

## **USO DA TERMOGRAFIA POR INFRAVERMELHO COMO FERRAMENTA PARA VALIDAÇÃO DE FALHAS EM SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO**

**Pollyana de Sousa Carvalho)<sup>1</sup>**

**Andrielli Moraes de Oliveira<sup>1</sup>**

**Universidade Federal de Goiás – UFG<sup>1</sup>**

### **RESUMO**

O uso da termografia infravermelha tem se consolidado na identificação de manifestações patológicas no ambiente da construção civil. Logo, é objetivo do artigo apresentar o uso do equipamento câmera termográfica em imóveis residenciais multifamiliares para identificação, por meio de inspeções visuais técnicas, de problemas relacionados a falta de estanqueidade. Os imóveis apresentaram falhas construtivas a partir do segundo ano de idade e as perícias judiciais realizadas cerca de dez anos após a ocupação pelos usuários. Isto por que os proprietários foram beneficiários de justiça gratuita. O procedimento utilizado permitiu identificar variações térmicas associadas à presença de umidade, viabilizando a validação das falhas constatadas no sistema de impermeabilização. Desse modo, foi possível identificar falhas e promover a análise de responsabilidades, com base nas etapas da edificação, quais sejam: planejamento, projeto, especificação e aquisição de materiais, execução, mão de obra, supervisão e fiscalização, uso, ocupação e manutenção. Conclui-se enfatizando a eficácia e a aplicabilidade da termografia por infravermelho nas perícias judiciais, tanto para a detecção de focos de umidade/infiltração quanto para a apuração de responsabilidades técnicas e legais.

**Palavras-chave:** termografia por infravermelho, manifestações patológicas, impermeabilização, estanqueidade.

### **INTRODUÇÃO**

Segundo Bauer e Pavón (2015), a estanqueidade dos sistemas e componentes das edificações são aspectos essenciais para assegurar o desempenho e a segurança estrutural das edificações e imóveis. Além disso, no específico do sistema de impermeabilização, a umidade também pode comprometer não apenas a estética, mas também a valorização, funcionalidade, habitabilidade e a saúde dos usuários.

Muitos materiais para sistema de proteção à umidade veem sendo desenvolvidos para proteção das edificações. Eles são base de poliuretano, ureia, asfalto, polimérico e cimentícios. Contudo, Souza (2008) observa que as manifestações patológicas referentes à umidade podem se relacionar a todas as fases de vida de uma edificação e que a escolha dos materiais, os procedimentos executivos e os tipos de sistemas construtivos adotados auxiliam na prevenção do surgimento de manifestações patológicas referentes à umidade. Neste sentido, o desempenho das construções muitas vezes é comprometido por falhas que podem ocorrer nas fases

de planejamento, projeto, execução, manutenção, entre outras; dessa forma o gerenciamento do conhecimento e da rastreabilidade dos processos é de grande importância, pois propicia o aumento do aprendizado, melhorando o desempenho das organizações e tornando-as capazes de alcançar suas metas (CUPERTINO, 2013).

Além disso, essas normas estabelecem os princípios, critérios e exigências para a elaboração de projetos de impermeabilização, destacando a necessidade de integrar essa etapa desde o desenvolvimento do projeto executivo da edificação. Conforme essa norma, a impermeabilização deve ser tratada como um sistema técnico especializado, com definição de métodos, materiais e soluções adequadas às características da edificação e aos agentes de solicitação, como a presença de água, umidade, pressões hidrostáticas e variações térmicas. A ausência ou a má elaboração do projeto de impermeabilização está entre as principais causas de manifestações patológicas em edificações, como infiltrações, eflorescências, destacamento de revestimentos e deterioração de armaduras. A exemplo disso, podemos enumerar um conjunto de fatores a considerar na escolha dos materiais e sistemas de impermeabilização, tais como: porte e área da obra, empreendimento residencial ou comercial, condição do substrato (seco ou úmido), aplicação com aquecimento ou não, duração da execução, condições ambientais, mobilização de equipamentos, agentes de exposição e degradação, cronograma de obra, produtividade e qualificação da mão de obra local, oferta do produto e serviço de impermeabilização escolhido, logística de canteiro, tipo de revestimento e proteção da impermeabilização (FILHO; SILVA; OLIVEIRA; CASCUDO, 2023).

