UTILIZAÇÃO DE TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA COMO ENSAIO NÃO DESTRUTIVEL PARA DETECÇÃO DE DESTACAMENTO EM REVESTIMENTO DE ARGAMASSA

Tema: Métodos de ensaio.
Grupo[1]: 2

JOSÉ E. F. DE BORBA JÚNIOR[1], REINAN S. COELHO JUNIOR[2], GUILHERME G. NOBRE[3], ÁDRIA A. PEREIRA[4], MAYKON V. SILVA[5]

[1]Bacharelando em Engenharia Civil, Universidade Católica de Brasília / jose.elde@hotmail.com
[2]Bacharelando em Engenharia Civil, Universidade Católica de Brasília / reinan.scj@gmail.com
[3]Bacharelando em Engenharia Civil, Universidade Católica de Brasília / gui.gnobre@gmail.com
[4]Bacharelanda em Engenharia Civil, Universidade Católica de Brasília / adriaalves2009@gmail.com
[5]Bacharel em Engenharia Civil, Universidade Católica de Brasília /UCB – maykon.silva@catolica.edu.br

RESUMO

A utilização de metodologias de ensaios não destrutíveis contribui para a formulação de diagnósticos precisos a fim de evitar maiores problemas futuramente, como gastos com manutenção. O principal objetivo deste trabalho foi em utilizar a técnica da termografia infravermelha como alternativa para detecção de destacamento em revestimento de argamassa. Para tal foram confeccionadas paredes utilizando blocos de concreto e, de forma proposital, foram induzidas áreas com a presença de manifestações patológicas de destacamento no revestimento de argamassa aplicado. Com o auxílio da câmera termográfica foi possível detectar, de forma qualitativa, as anomalias presentes no revestimento, tornando-se uma ferramenta útil e aplicável.

Palavras-chave: Termografia, revestimento, destacamento, manifestações patológicas.

USE OF INFRARED THERMOGRAPHY AS A NON-DESTROYABLE TEST TO DETECT MORTAR COATING DISPLACEMENT

ABSTRACT

The use of non-destructible assay methodologies contribute to the formulation of more accurate diagnoses in order to avoid further problems in the future, such as maintenance costs. The main objective of this work was to use the technique of infrared thermography as

[1] **Grupo 1:** Oriundos de teses, dissertações e relatórios finais de projetos de pesquisa; ou **Grupo 2:** oriundos de disciplinas de pós graduação, iniciação científica, trabalhos de conclusão de curso (TCC), pesquisas aplicadas e outros.

an alternative for detection of detachment in mortar coating. For this purpose, walls were made using concrete blocks and, intentionally, areas with the presence of pathological manifestations of detachment in the applied mortar coating were induced. With the help of the thermographic camera it was possible to qualitatively detect the anomalies present in the coating, making it a useful and applicable tool.

Key-words: Thermography, coating, detachment, pathological manifestations.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, os ensaios não destrutíveis vêm ganhando cada vez mais espaço dentro da engenharia civil diagnóstica, uma vez que geram menos transtornos para quem os contrata. Estes ensaios proporcionam pouco ou nenhum dano à estrutura a ser analisada, evitando assim retrabalhos como recuperação do elemento, ao contrário dos ensaios destrutíveis.

A termografia é um método de ensaio não destrutivo que se baseia na capacidade de captar energia em forma de calor emitido pelos materiais [(1)]. A transferência de calor ocorre sempre que houver uma diferença de temperatura em um meio ou em meios diferentes, sendo que os mecanismos de transferência de calor são radiação, condução e convecção [(2)].

O sistema construtivo de vedação e revestimento mais praticado no Brasil ainda é o de alvenaria convencional [(9)], que consistem em um substrato de alvenaria (blocos cerâmicos ou de concreto), com aplicação de revestimento de argamassa (chapisco, reboco/emboço). O destacamento deste revestimento pode se dar por diversos fatores, podendo a manifestação patológica ter sua origem em projeto, na escolha dos materiais, na execução, por ações climáticas, ou pela falta de manutenção periódica [(4)].

