

Análise do impacto de fissuras no desempenho térmico de edificações

Bruna Alves Moreira e Silva¹; 0000-0002-0097-4994

Rogério Nogueira Pereira¹; 0000-0001-7042-0199

Janderson Carlos Geraldo Queiroz¹; 0009-0008-0242-9421

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.
202211049@unifoa.edu.br (contato principal)

Resumo: O presente artigo aborda uma análise sobre fissuras em edificações e a influência desses danos no desempenho estrutural e no seu comportamento térmico, com ênfase nos ambientes com grande variação de temperatura, assim como na relação entre a alteração térmica e o surgimento de fissuras nesses locais. Além disso, foi realizado um estudo sobre a intensificação na transferência de calor entre as partes internas e externas da edificação, comprometendo sua eficiência energética e facilitando tanto a perda de calor em edificações em escala microestrutural, como o aumento da porosidade e formação de mais fissuras. Também foi identificado que a expansão térmica do concreto influencia diretamente no aparecimento dessas manifestações e na perda de isolamento térmico, destacando a necessidade de criar medidas preventivas para que não haja o agravamento dessas patologias. Como metodologia de estudo, a pesquisa contou com a utilização de um software, criado por Queiroz (2024), de visão computacional que detecta automaticamente fissuras, trincas e rachaduras, realizando etapas de pré-processamento, detecção de contornos, geração de imagens anotadas e definição de regiões de interesse, contribuindo na identificação. Por fim, destaca-se que este estudo considera não apenas a estabilidade estrutural, mas também os efeitos térmicos, de modo a integrar análise estrutural, propriedades do material e técnicas de inspeção digital. Essa abordagem se mostra fundamental, com o intuito de construir edifícios mais duráveis, confortáveis e sustentáveis.

Palavras-chave: Fissuras. Concreto armado. Desempenho térmico. Eficiência energética.

INTRODUÇÃO

Decorrentes dos esforços da sociedade em transformar e renovar os espaços urbanos, as construções civis vêm assumindo papel cada vez mais relevante no desenvolvimento dos grandes centros, exigindo maior atenção não apenas à resistência estrutural, mas também ao desempenho funcional e ao conforto dos usuários (OLIVEIRA, 2012). Como consequência, foram estabelecidos elevados padrões de qualidade relacionados à estética e ao desempenho das edificações, com ênfase no controle de fissuras (MARQUES et al., 2024).

Embora sejam classificadas como patologias estruturais, as fissuras — ou trincas, como são comumente denominadas — nem sempre indicam comprometimento da estrutura. De acordo com o professor Paulo Helene, na maioria dos casos, tais manifestações não afetam diretamente os elementos estruturais, restringindo-se à superfície, geralmente resultantes de dilatação térmica ou de pequenas movimentações do material.

Contudo, mesmo sem evidenciar falhas estruturais, fissuras podem comprometer funções importantes da edificação, como o isolamento térmico. Este aspecto apresenta relevância crescente, considerando-se a demanda por conforto ambiental, motivada tanto por diretrizes de sustentabilidade quanto pela necessidade de bem-estar, diretamente influenciado pelas condições térmicas internas.

O presente artigo tem como objetivo analisar o impacto de fissuras no desempenho térmico de estruturas, por meio de estudos práticos que buscam observar a relação entre trincas e a redução do isolamento térmico em edificações. A pesquisa pretende estabelecer parâmetros que correlacionem suas causas e efeitos, contribuindo cientificamente para o aprimoramento de práticas construtivas, o desenvolvimento de soluções preventivas e o aumento da eficiência energética nas construções civis.

