CAPÍTULO 63 · Parte V · Diagnóstico
DOI do capítulo: https://doi.org/10.67775/95ntpw26
Trabalho apresentado no CBPAT 2026 e publicado nos anais do evento: https://doi.org/10.67775/8neay874

"MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM PAVIMENTOS DE TRANSIÇÃO DE EDIFÍCIOS DE CONCRETO ARMADO: UMA REVISÃO ANALÍTICA"

Carlos Roberto Godoi Cintra

Autor de contato: carlos.cintra@umc.br

Universidade de Mogi das Cruzes, Mogi das Cruzes-SP, Brasil

RESUMO

Os pavimentos de transição em edifícios de concreto armado exercem papel estrutural fundamental ao redistribuir cargas entre sistemas resistentes não coincidentes, estando sujeitos a elevados níveis de solicitação, variações geométricas e exposição ambiental diferenciada. Essas condições tornam esses elementos particularmente suscetíveis ao surgimento de manifestações patológicas, como fissuração, deformações excessivas, infiltrações, corrosão de armaduras e destacamentos de revestimentos. Este artigo apresenta uma revisão analítica da literatura técnica e científica sobre as principais avarias construtivas que afetam as lajes de transição e seus componentes, correlacionando-as às características intrínsecas desses pavimentos, tais como grandes vãos, altas cargas, descontinuidades estruturais e exposição ao intemperismo. A pesquisa, de natureza qualitativa e exploratória, sistematiza agentes causadores, mecanismos de degradação e padrões recorrentes de danos resultando na perda do desempenho desses elementos. Os resultados evidenciam que a maioria das lesões decorre da combinação de ações mecânicas, térmicas, higroscópicas e construtivas, reforçando a necessidade de rigor técnico no projeto, execução e manutenção dos pavimentos de transição, visando à segurança, ao comportamento em uso e à durabilidade das edificações.
Palavras-chave: pavimentos de transição; lajes de transição; desempenho; patologia das construções.

ABSTRACT

Transition floors in reinforced concrete buildings play a fundamental structural role by redistributing loads between non-coincident load-bearing systems, being subjected to high levels of stress, geometric variations, and differentiated environmental exposure. These conditions make these elements particularly susceptible to the development of pathological manifestations, such as cracking, excessive deformations, infiltrations, reinforcement corrosion, and detachment of finishes. This article presents an analytical review of the technical and scientific literature on the main construction defects affecting transition slabs and their components, correlating them with the intrinsic characteristics of these floors, such as large spans, high loads, structural discontinuities, and exposure to weathering. The qualitative and exploratory research systematizes causative agents, degradation mechanisms, and recurring damage patterns that result in the loss of performance of these elements. The results show that most defects arise from the combined effects of mechanical, thermal, hygroscopic, and construction-related actions, reinforcing the need for technical rigor in the design, execution, and maintenance of transition floors to ensure safety, serviceability, and durability of buildings.
Keywords: transition floors; transition slabs; performance; building pathology.