A forma usual para identificar este tipo de problema é com a metodologia do ensaio de percussão, onde um operário desce pela fachada do empreendimento dentro de um balancim ou cadeirinha e, com o auxílio de um martelo de borracha, executa golpes em toda a superfície do revestimento, determinando onde os problemas incidem com base no som emitido [(5)]. O grande problema deste método é que a precisão na delimitação das áreas comprometidas depende da saúde auditiva de quem o executa.

Desta forma, a câmera térmica tem grande potencial para detectar as manifestações patológicas em revestimento de argamassa [(6)] [(7)], com isso o presente trabalho tem como objetivo avaliar o uso da termografia infravermelha a fim de detectar, com precisão, destacamentos em revestimento de argamassa através das variações na temperatura superficial dos pontos analisados.

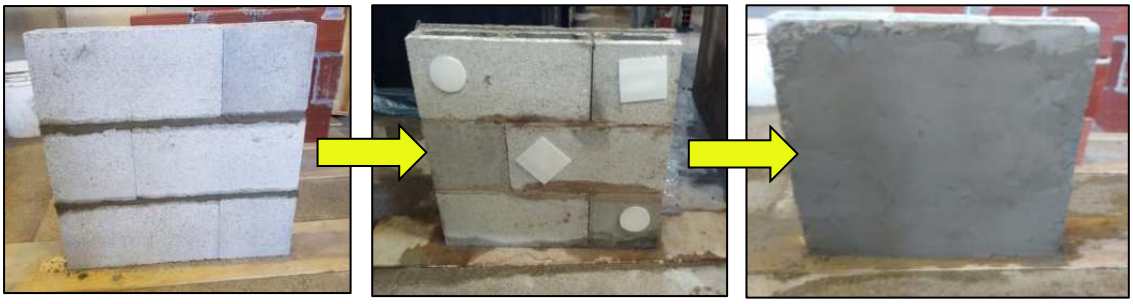
2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a execução deste trabalho, foram confeccionadas 2 paredes com blocos de concreto de vedação com tamanho de 9x19x39 cm. As duas paredes receberam, em suas faces, uma camada de reboco feito com argamassa de traço 1:4 e uma relação a/c de 0,8 com uma cura de 14 dias, seguindo as recomendações da ABNT NBR 13749:2013[(3)] e ABNT NBR 7200:1998[(4)].

Com o objetivo de simular um possível destacamento do revestimento de argamassa foram colocadas placas de isopor de 3mm de espessura em pontos aleatórios de uma das paredes

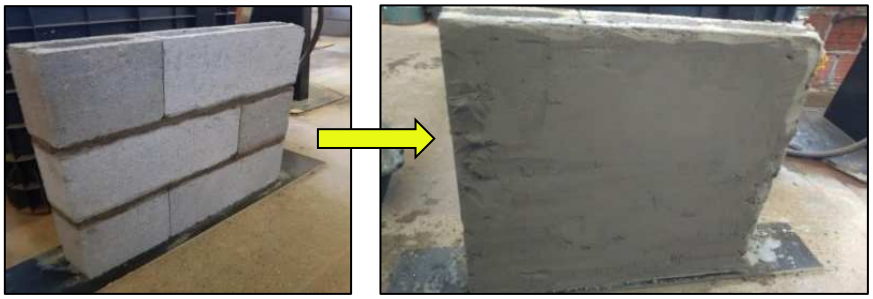
antes da aplicação do revestimento de reboco. Desta forma, nos pontos onde tivessem as placas de isopor, a argamassa aplicada não teria aderência com os blocos de concreto, simulando seu possível destacamento. Nas Figuras 1 e 2 podemos observar o processo de montagem das placas testes:

Figura 1 - Montagem da parede com placas de isopor



Fonte: do Autor

Figura 2 – Montagem da parede sem placas de isopor



Fonte: do Autor

Para determinar o destacamento do revestimento de argamassa através da termografia infravermelha foi utilizando câmera termográfica do modelo FLIR T440, sendo que a mesma opera em uma faixa de temperatura variando entre -20°C a 1200°C e possui um campo de visão 25° x 19°/ 1,31ft(0,4m) com uma faixa espectral de 7,5 a 13 µm, sendo que a frequência da imagem é 60 Hz e tendo o foco manual/automático, onde a uma distância média de 2 metros das paredes foram realizados a inspeção. A Figura 3 apresenta o modelo da câmera utilizada para a inspeção.

