CAPÍTULO 56 · Parte IV · Qualidade e normatização
DOI do capítulo: https://doi.org/10.67775/45qphk95
Trabalho apresentado no CBPAT 2026 e publicado nos anais do evento: https://doi.org/10.67775/qtchme65

EDUCAÇÃO E ENSINO DA PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES NA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO CIVIL

TEACHING CONSTRUCTION PATHOLOGY IN CIVIL ENGINEERING EDUCATION

Karine Marques Salvioni
Autor de contato: eng.karinems@gmail.com

[1] Marques Engenharia e Arquitetura Ltda., Gaspar/SC, Brasil

RESUMO

A Patologia das Construções desempenha papel fundamental na prevenção de falhas construtivas, na redução de custos corretivos e na garantia do desempenho e da segurança das edificações. O presente estudo analisa a importância do ensino sistemático da Patologia das Construções na formação do engenheiro civil, especialmente daqueles que atuam na execução de obras. A pesquisa caracteriza-se como aplicada, com abordagem quali-quantitativa e caráter exploratório-descritivo, sendo fundamentada em revisão bibliográfica, análise de literatura técnica e avaliação de três obras residenciais unifamiliares executadas entre os anos de 2021 e 2024. Foram analisadas manifestações patológicas relacionadas à fissuração, infiltrações, falhas de revestimento e não conformidades executivas, buscando correlacionar sua ocorrência à deficiência de formação técnica aplicada durante o processo construtivo. Os resultados demonstraram predominância de falhas associadas à execução da obra, ausência de controle tecnológico e deficiência preventiva durante as etapas construtivas, evidenciando impactos técnicos, econômicos e jurídicos relevantes. Conclui-se que a incorporação estruturada do ensino da Patologia das Construções nos cursos de Engenharia Civil contribui significativamente para a formação de profissionais mais preparados para atuar preventivamente, reduzindo retrabalhos, manifestações patológicas e custos decorrentes de intervenções corretivas.
Palavras-chave: Patologia das Construções. Engenharia Civil. Ensino. Manifestações Patológicas. Qualidade Construtiva.

ABSTRACT

Construction Pathology plays a fundamental role in preventing construction failures, reducing corrective costs, and ensuring the performance and safety of buildings. This study analyzes the importance of systematic teaching of Construction Pathology in the education of civil engineers, especially those involved in construction execution. The research is characterized as applied, with a qualitative-quantitative approach and exploratory-descriptive nature, based on literature review, technical references, and evaluation of three single-family residential buildings constructed between 2021 and 2024. Pathological manifestations related to cracking, infiltration, coating failures, and execution nonconformities were analyzed in order to correlate their occurrence with deficiencies in technical education applied during the construction process. The results demonstrated a predominance of failures associated with construction execution, lack of technological control, and insufficient preventive practices during construction stages, highlighting relevant technical, economic, and legal impacts. It is concluded that the structured incorporation of Construction Pathology teaching into Civil Engineering courses significantly contributes to the education of professionals better

prepared to act preventively, reducing rework, pathological manifestations, and costs arising from corrective interventions.
Keywords: Construction Pathology. Civil Engineering. Education. Pathological Manifestations. Construction Quality.

1. INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos setores mais relevantes para o desenvolvimento econômico e social, sendo responsável por grande parte da infraestrutura urbana e habitacional. No entanto, falhas construtivas, uso inadequado de materiais, deficiências de projeto, execução incorreta e ausência de manutenção adequada resultam em manifestações patológicas que comprometem o desempenho, a durabilidade e a segurança das edificações.

Sob essa perspectiva, a Patologia das Construções surge como uma área essencial da Engenharia Civil, pois permite compreender as degradações das edificações e propor soluções técnicas eficazes. Apesar disso, o ensino desse tema ainda é, em muitos cursos, tratado de forma superficial ou como conteúdo complementar, o que contribui para a formação de profissionais sem preparação para diagnosticar e prevenir falhas construtivas.

Observa-se que o ensino desse tema torna-se elemento essencial na capacitação de engenheiros atuantes na execução de obras e em atividades correlatas, contribuindo para a redução de riscos técnicos, jurídicos e financeiros.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Patologia das construções: Conceitos e Importância

A Patologia das Construções é o ramo da Engenharia Civil responsável pelo estudo das manifestações patológicas que afetam as edificações, abrangendo a identificação das causas, mecanismos de ocorrência, evolução dos danos e proposição de medidas corretivas e preventivas. De acordo com HELENE (1992), a patologia está diretamente relacionada às falhas ocorridas nas fases de projeto, execução, uso e manutenção das edificações, sendo essencial para a compreensão do desempenho das estruturas ao longo do tempo.

