https://doi.org/10.4322/CBPAT.2022.004

AVALIAÇÃO DE DANOS EM UMA EDIFICAÇÃO DEVIDO À PRESENÇA E SUPRESSÃO DE ÁRVORES FRUTÍFERAS

Paula de Souza Marvila[1]*, Emilly Soares Gomes da Silva[2]; Antônio Eduardo dos Santos[3]; César Augusto Martins Vaz Filho[1] e Elie Chahdan Mounzer[1]
*Autor de contato: paula_marvila@id.uff.br

[1] Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Brasil
[2] Departamento de Ciências Florestais e da Madeira, Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, Brasil
[3] Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Estado de Minas Gerais, Divinópolis, Brasil

RESUMO

As fundações estão sujeitas à deslocamentos verticais ou inclinados, algumas em maior ou menor grau, a depender da interação solo-estrutura. Esse fenômeno é denominado recalque e pode ser ocasionado por diferentes fatores, sendo um deles a presença ou a supressão de árvores próximas às edificações, provocando movimentos não previstos e o surgimento de fissuras. Além do recalque, o desenvolvimento das raízes pode levantar estruturas leves, como os pisos, e danificá-los. Assim, este artigo teve como objetivo avaliar os danos causados por árvores frutíferas próximas à uma edificação unifamiliar. Por anamnese, foram obtidas informações sobre o histórico da edificação, o plantio das árvores (abacateiro e goiabeira) e a supressão do abacateiro. Já as fissuras foram aferidas, monitoradas e avaliadas, a fim de verificar suas atividades, determinar o caráter dos danos e as possíveis causas. O desenvolvimento das raízes destas árvores foi o fator que gerou as fissuras, bem como a modificação de umidade do solo, proporcionando o deslocamento da fundação sob o pilar analisado. Devido ao desconhecimento do tipo de solo, não foi possível correlacionar os danos com a supressão do abacateiro. Contudo, o recalque se mostrou estabilizado e as fissuras não interferem no uso ou na estabilidade da estrutura.
Palavras-chave: fundação; recalque; árvores; danos; fissuras.

ABSTRACT

Foundations are subject to vertical or inclined displacements, some to a greater or lesser degree, depending on the soil-structure interaction. This phenomenon is called settlement and can be caused by different factors, one of them being the presence or suppression of trees near buildings, causing unforeseen movements and the appearance of cracks. In addition to settlement, root development can lift light structures such as floors and damage them. Thus, this article aimed to evaluate the damage caused by fruit trees close to a single-family building. Through anamnesis, information was obtained about the history of the building, the planting of trees (avocado and guava) and the suppression of the avocado tree. The cracks were measured, monitored and

evaluated, in order to verify their activities, determine the nature of the damage and the possible causes. The development of the roots of these trees was the factor that generated the cracks, as well as the modification of soil moisture, providing the displacement of the foundation under the analyzed pillar. Due to the lack of knowledge of the type of soil, it was not possible to correlate the damage with the suppression of the avocado tree. However, the settlement was stabilized and the cracks do not interfere in the use or in the stability of the structure.
Keywords: foundation; settlement; trees; damages; cracks.

1. INTRODUÇÃO

Dentre os problemas que podem acometer uma edificação, certamente o recalque é um dos mais preocupantes, uma vez que pode causar desde o desconforto estético até mesmo o comprometimento da edificação. Ele é o deslocamento vertical ou inclinação que uma edificação sofre devido às deformações ocorridas no maciço de apoio de suas fundações (BERBERIAN, 2015). Por mais alarmante que seja essa premissa, toda edificação está sujeita à esse fenômeno, diferenciando-se apenas em maior ou menor grau, a depender das características do solo em que a fundação se encontra e do carregamento que esta recebe.

O recalque pode ser originado a partir de diferentes causas. A mais frequente, conforme Milititsky, Consoli e Schnaid (2015), é a ausência de investigação do subsolo, que costuma ser negligenciada em obras de pequeno e médio porte, muitas vezes por motivos econômicos. Esse comportamento contrapõe as diretrizes da NBR 6122 (ABNT, 2019), principalmente no que diz respeito às investigações geológicas e geotécnicas, a quantidade de furos de sondagem e a profundidade de exploração, uma vez que se faz necessário o conhecimento do meio que receberá as cargas da edificação.