## **OBJETIVO**

O objetivo deste trabalho é apresentar e validar o uso do equipamento câmera termográfica em imóveis residenciais multifamiliares para identificação de problemas, por meio de inspeções visuais técnicas, relacionados a falta de estanqueidade.

## **MÉTODOS**

As inspeções visuais técnicas ocorreram com uso de câmera termográfica em 04 imóveis financiados na modalidade Minha Casa, Minha Vida, adquiridos entre meados de 2015 a 2016, localizados no município de Senador Canedo, Goiás.

As edificações analisadas tiveram alvará de construção emitidos em 2015 e 2017, sistema construtivo tradicional, paredes em blocos cerâmico, pintura PVA interna e pintura texturizada nas paredes externas, revestimento cerâmico em todo piso e nas paredes das áreas molhadas (cozinha e banheiros) e cobertura em telha de fibrocimento sobre laje pré-moldada. As edificações possuem os seguintes ambientes ( sala de estar/jantar, cozinha, quarto 1, quarto 2, banho social, quarto suíte, banheiro suíte, área de serviço e garagem), com área média de 75,00 m<sup>2</sup>, conforme Tabela 2. No qual os usuários das edificações identificaram problemas de infiltrações e vazamento no primeiro ano de uso das edificações, acionaram a assistência técnica da construtora, sendo que não foram adotadas soluções efetivas para as falhas apontadas, no terceiro ano foi realizado o ingresso de ação judicial relatando os vícios construtivos.

## **MÉTODOS**

Foi utilizada uma câmara termográfica com as seguintes características técnicas: Modelo Flir One, faixa dinâmica de cena -20°C a 400°C, resolução térmica de 160 x 120 (19.200 pixels), resolução visual 1440x1080, faixa de temperatura de objetos -20 a 120°C, precisão de +/- 3°C ou +/- 5%, fusão *picture in picture* e câmera visual com resolução de 19.2 MP.

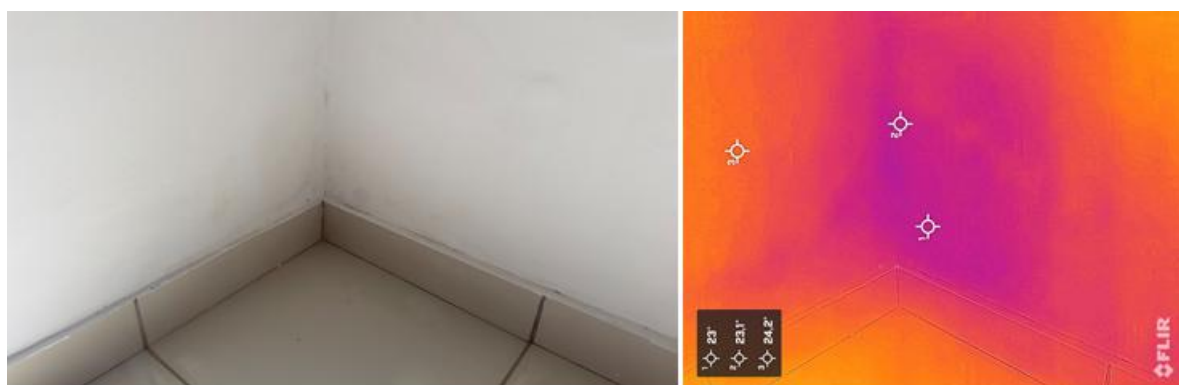
A inspeção foi realizada entre novembro e maio de 2025, em um dia de céu aberto para melhorar a qualidade dos termogramas, mês com temperatura média do ar de 24°C. Todas as repartições das edificações foram vistoriadas, onde, as imagens que apresentaram padrões atípicos de distribuição de temperatura foram submetidas a análises mais detalhadas.

## **RESULTADOS**

Na Figura 1 é apresentado um ponto da edificação 1 com problemas construtivos visíveis, correspondente à base de uma parede do quarto suíte. A parede em questão (Ponto 1) apresentou temperatura menor à adjacente (Ponto 3) na ordem de 1,2°C. A menor temperatura da parede com falha no sistema de impermeabilização está associada provavelmente a presença de umidade em excesso no material

construtivo. Deve-se atentar ao fato que a temperatura correspondente ao ponto com problemas aparentes foi verificada na região basal da parede, o que pode levar a evolução da patologia visível e perdurando ao longo dos anos.

