CAPÍTULO 100 · Parte V · Diagnóstico
DOI do capítulo: https://doi.org/10.67775/6n1ja493
Trabalho apresentado no CBPAT 2026 e publicado nos anais do evento: https://doi.org/10.67775/v3akpv34

ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO EM LAJE DE COBERTURA: ESTUDO DE CASO EM EDIFICAÇÃO RESIDENCIAL VERTICAL

Adriana Augustin Silveira[1]*, Natália Brugnera[2], Miriam de Moura Rotilli[3];
* adrianasilveira63@gmail.com

[1] Dra. em Construção Civil, UFRGS, Engenheira Civil, Solucione Engenharia e Consultoria, Passo Fundo, RS, Brasil.
[2] Especialista em Tecnologia da Impermeabilização, IDD, Engenheira Civil, Solucione Engenharia e Consultoria, Passo Fundo, RS, Brasil.
[3] Especialista em Tecnologia de Fachadas e Revestimentos, IDD, Engenheira Civil, Solucione Engenharia e Consultoria, Passo Fundo, RS, Brasil

RESUMO

A impermeabilização de lajes de cobertura constitui um dos sistemas construtivos mais importantes para garantir a estanqueidade e a durabilidade das edificações. Este trabalho apresenta o estudo de caso de uma edificação residencial de múltiplos pavimentos na qual foram identificadas manifestações patológicas nos apartamentos localizados abaixo da laje de cobertura. A investigação técnica foi realizada por meio de vistoria visual, registro fotográfico e abertura pontual do revestimento do piso para identificação do sistema existente. As manifestações patológicas identificadas nos apartamentos como manchas de mofo, descascamento e estufamento da tinta são características da presença de umidade. Esta umidade constante deve-se a falhas identificadas no sistema de impermeabilização da laje de cobertura tais como deterioração da manta asfáltica e falhas e trincas no revestimento cerâmico executado no local. A análise indicou perda de desempenho do sistema de impermeabilização, favorecendo o ingresso de água da chuva para pavimentos inferiores. O estudo apresenta os sintomas identificados, os mecanismos associados à degradação do sistema e apresenta recomendações técnicas para recuperação da impermeabilização.

Palavras-chave: impermeabilização; laje de cobertura; infiltração; patologia das construções.

ABSTRACT

The waterproofing of roof slabs is one of the most important building systems for ensuring the watertightness and durability of structures. This paper presents a case study of a multi-story residential building in which pathological manifestations were identified in the apartments located below the roof slab. The technical investigation was carried out through visual inspection, photographic documentation, and localized removal of the floor finish to identify the existing

waterproofing system. The pathological manifestations observed in the apartments—such as mold stains, paint peeling, and blistering—are indicative of the presence of moisture. This persistent moisture is associated with deficiencies identified in the roof slab waterproofing system, including deterioration of the asphalt membrane and defects and cracking in the ceramic floor finish installed on site. The analysis indicated a loss of performance of the waterproofing system, allowing rainwater infiltration into the lower floors. The study presents the identified symptoms, the mechanisms associated with system degradation and provides technical recommendations for the rehabilitation of the waterproofing system.

Keywords: Waterproofing, Water infiltration, Building pathology.

1. INTRODUÇÃO

A impermeabilização constitui uma etapa fundamental durante a fase de construção de uma edificação. Entretanto, observa-se que esse sistema nem sempre recebe a devida atenção durante as etapas de projeto e execução, seja por restrições orçamentárias, seja pela ausência de planejamento adequado ou de mão de obra especializada. Como consequência, diversas construções apresentam falhas que podem resultar no surgimento de manifestações patológicas associadas à ação da água.

No caso das coberturas, a impermeabilização desempenha papel essencial na proteção das edificações contra a ação da água da chuva. Falhas de projeto, execução inadequada ou degradação dos materiais podem comprometer o desempenho do sistema impermeabilizante, favorecendo o ingresso de água e o surgimento de infiltrações.

Considerando o tema abordado neste artigo, destacam-se três aspectos relevantes relacionados às manifestações patológicas construtivas associadas à ação da água. O primeiro refere-se ao fato de que as edificações estão sujeitas a diversas transformações ao longo do tempo, principalmente em decorrência das condições ambientais, como variações de umidade relativa do ar, temperatura, ação dos ventos, precipitações e incidência de radiação solar. Tais fatores evidenciam a necessidade de que as construções sejam devidamente protegidas contra a ação da água e seus efeitos associados (SOUZA, 2020).