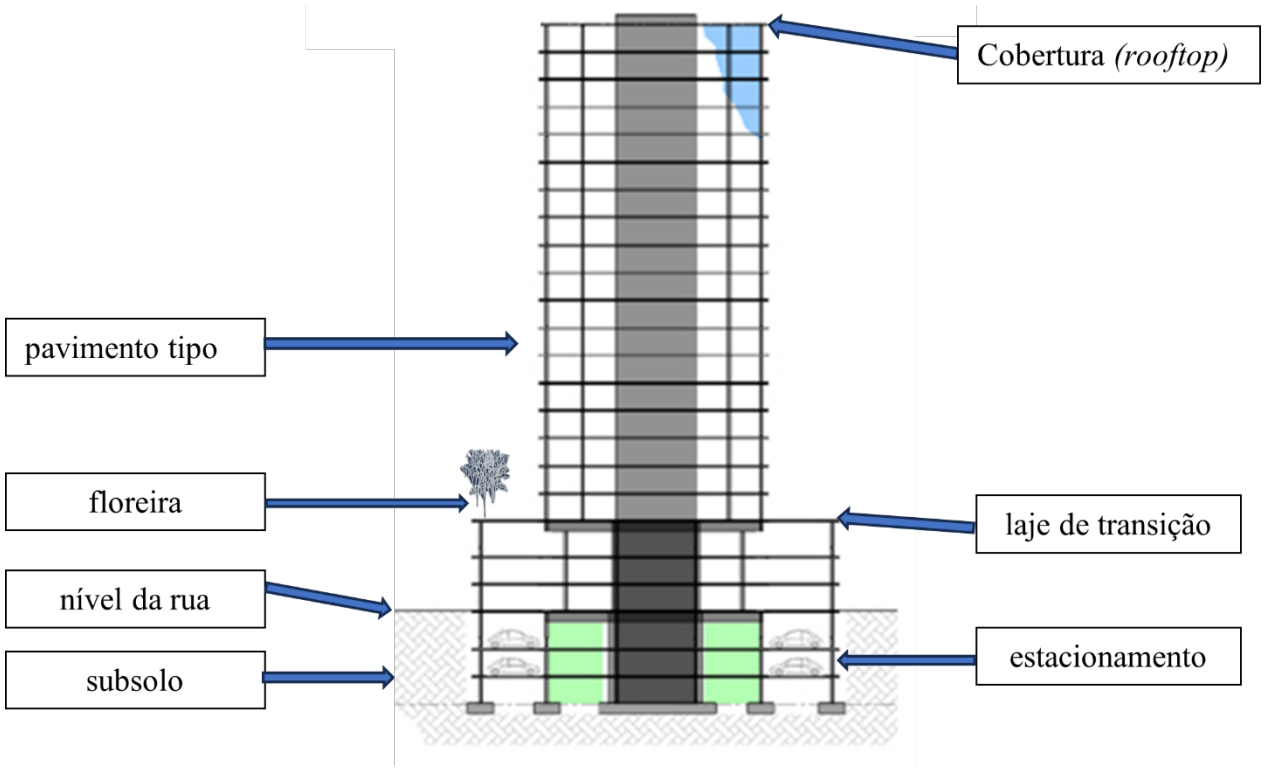
1. INTRODUÇÃO

Os pavimentos de transição em edifícios de concreto armado, também denominados lajes de transição, são elementos estruturais de elevada rigidez destinados à redistribuição das cargas verticais quando há descontinuidade no alinhamento dos pilares ou alteração no sistema estrutural. Esses elementos atuam como intermediários na transferência de esforços entre sistemas estruturais não coincidentes.

No Brasil, sua utilização intensificou-se a partir da década de 1990, em decorrência da verticalização urbana e da crescente demanda por maior flexibilidade arquitetônica nos pavimentos inferiores. Entretanto, devido à elevada concentração de tensões, à complexidade geométrica e às condições de exposição — especialmente em pavimentos destinados a lazer, piscinas e áreas técnicas — esses elementos apresentam maior suscetibilidade ao desenvolvimento de manifestações patológicas, como fissuração, deformações excessivas, punção e infiltrações. Pretende-se assim, como objetivo geral, **r**elacionar as ocorrências de manifestações patológicas e suas causas que acometem nos pavimentos de transição e seus componentes e como objetivos **e**specíficos: identificar situações sensíveis nos pavimentos de transição e prevenir anomalias construtivas nos projetos e execução de edifícios; recomendar cuidados projetuais, métodos e técnicas para evitar o mau desempenho desses elementos nos edifícios novos e na recuperação desses no pós-uso e acautelar os profissionais da construção civil nas condutas e diagnósticos em situações de mesma natureza.

Dessa forma, o pavimento de transição, caracterizado na figura 1, constitui um ponto crítico do sistema estrutural das edificações, exigindo elevado rigor técnico no dimensionamento, no detalhamento, no controle tecnológico dos materiais e na execução, de modo a garantir o desempenho, a durabilidade e a segurança da estrutura ao longo de sua vida útil.

Fig. 1 - Representação visual de um edifício com pavimentos tipo e de transição



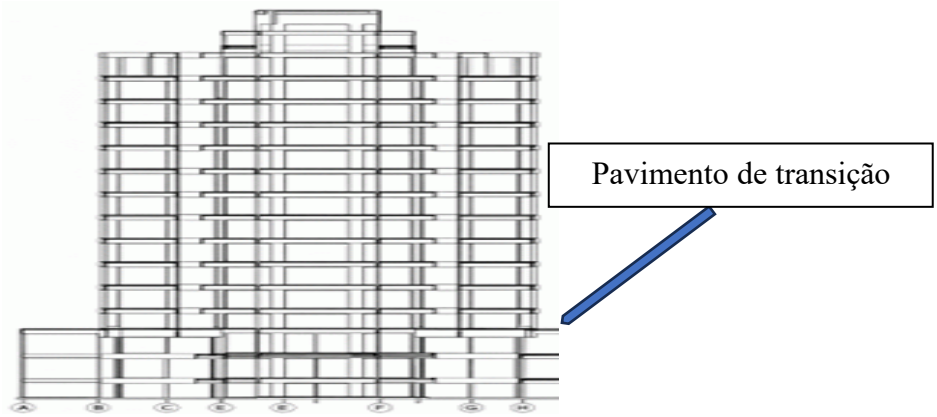
Fonte: Adaptado de ROBERTS (2023).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: O PAVIMENTO DE TRANSIÇÃO

2.1. A arquitetura estrutural do(s) pavimento(s) de transição e seus componentes

A figura 2 ilustra o diferencial na estrutura em edifícios e o quadro 1, adiante, relaciona os componentes das estruturas dos pavimentos de transição e suas características principais.

Figura 2 - Arquitetura estrutural de edifício com pavimento de transição



Fonte: Possato et al. (2024).