Além desta, outra causa possível é a presença ou supressão de árvores próximas às edificações, cujas raízes são capazes de provocar efeitos físicos nas estruturas e modificar o teor de umidade do solo. Os efeitos físicos estão relacionados ao próprio desenvolvimento do sistema radicular das plantas, podendo atingir e danificar as estruturas, enquanto a modificação de umidade do solo pode ocorrer de duas formas: pela absorção de água para nutrição da planta e pelo inchamento do solo quando a árvore é suprimida. Nestes casos, há movimentação não prevista e, consequentemente, o surgimento de fissuras.

Nesse contexto, este artigo tem por objetivo avaliar os danos causados pela presença e supressão de árvores frutíferas à uma residência unifamiliar, localizada no município de Marataízes–ES, a partir de vistorias feitas à edificação. Essa avaliação consiste em determinar o caráter dos danos (arquitetônico, funcional e/ou estrutural) e verificar se houve evolução do quadro de fissuração. Fez-se também a relação entre os danos constatados e a presença das árvores, sendo elas um abacateiro e uma goiabeira, assim como a posterior supressão do abacateiro.

Para tanto, este artigo está dividido da seguinte maneira: a seção 2 apresenta o referencial teórico, o qual contribui com o tema e foi essencial para o embasamento do estudo; a seção 3 consiste em apresentar os materiais e os métodos utilizados para conduzir a pesquisa; na seção 4 são apresentados, tratados e discutidos os resultados obtidos; e, por fim, na seção 5 são apresentadas as conclusões e contribuições acerca deste estudo de caso.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Fissuras

Na literatura, há diversas nomenclaturas para classificar as aberturas pelas suas dimensões e, portanto, não há uma definição única. Enquanto Bolina, Tutikian e Helene (2019) trazem aberturas classificadas entre microfissura, fissura, trinca, rachadura e junta, o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias de Engenharia de Minas Gerais, IBAPE-MG (2014), desconsidera as microfissuras e acrescenta a brecha como nova nomenclatura, conforme disposto na Tabela 1.

Tabela 1 – Classificação das aberturas conforme as suas dimensões.

Tipo de abertura	Dimensões	
	Bolina, Tutikian e Helene	IBAPE-MG
Microfissura	inferior a 0,20 mm	-
Fissura	0,20 mm a 0,40 mm	até 0,50 mm
Trinca	0,50 mm a 1,40 mm	acima de 0,50 até 1,00
Rachadura	1,50 mm a 5,00 mm	acima de 1,00 até 5,00
Junta[a] / Fenda[b]	superior a 5,10 mm	acima de 5,00 até 10,00 mm
Brecha	-	acima de 10,00 mm

[a] Nomenclatura considerada por Bolina, Tutikian e Helene.
[b] Nomenclatura considerada pelo IBAPE-MG.

Fonte: Adaptado de Bolina, Tutikian e Helene (2019); IBAPE-MG (2014).

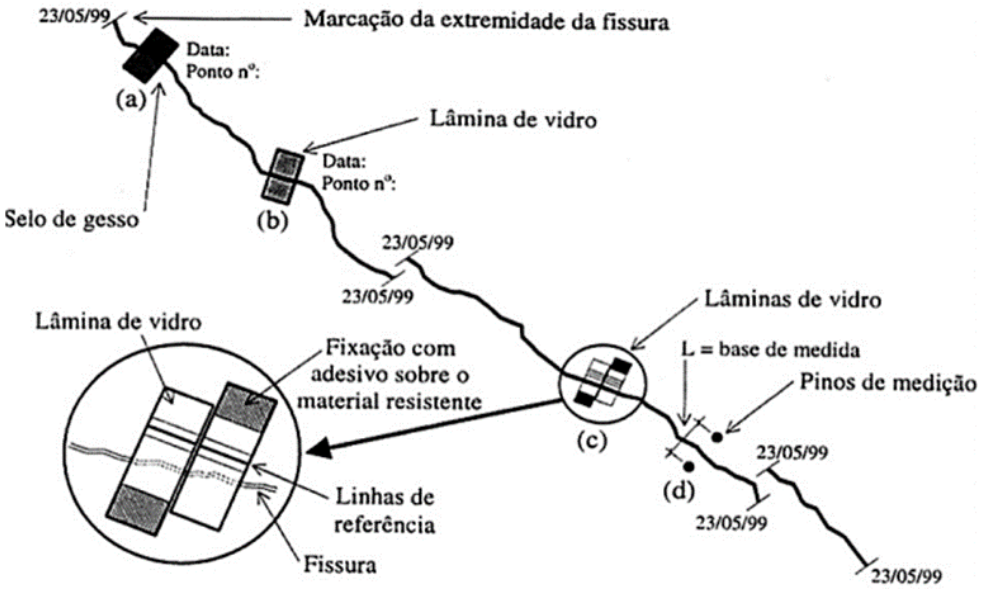
Já a NBR 9575 considera como fissura qualquer abertura ocasionada por deformações ou deslocamentos do substrato, que pode ser classificada em estática ou dinâmica - cíclica, finita ou infinita - e cuja amplitude é variável (ABNT, 2010), sem fazer distinções quanto as nomenclaturas e dimensões, sendo, portanto, necessário verificar a atividade das fissuras.