O segundo aspecto está relacionado à elevada incidência de manifestações patológicas associadas à umidade na construção civil. Segundo Souza (2020), estima-se que até 60% das manifestações patológicas observadas em edificações em fase de uso estejam relacionadas à presença de umidade. Essas ocorrências podem acarretar prejuízos econômicos, funcionais e estéticos, além de comprometer o desempenho das edificações e demandar intervenções corretivas de elevado custo.

O terceiro aspecto refere-se à ausência do projeto executivo de impermeabilização, o qual deveria ser desenvolvido de forma integrada aos demais projetos do empreendimento, como os projetos arquitetônico, estrutural, hidrossanitário e elétrico. Além disso, devem ser consideradas as características climáticas da região e as especificidades das áreas a serem protegidas, uma vez que a correta seleção do sistema impermeabilizante depende diretamente desses fatores.

Nesse contexto, a NBR 9574 (ABNT, 2008) – Execução de impermeabilização e a NBR 9575 (ABNT, 2010) – Impermeabilização — Seleção e projeto estabelecem que o projeto de

impermeabilização deve contemplar a definição do sistema, as condições de exposição da edificação, os detalhamentos construtivos e a compatibilização com os demais sistemas da obra.

Diante do cenário exposto, o presente trabalho tem como objetivo analisar as manifestações patológicas associadas à infiltração em uma cobertura impermeabilizada com manta asfáltica, por meio de um estudo de caso, buscando identificar as principais falhas de execução e de detalhamento que contribuíram para a perda de desempenho do sistema de impermeabilização.

2. CARACTERIZAÇÃO DA EDIFICAÇÃO VISTORIADA

A edificação vistoriada trata-se de um edifício residencial de múltiplos pavimentos, localizado na cidade de Passo Fundo, RS. O imóvel é constituído por 12 pavimentos, sendo que o pavimento imediatamente abaixo da cobertura possui três apartamentos que totalizam uma área de 644,22 m², compondo parte das 24 unidades habitacionais totais distribuídas a uma razão de três apartamentos por andar. O sistema construtivo é em concreto armado (pilares, vigas e lajes) com vedações verticais em alvenaria de blocos cerâmicos, apresentando revestimento externo composto por argamassa com acabamento em pintura e detalhes em pastilha ou placa cerâmica.

A inspeção concentrou-se nas áreas indicadas pela administração condominial, em razão da recorrência de manifestações patológicas observadas ao longo do tempo em pontos específicos dos apartamentos situados imediatamente abaixo da laje de cobertura da edificação, mostrada na Figura 1. Os principais sintomas identificados foram estufamento, descascamento da tinta e manchas de bolor no revestimento interno especialmente no forro em gesso e laje dos apartamentos imediatamente abaixo da cobertura, principalmente no quarto do casal, no banheiro e das sacadas voltadas para a fachada, conforme mostrado na Figura 2.



Figura 1 - Visão geral da área vistoriada. Fonte: as autoras.



Figura 2 – Estufamento e descascamento da tinta no forro em gesso e manchas de mofo na laje do apartamento abaixo da cobertura. Fonte: as autoras.

3. VISTORIA E PROCEDIMENTOS

A investigação técnica consistiu na realização de vistoria visual detalhada da área da cobertura, complementada por registro fotográfico sistemático das manifestações patológicas observadas e pela execução de aberturas pontuais no revestimento de piso, com a finalidade de identificar e caracterizar o sistema de impermeabilização existente.

Para a adequada identificação e avaliação das causas associadas aos sintomas verificados, foram desenvolvidas as seguintes atividades técnicas: realização de inspeção visual nas áreas internas e externas da edificação; documentação fotográfica das anomalias constatadas; execução de ensaios de percussão no revestimento de piso, visando à verificação das condições de aderência; e abertura de janelas de inspeção para análise das camadas constituintes do sistema de impermeabilização.

A vistoria foi realizada inicialmente nas áreas internas dos apartamentos localizados imediatamente abaixo da cobertura, que apresentaram manchas de umidade, manchas de bolor na laje, estufamento e descascamento da tinta no forro em gesso.

Durante a vistoria interna foram realizadas análise termográfica com o objetivo de identificar os pontos com maior presença de umidade. Posteriormente procedeu-se a vistoria externa na laje de cobertura, para abertura de janelas de inspeção e verificação da presença de um sistema de impermeabilização.