Quadro 1 - Componentes estruturais: funções, tipologias e principais condicionantes técnicos

Elemento Estrutural	Função	Tipologia de Laje	Vantagens	Limitações / Obs.
Laje de transição	Distribuir e transferir cargas de pilares ou paredes de apoio	Maciça, nervurada (uni/bidirecional), protendida ou pré-fabricada	Grandes vãos, redistribuição de cargas, controle de deformações	Espessura maior; controle de fissuração
Vigas de transição	Concentrar ou transferir cargas da laje para os pilares	Vigas principais e secundárias, maciças ou protendidas	Concentração de cargas; melhor distribuição nos pilares	Reforço em regiões críticas; (laje cogumelo), peso adicional
Pilares / pilares de apoio	Receber carga da laje e transferir para fundações	Concreto armado ou protendido	Estabilidade vertical c cargas concentradas	Exigem maior rigidez da laje de transição
Muros / paredes estruturais	Transferir cargas verticais adicionais	Alvenaria estrutural, concreto	Integra carga distribuída de paredes, > rigidez	Requer análise de compatibilidade com pilares
Caixões perdidos e nervuras	Aumentar rigidez da laje	Laje nervurada ou maciça com caixões	Reduz flechas e deformações; Grandes vãos	Produção mais complexa; peso próprio elevado
Vigas inclinadas / escoras de concreto	Reforçar a transferência de cargas	Concreto armado	Distribuição eficiente de cargas; aumenta segurança	Aplicação limitada; detalhamento complexo
Conectores de cisalhamento (em laje mista)	Funcionamento da laje com vigas metálicas	Laje mista (metal deck + concreto)	Perfis metálicos; > rigidez e < deformação	Aplicável apenas em lajes compostas

Fonte: Adaptado de Ribeiro et al. (2020), Moura (2020), IDD (2022), Piekarski (2020) e An et al., 2022.

2.2. As manifestações patológicas e a engenharia diagnóstica nas edificações

Na engenharia diagnóstica, a anamnese corresponde ao levantamento do histórico da edificação, etapa fundamental para a identificação das causas das manifestações patológicas (NORONHA, 2005; SOUZA; RIPPER, 1998). Nesse contexto, distingue-se patologia das construções, como o estudo dos mecanismos e causas das falhas, das lesões construtivas, que representam suas manifestações visíveis em campo, como fissuras, infiltrações e destacamentos. As normas da ABNT trazem essas definições, conforme o quadro 2; tipologia das lesões no quadro 3; os efeitos e origens das manifestações patológicas no quadro 4 e no quadro 5 as lesões devidas às umidades:

Quadro 2 – Termos normativos relacionados às lesões ou anomalias patológicas em edificações

Norma e ano	Nomenclatura/Norma	Termos	Definições segundo a norma
ABNT NBR 5674:2012	Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão da manutenção	Anomalia, Falha, Defeito	Anomalias: alteração do estado esperado de um elemento da edificação. Falha: incapacidade de um item cumprir sua função. Defeito: não atendimento aos requisitos de projeto/execução/materiais.
ABNT NBR 9452:2019	Inspeção predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento	Anomalia, Desordem, Patologia	Anomalia: manifestação física perceptível na edificação. Desordem: alteração que compromete o desempenho ou segurança. Patologia: estudo das causas, evolução e consequências das anomalias.
ABNT NBR 15575:2013	Edificações habitacionais – Desempenho	Manifestações, Desempenho inadequado	Manifestações: indícios de perda de desempenho: fissuras/infiltrações/corrosão. Desempenho inadequado: o sistema não atende aos requisitos mínimos da norma.
ABNT NBR 16280:2014	Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas	Irregularidade, não conformidade	Irregularidade: condição que não atende requisitos técnicos ou administrativos. Não conformidade: desvio de normas ou do projeto técnico.
ABNT NBR 13752:1996	Perícias de engenharia na construção civil	Vício, Defeito, falha	Vício: imperfeição que compromete desempenho. Defeito: desconformidade detectável em elemento ou serviço. Falha: não desempenhar a função prevista.
ABNT NBR 14037:2011	Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação/manutenção	Anomalia, falha	Classifica e identifica anomalias e falhas que devem constar em manuais para orientar inspeção e manutenção.

Fonte: Elaboração do autor com base em Helene (1992), Thomaz (2001), Souza e Ripper (1998) e ABNT NBR 6118 (2023).

Quadro 3 - Manifestações patológicas nas edificações

fissuras e trincas	manchas	eflorescências	corrosão das armaduras	deterioração do concreto	infiltrações e percolações

Fonte: Nascimento et al. (2017).

Quadro 4 – Origens das lesões construtivas nas estruturas

efeitos térmicos	Efeitos higroscópicos	Atuação de sobrecargas	Deformações excessivas dos componentes da estrutura	Retração de produtos à base de cimento	Alterações químicas dos materiais componentes das estruturas

Fonte: Thomaz, E. (2020) 2ed.