2.2 Métodos de monitoramento de fissuras

Os métodos comuns e manuais de monitoramento de atividade de fissuras consistem em utilizar um selo rígido (placas de gesso ou lâminas de vidro) ou um fissurômetro. Os selos rígidos apresentam pouca resistência mecânica e, por isso, rompem-se no movimento realizado pela peça. Vale ressaltar que o gesso não deve ser aplicado em ambientes externos devido a sua reação com a água. No caso de aplicação da lâmina de vidro, esta deve ser fixada com adesivo.

Caso se deseje acompanhar a evolução da abertura da fissura, recomenda-se o uso de duas lâminas de vidro, justapostas, uma fixada em um lado e a outra do lado oposto da fissura (SILVA FILHO; HELENE, 2011). Sobre as lâminas, são feitas marcações de linhas de referência, de modo que caso haja alguma movimentação, as linhas se encontrarão desalinhadas e a fissura é considerada como dinâmica. Do contrário, a fissura é considerada estática. A Figura 1 ilustra os procedimentos desse método.

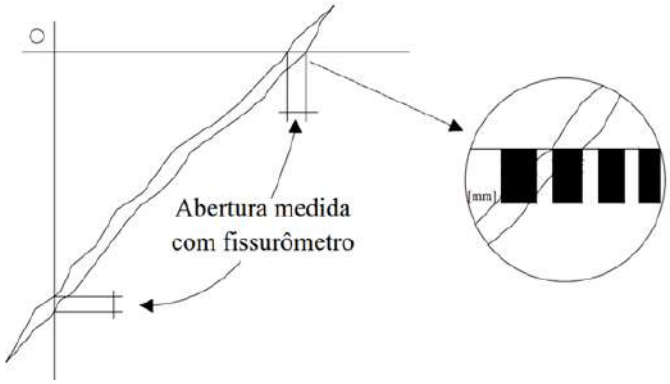
Figura 1 – Monitoramento de atividade de fissuras utilizando selos rígidos.



Fonte: Silva Filho e Helene (2011).

A utilização de fissurômetro é uma prática simples. O procedimento descrito por Alonso (1991) consiste em traçar um sistema de eixos ortogonais, vertical e horizontal, que ultrapassem a fissura nos dois sentidos, como ilustra a Figura 2. Após isso, anota-se a data e utiliza-se um fissurômetro para medir a dimensão das aberturas na interseção dos dois eixos com a fissura. A atividade da fissura é facilmente detectada se as retas apresentarem descontinuidade. Caso contrário, a fissura é estática e apresentará os mesmos valores de abertura durante o monitoramento.

Figura 2 – Ilustração de monitoramento de fissura utilizando um fissurômetro.



Fonte: Adaptado de Alonso (1991).

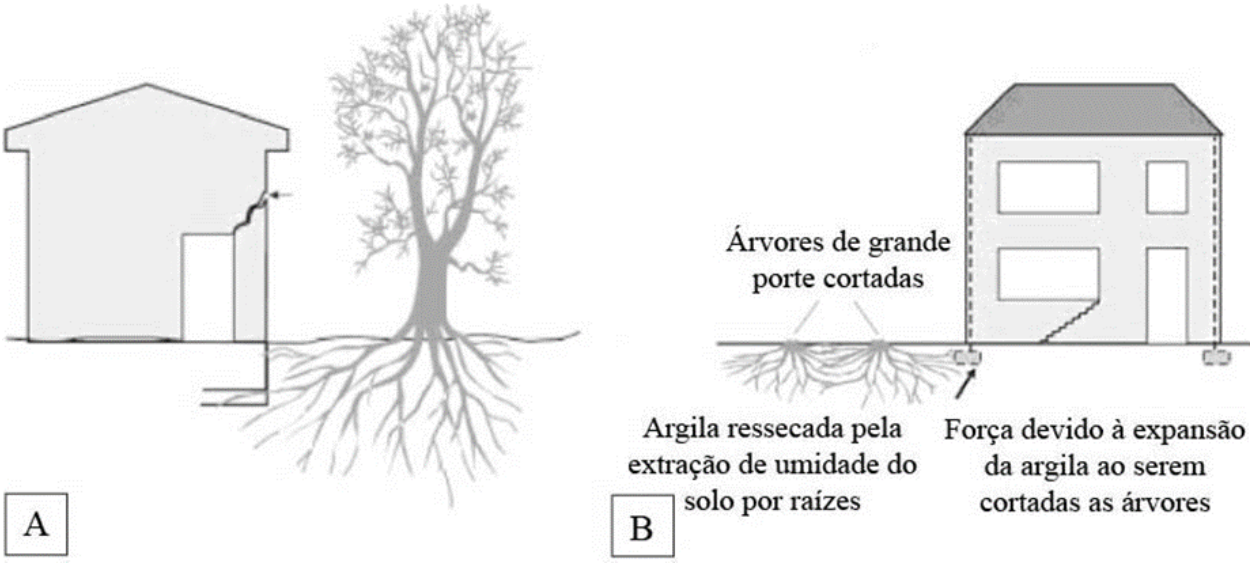
2.3 Danos causados por árvores à edificação

