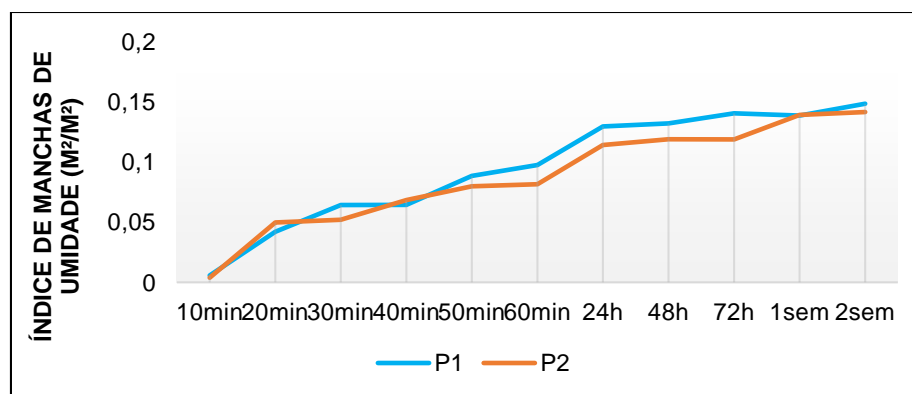


Figura 3 - Índice de manchas de umidade. Fonte: Autor

Pode-se observar que o Protótipo 1 apresentou valores de umidade um pouco superiores que o Protótipo 2. Esta diferença pode ser justificada pelo tipo de assentamento utilizados nos dois casos, uma vez que o P2 está assentado a cutelo e apresenta uma maior área de superfície de cerâmica em relação ao P1, reforça e justifica os resultados obtidos. No entanto nos ambos os casos as retas indicam a evolução constante das manchas de umidade com o passar do tempo.

4. CONCLUSÕES

Considerando-se os resultados acima apresentados para os protótipos de alvenaria cerâmica, foi possível afirmar que a termografia apresenta grande potencial para a análise de elementos ocultos causadores de manifestações patológicas, confirmando a hipótese deste trabalho.

Durante o período de ensaio em que os protótipos de alvenaria cerâmica foram submetidos à ação de umidade accidental, as medições feitas com imagens a luz visível não registraram nenhuma alteração na superfície. Não houve mancha de umidade, criação de bolor, descolamento da tinta e do reboco ou qualquer outro sinal de manifestações patológicas. Já as imagens termográficas mostraram com clareza a ação da água nos protótipos já nas primeiras medições,

umentando com o passar do tempo, como está demonstrado nas imagens e nos resultados do gráfico.

Desta forma é possível concluir que o método da termografia apresenta potencial para a identificação de problemas ocultos causadores de manifestações patológicas nas edificações.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TERRA, R. C. **Levantamento de manifestações patológicas em revestimentos de fachadas das edificações da cidade de Pelotas**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

PERES, R. M. **Levantamento e identificação de manifestações patológicas em prédio histórico – um estudo de caso**. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

PEREZ, A. R. Umidade nas edificações: recomendações para a prevenção da penetração de água pelas fachadas (1ª e 2ª parte). In: **Tecnologia de edificações**, 1988, São Paulo: Pini. p. 571-578.

LERSCH, I. M. **Contribuição para a identificação dos principais fatores e mecanismos de degradação em edificações do patrimônio cultural de Porto Alegre**. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

LICHTENSTEIN, N. B. Patologia das construções. **Boletim técnico n. 06**. São Paulo: USP, 1986.

SILVA, R. T. **Inserção dos programas de uso racional e conservação da água nas políticas regionais, urbanas e setoriais**. Apresentado no Encontro Técnico sobre Uso e Conservação dos Recursos Hídricos. MMA e MPO. Brasília, junho de 1996.

CORTIZO, E. C. **Avaliação da técnica da termografia infravermelha para identificação de estruturas ocultas e diagnóstico de anomalias em edificações: ênfase em edificações do patrimônio histórico**. Tese de Doutorado (Faculdade de Engenharia Mecânica), Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

EVANGELISTA, A. C. J. **Avaliação da resistência do concreto usando diferentes ensaios não destrutivos**. Tese de Doutorado em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2002.

HOLST, Gerald C. Common Sense approach to thermal imaging. Winter Park (FL): JCD Publishing, 2000. 377p.

SILVA, D. D. S. **Diagnóstico de patologias em fachadas utilizando termografia**. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2012.