Quadro 5 – Lesões em lajes devidas a umidades

Manifestações patológicas	Descrição técnica	Principais causas	Autores
Infiltrações (ascendentes/descendentes)	Entrada e migração de água através da laje, gerando manchas, gotejamento e perda de desempenho.	Falhas de impermeabilização; execução inadequada em ralos, rufos e tubulações; estanqueidade insuficiente nos encontros laje–parede.	Ripper, Souza e Pires (1998); Helene (1992).
Manchas e eflorescências (reações químicas dos materiais de construção: eflorescências, carbonatação e oxidação de armaduras)	Deposição de sais solúveis na superfície, indicando fluxo de água no interior do concreto.	Umidade constante; falta de drenos; infiltrações superiores; secagem lenta em lajes espessas.	Thomaz (1989); Ripper et al. (1998).
Destacamento de revestimentos (delaminação)	Perda de aderência de argamassas e cerâmicas devido à umidade retida ou infiltrações.	Impermeabilização inadequada; infiltração em tubulações; movimentações diferenciais.	Bauer (2011); Souza & Ripper (1998).
Corrosão de armaduras	Oxidação de barras p/ penetração de água; c/ fissuras longitudinais e perda de seção.	Baixo cobrimento; infiltração persistente; carbonatação; presença de íons agressivos.	Helene (1993); Medeiros & Sabbatini (1998).
Exsudação e gotejamento	Migração de água acumulada, aparecendo como pontos úmidos ou gotas no teto inferior.	Infiltração intensa; falhas nos sistemas de drenagem; ausência de proteção mecânica da impermeabilização.	Medeiros & Sabbatini (1998).
Mofo, fungos e odores	Crescimento biológico (umidade continuada e baixa ventilação).	Umidade acumulada; infiltrações não tratadas; ausência de ventilação; condensação.	Costa & Rebello (2010).
Fissuras por umidade e movimentações higroscópicas	Abertura e fechamento de fissuras devido à variação de umidade, c mais infiltração.	Movimentação térmica e higroscópica; retração do concreto; falhas de juntas.	Thomaz (1989); Helene (1992).

Fonte: Elaboração própria, com base em Ripper, Souza e Pires (1998), Helene (1992; 1993), Thomaz (1989), Bauer (2011), Medeiros e Sabbatini (1998) e Costa e Rebello (2010).

3. METODOLOGIA DO ESTUDO

Esta é uma pesquisa bibliográfica, de natureza qualitativa, com objetivos exploratórios e analíticos. A pesquisa é de natureza qualitativa e exploratória, baseada em revisão sistemática da literatura técnica e científica, com seleção de fontes conforme relevância, atualidade e consistência. O material foi submetido a uma análise crítica e comparativa, permitindo a identificação de padrões recorrentes de manifestações patológicas, seus agentes causadores e as principais estratégias de prevenção e intervenção recomendadas pela literatura. As informações obtidas foram organizadas e classificadas de acordo com o tipo de elemento estrutural, natureza da anomalia, fatores intrínsecos aos pavimentos de transição e mecanismos de degradação envolvidos. A síntese dos dados possibilitou a elaboração de quadros e discussões, contribuindo para a compreensão do estado da arte sobre o tema.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES:

4.1 Os pavimentos de transição e as manifestações patológicas:

As lajes de transição apresentam elevada suscetibilidade a manifestações patológicas em função de suas características estruturais específicas, conforme sistematizado no Quadro 6, que mostra as anomalias recorrentes em pavimentos de transição associadas a agentes físicos, químicos e mecânicos, conforme discutido por Helene (1992), Thomaz (2001) e Souza e Ripper (1998).

Quadro 6 - Manifestações patológicas, agentes e terapias nos pavimentos de transição

Características intrínsecas	elemento	Manifestações patológicas	Agentes causadores	Terapias e medidas preventivas
Alteração da geometria e rigidez estrutural, com lajes de grandes dimensões e grandes vãos	Laje	Fissuras e trincas térmicas de expansão e retração; desplacamento de revestimentos;	(A) Movimentações térmicas, restrição de deformações; (B) Retração de produtos à base de cimento (concreto);	(A) Juntas de dilatação e/ou de encontro; divisão da laje em painéis menores, interligados através de barras de transferência, espessura de juntas de assentamento do revestimento recomendada ou uso de espaçadores; (B) Cura conforme recomendação; resfriamento do concreto ou uso de concreto com fibras (aço/nylon/polipropileno)
	Vigas	Trincas na interface viga/laje	Incompatibilidade de deformações; variações térmicas	Uso de vigas interligadas com juntas de movimento ou protendidas
	Pilares	Fissuração junto ao capitel de lajes cogumelo	Punção com concentração de tensões	Armaduras de punção; aumento de espessura da laje; capitéis; conforme NBR 6118
Carregamentos permanentes e acidentais elevados e variados	Lajes	Fissuração por deformações excessivas	Sobrecargas, impactos, fluência	Reforço estrutural; redistribuição de cargas; controle de uso
	Vigas	Trincas por flexão e cisalhamento	Solicitações estruturais elevadas	Reforço estrutural
Exposição diferenciada ao intemperismo	Lajes	Fissuras térmicas, infiltrações e umidades	Movimentações higroscópicas, eflorescências, carbonatação, oxidação da armadura	Impermeabilização; proteção superficial; manutenção periódica
Passagem de tubulações	Lajes	Infiltração entre a tubulação e a laje	Comportamento diferenciado pvc/concreto	Tratamento no local com selantes
juntas, muretas áreas técnicas aberturas	Lajes Vigas Pilares	Fissuração localizada, infiltrações	Descontinuidades estruturais	Detalhamento adequado; selantes flexíveis; compatibilização de projetos