Day (2011) divide os danos causados pela movimentação do solo em três tipos: arquitetônico, funcional (ou de serviço) e estrutural. O primeiro é caracterizado por afetar a aparência da edificação e geralmente está relacionado à pequenas aberturas nas peças. Já o segundo afeta o uso da edificação, incluindo o emperramento de portas e janelas e a inclinação de paredes e pisos. O último está relacionado aos danos que afetam a estabilidade da edificação, incluindo fissuras nos elementos estruturais, podendo levar ao colapso total da estrutura.

Estes danos podem diminuir a vida útil do edifício, ou seja, reduzir o período de tempo que a edificação ou os sistemas prestam as atividades para as quais foram projetados e construídos, além de comprometer a capacidade da edificação ou de seus sistemas de desempenhar suas funções ao longo do tempo, e comprometer o desempenho da edificação durante o seu uso o e de seus sistemas.

Milititsky, Consoli e Schnaid (2015) afirmam que o efeito da vegetação à edificação pode ocorrer de duas formas: por interferência física das raízes, danificando as estruturas, ou pela modificação no teor de umidade do solo, quando a planta absorve água para a sua nutrição, provocando um recalque de fundação (Figura 3.A), ou quando são suprimidas as árvores próximas às edificações (Figura 3.B). Neste segundo caso, conforme Navarro et al. (2009), quando a atividade da árvore cessa, os solos podem inchar. Em alguns solos, as deformações volumétricas decorrentes desse fenômeno afetam áreas consideráveis ao redor da planta, podendo danificar edifícios próximos.

Figura 3 – Recalque localizado provocado alteração no teor de umidade do solo (A) e fissuras decorrentes da expansão do solo ao serem suprimidas as árvores (B).

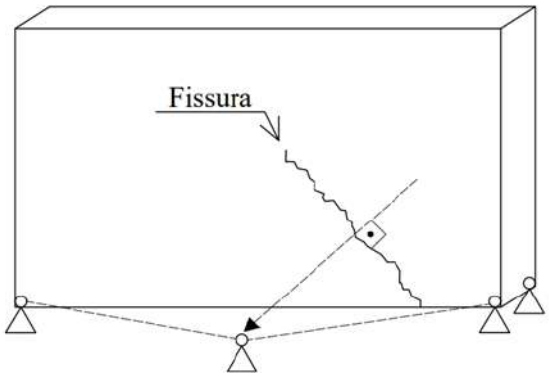


Fonte: Adaptado de Milititsky, Consoli e Schnaid (2015).

Geralmente, essas fissuras se manifestam de modo inclinado. Contudo, podem possuir outras configurações em função de variáveis como geometria das edificações e/ou do componente, tamanho e localização de aberturas, grau de enrijecimento da construção (emprego de cintamentos, vergas e contravergas), eventual presença de juntas no edifício, etc (THOMAZ, 2020). Ainda segundo Thomaz (2020), os recalques de fundação podem submeter as lajes a solicitações de torção, criando fissuras que se apresentam inclinadas nas bordas da laje.

Uma forma simples e prática para verificar um recalque de fundação é aplicando a “Regra da Mediatriz”, desenvolvida por Berberian (2015), a qual consiste em considerar a fissura como uma reta e nela é traçada uma reta perpendicular (mediatriz). Assim, a mediatriz apontará para elemento responsável pela deformação, conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 – Indicador de recalque de fundação.



Fonte: Adaptado de Berberian (2015).

