

Recuperação e reforço estrutural em edificação mista – comercial/residencial

André Landim Fernandes¹; 0009-0004-9933-6686
1 – Grupo AGP Engenharia do Brasil – Resende - RJ.
andrelandim@hotmail.com

RESUMO: Este artigo apresenta um estudo de caso sobre a recuperação e o reforço estrutural de uma edificação mista (comercial/residencial) que, embora iniciada de forma regular, com projeto arquitetônico aprovado e alvará de construção emitido, prosseguiu sem a participação de engenheiro calculista. A ausência de projeto estrutural e de acompanhamento técnico especializado resultou em manifestações patológicas significativas, como fissuração, recalques diferenciais, falhas de concretagem, pilares fora da norma e desvios geométricos. A inspeção técnica identificou um quadro multifatorial, envolvendo falhas de concepção, execução e fiscalização. Como solução, foi proposta uma nova concepção estrutural, com reforços localizados e substituição de elementos críticos, sem necessidade de demolição completa. O estudo reforça a importância do cumprimento das normas técnicas e da atuação do engenheiro civil em todas as fases construtivas, assegurando segurança, durabilidade e preservação do investimento.

Palavras-chave: patologia das construções. reforço estrutural. projeto estrutural. controle tecnológico. IBAPE



INTRODUÇÃO

O sonho da casa própria representa um dos principais anseios da população brasileira, sendo associado não apenas à conquista de patrimônio, mas também à realização pessoal e familiar. Contudo, esse sonho pode ser comprometido quando a obra é conduzida sem planejamento estrutural adequado e sem acompanhamento técnico especializado, resultando em falhas que reduzem a segurança, a durabilidade e o desempenho da edificação.

Estudos em patologia das construções demonstram que a ausência de projeto estrutural e a negligência quanto à fiscalização estão entre os principais fatores que originam manifestações patológicas precoces, como fissuras, recalques diferenciais e até colapsos parciais ou totais (HELENE, 1992; DAL MOLIN, 2011). Tais falhas têm caráter multifatorial, envolvendo desde concepção inadequada até deficiências construtivas e falta de controle tecnológico.

Este artigo descreve um estudo de caso de uma edificação mista (comercial/residencial) executada sem participação de engenheiro calculista. São apresentadas o levantamento técnico, a inspeção visual e instrumental, a análise das falhas observadas e as soluções de reforço propostas, destacando a relevância da atuação profissional especializada e do cumprimento das normas da ABNT.

RELATO DA EXPERIÊNCIA / RELATO DE CASO

Levantamento preliminar e metodologia empregada

O primeiro passo do engenheiro calculista e patologista foi realizar um levantamento geral da edificação, com mapeamento das manifestações patológicas. Para medições geométricas, inicialmente foram utilizadas ferramentas comuns, mas confiáveis, como trenas de aço, trena a laser, prumos, níveis de bolha e níveis a laser, garantindo precisão e confiabilidade na verificação da geometria global.

Todos os elementos estruturais aparentes — lajes, vigas e pilares — foram cadastrados em tabelas específicas. Uma das sapatas de fundação foi aberta para inspeção direta de sua conformidade executiva e dimensões.



Como não havia registros sobre armaduras, realizou-se ensaio de pacometria com o Pacômetro PS35 da HILTI, identificando profundidade de cobrimento e disposição das barras longitudinais e transversais. As bitolas foram aferidas com paquímetro em trechos com armaduras expostas, sendo abertas “janelas” em peças de concreto quando necessária a verificação direta. Ensaio adicional de carbonatação, resistividade e íons cloreto não foram aplicados devido à idade recente da edificação.

Principais achados da inspeção de campo

A inspeção revelou manifestações patológicas relevantes, decorrentes de falhas de execução e de concepção estrutural inadequada.

Um dos achados mais críticos foi a execução de pilares com dimensões inferiores às prescritas pela ABNT NBR 6118:2014, que estabelece dimensão mínima de 14 cm e seção mínima de 360 cm². No segundo pavimento, identificou-se um pilar com variação geométrica, atingindo apenas 9 cm em uma das dimensões (Figura 1).