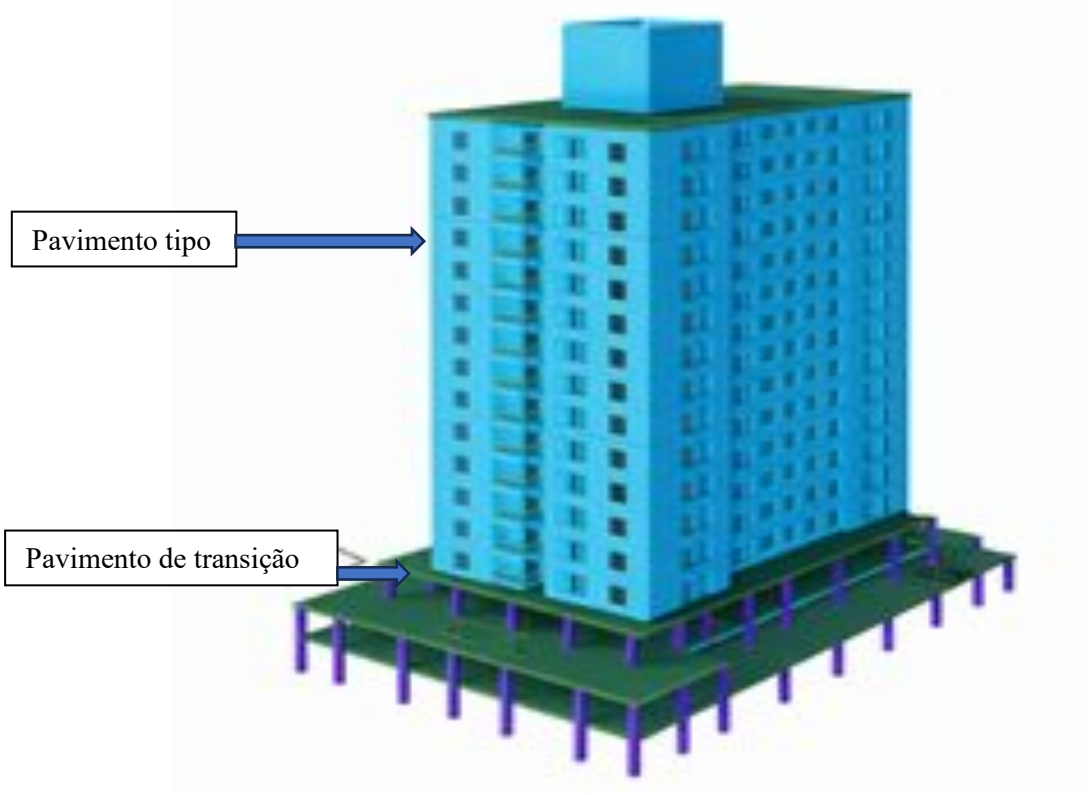
Fonte: Elaboração própria, a partir de Helene (1992), Thomaz (2001), Souza e Ripper (1998), ABNT NBR 6118 (2023) e ABNT NBR 15575.

4.2 Características específicas dos pavimentos de transição que contribuem como agentes indutores de avarias patológicas.

4.2.1 Mudança na arquitetura dos componentes estruturais (vigas e pilares e lajes):

As lajes de transição exercem papel estratégico no sistema estrutural das edificações ao promoverem a ligação entre pavimentos com comportamentos estruturais distintos. Em razão das mudanças abruptas de geometria, rigidez e carregamentos, esses elementos apresentam procederes diferenciados e maior suscetibilidade a manifestações patológicas. Lajes de grandes dimensões, vigas robustas e pilares com capitéis, necessários para viabilizar grandes vãos e usos especiais, geram descontinuidades estruturais relevantes. Como consequência, ocorrem estados de tensão complexos, deformações diferenciadas e concentração de esforços. Entre as patologías construtivas mais frequentes destacam-se fissuras e trincas de origem térmica, retração do concreto e incompatibilidade de deformações entre lajes, vigas e pilares. Assim, as lajes de transição demandam soluções específicas de projeto, execução e manutenção para garantir desempenho, durabilidade e segurança estrutural. A figura 3 ilustra as alterações na arquitetura estrutural dos pavimentos de transição em relação aos demais, mostrando a sua alta complexidade.