A termografia basicamente é a percepção da temperatura superficial de um corpo pelo mecanismo de transferência de calor (radiação), uma vez que todo corpo com temperatura acima do Zero Absoluto emite radiação térmica. Pode-se observar a diferença de temperatura através do gradiente de cores obtido nas imagens. As regiões mais frias, em tons de azul ou lilás indicam presença de

umidade. Com a determinação da temperatura superficial em diferentes pontos, é possível detectar a presença de umidade antes de aparecer a mancha visível, normalmente detectada pelo usuário. Para a realização deste ensaio foi utilizada uma câmera FLIR C5 com um gerador de imagens térmicas de 160 x 120 (19.200 pixels).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na vistoria da laje de cobertura as seguintes anomalias foram constatadas: fissuras mapeadas na argamassa de revestimento da platibanda, descolamento e quebra das placas cerâmicas do piso, ausência de argamassa de rejuntamento entre as placas cerâmicas, entupimento de ralos e acúmulo de sujeira, resíduos de um produto escuro (primer) conforme observa-se na Figura 3 até a Figura 6. Nos apartamentos vistoriados abaixo dessa área identificou-se, através da termografia, a presença de umidade em diversos pontos da superfície, conforme pode ser visto na Figura 4.

Os aspectos observados indicam ausência de atividades de manutenção periódica na área vistoriada. Os fatores observados na vistoria indicam a falta de atividades de manutenção como por exemplo o acúmulo de resíduos sobre as placas (sujidade), entupimento dos ralos sifonados e placas que revestem o topo da platibanda soltas, ganchos de ancoragem em processo inicial de corrosão.



Figura 3 – Estufamento e descolamento das placas cerâmicas. Fonte: as autoras.

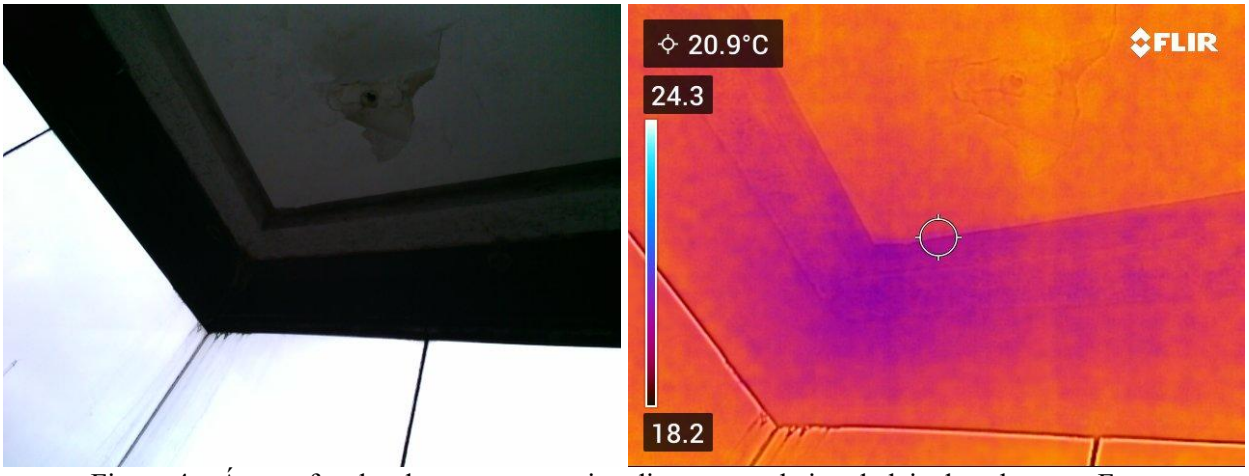

Figura 4 – Áreas afetadas do apartamento imediatamente abaixo da laje de cobertura. Fonte: as autoras.

O piso utilizado no revestimento da laje de cobertura encontra-se danificado apresentando trincas e manchas de sujidade, conforme observa-se na Figura 5.

Identificou-se também placas estufadas e quebradas, o que é resultante da falta de juntas de movimentação. Realizou-se ensaio expedito com martelo metálico e observou-se som cavo à percussão na maioria das placas. Este som evidencia a falta de argamassa de assentamento do piso, ou seja, a maioria das placas encontra-se solta e sem aderência à base.

Observou-se também falhas de execução como a falta de juntas de movimentação e falhas de assentamento das placas. Além disso, em várias regiões inspecionadas, identificou-se a ausência de argamassa de rejuntamento do piso por falta de atividades de manutenção.

Conforme estabelece a NBR 13753 (ABNT, 1996) - Revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante, devem ser previstas juntas de movimentação em pisos externos, sendo recomendado seu posicionamento em intervalos que limitem áreas de aproximadamente 20 m².