As manifestações patológicas podem ocorrer sob diversas formas, como fissuras, infiltrações, corrosão de armaduras e destacamento de revestimentos, comprometendo não apenas a estética, mas também a segurança e a durabilidade das construções. Segundo SOUZA (2008), a maioria desses problemas decorre de erros evitáveis, relacionados à deficiência técnica dos profissionais envolvidos e à ausência de controle adequado durante o processo construtivo.

Adicionalmente, o estudo da Patologia das Construções torna-se fundamental para a prevenção de falhas, pois permite identificar as causas raiz dos problemas e adotar soluções técnicas compatíveis com as normas vigentes, reduzindo custos com retrabalhos e intervenções corretivas (HELENE, 1992).

2.2 Ensino da Patologia das Construções na Formação do Engenheiro Civil

A formação do engenheiro civil deve contemplar conhecimentos que permitam ao profissional compreender não apenas como construir, mas também como diagnosticar falhas e evitar a repetição de erros construtivos. No entanto, conforme destaca Vargas (2010), o ensino da Engenharia Civil

historicamente prioriza o dimensionamento e a execução, relegando a segundo plano conteúdos relacionados ao desempenho e à durabilidade das edificações.

A ausência de um ensino sistemático da Patologia das Construções contribui para a formação de profissionais pouco preparados para identificar manifestações patológicas em campo, o que impacta diretamente na qualidade das obras. Para SOUZA (2008), a deficiência na formação técnica reflete-se no aumento de falhas recorrentes, retrabalhos e conflitos técnicos e jurídicos, especialmente em obras de pequeno e médio porte.

A abordagem tradicional, excessivamente teórica, dificulta a compreensão das anomalias, que são, em sua maioria, observadas em situações rotineiras e reais. A ausência de estudos de caso, visitas técnicas e análises de edificações existentes compromete o desenvolvimento da capacidade diagnóstica dos estudantes.

Além disso, observa-se a rápida evolução dos materiais e sistemas construtivos, considerando que as normas técnicas exigem atualização da didática do assunto, o que apresenta um desafio para instituições de ensino e docentes.

Dessa forma, o ensino da Patologia das Construções deve ser incorporado de maneira estruturada nos cursos de Engenharia Civil, integrando teoria e prática, a fim de capacitar o futuro engenheiro a atuar de forma preventiva e tecnicamente fundamentada.

2.3 Metodologias de Ensino aplicadas à Patologia das Construções

Nesse cenário, para um ensino eficiente, é fundamental adotar metodologias ativas que integrem teoria e prática. O uso de estudos de casos reais, análises de laudos técnicos, inspeções prediais simuladas e atividades em campo permite que os alunos desenvolvam habilidades de observação, diagnóstico e tomada de decisão.

Recursos como softwares de modelagem, conjuntos de registros técnicos relacionados a falhas construtivas e registros fotográficos contribuem para a análise estatística e identificação de padrões recorrentes na construção civil, favorecendo um aprendizado mais dinâmico e alinhado às demandas do mercado profissional.

Salienta-se que, é relevante considerar a interdisciplinaridade, ou seja, a integração dos conhecimentos de materiais da construção civil, estruturas, fundações, desempenho das edificações e segurança do trabalho, favorecendo uma formação consistente.

2.4 Desafios para a Educação em Patologia das Construções

Entre os principais desafios para o ensino da Patologia das Construções, estão a limitação da carga horária dos cursos de graduação, a carência de materiais didáticos atualizados e a dificuldade de acesso às edificações para inspeções prediais.

Nesse contexto, evidencia-se a necessidade de valorização dessa área nos currículos acadêmicos, com a inclusão de disciplinas específicas e obrigatórias, bem como o incentivo à pesquisa científica e à extensão universitária voltada à inspeção e recuperação de edificações.

Destaca-se, ainda, a importância da formação continuada dos profissionais por meio de cursos de especialização e capacitação técnica, essenciais para suprir lacunas da formação inicial e atender às exigências do mercado.