Figura 3 – Edifício com estrutura diferenciada entre os pavimentos tipo e o de transição



Fonte: BURLAMAQUE et al. (2022).

4.2.2 Carregamentos diferenciados no pavimento de transição

Os pavimentos de transição estão submetidos a carregamentos elevados e variáveis, frequentemente superiores aos dos pavimentos tipo, o que intensifica deformações diferidas, como fluência e retração, resultando em fissuração e flechas excessivas. A presença de água e alterações de uso agravam esses processos, favorecendo infiltrações, higroscopias e corrosão das armaduras. A Figura 4 representa a mudança dos carregamentos no pavimento de transição.

Figura 4 – Pavimento de transição com cargas altas e diversificadas

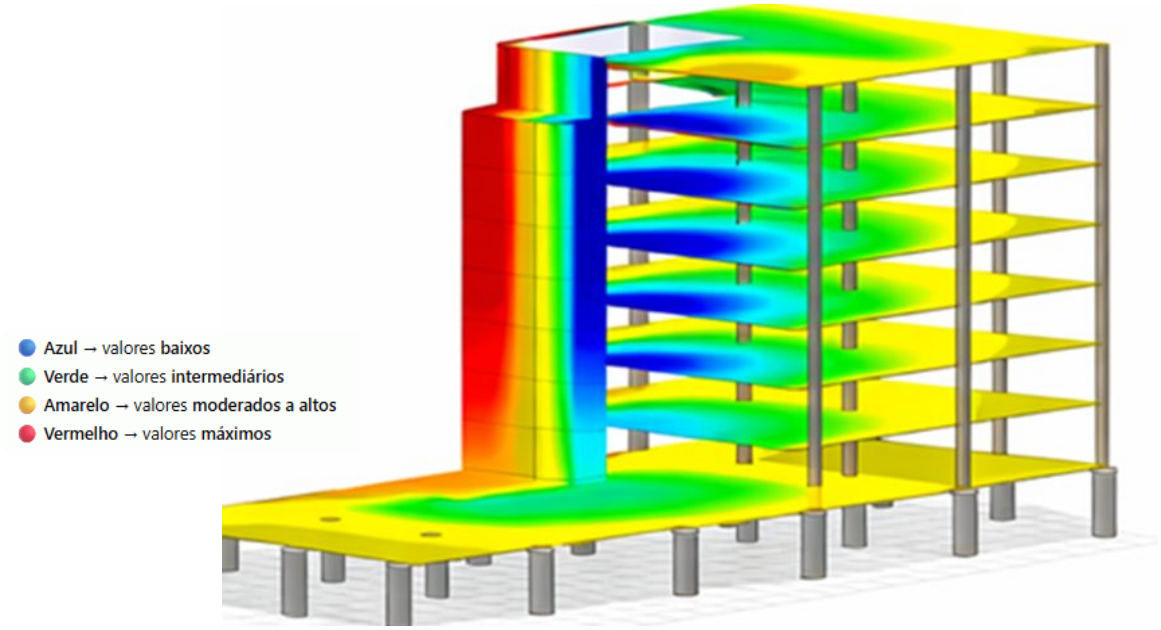


Fonte: (apud CARMO, Luciano Caetano do, 2019.1, material de aula — PUC Goiás).

4.2.3 Exposição diferenciada ao intemperismo

A exposição diferenciada ao intemperismo provoca variações térmicas e higroscópicas, induzindo movimentações no concreto que favorecem fissuração, infiltrações e processos de degradação, especialmente em áreas com presença permanente de umidade. Em áreas permanentemente sombreadas, a dificuldade de secagem mantém o concreto em estado saturado, acelerando a degradação dos materiais. Assim, a exposição ao intemperismo configura-se como fator crítico no desempenho das lajes de transição, exigindo soluções adequadas de impermeabilização, proteção superficial e manutenção preventiva para garantir a durabilidade e a segurança estrutural. A figura 5 é uma saída do Dlubal RFEM (modelo numérico de elementos finitos) exibindo: deformações globais (*global deformations) nu*m edifício com: pavimentos tipo; um pavimento de transição e um pavimento inferior com grande vão. As cores indicam níveis de deslocamento, mostra a distribuição de deformações em edifício com pavimento de transição, evidenciando a região mais solicitada estruturalmente, pavimentos de transição com rigidez, geometria e exposição diferentes dos pavimentos tipo.