Na vistoria identificou-se que o piso tem inclinação suficiente em direção aos ralos (> 1,0%), no entanto o número de ralos era insuficiente e os que existiam estavam totalmente obstruídos, como mostra a Figura 6.

Além disso, foi identificado resíduos de um produto escuro (primer) em alguns pontos sobre o piso cerâmico, como uma possível tentativa de solucionar as infiltrações.



Figura 5 – Manchamento e fissuras nas placas cerâmicas. Fonte: as autoras.



Figura 6 – Ralos obstruídos e não impermeabilizados. Fonte: as autoras.

Verificou-se a presença do sistema de impermeabilização (manta asfáltica) tanto na laje de cobertura (Figura 7) quanto na platibanda. No entanto, o material encontrava-se solto, sem aderência em vários pontos e ressecado.

Na alvenaria identificou-se apenas a presença da manta asfáltica sem a ancoragem necessária. Conforme especifica a NBR 9575 (ABNT, 2010), deve ser previsto, nos planos verticais encaixe para embutir a impermeabilização uma altura mínima de 20 cm acima do nível do piso acabado, sendo que no rodapé havia apenas 10 cm na vertical, conforme pode ser visto na Figura 8 e Figura

9. Além disso, na abertura da janela de inspeção realizada na alvenaria identificou-se a presença de umidade abaixo da argamassa de revestimento.

Ressalta-se, que o sistema de impermeabilização com manta asfáltica é amplamente empregado em áreas de cobertura, uma vez que se trata de um sistema flexível, capaz de absorver movimentações térmicas da edificação. Por se tratar de um material pré-moldado e industrializado, apresenta controle de espessura e propriedades, sendo considerado um sistema confiável e com desempenho consolidado quando corretamente executado.

A presença de umidade abaixo da manta asfáltica indica perda de aderência do sistema ao substrato. Nesse contexto, entende-se que a infiltração observada não está associada a uma falha isolada, mas ao somatório de inadequações relacionadas à execução do sistema. Dentre elas destacam-se a provável deficiência de aderência da manta no momento da aplicação, a ausência de ancoragem adequada no rodapé, a inexistência de camada separadora entre o contrapiso e a impermeabilização e a ausência de juntas de movimentação no contrapiso e no revestimento. A combinação desses fatores contribui para o comprometimento do desempenho do sistema de impermeabilização, contribuindo para a redução da sua vida útil.



Figura 7 - Abertura do piso da cobertura e identificação do sistema de impermeabilização abaixo do contrapiso. Fonte: as autoras



Figura 8 - Ancoragem insuficiente do sistema de impermeabilização e manta asfáltica ressecada. Fonte: as autoras.

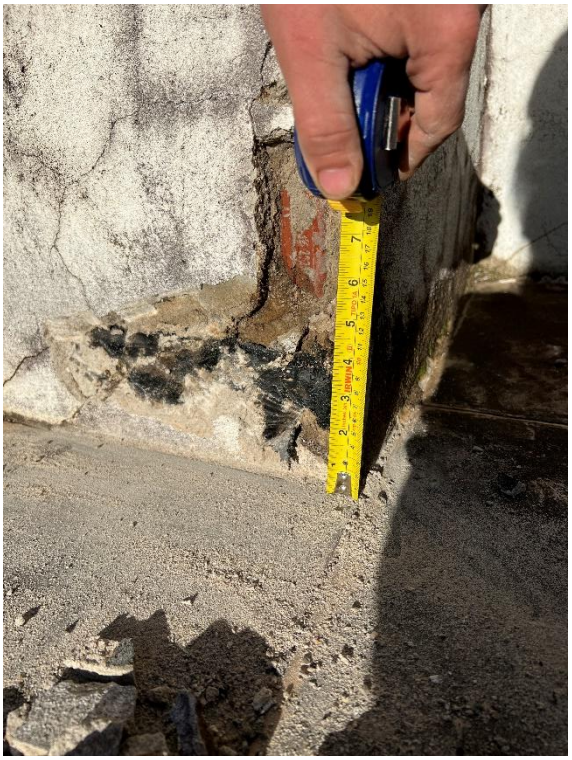

Figura 9 – Ancoragem insuficiente da manta asfáltica. Fonte: as autoras.