.-

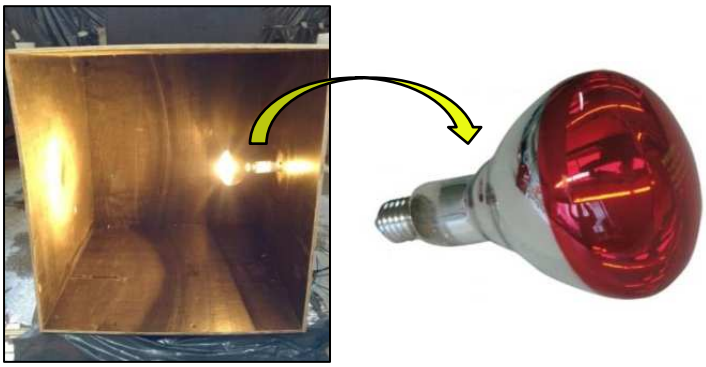
Figura 3 - Câmera termográfica FLIR T440



Fonte: Instrotech

Com o objetivo de promover uma maior diferença de temperatura superficial do revestimento de argamassa foi construído uma câmara de fornecimento de calor, apresentada na Figura 4. Dentro desta câmara as paredes em condições ambiente eram expostas a radiação infravermelha durante 30 minutos promovidos por uma lâmpada incandescente industrial da marca Philips com potência de 250 Watts, podendo chegar até a 250 °C no bulbo. Os parâmetros como tamanho das paredes, distância da lâmpada até a superfície da parede que é de 35 cm e materiais de estudo foram todos de caráter experimental.

Figura 4 - Câmara de fornecimento de calor



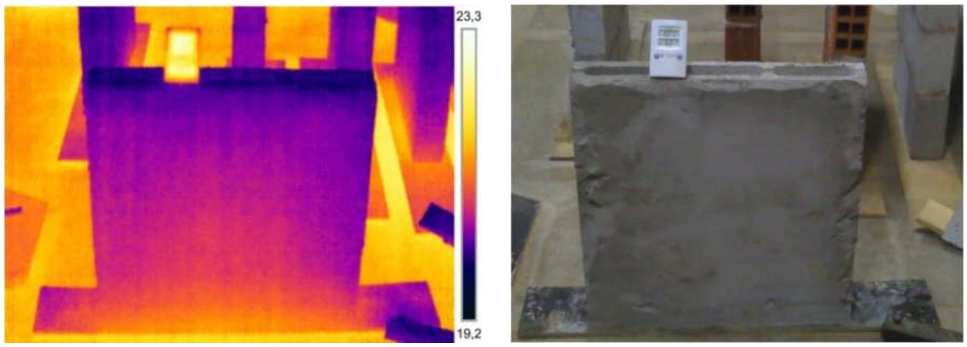
Fonte: do Autor

Depois da etapa de aquecimento as paredes eram molhadas imediatamente na face frontal com aproximadamente 2,7 litros de água a uma temperatura média de 17°C para que ocorresse o choque térmico e depois foram submetidas à inspeção termográfica seguindo as recomendações dispostas na ABNT NBR 16292:2014 [5].