Figura 1 – Imagem do pilar segundo pavimento



Fonte: Autor (2022)

Pilar do segundo pavimento apresentando irregularidade geométrica

Além disso, foram constatadas as seguintes deficiências:

- inexistência de travamento entre fundações do tipo baldrame;
- concretagem deficiente, com trechos mal adensados e desagregados;
- lajes simplesmente apoiadas sobre vigas, sem engastamento;



- vigas sem função estrutural, apenas tangenciadas pelas lajes;
- fissuração excessiva em diferentes elementos estruturais;
- recalques diferenciais em alvenarias e apoios;
- vigas com deformações visíveis (“celas”);
- armaduras expostas devido a cobertura insuficiente (figura 2);

Figura 2 – Imagem de vigas



Fonte: Autor (2022)

Vigas do segundo pavimento com armaduras expostas e destacamento do concreto

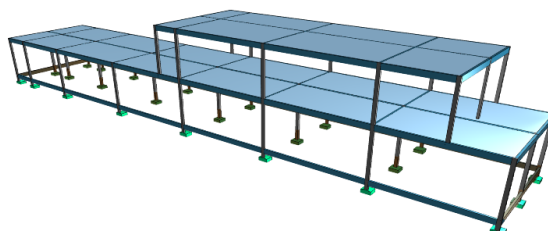
Ainda foram constatadas deficiências e/ou anomalias construtivas que, embora apresentem baixo grau de risco e não comprometam a integridade estrutural do imóvel, podem dar origem a manifestações patológicas. Entre elas, destaca-se a ausência ou execução inadequada de vergas e contra vergas em vãos de portas e janelas, situação que favorece o surgimento de fissuras e infiltrações: manifestações patológicas comumente caracterizadas pelas fissuras diagonais em ângulo aproximado de 45°.

Modelagem e verificação com Eberick

Com os dados obtidos, elaborou-se o projeto as built (Figura 3), modelado no software AutoQI Eberick, possibilitando uma verificação estrutural preliminar.



Figura 3 – Perspectiva 3D da estrutura modelada



Fonte: Autor (2022)

Perspectiva 3D da estrutura modelada em AutoQI Eberick

A análise dos resultados obtidos confirmou que, além das falhas executivas já identificadas, a concepção estrutural estava aquém dos requisitos normativos, apresentando elementos subdimensionados, detalhamento insuficiente de armaduras e descontinuidades estruturais em zonas críticas.

Discussão dos resultados

As falhas observadas configuram um quadro multifatorial, envolvendo deficiências de concepção estrutural, ausência de controle tecnológico, falta de acompanhamento técnico especializado e incompatibilidades entre o projeto arquitetônico e a execução estrutural, esta realizada sem a presença de profissional habilitado. Esse conjunto comprometeu a segurança global da edificação, elevando o risco de colapso parcial ou total e demandando soluções corretivas estruturalmente robustas e economicamente viáveis.

Soluções de reforço propostas

Nos pilares e vigas periféricos, localizados junto às divisas laterais com os vizinhos, a execução de reforços se mostrou inviável devido à impossibilidade de intervenção direta sobre esses elementos. Dessa forma, optou-se por desprezar a contribuição estrutural desses componentes originais, substituindo-os por novos pilares e vigas executados no interior da edificação, com dimensões compatíveis às prescrições normativas da ABNT NBR 6118:2014. Essa solução garantiu a redistribuição dos esforços, mantendo a estabilidade global da estrutura sem comprometer as edificações vizinhas.



- Adotou-se escoramento imediato nas áreas mais críticas e uma estratégia de intervenção que privilegia a manutenção do ativo construído, evitando demolições, reduzindo impactos ao usuário e minimizando constrangimentos ao proprietário frente à vizinhança.
- Pilares subdimensionados reforço por aumento de seção, mediante encamisamento em concreto armado, com conectores metálicos (pinos de vergalhão) fixados ao elemento existente por adesivos epóxi e execução de nova armação. Para padronizar a compra e simplificar a execução, foram adotadas barras de aço CA-50 Ø10 mm nas armaduras longitudinais e barras de aço CA-60 Ø5 mm para estribos e conectores (Figura 5).