Deste modo, é necessário uma distância considerada segura para o plantio de uma árvore nos arredores de uma edificação. Cánovas (1994) não recomenda o plantio de árvores à uma distância do edifício menor que 1-1,5 vezes a sua altura adulta. Já Milititsky, Consoli e Schnaid (2015) afirmam que a estimativa feita por Cánovas é exagerada, devido à casos em que as árvores se encontravam mais próximas em relação à esse limite sem que houvesse danos à edificação. Segundo Petty (2021), cada espécie de árvore tem uma propagação de raiz típica com base em sua demanda de água e, portanto, não há como parametrizar uma distância, devendo-se conhecer as especificidades da planta.

2.4 Espaçamentos para plantio

Um pomar doméstico é o local onde se cultiva um grande número de espécies frutíferas ou cultivares, com um número reduzido de plantas, consorciadas com hortaliças, plantas medicinais ou condimentares, em pequenas áreas, como quintais ou fundos de terrenos (MENEZES-NETO et al., 2016).

Além da escolha das espécies e variedades a serem plantadas em um pomar doméstico, deve-se atentar também aos espaçamentos necessários para o plantio, garantindo uma região a ser explorada pelo sistema radicular das plantas durante o seu desenvolvimento. Conforme a EMATER-MG (2016), o espaçamento recomendado para cada espécie está baseado na média dos espaçamentos utilizados em pomares comerciais, de modo que para árvores como o abacateiro e a goiabeira, estes valores são, respectivamente, 10×6 metros e 5×4 metros.

Os abacateiros, assim como as goiabeiras propagadas por semente, possuem sistema radicular do tipo axial (pivotante) (BORGES; MELO, 2004; FRACARO; PEREIRA, 2004), ou seja, a raiz principal se desenvolve no sentido de profundidade do solo e dela surgem as ramificações laterais. Dessa forma, garantir os espaçamentos adequados é uma maneira de evitar a interferência entre as raízes das plantas e quaisquer outros obstáculos.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Esta pesquisa é considerada um estudo de caso e possui caráter descritivo. A partir de vistorias ao objeto de estudo, foram feitas observações, registros, análises e interpretações acerca dos danos causados por duas árvores frutíferas à uma residência. O recurso fotográfico foi fundamental para a constatação dos problemas encontrados e ilustrar as informações apresentadas.

Neste artigo, as aberturas encontradas na edificação são tratadas como “fissuras”, pois vale ressaltar que atribuir diferentes classificações acerca desse tipo de manifestação patológica não expressa o seu diagnóstico, de modo que foi necessário verificar a atividade das fissuras para determinar se houve evolução ao longo do tempo, determinar a natureza dos danos e utilizar meios que pudessem indicar a origem do problema. Além disso, um croqui da edificação foi elaborado para sinalizar, com clareza, as regiões afetadas, a localização de um pilar analisado e o posicionamento das árvores.

Os danos presentes na cozinha foram monitorados ao longo de 183 dias, divididos em três vistorias feitas nos dias 17 de maio, 16 de agosto e 16 de novembro de 2021. O intuito do monitoramento foi mensurar e verificar a atividade das fissuras utilizando um fissurômetro, fazendo anotações quanto as datas das vistorias e as dimensões das fissuras. Junto à isso, aplicou-se a “Regra da Mediatriz” sobre a abertura para determinar o elemento responsável pela deformação que as ocasionou. Já os danos presentes no piso externo foram medidos com trena metálica, divididos em três pontos distintos para verificar as elevações do piso e o seu comportamento.

Também foram feitas entrevistas para coletar dados e obter informações sobre o histórico da edificação, etapa esta conhecida como anamnese, que permite entender aspectos como: quando a edificação foi erguida, se passou por alguma intervenção e o período de plantio das árvores, assim como em que momento o abacateiro foi suprimido.

O embasamento teórico consistiu em um estudo bibliográfico baseado, em grande parte, nos livros sobre engenharia forense e engenharia de estruturas e fundações. Em seguida, em normas técnicas, artigos científicos, entre outros, para o aprofundamento no assunto e o alcance dos objetivos almejados. Palavras-chave como “recalque”, “danos por recalque”, “ação de árvores”, além de buscar por informações específicas sobre as árvores frutíferas relacionadas ao estudo, foram essenciais para a elaboração do referencial teórico.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Histórico da edificação e informações sobre as árvores

