

DIAGNÓSTICO DE MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM RESERVATÓRIO ELEVADO DE CONCRETO ARMADO: ESTUDO DE CASO EM PETROLINA-PE

DIAGNOSIS OF PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS IN AN ELEVATED
REINFORCED CONCRETE RESERVOIR: A CASE STUDY IN PETROLINA, PE

Engenharias • 06/07/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/783044971](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/783044971)

João Domiciano Cavalcanti Neto¹

Luciano Silva da Costa²

RESUMO

A durabilidade das estruturas de concreto armado está diretamente relacionada à qualidade do projeto, da execução, das condições de exposição ambiental e das ações de manutenção ao longo da vida útil. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo diagnosticar as manifestações patológicas presentes em um reservatório elevado de concreto armado, desativado, localizado no município de Petrolina, Pernambuco, identificando suas possíveis origens, causas e implicações para a integridade estrutural. A pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso de natureza aplicada, com abordagem quantitativa e objetivo descritivo. Foram realizadas inspeções visuais, registros fotográficos, levantamento cadastral da estrutura e ensaios de campo, incluindo avaliação da carbonatação do concreto, medição do cobrimento das armaduras e verificação da perda de seção dos elementos metálicos. Os resultados evidenciaram elevado grau de deterioração estrutural, caracterizado pela presença de carbonatação generalizada, corrosão das armaduras, cobrimento insuficiente, fissuração, deslocamento do concreto e significativa redução da seção transversal das barras de aço. A associação entre esses mecanismos de degradação indica comprometimento da durabilidade e da capacidade resistente da estrutura, tornando tecnicamente complexa e economicamente desfavorável sua recuperação para a finalidade original. O estudo contribui para o diagnóstico de estruturas de concreto armado submetidas a longos períodos sem manutenção, fornecendo subsídios técnicos para inspeções, intervenções e estratégias de conservação de reservatórios elevados.

Palavras-chave: Patologia das construções; Concreto armado; Carbonatação; Corrosão das armaduras; Durabilidade estrutural.

ABSTRACT

The durability of reinforced concrete structures is directly associated with the quality of design, construction practices, environmental exposure conditions, and maintenance actions throughout their service life. In this context, this study aimed to diagnose the pathological manifestations identified in a decommissioned reinforced concrete elevated water reservoir located in the municipality of Petrolina, Pernambuco, Brazil, identifying their possible origins, causes, and implications for structural integrity. The research is characterized as an applied case study with a quantitative approach and a descriptive objective. The investigation included visual inspections, photographic documentation, architectural surveys, and field tests, comprising carbonation assessment, concrete cover measurements, and evaluation of reinforcement cross-sectional loss. The results revealed an advanced stage of structural deterioration, characterized by generalized carbonation, reinforcement corrosion, insufficient concrete cover, cracking, concrete spalling, and significant reduction in the cross-sectional area of the reinforcing bars. The interaction among these deterioration mechanisms indicates a substantial loss of durability and structural capacity, making the rehabilitation of the reservoir for its original purpose technically challenging and economically unfeasible. This study contributes to the diagnosis of reinforced concrete structures subjected to prolonged periods without maintenance, providing technical support for structural inspections, rehabilitation interventions, and conservation strategies for elevated water reservoirs.

Keywords: Building pathology; Reinforced concrete; Carbonation; Reinforcement corrosion; Structural durability.

1. INTRODUÇÃO

As estruturas de concreto armado estão continuamente sujeitas à ação de agentes físicos, químicos e ambientais que, ao longo do tempo, podem comprometer seu desempenho, sua durabilidade e sua segurança estrutural. Entre os mecanismos responsáveis pela degradação dessas estruturas, destacam-se a carbonatação do concreto, a corrosão das armaduras, a fissuração, o deslocamento do cobrimento e os processos relacionados à presença de umidade, manifestações que reduzem a vida útil das edificações e elevam significativamente os custos de manutenção e recuperação.

No caso dos reservatórios elevados destinados ao abastecimento público, essas manifestações assumem maior relevância devido às condições específicas de exposição, às variações de umidade, às ações ambientais e às elevadas exigências de desempenho estrutural. A ausência de programas periódicos de inspeção e manutenção favorece a evolução desses mecanismos de deterioração, podendo comprometer a capacidade resistente da estrutura e inviabilizar sua utilização.