MÉTODOS

A pesquisa partiu de estudos teóricos fundamentados em revisões da literatura sobre fissuras em estruturas de concreto armado, seus mecanismos de formação e a influência das variações térmicas no desempenho estrutural e na eficiência energética das edificações. Foram feitas análises de levantamentos em campo, como os propostos por Ferreira (2020),

por exemplo, evidenciando a influência na sensação térmica interna arquitetônica, especialmente em ambientes com grande diferença de temperatura, como os locais que possuem zonas industriais, por exemplo. Além disto, outros estudos como o de Mathias et al. serviram de base para o referencial teórico, apontando que a variação de temperatura é uma das principais causas da formação de fissuras. A pesquisa ressalta, ainda, a urgência em adotar medidas de prevenção como juntas de dilatação de tamanho adequado, controle de retração, revestimentos isolantes etc., nas superfícies expostas, implementando soluções desde as fases iniciais do projeto.

Com base nesse contexto, o presente estudo utilizou um software de visão computacional desenvolvido por Queiroz (2024), que emprega redes neurais convolucionais (CNNs) para a detecção automática de fissuras, trincas e rachaduras em imagens de concreto armado. A abordagem incluiu a aquisição e pré-processamento de imagens, detecção de contornos e regiões de interesse, geração e análise de resultados, contribuindo para estratégias de prevenção e mitigação de fissuras em edificações.

Este estudo não envolveu pesquisas com humanos ou animais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Até o presente momento, foram obtidas imagens processadas através do pipeline de visão computacional fornecidas pelo software, conforme é possível verificar nas imagens abaixo. Na etapa atual do projeto, foram encontradas dificuldades de leitura em determinadas fissuras, ocasionando em uma identificação parcial dos resultados, que serão corrigidos e aprimorados através de ajustes no código original do programa. Uma vez corrigidos, serão obtidas análises concretas e mais precisas acerca dos diagnósticos referentes ao comportamento térmico dessas fissuras.

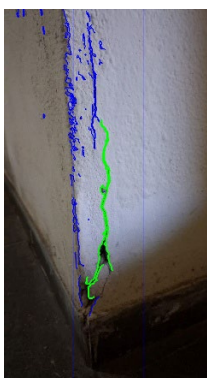


Figura 1 – Análise de fissuras



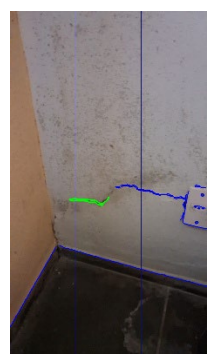
Fonte: Autores (2025)

Figura 2 - Análise de fissuras



Fonte: Autores (2025)

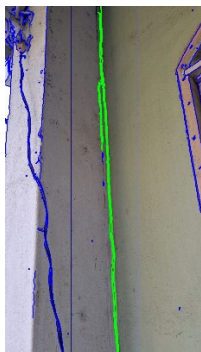
Figura 3 - Análise de fissuras



Fonte: Autores (2025)



Figura 4 - Análise de fissuras



Fonte: Autores (2025)

CONCLUSÕES

Com base nos estudos realizados, conclui-se a importância de compreender o comportamento térmico de fissuras em edificações de concreto armado. Uma vez que foram evidenciadas, em análise preliminar, que esses danos podem se intensificar devido às variações térmicas, constata-se o comprometimento, tanto o desempenho estrutural, quanto a eficiência energética de edifícios.

Ademais, o software utilizado demonstrou potencial para automatização na detecção de manifestações patológicas, buscando oferecer maior precisão e rapidez no processo de inspeção. Ainda assim, ressalta-se que os resultados obtidos são iniciais e demandam continuidade na coleta e processamento de dados, de modo a ampliar a amostra analisada e validar as tendências observadas.

Desta forma, destaca-se que o alinhamento do referencial teórico às técnicas digitais de inspeções caminha para uma promissora análise, não apenas do surgimento de fissuras em edificações, ocasionadas pela variação térmica, mas dos seus impactos no bem-estar de quem as habita, investigando meios de mitigar essa patologia de forma preventiva em construções.



REFERÊNCIAS

ASSIS, Fernando; RABELO, Guilherme. Fissuras por movimentação térmica em estruturas de concreto armado. [S.l.: s.n.], [s.d.]. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/140/o/FISSURAS_POR_MOVIMENTA%C3%87%C3%83O_T%C3%89RMICA_EM ESTRUTURAS_DE_CONCRETO_ARMADO.pdf. Acesso em: 3 mai. 2025.