Figura 5 – Modelo numérico de edifício com pavimento de transição (modelagem em CAD 3D) submetido a análise de deformações no software RFEM

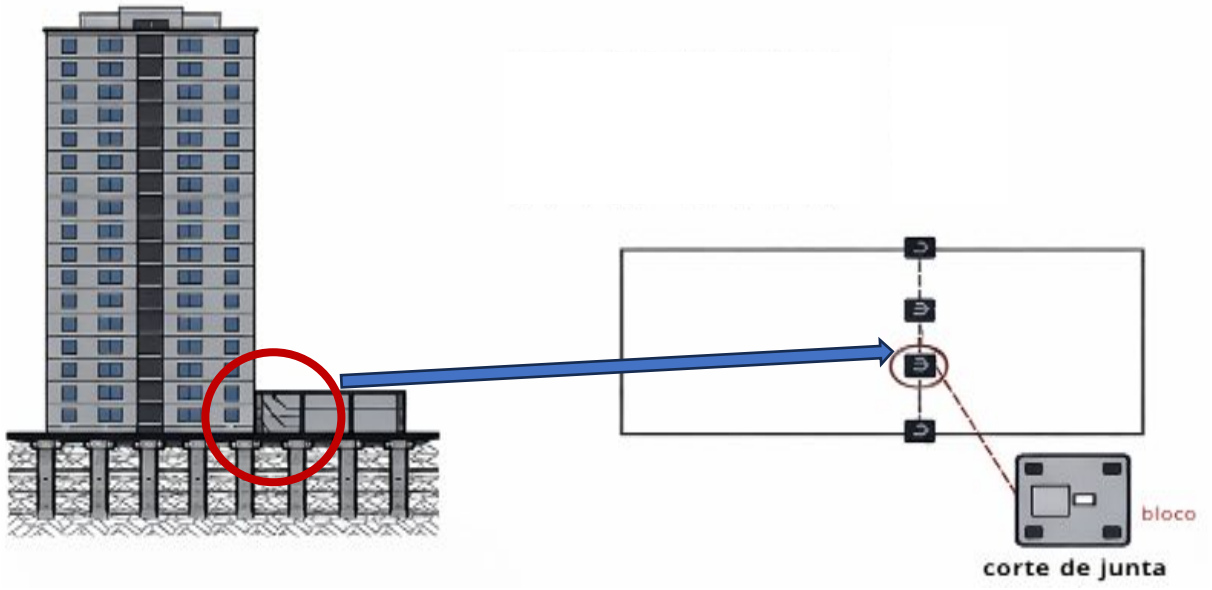


Fonte: DLUBAL SOFTWARE GMBH (RFEM), 2024. Observação: Os textos presentes nas figuras são ilustrativos; os diagnósticos e interpretações são descritos no texto.

4.2.4 Pavimentos de transição sob a ação de agentes associados causadores de avarias patológicas

Há casos como o esquematizado na Figura 6, adiante, indicando as manifestações patológicas originadas por causas associadas e mostrando, de forma esquemática, o local propenso ao aparecimento futuro das lesões. Segundo este autor, trata-se de um bloco constituído pela junção de dois blocos menores, cada qual com rigidez, cargas e exposição ao intemperismo diferenciados, dificultando a união das partes num só bloco monolítico.

Figura 6 - Trincas em edifícios por agentes associados



Fonte: Adaptado de DOMINICINI (2016).

5. CONCLUSÃO:

Os pavimentos de transição constituem zonas críticas das edificações, em que a elevada complexidade estrutural, aliada às sobrecargas funcionais e à exposição ambiental, favorece o surgimento de manifestações patológicas. Nesse contexto, os resultados obtidos fornecem subsídios relevantes ao aprimoramento das práticas de projeto, execução e manutenção desses sistemas construtivos. Ressalta-se, contudo, que o estudo se concentrou na caracterização dos pavimentos de transição quanto às suas especificidades construtivas e à propensão ao desenvolvimento de anomalias, não abrangendo a análise detalhada de materiais, técnicas de recuperação ou métodos de intervenção. Ademais, os casos analisados basearam-se em avaliações inferenciais, com vistas a subsidiar investigações futuras mais aprofundadas.

Como desdobramento, observa-se que pavimentos de cobertura do tipo *rooftop*, cada vez mais presentes em empreendimentos contemporâneos, apresentam características funcionais e construtivas semelhantes às lajes de transição. Esses espaços podem abrigar usos diversos, como áreas de lazer e convivência, compartilhando exigências estruturais, de impermeabilização, drenagem e manutenção, além de estarem sujeitos à ação do vento em edificações altas, o que pode gerar patologias análogas às discutidas.

Do ponto de vista técnico, recomenda-se especial atenção à verificação do puncionamento em lajes de transição, particularmente nas do tipo cogumelo e em situações de elevada concentração de cargas. A presença de jardins e áreas vegetadas implica aumento das cargas permanentes, exigindo adequada compatibilização entre os projetos estrutural, de impermeabilização e de drenagem. Adicionalmente, o crescimento radicular pode comprometer os sistemas de impermeabilização, sendo recomendável a adoção de soluções drenantes protegidas.

Devem ainda ser considerados elementos associados, como muros de arrimo (dimensionamento, impermeabilização e drenagem) e redes de águas cinzas, cuja configuração pode favorecer o acúmulo de resíduos (caixa de gordura) com risco de refluxo nos andares baixos. As juntas de dilatação, por sua vez, constituem pontos críticos, demandando concepção e manufatura por equipe especializada.