A literatura especializada demonstra que a origem das manifestações patológicas está frequentemente associada a falhas ocorridas durante as etapas de projeto, seleção de materiais, execução ou utilização da edificação, podendo ainda ser agravada pela inexistência de manutenção preventiva ao longo da vida útil da estrutura. Dessa forma, o diagnóstico técnico constitui uma etapa indispensável para identificar as causas dos danos, avaliar sua extensão e subsidiar a definição de medidas corretivas ou preventivas.

Nesse contexto, os estudos de caso representam importante ferramenta para a Engenharia Civil, pois permitem analisar o

comportamento de estruturas reais submetidas às condições de exposição e envelhecimento, produzindo informações que contribuem para o aprimoramento das práticas de inspeção, manutenção e gestão da durabilidade das construções.

O presente estudo teve como objetivo diagnosticar as manifestações patológicas presentes em um reservatório elevado de concreto armado, atualmente desativado, localizado no município de Petrolina, Pernambuco. Para isso, foram realizadas inspeção visual, levantamento cadastral, registros fotográficos e ensaios de campo destinados à avaliação da carbonatação do concreto, da espessura do cobrimento das armaduras e da perda de seção dos elementos metálicos. A partir dos resultados obtidos, buscou-se identificar as possíveis origens dos mecanismos de deterioração e discutir suas implicações para a integridade estrutural e para a viabilidade técnica de recuperação da edificação.

Os resultados desta pesquisa contribuem para ampliar o conhecimento sobre os processos de degradação em reservatórios elevados de concreto armado, oferecendo subsídios técnicos que podem auxiliar profissionais e pesquisadores na avaliação de estruturas com características semelhantes e no planejamento de intervenções voltadas ao aumento da durabilidade e da segurança estrutural.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As manifestações patológicas em estruturas de concreto armado representam um dos principais desafios para a durabilidade das edificações, uma vez que comprometem o desempenho estrutural, a funcionalidade e a vida útil dos elementos construtivos. Na

Engenharia Civil, a patologia das construções corresponde ao campo de estudo dedicado à identificação, análise e compreensão dos mecanismos de degradação que afetam as estruturas, buscando determinar suas origens, causas e formas de intervenção (Bolina, Tutikian e Helene, 2019; Caporrino, 2018).

Segundo Helene (1997), a durabilidade de uma estrutura está diretamente relacionada às decisões adotadas durante todas as etapas do seu ciclo de vida, incluindo planejamento, projeto, especificação dos materiais, execução, utilização e manutenção. Falhas ocorridas em qualquer uma dessas fases podem favorecer o surgimento de manifestações patológicas e reduzir significativamente a vida útil da edificação.

Entre as manifestações mais frequentes em estruturas de concreto armado destacam-se a carbonatação, a corrosão das armaduras, as fissuras, o deslocamento do concreto e os problemas associados à umidade. Esses fenômenos normalmente não ocorrem de forma isolada, mas apresentam forte interdependência, de modo que o desenvolvimento de uma manifestação pode acelerar ou intensificar o surgimento de outras.

A carbonatação constitui um dos principais mecanismos responsáveis pela deterioração das estruturas de concreto armado. Esse processo ocorre quando o dióxido de carbono presente na atmosfera reage com os compostos alcalinos do cimento hidratado, reduzindo o pH do concreto e eliminando a camada passivadora que protege as armaduras metálicas contra a corrosão (Sena et al., 2020). Uma vez despassivado, o aço torna-se vulnerável à ação da umidade e do oxigênio, iniciando o processo corrosivo.

A corrosão das armaduras é considerada uma das manifestações patológicas de maior impacto estrutural, pois provoca redução da seção transversal do aço, perda da aderência entre concreto e armadura, expansão dos produtos de corrosão e, conseqüentemente, fissuração e deslocamento do revestimento. Em estágios avançados, esse processo compromete significativamente a capacidade resistente dos elementos estruturais e pode colocar em risco a estabilidade da edificação (Holanda, 2015; Bolina, Tutikian e Helene, 2019).