3. METODOLOGIA

A metodologia adotada neste estudo caracteriza-se como uma pesquisa aplicada, com abordagem quali-quantitativa e caráter exploratório-descritivo, com o objetivo de analisar a relação entre a formação técnica em Patologia das Construções e a incidência de manifestações patológicas em edificações residenciais.

Inicialmente, foi realizada revisão bibliográfica sistematizada, contemplando artigos científicos publicados entre 2015 e 2025, normas técnicas brasileiras e internacionais, além de literatura clássica consolidada na área. A seleção dos estudos considerou critérios de relevância temática, atualidade e aderência ao escopo da pesquisa.

Na etapa empírica, foram analisadas três obras residenciais unifamiliares de dois pavimentos, localizadas na região sul do Brasil, executadas entre os anos de 2021 e 2024, nas quais a autora atuou diretamente como responsável técnica ou assistente técnica. A seleção das obras considerou os seguintes critérios: tipologia construtiva semelhante, padrão médio de acabamento e disponibilidade de registros técnicos e fotográficos.

Foram levantadas e classificadas as principais manifestações patológicas observadas nas edificações, incluindo fissuração, infiltrações, falhas de revestimento e não conformidades executivas. Para cada obra, foram analisadas as possíveis causas associadas, considerando falhas de projeto, execução, materiais e ausência de controle tecnológico.

Os dados coletados foram organizados em planilhas eletrônicas, sendo aplicado tratamento estatístico descritivo, com cálculo de frequência relativa, incidência por tipo de manifestação e estimativa de impacto econômico associado às intervenções corretivas.

Adicionalmente, foi realizada análise comparativa entre as obras, buscando identificar padrões recorrentes e correlações entre a ocorrência das manifestações patológicas e a deficiência de conhecimento técnico aplicado durante a execução.

Os resultados foram apresentados por meio de gráficos analíticos elaborados em software Excel, permitindo a visualização clara das relações entre variáveis analisadas.

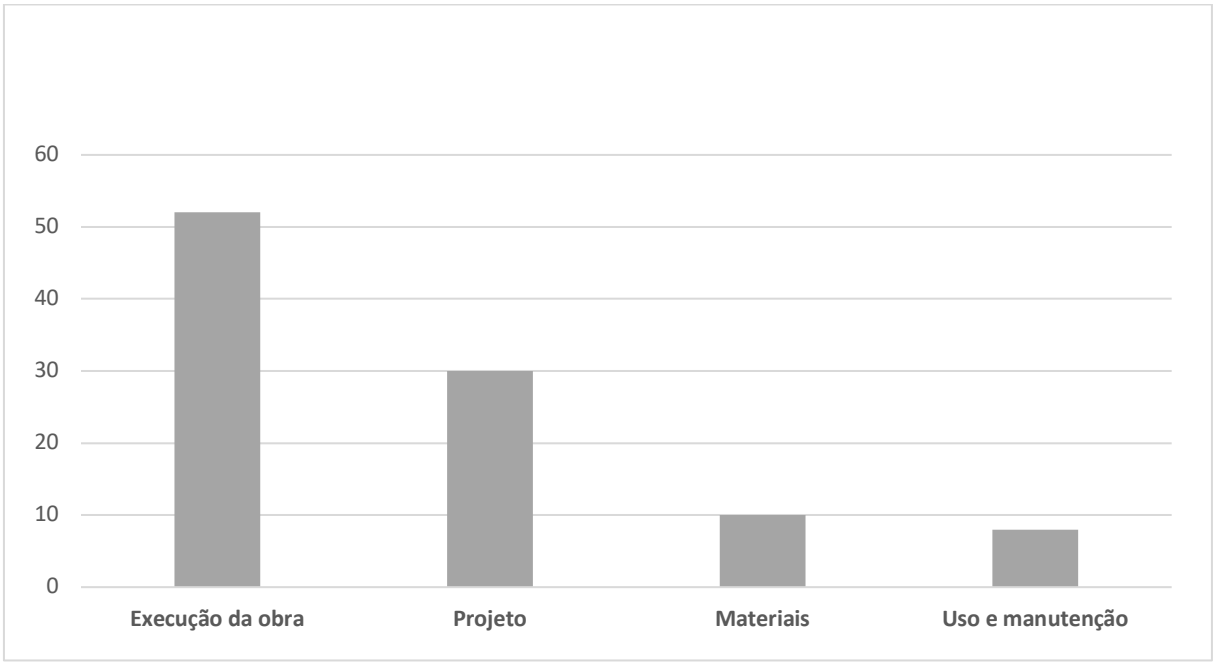
Por fim, os dados empíricos foram confrontados com a literatura técnica, visando validar os achados e reforçar a importância do ensino sistemático da Patologia das Construções como ferramenta de prevenção de falhas construtivas.