Embora tenha sido identificada a presença de impermeabilização na laje de cobertura e nas alvenarias da casa de máquinas e da platibanda, verificou-se que o material se encontra significativamente deteriorado, apresentando aspecto ressecado e perda de aderência nos pontos inspecionados. Constatou-se ainda a ocorrência de falhas de execução, as quais contribuíram para a perda de desempenho da impermeabilização ao longo do tempo, contribuindo para a manifestação de infiltrações na edificação durante a fase de uso.

Verificou-se, ainda, a ausência de projeto específico de impermeabilização e de detalhamentos executivos para a área de cobertura. Conforme estabelece a NBR 9575 (ABNT, 2010), o projeto deve contemplar a definição do sistema, os detalhamentos construtivos e as orientações necessárias para sua correta execução. Nesse contexto, a ausência dessas diretrizes pode ter contribuído para as falhas verificadas na execução e, consequentemente, para a perda de desempenho da impermeabilização ao longo do tempo.

Diante disso, foi indicada a execução de um novo sistema de impermeabilização adequado para a área da cobertura dirimindo o problema de entrada de água nos apartamentos localizados imediatamente abaixo da laje, com as devidas inclinações mostradas na Figura 10. Para a recuperação da área de cobertura recomendou-se a execução de um novo sistema de impermeabilização composto por camada de primer para preparação do substrato, seguida da aplicação de asfalto oxidado para aderência da manta asfáltica. Como elemento impermeabilizante principal, deve ser utilizada manta asfáltica, sobre a qual deve ser executada uma camada de proteção mecânica, com a finalidade de resguardar o sistema contra ações mecânicas e variações térmicas. Por fim a execução de revestimento cerâmico como camada de acabamento da área de cobertura de acordo com a execução de juntas de movimentação e dessolidarização, conforme indicado na Figura 11 e detalhadas na Figura 12.



Figura 10 – Planta baixa com caimentos da área a ser impermeabilizada. Fonte: as autoras.

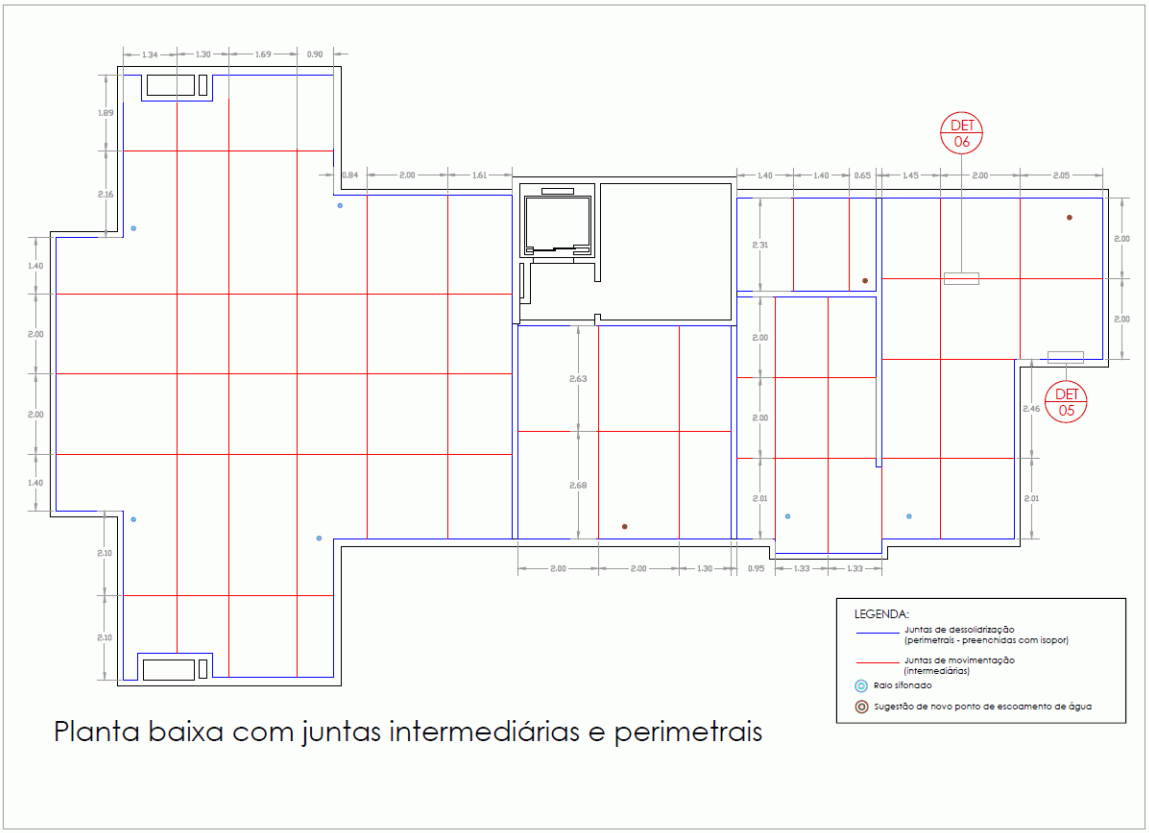

Figura 11 – Posicionamento das juntas de movimentação e dessolidarização. Fonte: as autoras.