Outro aspecto determinante para a durabilidade das estruturas corresponde ao revestimento das armaduras. Conforme estabelece a ABNT NBR 6118:2023, o revestimento adequado atua como barreira física à penetração de agentes agressivos, protegendo o aço contra processos de carbonatação e corrosão. Espessuras inferiores às previstas em norma favorecem a deterioração precoce da estrutura e reduzem sua vida útil.

As fissuras também figuram entre as manifestações mais recorrentes em estruturas de concreto armado. Elas podem resultar de movimentações térmicas, retração do concreto, deformações estruturais, recalques diferenciais ou sobrecargas, constituindo importantes vias de entrada para água, dióxido de carbono e outros agentes agressivos (Thomaz, 2020). Dessa forma, embora nem toda fissura represente risco estrutural imediato, sua presença merece avaliação técnica criteriosa, especialmente quando associada à corrosão das armaduras.

Diante da complexidade desses mecanismos de degradação, a inspeção estrutural assume papel fundamental no diagnóstico das manifestações patológicas. A associação entre inspeção visual e

ensaios de campo possibilita identificar a extensão dos danos, compreender os processos responsáveis pela deterioração e subsidiar decisões relacionadas à recuperação, reforço ou substituição da estrutura. Nesse contexto, estudos de caso realizados em estruturas existentes contribuem significativamente para o aprimoramento das práticas de inspeção, manutenção e gestão da durabilidade das construções.

3. METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como um estudo de caso de natureza aplicada, com abordagem quantitativa e objetivo descritivo. O estudo foi desenvolvido em um reservatório elevado de concreto armado, atualmente desativado, pertencente à Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), localizado no município de Petrolina, estado de Pernambuco.

Inicialmente, realizou-se uma revisão da literatura sobre manifestações patológicas em estruturas de concreto armado, contemplando livros, artigos científicos, trabalhos acadêmicos e normas técnicas relacionadas à durabilidade, inspeção e recuperação de estruturas. Essa etapa subsidiou a definição dos procedimentos de inspeção e dos ensaios empregados no estudo.

As atividades de campo ocorreram entre julho e outubro de 2023 e compreenderam inspeção visual sistemática da estrutura, levantamento cadastral arquitetônico, registros fotográficos e medições dos elementos estruturais. A inspeção teve como objetivo identificar e caracterizar as manifestações patológicas presentes nos pilares, vigas e lajes do reservatório, observando aspectos como

fissuração, deslocamento do concreto, exposição das armaduras, deterioração superficial e indícios de corrosão.

Para complementar o diagnóstico, foram realizados ensaios não destrutivos e parcialmente destrutivos diretamente na estrutura. A avaliação da carbonatação foi executada mediante aplicação de solução alcoólica de fenolftaleína em superfícies previamente expostas do concreto, permitindo identificar a profundidade da frente de carbonatação por meio da alteração de coloração do material.

Também foi determinada a espessura do cobrimento das armaduras utilizando paquímetro calibrado em regiões onde as barras de aço se encontravam expostas devido ao deslocamento do concreto. Nessas mesmas regiões, procedeu-se à medição das bitolas das armaduras longitudinais e transversais, com o objetivo de estimar a perda de seção provocada pelo processo corrosivo.

Os dados obtidos foram organizados em tabelas e analisados de forma comparativa com os parâmetros estabelecidos pela ABNT NBR 6118:2023 e com resultados descritos na literatura especializada. A interpretação dos resultados considerou a interação entre os diferentes mecanismos de degradação observados, permitindo identificar suas possíveis origens e avaliar suas implicações para a durabilidade e a integridade estrutural do reservatório.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Diagnóstico Geral da Estrutura

A inspeção técnica realizada no reservatório elevado evidenciou um estado avançado de degradação dos elementos estruturais,

caracterizado pela ocorrência simultânea de diferentes manifestações patológicas. Foram identificadas corrosão generalizada das armaduras, deslocamento do concreto, fissuração do revestimento, deterioração superficial do concreto, cobrimento insuficiente e carbonatação em praticamente toda a estrutura, indicando um processo contínuo e progressivo de deterioração.