**Figura 1.** Parede do quarto suíte da edificação 2.



Fonte: Autoria própria, (2025).

Na Figura 4 é possível observar o perfil de temperatura da área de serviço da edificação, onde os pontos 1 (Ponto 1) e ponto 3 (Ponto 3) representam temperaturas das áreas comprometidas com presença de umidade, respectivamente. A parede em questão já apresenta destacamento da pintura, evidencia algumas manifestações patológicas. Foi registrada uma diferença de 2,3°C entre ponto 2 (altura de 0,60m do piso) e ponto 3 (rodapé). Observa que termograma válida a falha no sistema de impermeabilização em toda extensão do rodapé do ambiente área de serviço, onde o revestimento de pintura texturizada está deslocando do substrato.

**Figura 2.** Parede da área de serviço da edificação 3.



Fonte: Autoria própria, (2025).

## CONCLUSÃO

As conclusões obtidas neste trabalho evidenciam que a análise realizada ocorreu em tempo real, recorrendo a uma técnica não destrutiva, o que permitiu a avaliação dos elementos sem causar qualquer dano. Trata-se de um método que não implica contacto direto com a superfície, possibilitando uma inspeção rápida, eficaz e sem interferir no funcionamento ou no comportamento do elemento analisado.

A aplicação da termografia revelou-se fundamental na identificação de detalhes construtivos associados às características térmicas da edificação, bem como na validação e constatação de falhas ou da eventual ausência de sistemas de impermeabilização e de estanqueidade em coberturas e telhados. A inspeção termográfica permitiu, assim, confirmar tecnicamente a hipótese de falhas no sistema de impermeabilização, contribuindo para o mapeamento rigoroso das áreas afetadas e para a definição das causas prováveis, quer estas estejam relacionadas com erros de projeto, deficiências de execução ou ausência de manutenção preventiva.

Além disso, o recurso a esta técnica possibilitou a obtenção não apenas de informações de natureza qualitativa, baseadas nas imagens e análises efetuadas com o equipamento termográfico, mas também de dados quantitativos. Estes dados permitiram estimar com precisão a dimensão e o volume das áreas e sistemas que necessitam de intervenção, facilitando a elaboração de uma planilha orçamental com estimativa dos custos de reparação das zonas afetadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

<sup>1</sup>BAUER, Elton.; PAVÓN, Elier.; BARREIRA, Eva; KRAUS, Eliane. Analysis of building facade defects using infrared thermography: laboratory studies. *Journal of Building Engineering*, p. 93–103, 2016.

<sup>2</sup>BAUER, Elton.; PAVÓN, Elier. Termografia de infravermelho na identificação e avaliação de manifestações patológicas em edifícios. *Revista Concreto & Construções*, p. 93–98, 2015.

<sup>3</sup>BAUER, Elton.; PAVÓN, Elier. Análise da fissuração de revestimento em argamassa com o emprego da termografia de infravermelho. In: XII Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas. São Paulo, 2017.

<sup>4</sup>FREITAS, Juliana Gomes de; CARASEK, Helena; CASCUDO, Oswaldo. Utilização de termografia infravermelha para avaliação de fissuras em fachadas com revestimento de argamassa e pintura. *Ambiente Construído*, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 57–73, jan./mar. 2014.

<sup>5</sup>OLIVEIRA, Siane Arantes de; OLIVEIRA, Andrielli Moraes de; BRANDSTETTER, Maria Carolina Gomes de Oliveira. Revisão bibliográfica de métodos não destrutivos para investigação em campo de falhas em sistema de impermeabilização: termografia por infravermelho, georadar (GPR) e condutividade elétrica. *REEC – Revista Eletrônica de Engenharia Civil*, v. 19, n. 2, p. 80–95, 2023.

<sup>6</sup>LTOE, Leandra.; FILHO, Delly Oliveira. Termografia infravermelha aplicada à inspeção de edifícios. *Acta Tecnológica*, v. 7, n. 1, p. 55–59, 2012.