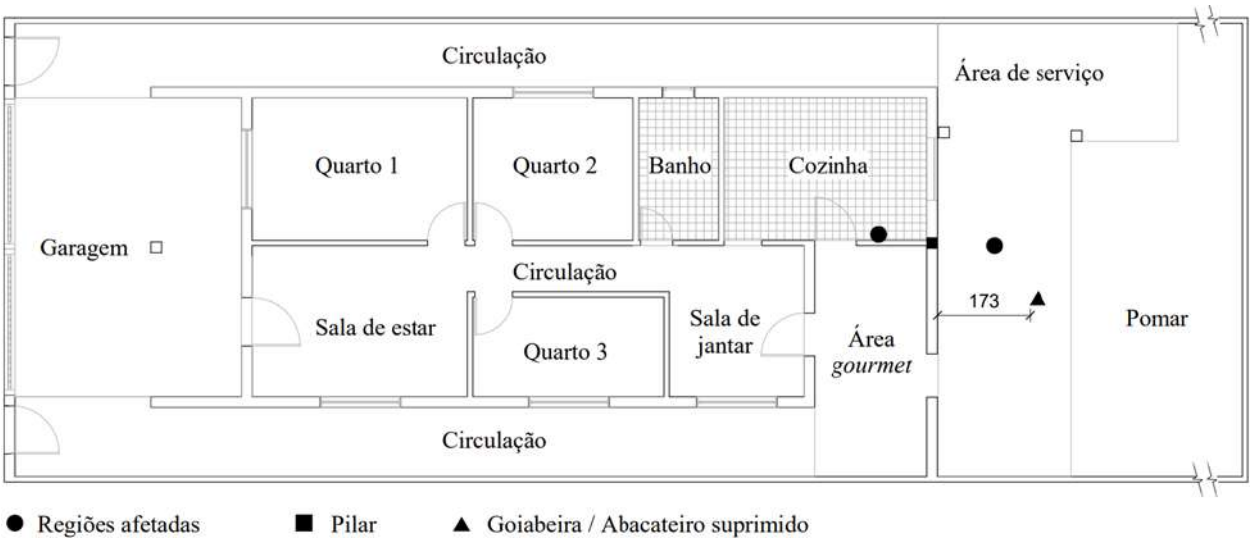
O objeto de estudo se trata de uma edificação unifamiliar construída em 1989, de apenas um pavimento, localizada no município de Marataízes-ES. Essa edificação foi erguida sobre fundação rasa do tipo sapata, sem projetos executivos e complementares de engenharia, assim como sem investigação do subsolo. Passou por pequenos reparos ao longo dos anos, como pinturas e correções de fissuras. Quanto às árvores, estas foram plantadas em 1997, sendo que o abacateiro foi suprimido em 2018, enquanto a goiabeira permaneceu no local.

Ainda segundo os moradores, o surgimento das fissuras encontradas na cozinha teria ocorrido em 2019, segundo os quais não houve aumento visível no tamanho da fissura, enquanto as aberturas no piso externo surgiram conforme o crescimento das árvores. Tais eventos estão, possivelmente, relacionados ao desenvolvimento do sistema radicular de ambas as árvores, não sendo possível afirmar uma relação entre a supressão do abacateiro e a movimentação do solo, uma vez que não se tem conhecimento do tipo de solo para determinar o seu comportamento.

4.2 Condições encontradas no objeto de estudo

Ao vistoriar a edificação, foi possível elaborar um croqui para este estudo de caso, conforme mostrado na Figura 5, com a finalidade de sinalizar as regiões em que foram encontrados os danos, a localização de um pilar analisado e a distância em que se encontravam as árvores frutíferas. Essa representação esquemática possibilita discorrer, de forma clara, acerca das condições encontradas.

Figura 5 – Croqui da edificação sinalizando as regiões afetadas, um pilar e o posicionamento das árvores.



Fonte: Os autores (2021).

Neste croqui, os círculos simbolizam regiões fissuradas, sendo elas a face da parede voltada para a cozinha (próximo à porta) e o piso externo entre o pomar e a edificação. Já o triângulo simboliza o local onde estão situados a goiabeira e o abacateiro suprimido, estando à 1,73 metros da edificação. Por fim, o quadrado representa um pilar localizado no encontro das paredes e próximo às fissuras.

4.3 Danos em área externa

Na área externa foi possível notar a deterioração do piso em vários pontos, sendo evidenciada pelo destacamento e pela elevação da superfície. Nesta região estão situadas as árvores analisadas no estudo e uma parede com indícios de reparo, na qual está localizado o pilar. As aberturas no piso foram denominadas como 1, 2 e 3, escolhidas arbitrariamente para medição de desnível, conforme representado na Figura 6.

Figura 6 – Indicação das árvores, sinalização dos pontos 1, 2 e 3, e tentativas de reparo de fissuras.



Fonte: Os autores (2021).