A coexistência dessas manifestações demonstra que os mecanismos de degradação não atuaram de forma independente. Ao contrário, verificou-se forte interação entre os processos físicos e químicos responsáveis pela perda gradual da durabilidade estrutural. Essa condição corrobora as observações de Bolina, Tutikian e Helene (2019), segundo os quais as patologias estruturais geralmente resultam da combinação de diferentes agentes deteriorantes que atuam ao longo do ciclo de vida da edificação.

Durante a inspeção visual observou-se intensa exposição das armaduras, destacando-se pilares, vigas e lajes com elevado grau de deterioração. Em diversos pontos, o concreto encontrava-se fragmentado, permitindo contato direto entre as barras de aço e o ambiente externo, condição que favorece significativamente o avanço da corrosão. Também foram observadas fissuras distribuídas ao longo do revestimento argamassado, além de extensas regiões com deslocamento do cobrimento, evidenciando perda da capacidade protetiva do concreto.

Outro aspecto relevante refere-se ao histórico operacional da estrutura. Segundo informações obtidas durante as visitas técnicas, o reservatório permaneceu desativado por aproximadamente três décadas, sem registro de intervenções ou manutenção preventiva. Esse longo período de abandono provavelmente acelerou a

evolução dos mecanismos de degradação, contribuindo para o estado de deterioração observado durante a pesquisa.

Sob o ponto de vista da Engenharia de Estruturas, esse cenário evidencia uma condição de comprometimento da durabilidade, uma vez que a perda da capacidade de proteção conferida pelo concreto favorece a atuação contínua dos agentes agressivos, intensificando os processos corrosivos e reduzindo progressivamente a vida útil da estrutura.

4.2. Carbonatação Como Mecanismo Predominante de Deterioração

O ensaio de carbonatação realizado com solução de fenolftaleína revelou ausência de alteração de coloração em todos os pontos avaliados, indicando que o concreto se encontrava totalmente carbonatado nas regiões analisadas. Esse resultado demonstra que a frente de carbonatação atingiu as armaduras, reduzindo significativamente a alcalinidade do concreto e eliminando a camada passivadora responsável pela proteção do aço contra processos corrosivos.

Os resultados obtidos confirmam o comportamento descrito por Sena et al. (2020), que associam a redução do pH do concreto ao início da corrosão das armaduras em estruturas expostas ao dióxido de carbono atmosférico. Uma vez despассивado, o aço torna-se suscetível à ação conjunta da umidade e do oxigênio, favorecendo o desenvolvimento da corrosão eletroquímica.

A relação entre os resultados do ensaio de carbonatação e a inspeção visual torna-se evidente quando se observa que as regiões totalmente carbonatadas coincidem com aquelas onde foram

identificadas maiores perdas de cobertura, intensa corrosão e deslocamento do concreto. Essa associação reforça a hipótese de que a carbonatação constituiu um dos principais mecanismos responsáveis pelo processo de degradação estrutural observado.

Além disso, a inexistência de manutenção preventiva durante décadas provavelmente permitiu o avanço contínuo da frente de carbonatação, agravando progressivamente os danos estruturais. Esse comportamento confirma a importância das inspeções periódicas em estruturas de concreto armado, especialmente em obras de infraestrutura sujeitas à exposição ambiental prolongada.

4.3. Avaliação do Cobrimento e da Perda de Seção das Armaduras

A determinação da espessura do cobrimento do concreto permitiu avaliar o nível de proteção oferecido às armaduras em relação à penetração de agentes agressivos. Os resultados evidenciaram que todos os elementos analisados apresentaram valores inferiores ao cobrimento nominal mínimo estabelecido pela ABNT NBR 6118:2023 para estruturas inseridas na Classe de Agressividade Ambiental I. Enquanto a norma estabelece cobrimento mínimo de 25 mm para vigas e pilares, foram obtidos valores médios de 19,7 mm nos pilares e de apenas 12,6 mm na viga analisada.

Essa diferença demonstra uma condição de não conformidade normativa que reduz significativamente a eficiência da camada de concreto responsável pela proteção das armaduras. O cobrimento insuficiente facilita a difusão de dióxido de carbono, umidade e outros agentes agressivos até o aço, acelerando os processos de despassivação e corrosão.