AQUINO ROCHA, J. H. de; SILVA, M.; PÓVOAS, Y.; MONTEIRO, E. Análise da profundidade de fissuras em concreto com termografia infravermelha. *Revista de Engenharia e Pesquisa Aplicada*, Recife, v. 2, n. 3, 2017. Disponível em: <https://revistas.poli.br/index.php/repa/article/view/688>. Acesso em: 2 jul. 2025.

BENEŠ, M.; ŠTEFAN, R. Hygro-thermo-mechanical analysis of spalling in concrete walls at high temperatures as a moving boundary problem. *ArXiv*, jan. 2014. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1401.1152>. Acesso em: 2 jul. 2025.

COELHO, A. R.; CAMPOS, G. C. R.; SANTOS, C. C. dos; et al. Influência do choque térmico por resfriamento brusco do concreto após exposição a elevadas temperaturas em simulação de incêndio. *Revista Matéria*, Rio de Janeiro, v. 25, n. 1, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/hQsPLLNXQwZggsRNRQX3TDB>. Acesso em: 2 jul. 2025.

FERREIRA, G. H. Fissuras em edificações de concreto armado: revisão e estudo de caso. 2020. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) — Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2020. Disponível em: <https://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/2706>. Acesso em: 2 jul. 2025.

FERREIRAS, B.; GIL, A. M.; BOLINA, F. L.; TUTIKIAN, B. F. Microestrutura do concreto submetido a altas temperaturas: alterações físico-químicas e técnicas de análise. *Revista IBRACON de Estruturas e Materiais*, São Paulo, v. 10, n. 4, p. 838-863, ago. 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/319018906>. Acesso em: 2 jul. 2025.

NOGUEIRA Pereira, R.; CARLOS Geraldo Queiroz, J. (2025). APLICAÇÃO DE SISTEMAS DE VISÃO COMPUTACIONAL NA INSPEÇÃO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO ARMADO. *Revista Univap*, v. 31, n. 72. Disponível em: <https://doi.org/10.18066/revistaunivap.v31i72.4663>. Acesso em: 6 jun. 2025.

MARQUES, Leandro Ferreira et al. Fissuras em estruturas de concreto armado: causas e soluções. *Revista Pensar Acadêmico*, Manhuaçu, v. 19, n. 2, p. 122–135, 2021. Disponível em: <https://pensaracademico.unifacig.edu.br/index.php/pensaracademico/article/view/4194>. Acesso em: 3 mai. 2025.

MATHIAS, F. et al. Manifestações patológicas em estruturas de concreto armado: revisão da literatura nacional das causas, métodos de prevenção e soluções. *Multiciência*, São Carlos: UNICEP, [s.d.]. Disponível em: <https://www.unicep.edu.br/multiciencia>. Acesso em: 2 jul. 2025.

MDPI. Thermal behavior of concrete: understanding the influence of coefficient of thermal expansion of concrete on rigid pavements. *Applied Sciences*, Basel, v. 15, n. 6, p. 3213, 2025. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3417/15/6/3213>. Acesso em: 2 jul. 2025.

SILVA, A. Y. O.; GODOY, G. H. A. M. Fissuras no concreto armado: causas, consequências, formas de mitigação e reparos. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) — Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2021. Disponível em:

<https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/5132/1/Fissuras%20no%20concreto%20armado%20causas%20consequ%C3%Aancias%20formas%20de%20mitiga%C3%A7%C3%A3o%20e%20reparos.pdf>. Acesso em: 3 mai. 2025.

ZANZARINI, José Carlos. Análise das causas e recuperação de fissuras em edificação residencial em alvenaria estrutural: estudo de caso. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016. Disponível em:

https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/6296/3/CM_COECI_2016_1_15.pdf. Acesso em: 6 mai. 2025.