A diferença de nível nessa região foi medida com uma trena metálica, obtendo-se os valores de 2,30 cm para o ponto 1; 1,70 cm para o ponto 2; e 1,60 cm para o ponto 3, conforme mostrado na Figura 7. Observou-se que os valores obtidos eram maiores quanto mais próximos às árvores e sofriam decréscimo quanto mais distantes destas, ou seja, em direção à edificação.

Figura 7 – Medição dos pontos de elevação 1, 2 e 3, respectivamente.



Fonte: Os autores (2021).

Verificou-se também danos próximos às raízes superficiais do abacateiro, representando um indício de que o sistema radicular da planta foi responsável por demarcar as aberturas no piso (Figura 8). Ambas as árvores deste estudo se encontravam a 1,73 m da edificação e próximas entre si, contrapondo os espaçamentos recomendados para o plantio em pomar doméstico, sendo 10×6 metros para o abacateiro e 5×4 metros para a goiabeira.

Figura 8 – Interferência física de raiz em piso de concreto.



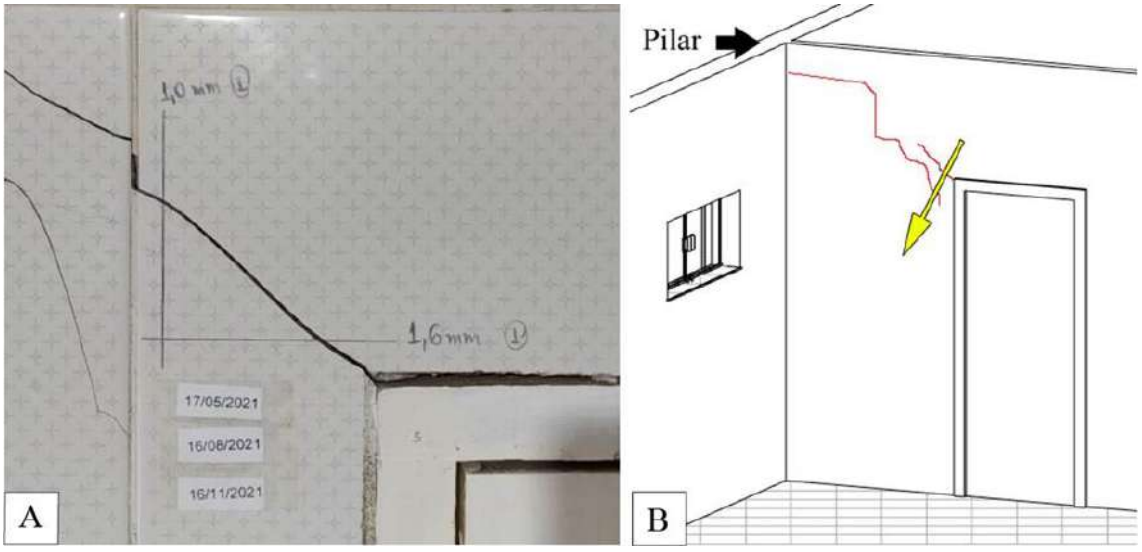
Fonte: Os autores (2021).

4.4 Danos em área interna

Na cozinha não foram constatados danos na laje, na tentativa de verificar se o elemento estrutural havia sido solicitado à torção, tampouco fissuras na face externa da parede, voltada para a área *gourmet*. Contudo, as fissuras presentes nesse ambiente foram acompanhadas, a fim de verificar suas atividades. Tais fissuras aparentavam diferentes dimensões de abertura ao longo de sua extensão, sendo maiores mais próximas à porta, o ponto escolhido para realizar o monitoramento.

Na primeira vistoria foram obtidos os valores de 1,00 mm e 1,60 mm para as aberturas nos eixos vertical e horizontal, respectivamente. Na segunda e na terceira vistoria, notou-se que não houve alteração quanto a dimensão das aberturas e os eixos não apresentaram descontinuidade, conforme mostrado na Figura 9.A. Nesta mesma fissura foi aplicada a Regra da Mediatriz, como indicado na Figura 9.B.

Figura 9 – Monitoramento de fissura (A) e aplicação da Regra da Mediatriz (B).



Fonte: Os autores (2021).

Tendo isso em vista, a Regra da Mediatriz apontou para o elemento de fundação abaixo do pilar, indicando a região do recalque. Além disso, a inatividade da fissura propõe que a manifestação patológica é estática e, neste caso, o recalque foi estabilizado.

5. CONCLUSÃO

Percebe-se que o recalque de fundação consiste em um problema advindo de diferentes causas. A presença e a supressão de árvores próximas às edificações podem influenciar direta ou indiretamente na movimentação do solo e dos elementos estruturais. Além do recalque, a presença de vegetação próxima à edificação pode danificar estruturas leves, como pisos.