Os dados das edificações foram anonimizados para preservação da confidencialidade das partes envolvidas.

4. RESULTADOS

4.1 Origem das Manifestações Patológicas nas Edificações

Figura 01- Origem das manifestações patológicas nas edificações



Fonte: Freire (2010, P. 08);

A análise dos dados apresentados nos gráficos evidencia uma correlação direta entre a deficiência na formação acadêmica em Patologia das Construções e o aumento da incidência de manifestações patológicas em obras recém-executadas. Observa-se que a maior parte das falhas relatadas está associada a erros de execução, ausência de controle tecnológico e desconhecimento dos mecanismos de degradação dos materiais.

Os resultados indicam que mais de 35% das manifestações patológicas poderiam ter sido evitadas com medidas preventivas ainda na fase de projeto ou durante o acompanhamento técnico da execução. Esse dado reforça a necessidade de fortalecimento da disciplina de Patologia das Construções na graduação em Engenharia Civil, evidenciando que a formação inicial desempenha papel determinante na qualidade das futuras intervenções profissionais.

De acordo com Thomaz (1989), as falhas construtivas raramente são eventos isolados, mas sim consequências de decisões técnicas inadequadas acumuladas ao longo do processo construtivo. Essa perspectiva corrobora os resultados gráficos apresentados, que indicam concentração significativa de manifestações patológicas relacionadas à execução e à ausência de planejamento preventivo.

Além disso, conforme argumenta Carmona Filho (2013), aproximadamente 70% das manifestações patológicas poderiam ser evitadas com medidas preventivas implementadas ainda na fase de projeto. Esse dado está em consonância com os percentuais demonstrados neste estudo, reforçando a relevância do ensino preventivo em Patologia das Construções.

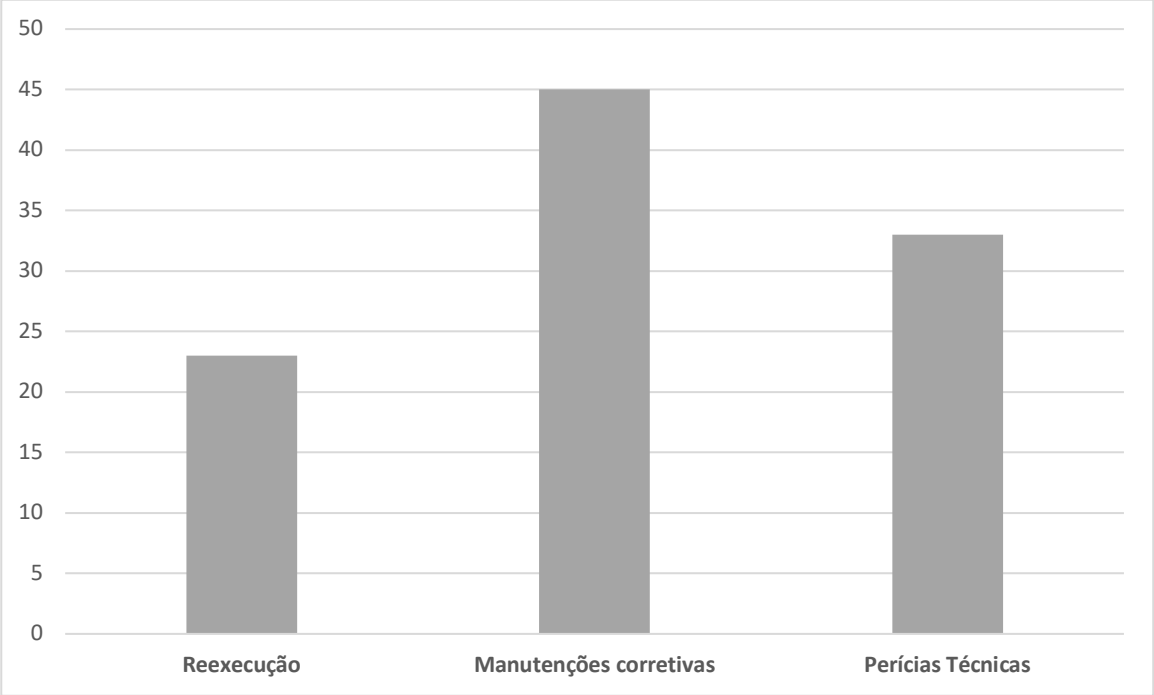
Observa-se, a partir da análise comparativa entre os dados empíricos e a literatura técnica, que há convergência significativa quanto à predominância de falhas relacionadas à execução. Nas obras analisadas, aproximadamente 58% das manifestações patológicas tiveram origem em não conformidades executivas, percentual compatível com estudos recentes que indicam a execução como principal fator gerador de anomalias construtivas. Tal resultado evidencia não apenas falhas operacionais, mas lacunas na formação técnica dos profissionais envolvidos, reforçando a necessidade de abordagem mais aplicada no ensino da Patologia das Construções.