3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

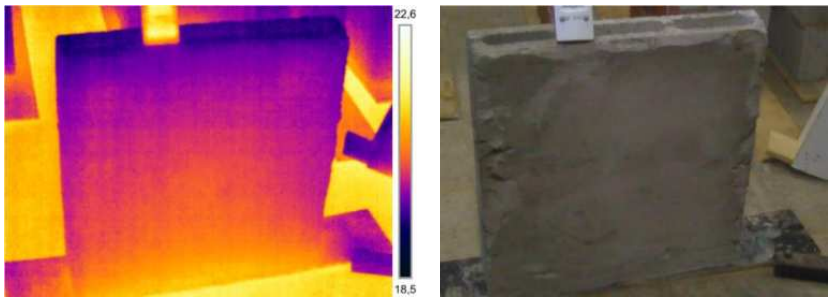
Nas Figuras apresentadas a seguir é possível observar as comparações entre as imagens termográficas e as imagens reais capturadas das paredes antes e depois do ensaio realizado. Ao lado de cada imagem termográfica contém uma escala de temperatura em °C e varia de acordo com a temperatura mínima e máxima no instante da captura da imagem. Nas Figuras 5 e 6 podemos observar as imagens das paredes antes do aquecimento.

Figura 5 - Parede sem placas de isopor antes do aquecimento



Fonte: do Autor

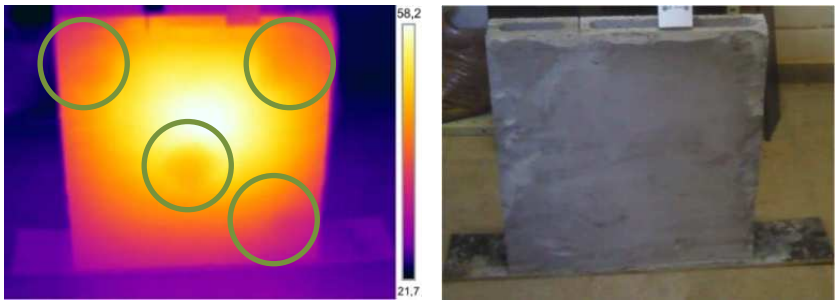
Figura 6 - Parede com placas de isopor antes do aquecimento



Fonte: do Autor

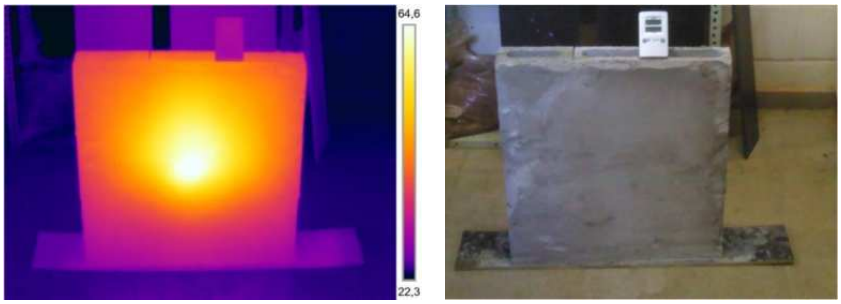
Foi possível notar que, antes do aquecimento, tanto a parede com isopor simulando a manifestação patológica de destacamento do revestimento quanto a parede sem isopor apresentavam uma semelhança da configuração da imagem termográfica. Como os materiais presentes em ambas as paredes estavam em equilíbrio térmico não foi possível distinguir, através do uso da termografia infravermelho, os pontos com as anomalias inseridas propositalmente. Nas Figuras 7 e 8 podemos observar as imagens das paredes após o aquecimento:

Figura 7 - Parede com placas de isopor após o aquecimento



Fonte: do Autor

Figura 8 - Parede sem placas de isopor após o aquecimento



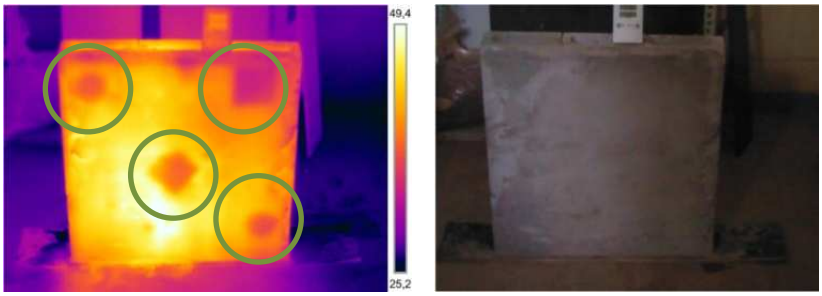
Fonte: do Autor

Após o aquecimento foi possível notar uma diferença entre as imagens termográficas das paredes. Na parede com isopor notaram-se alguns dos pontos onde haviam sido implantadas as anomalias, contudo não era muito perceptível a definição de suas geometrias. Mesmo apresentando uma diferença térmica entre os materiais, o isopor colocado entre os blocos de concreto e a argamassa de reboco não foi completamente identificado pela técnica da termografia infravermelha de forma imediata após o aquecimento das paredes.