Devido à ausência de investigação do subsolo, não há informações quanto ao tipo de solo predominante no terreno, de modo que não é possível prever o seu comportamento frente à supressão do abacateiro. Contudo, o desenvolvimento das raízes das plantas é um indício de interferência física e alteração de umidade, evidenciados pelas fissuras no piso externo que se propagavam em direção à edificação, podendo ter atingido a fundação, e pela possível absorção de umidade do solo pelas plantas para a própria nutrição, ocasionando a movimentação do solo e, consequentemente, o recalque da fundação. Além disso, as árvores se encontravam próximas uma da outra e à poucos metros da edificação, propiciando o evento.

Todavia, verificou-se que o recalque havia estabilizado quando foi constatado que as fissuras não evoluíram ao longo de 183 dias de monitoramento, podendo-se afirmar que se tratam de fissuras estáticas e de caráter arquitetônico, pois não houveram danos que comprometessem o uso da edificação, nem mesmo a estabilidade dos elementos estruturais.

Diante disso, este estudo de caso se resumiu em expor, de forma prática, um exemplo de investigação feita à uma residência para avaliar os danos causados por duas árvores frutíferas. A investigação foi possível devido aos métodos utilizados para monitorar os danos, verificar a causa do problema e fundamentar o caso, servindo como exemplo para situações semelhantes, desde que analisadas, de forma holística, as variáveis envolvidas no caso.

Assim, cria-se um alerta quanto a presença de árvores próximas às edificações, em virtude das consequências que o desenvolvimento das raízes das plantas pode acarretar, devendo-se seguir os espaçamentos recomendados para cada espécie, de modo que elas possam se desenvolver sem gerar transtornos em seu entorno.

REFERÊNCIAS

ALONSO, U. R. **Previsão e Controle das Fundações.** São Paulo: Blucher, 1991.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6122: **Projeto e execução de fundações.** Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**.** NBR 9575: **Impermeabilização — Seleção e projeto.** Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS**.** NBR 15575-1: **Edificações habitacionais — Desempenho - Parte 1: Requisitos gerais.** Rio de Janeiro, 2013.

BERBERIAN, D. **Engenharia de Fundações.** 2. ed. Brasília: Infrasolo, 2015.

BOLINA, F. L.; TUTIKIAN, B. F; HELENE, P. R. L. **Patologia de estruturas.** São Paulo: Oficina de Textos, 2019.

BORGES, M. H. C; MELO, B. **Cultura do abacateiro.** Disponível em: http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/abacate.html. Acesso em: 22 de dez de 2021.

CÁNOVAS, M. F. **Patologia y Terapéutica del Hormigón Armado.** 3. ed. Madrid: E.T.S.I. CAMINOS - Universidad Politécnica de Madrid, 1994.

DAY, R. W. **Forensic Geotechnical and Foundation Engineering.** 2nd. ed. New York: McGraw-Hill, 2011.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Pomar doméstico: Orientações técnicas e recomendações gerais.** Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016.

FRACARO, A. A.; PEREIRA, F. M. **Distribuição do sistema radicular da goiabeira "rica" produzida a partir de estaquia herbácea.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 26, n.1, p. 183-185, 2004.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DE MINAS GERAIS. **Norma de Vistoria Cautelar.** Disponível em: https://www.ibapemg.com.br/2018/wp-content/uploads/ibape-mg-norma-cautelar.pdf. Acesso em: 18 de dez. de 2021.

MENEZES-NETO, A. C. et al. **Combate às moscas-das-frutas em pomares domésticos.** Florianópolis: Epagri, 2016. 20 p. (Epagri. Boletim Didático, 133).

MILITITSKY, J.; CONSOLI, N. C.; SCHNAID, F. **Patologia das Fundações.** 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

NAVARRO, V. et al. **Trees, soil moisture and foundation movements.** Computers and Geotechnics, v. 36, n. 5, p.810-818, 2009.

PETTY, S. E. **Forensic Engineering: Damage Assessments for Residential and Commercial Structures.** 2nd. ed. Boca Raton: CRC Press, 2021.

SILVA FILHO, L. C. P; HELENE, P. R. L. Análise de Estruturas de Concreto com Problemas de Resistência e Fissuração: Capítulo 32. In: ISAIA, G. C. (Org.). **Concreto: Ciência e Tecnologia**. São Paulo: IBRACON, 2011, v. 2, p. 1129-1174.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação.** 2. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020.