No que se refere às intervenções, destacam-se técnicas contemporâneas baseadas na aplicação de resinas, que se apresentam como alternativas menos invasivas e potencialmente mais econômicas e de bons resultados em comparação aos métodos convencionais.

Por fim, ressalta-se que a análise das manifestações patológicas deve ser conduzida de forma integrada, considerando a possível atuação simultânea de múltiplos agentes causais, de modo a garantir diagnósticos mais precisos e soluções mais eficazes e casos que demandam, por vezes, mais de um procedimento em alguns tipos de terapia.

REFERÊNCIAS

AN, P. et al. ***An experimental study on interconnected shear connector in steel–concrete composite structure. Materials Today: Proceedings***, v. 64, pt. 2, p. 948–955, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.04.208. Acesso em: 24 dez. 2025.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 5674:2012 – **Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão da manutenção**. Rio de Janeiro, 2012.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9452:2019 – **Inspeção predial – Diretrizes, conceitos, terminologia e procedimento**. Rio de Janeiro, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13752:1996 – **Perícias de engenharia na construção civil**. Rio de Janeiro, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14037:2011 – **Diretrizes para elaboração de manuais de uso, operação e manutenção das edificações**. Rio de Janeiro, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575:2013 – **Edificações habitacionais – Desempenho**. Rio de Janeiro, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16280:2014 – **Reforma em edificações – Sistema de gestão de reformas**. Rio de Janeiro, 2014.

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

BURLAMAQUE, D. B. et al. **Laje de transição protendida em edifício de alvenaria estrutural: estudo de caso. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Instituto de Desenvolvimento e Doutrina (IDD),** 2020. Disponível em: https://www.idd.edu.br/downloads-idd/?tcc=51. Acesso em: 20 dez. 2025.

CASCUDO, O. **Inspeção e diagnóstico de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1997.

COSTA, C. N.; REBELLO, Y. C. P. **Patologia das construções**. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

DLUBAL SOFTWARE GMBH. RFEM – ***Structural Analysis Software***. Tiefenbach, Alemanha, 2024. Disponível em: https://www.dlubal.com. Acesso em: 20 jan. 2026.

DOMINICINI, W. K. **Patologia das construções: causas da deterioração das estruturas**. Vitória: UFES, 2016.

FUSCO, P. B. **Estruturas de concreto: solicitações normais, estados limites e deformações**. São Paulo: McGraw-Hill, 1994.

GUERRIN, A. **Estruturas de edifícios: concreto armado**. São Paulo: PINI, 2002.

HELENE, P. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1992.

HELENE, P. **Manual de reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1993.

HELENE, P. **Durabilidade das estruturas de concreto**. São Paulo: IBRACON, 1997.

INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO E DOUTRINA – IDD. **Estudo estrutural de vigas e pavimentos de transição. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil)**, Curitiba: IDD, 2022.

ISAIA, G. C. (org.). **Concreto: ciência e tecnologia**. São Paulo: IBRACON, 2010.

MEDEIROS, M. H. F.; SABBATINI, F. H. **Corrosão em estruturas de concreto armado**. São Paulo: PINI, 1998.

MEHTA, P. K.; MONTEIRO, P. J. M. **Concreto: microestrutura, propriedades e materiais**. 3. ed. São Paulo: IBRACON, 2014.

MOURA, T. R. C. **Análise estrutural de lajes nervuradas e caixões perdidos**. São Paulo: Blucher, 2020.

NASCIMENTO, J. C. et al. **Patologia das edificações**. Recife: EDUPE, 2017.

NORONHA, M. A. A. **Patologia das construções: textos diversos**. São Paulo: PINI, 2005.

NORONHA, M. A. A. **Engenharia diagnóstica aplicada às edificações**. São Paulo: PINI, 2014.

PIĘKARSKI, M. ***Composite steel–concrete slabs***. London: Elsevier, 2020.

POSSATO, A.; SILVA, F. H.; DUARTE FILHO, L. A. **Análise de vigas de transição em edifícios de concreto armado considerando diferentes formas para simular o efeito construtivo**. Engesul, 2024. Disponível em: http://engesulprojetos.com.br/uploads/noticias/anexo-artigo-analise-de-vigas-de-transicao-24041809561161.pdf. Acesso em: 24 dez. 2025.

RIPPER, T.; SOUZA, V. C. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1998.

ROBERTS, Rory. ***On Track: Structural Transfer Design***. 25 abr. 2023. Disponível em: https://glotmansimpson.com/on-track-structural-transfer-design/. Acesso em: 04 abr. 2026.

SANTOS, L. M. **Exemplo de um projeto completo de um edifício de concreto armado**. São Paulo, 2001. Notas de aula.

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

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação. 2. ed**. São Paulo: PINI, 2001.

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