Já na parede sem placas de isopor, como esperado, não haviam pontos de anomalias que pudessem gerar uma diferença térmica no material do revestimento argamassado. Desta forma, quando capturada a imagem termográfica após o aquecimento da parede, observou-se uma homogeneidade quanto sua temperatura superficial.

A fim de melhorar a identificação das zonas das anomalias inseridas na parede com isopor a superfície do revestimento foi molhada de forma total utilizando jatos com mangueira com água de temperatura ambiente. O objetivo era em promover um diferencial térmico entre os materiais (isopor e argamassa) para que facilitasse a identificação através da termografia infravermelha. Na Figura 9 podemos observar a imagem capturada após a placa com isopor ser molhada com água de temperatura ambiente:

Figura 9 - Placa com isopor após molhagem superficial



Fonte: do Autor

Depois de molhada a superfície da parede com isopor, as anomalias inseridas propositalmente puderam ser identificadas, de forma qualitativa, com mais facilidade através da imagem termográfica. Observando a escala de temperatura, captada antes e depois da molhagem, pode-se observar que houve uma diminuição térmica superficial do revestimento. Esta pequena alteração na temperatura provocou um desequilíbrio térmico entre os 2 materiais, isopor e argamassa de reboco, sendo possível ser capturado pela termografia infravermelho.

4. CONCLUSÃO

O emprego da técnica de termografia infravermelho como ensaio não destrutível para detecção de destacamento de revestimento argamassado se apresentou útil e aplicável.

Apesar dos resultados serem qualitativos, é possível executar o mapeamento das zonas em que se apresentam as anomalias e que possivelmente não poderiam ser observadas a olho nu, possibilitando a formulação de um diagnóstico preciso e uma ação de reparo preventivo.

É valido lembrar, observando os melhores resultados após a molhagem superficial do revestimento de argamassa, que é necessário que haja uma diferença térmica entre os materiais a serem analisados com a imagem termográfica, visto que em casos de equilíbrio térmico pode-se gerar falsos resultados ou a má interpretação dos mesmos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13749:2013** Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Especificação. Rio de Janeiro, 2013.
2. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7200:1998** Execução de revestimentos de paredes e tetos de argamassas inorgânicas – Procedimento. Rio de Janeiro, 1998.

3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 16292:2014** Ensaios não destrutivos – Termografia – Medição e compensação da temperatura aparente refletida utilizando câmeras termográficas. Rio de Janeiro, 2014.
4. CINCOTTO, M.A. **Patologia das argamassas de revestimento: análise e recomendações.** In: Tecnologia de edificações. São Paulo: Pini, 1988. P. 549-554.
5. COSTA, P.L.A. **Patologias em revestimento de fachada em edifícios relacionados ao processo executivo.** Projeto de Graduação (Bacharel em Engenharia Civil) - Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
6. FÉ, E.P.D.L. **Critérios e padrões de comportamento para avaliação de descolamentos cerâmicos com termografia de infravermelho.** Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Faculdade de tecnologia departamento de engenharia civil e ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.
7. FEIJÓ, E.S. **Estudo comparativo de painéis revestidos com argamassa através de imagens no infravermelho termal.** Projeto de Graduação (Bacharel em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
8. INCROPERA, F. P.; et al. **Fundamentals of heat and mass transfer**. 2003.
9. MIRANDA, L.F.R. **Estudo de fatores que influem na fissuração de revestimentos de argamassa com entulho reciclado.** Dissertação (Mestrado em engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, 2000.
10. 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.·.