Figura 5 – Imagem pilar



Fonte: Autor (2022)
Armação reforço de pilar

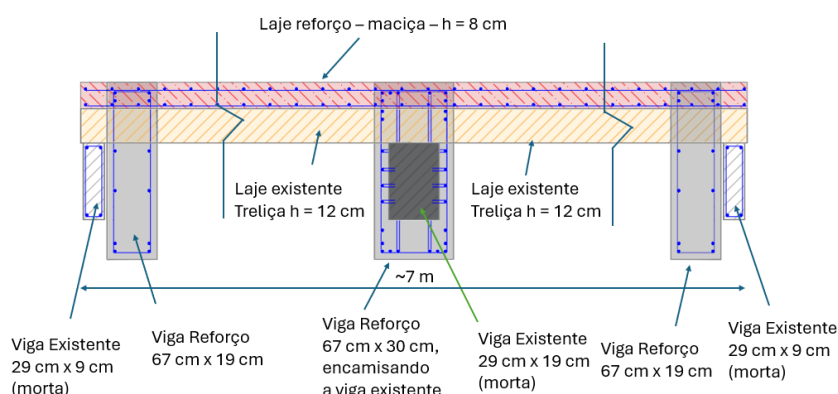
- Vigas subdimensionadas: encamisamento em concreto armado, com conectores metálicos e adesivo epóxi, novo conjuntos de estribos e aplicação de escoramento nas e alívio de carga, a figura 6 mostra o desenho do corte transversal de alguns exemplos dos reforços de viga
- Lajes simplesmente apoiadas: escoramento seguido de execução de nova laje maciça solidária à existente, com chumbadores químicos, barras passantes e bordos armados.



- Fundações baldrame sem travamento: execução de vigas de travamento e blocos de coroamento, recompondo a estabilidade global.

a figura 6 mostra desenhos de corte de alguns exemplos dos reforços de pilares, viga e laje.

Figura 6 – Desenhos de cortes



Fonte: Autor (2023)

Desenho projeto do reforço – corte vigas e lajes

- Proteção e durabilidade: recomposição de cobertura, passivação de armaduras e aplicação de sistemas de proteção superficial, somados a um plano de manutenção preventiva,
- Controle tecnológico: implantação de ensaios de abatimento, resistência à compressão, verificação de aderência em reforços, testes de arrancamento de chumbadores e registros fotográficos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de caso demonstra que a ausência de projeto estrutural e a falta de acompanhamento por engenheiro civil acarretam riscos significativos à segurança, durabilidade e estabilidade das edificações. As manifestações patológicas identificadas — como fissuração, recalques diferenciais, falhas de concretagem, pilares executados em desacordo com as normas e desvios geométricos — evidenciam falhas nas etapas de concepção, execução e fiscalização da obra.

Como medida corretiva, foi proposta uma nova concepção estrutural, sem necessidade de demolição total. Cada elemento — lajes, vigas e pilares — receberá reforços localizados ou será substituído por novos componentes, assegurando a recuperação da edificação e restabelecendo suas condições de segurança.

Conclui-se que o sonho da casa própria somente se torna viável quando respaldado pela atuação de profissionais habilitados, pelo atendimento às normas técnicas vigentes e pela integração efetiva entre todas as etapas do processo construtivo

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e a Jesus Cristo, pela luz e força que me sustentam em todas as jornadas; aos irmãos iluminados, pelo amparo espiritual; e aos meus entes amados: minha esposa Giselle, meu filho Paulo André e minha mãe Rute, exemplo de vida e dedicação aos estudos, que sempre me inspirou a seguir em frente com disciplina e determinação. Ao meu pai José, que desde os meus 13 anos não está mais nesta terra, guardo comigo os seus ensinamentos e procuro, a cada dia, aplicá-los e replicá-los em minha vida, agradeço aos meus avós pela transmissão de conhecimentos tácitos e valores amorosos, que enriqueceram minha formação pessoal e profissional. Dedico este trabalho em especial aos meus sogros, Lena e Edson, pelo incentivo, compreensão e exemplo de dedicação familiar, que foram fundamentais ao longo desta caminhada, a quem também devo profundo agradecimento

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6118:2014 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

DAL MOLIN, D. C. C. Controle de qualidade e manifestações patológicas em obras de concreto. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2011.

HELENE, P. R. L. Patologia das Estruturas de Concreto. São Paulo: PINI, 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA – IBAPE. BTec 015/2024 – Critérios de Avaliação de Patologias em Estruturas de Concreto. Brasília: IBAPE Nacional, 2024.