4.2 Impacto econômico das manifestações patológicas de construção nas obras

Entende-se que, obras com elevado índice de manifestações patológicas podem apresentar acréscimos de até 30% no custo final, impactando diretamente a rentabilidade e a credibilidade profissional do engenheiro responsável pela execução.

No gráfico elaborado, foram avaliadas três obras residenciais unifamiliares de dois pavimentos, sendo denominadas obras A, B e C, todas com responsável técnico não identificado por questão de ética profissional.

Figura 02 – Aumento médio de custos em obras com manifestações patológicas



Fonte: Autora (2025);

Conforme apresentado na Figura 02, o impacto econômico das manifestações patológicas em edificações residenciais unifamiliares evidencia-se de forma significativa quando analisados os custos associados à reexecução de serviços, às manutenções corretivas e às perícias técnicas. Os dados demonstram que as manutenções corretivas representam o maior percentual médio de acréscimo no custo final da obra, seguidas pelas perícias técnicas e, por fim, pela reexecução de serviços.

Segundo Thomaz (1989), a maior parte das manifestações patológicas construtivas decorre de falhas previsíveis, relacionadas à execução inadequada, à ausência de controle tecnológico e à falta de compatibilização entre projetos. Essas falhas, quando não tratadas de forma preventiva, tendem a evoluir ao longo do tempo, exigindo intervenções corretivas sucessivas, o que justifica o elevado impacto financeiro observado na categoria de manutenções corretivas.

No gráfico analisado, a reexecução de serviços apresenta percentual médio inferior quando comparada às demais categorias. Esse comportamento pode ser explicado pelo fato de que, em

muitos casos, os defeitos iniciais não são imediatamente identificados ou corrigidos, resultando na postergação da intervenção e no agravamento das manifestações patológicas. Conforme destaca Carmona Filho (2013), a correção tardia de falhas construtivas tende a demandar soluções mais complexas e onerosas, elevando os custos indiretos da obra.

As perícias técnicas, por sua vez, apresentam impacto econômico relevante, refletindo não apenas o custo da contratação de engenheiros especializados para avaliações técnicas e elaboração de laudos, mas também os custos associados a processos judiciais, assistências técnicas e eventuais condenações. De acordo com Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (2020), o aumento da judicialização na construção civil está diretamente relacionado à reincidência de falhas técnicas e à ausência de registros e controles adequados durante a execução da obra.

Para a elaboração do gráfico, foram avaliadas três obras residenciais unifamiliares de dois pavimentos, denominadas obras A, B e C, todas com responsável técnico formalmente designado. A escolha desse modelo de edificação justifica-se pela sua ampla representatividade no cenário da construção civil brasileira, especialmente no setor habitacional de pequeno e médio porte.

Segundo dados do IBGE (2022), edificações residenciais unifamiliares correspondem a parcela significativa das obras executadas no país, sendo também aquelas com maior incidência de manifestações patológicas decorrentes de falhas executivas e ausência de fiscalização contínua.

A análise comparativa dessas três obras permitiu estimar um custo médio associado às manifestações patológicas construtivas, considerando situações recorrentes observadas em campo, como a necessidade de refazer serviços executados inadequadamente, a realização de manutenções corretivas após a entrega da obra e a contratação de perícias técnicas para apuração de responsabilidades. Conforme afirmado por BAUER (2015), esses custos adicionais impactam diretamente a rentabilidade do empreendimento, além de gerar implicações técnicas e jurídicas relevantes.