Os resultados obtidos corroboram as recomendações apresentadas pela ABNT NBR 6118:2023, segundo a qual o cobrimento nominal constitui um dos principais parâmetros relacionados à durabilidade das estruturas de concreto armado. Da mesma forma, Helene (1997) destaca que a espessura adequada do cobrimento representa um dos fatores mais importantes para garantir a vida útil das estruturas expostas às ações ambientais.

Além da deficiência no cobrimento, as medições das armaduras evidenciaram redução significativa das bitolas originais em diversos elementos estruturais. As barras longitudinais dos pilares apresentaram diâmetro médio de 11,4 mm, indicando perda aproximada de 1,1 mm em relação à bitola comercial de 12,5 mm utilizada como referência. Situação semelhante foi observada na viga analisada, cuja armadura longitudinal apresentou diâmetro médio de 14,8 mm, inferior aos 16,0 mm originalmente adotados. Os estribos também apresentaram redução dimensional, evidenciando o avanço do processo corrosivo.

Embora as reduções observadas possam parecer pequenas sob o ponto de vista dimensional, elas representam diminuição da área resistente do aço e, conseqüentemente, redução da capacidade estrutural dos elementos. A corrosão não compromete apenas a seção transversal das armaduras, mas também prejudica a aderência entre o aço e o concreto, favorecendo o aparecimento de fissuras e o deslocamento do cobrimento.

Os resultados obtidos evidenciam que o reduzido cobrimento e a perda de seção das armaduras constituem fenômenos complementares dentro do processo de degradação identificado no reservatório. A deficiência de proteção proporcionada pelo concreto

favoreceu o avanço da carbonatação e, posteriormente, da corrosão, resultando na deterioração progressiva dos elementos estruturais.

4.4. Interação Entre os Mecanismos de Deterioração e Implicações para a Durabilidade

A análise integrada dos resultados demonstra que as manifestações patológicas identificadas não podem ser interpretadas como ocorrências isoladas. Ao contrário, os mecanismos de degradação observados apresentam forte relação de causa e efeito, configurando um processo contínuo de deterioração estrutural.

Inicialmente, o revestimento insuficiente das armaduras reduziu a capacidade de proteção do concreto contra a penetração de agentes agressivos. Essa condição favoreceu o avanço da carbonatação, comprovada experimentalmente pelo ensaio com fenolftaleína, que indicou carbonatação total das regiões avaliadas. A redução da alcalinidade do concreto promoveu a despassivação das armaduras, permitindo o desenvolvimento da corrosão.

Com o avanço do processo corrosivo, ocorreu aumento do volume dos produtos de corrosão, gerando tensões internas capazes de provocar fissuração e posterior deslocamento do revestimento. A exposição direta das armaduras intensificou ainda mais o contato com o meio ambiente, acelerando a perda de seção das barras de aço e ampliando a deterioração dos elementos estruturais.

Esse comportamento caracteriza um ciclo progressivo de degradação, no qual cada manifestação patológica favorece o surgimento ou agravamento das demais. A sequência observada neste estudo — revestimento insuficiente, carbonatação, corrosão, fissuração, deslocamento e redução da seção resistente — encontra

respaldo na literatura especializada e evidencia a importância de intervenções preventivas ainda nos estágios iniciais de deterioração.

Outro aspecto relevante refere-se à ausência de manutenção durante aproximadamente três décadas. Esse longo período sem inspeções ou intervenções corretivas permitiu que os mecanismos de degradação evoluíssem continuamente, agravando os danos estruturais e reduzindo significativamente a durabilidade da edificação.

Sob a perspectiva da engenharia de manutenção, os resultados reforçam que programas periódicos de inspeção estrutural são essenciais para identificar precocemente manifestações patológicas e evitar que danos localizados evoluam para situações que exijam intervenções de elevada complexidade técnica e elevado custo financeiro.

5. CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu diagnosticar as principais manifestações patológicas presentes em um reservatório elevado de concreto armado desativado, localizado no município de Petrolina-PE, evidenciando um avançado estado de degradação estrutural decorrente da atuação simultânea de diferentes mecanismos deteriorantes.