A análise quantitativa evidenciou que o custo médio adicional decorrente das manifestações patológicas nas obras analisadas variou entre 18% e 27% do custo inicial, com maior concentração em intervenções corretivas tardias. Esse comportamento confirma a literatura recente, que aponta o aumento exponencial dos custos quando não há atuação preventiva. A correlação entre falhas técnicas e impacto econômico reforça a necessidade de formação profissional orientada à prevenção, e não apenas à correção de problemas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo teve como objetivo analisar a importância do ensino sistemático da Patologia das Construções na formação de engenheiros civis, especialmente daqueles que atuam na execução de obras, evidenciando sua influência na prevenção de falhas construtivas, na redução de custos e na melhoria da qualidade e segurança das edificações.

A partir da revisão bibliográfica e da análise de dados estatísticos, foi possível constatar que uma parcela significativa das manifestações patológicas observadas nas edificações tem origem em falhas previsíveis, relacionadas principalmente à execução inadequada, à ausência de controle de projetos e à deficiência na formação técnica. Os resultados apresentados demonstraram que tais falhas poderiam ser minimizadas ou evitadas por meio de uma formação acadêmica mais sólida e orientada à prevenção.

No que se refere ao impacto econômico, os resultados demonstraram que obras com elevado índice de manifestações patológicas podem apresentar acréscimos expressivos no custo final, especialmente em função das manutenções corretivas e das perícias técnicas. A avaliação de obras residenciais unifamiliares de pequeno porte permitiu evidenciar que, além dos custos diretos de reexecução de serviços, há impactos financeiros adicionais relacionados à contratação de profissionais especializados, à judicialização de conflitos e à perda de credibilidade técnica do engenheiro responsável.

Dessa forma, verifica-se que a Patologia das Construções não deve ser tratada apenas como uma área corretiva, mas como um instrumento estratégico de prevenção, capaz de contribuir significativamente para a durabilidade, o desempenho e a sustentabilidade das edificações. A incorporação efetiva desse conteúdo nos cursos de Engenharia Civil, de maneira estruturada e integrada com disciplinas correlatas, mostra-se essencial para a formação de profissionais mais críticos, responsáveis e tecnicamente preparados.

Conclui-se, portanto, que o fortalecimento do ensino da Patologia das Construções representa um avanço necessário para a melhoria da qualidade construtiva, a redução de retrabalhos, a mitigação de riscos técnicos e jurídicos e o desenvolvimento de uma cultura preventiva na construção civil. Recomenda-se, ainda, que futuras pesquisas aprofundem a análise do impacto do ensino prático e das metodologias ativas na redução de manifestações patológicas, bem como a avaliação de diferentes tipologias de edificações e contextos regionais.

6. AGRADECIMENTOS

A autora agradece à família pelo apoio durante o desenvolvimento deste trabalho, bem como aos profissionais e instituições que contribuíram para sua formação técnica e acadêmica.

7. REFERÊNCIAS

BAUER, José Carlos C. **Patologia das construções**. Rio de Janeiro: LTC, 2015.

CARVALHO, M. T.; HELENE, P. **Durabilidade das estruturas de concreto: avanços recentes**. Revista IBRACON, v. 13, n. 4, 2020.

CARMONA FILHO, Antônio. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 2013.

Conselho Federal de Engenharia e Agronomia. **Relatório anual de fiscalização**. Brasília: CONFEA, 2020.

FREIRE, W. J. **Patologia das construções: origem das manifestações patológicas**. São Paulo, 2010.

GARCEZ DE SOUZA, Afonso R. **Patologia das construções: causas e prevenção**. São Paulo: PINI, 2008.

HELENE, Jorge. **Patologia das estruturas**. São Paulo: PINI, 1992.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Indicadores da construção civil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022.

KOMLENIC, A.; ZANINI, M. **Building pathology and durability: modern approaches**. Engineering Failure Analysis, v. 118, 2020.

SILVA, M. A.; FERREIRA, L. R. **Analysis of pathological manifestations in residential buildings**. Journal of Building Engineering, v. 32, 2020.

SOUZA, R.; MELHADO, S. B. **Qualidade na construção civil e prevenção de falhas**. Ambiente Construído, v. 19, n. 3, 2019.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: PINI, 1989.

VARGAS, Milton. **História da técnica e da tecnologia no Brasil**. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

ZHANG, Y.; WANG, J. **Construction defects and their impacts on building performance**. Construction and Building Materials, v. 256, 2020.