A inspeção visual, associada aos ensaios de carbonatação, à avaliação do cobrimento das armaduras e à medição da perda de seção das barras de aço, possibilitou identificar que a carbonatação generalizada, o cobrimento insuficiente, a corrosão das armaduras, as fissuras e o deslocamento do concreto constituem processos interdependentes que, ao longo do tempo, comprometeram

significativamente a durabilidade da estrutura. Os resultados demonstraram que esses mecanismos não atuaram de forma isolada, mas integraram um processo contínuo de deterioração favorecido tanto por deficiências construtivas quanto pela ausência de manutenção durante aproximadamente três décadas.

A comparação dos valores obtidos em campo com os parâmetros estabelecidos pela ABNT NBR 6118:2023 confirmou a existência de não conformidades relacionadas ao cobrimento das armaduras, condição que contribuiu para acelerar o avanço da carbonatação e dos processos corrosivos. Da mesma forma, a redução das bitolas das armaduras evidenciou perda da capacidade resistente dos elementos estruturais, reforçando o comprometimento da segurança e da vida útil da edificação.

Sob o ponto de vista técnico, conclui-se que a recuperação estrutural do reservatório para sua finalidade original apresenta elevada complexidade e reduzida viabilidade econômica, uma vez que os danos identificados atingem elementos estruturais essenciais e decorrem da interação de múltiplos mecanismos de degradação.

Além de caracterizar o estado de conservação da estrutura estudada, esta pesquisa contribuiu para a compreensão dos processos de deterioração em reservatórios elevados de concreto armado, demonstrando a importância da utilização integrada de inspeções visuais e ensaios de campo como ferramenta de diagnóstico estrutural. Os resultados obtidos podem subsidiar profissionais e gestores na definição de estratégias de inspeção, manutenção preventiva e tomada de decisão quanto à recuperação ou substituição de estruturas com características semelhantes.

Como continuidade desta pesquisa, recomenda-se a realização de ensaios laboratoriais para determinação dos teores de cloretos totais e livres, bem como a aplicação de técnicas complementares de avaliação estrutural, capazes de ampliar o conhecimento sobre o estado de degradação da estrutura e fornecer informações adicionais para futuras decisões de engenharia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto – Procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

BOLINA, Fabricio Longhi; TUTIKIAN, Bernardo Fonseca; HELENE, Paulo. **Patologia de estruturas**. São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

CAPORRINO, Cristiana Furlan. **Patologias em alvenarias**. 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2018.

CUNHA, Ana Carla Quintas da. **Despassivação das armaduras de concreto por ação da carbonatação**. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

HELENE, Paulo R. L. Vida útil das estruturas de concreto. In: **CONGRESSO IBERO-AMERICANO DE PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES**, 4., 1997, Porto Alegre. Anais [...]. Porto Alegre, 1997.

HELENE, Paulo. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo: Pini, 1992.

MACHADO, Lucas Pataro Gomes; HERVÉ, Marcio. Análise de riscos associados a patologias na construção civil. **Boletim do**

Gerenciamento, v. 35, n. 35, p. 19–27, 2023.

MACHADO, Neiton Silva et al. Caracterização físico-química dos principais blocos cerâmicos e agregados miúdos comercializados na RIDE Petrolina–Juazeiro. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 2, p. 1212–1235, 2023.

SENA, Gildeon Oliveira; NASCIMENTO, Matheus Leoni Martins; NETO, Abdala Carim Nabut. **Patologia das construções**. Salvador: Ekoa, 2020.

SILVA, Maykon Vieira et al. Análise da eficiência do nitrato de prata na identificação da frente de cloretos em concretos. In: **CONGRESSO INTERNACIONAL NA RECUPERAÇÃO, MANUTENÇÃO E RESTAURAÇÃO DE EDIFÍCIOS (COMARE)**, 2020. Anais [...]. 2020.

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.

¹ Engenheiro Civil (Uninassau – Campos Petrolina/PE); Especialista em Engenharia de Saneamento e Recursos Hídricos (Anhanguera).

E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

² Engenheiro Civil (Uninassau – Campos Petrolina/PE); Especialista em Engenharia Diagnóstica – Patologia das Construções (BSSP); Bacharel em Direito pela Faculdade de Ciências Aplicadas e Sociais de Petrolina (FACAPE); Especialista em Direito Penal e Processual Penal pela Prominas . E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)