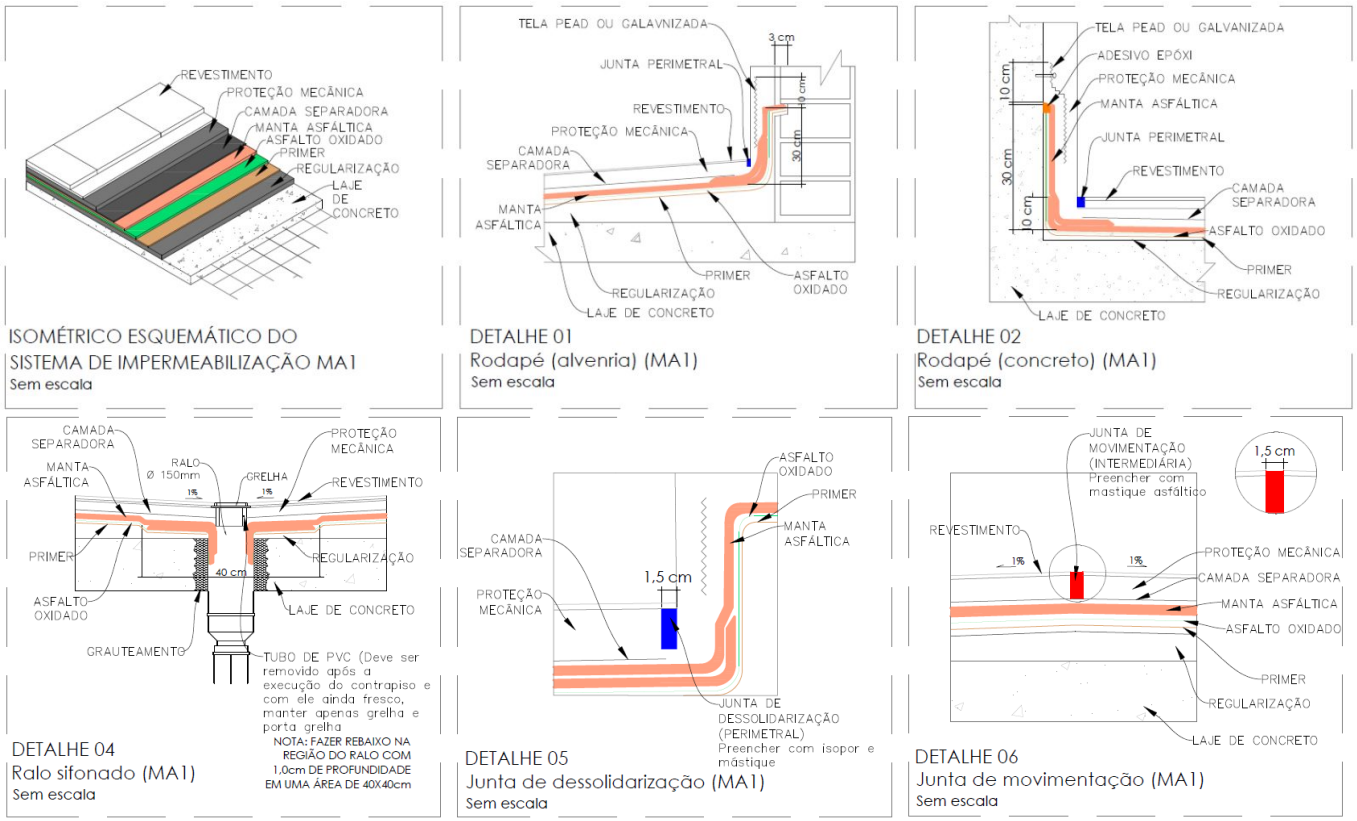

Figura 12 – Detalhamento do sistema de impermeabilização. Fonte: as autoras.

5. CONCLUSÕES

As áreas expostas de uma edificação, como terraços e lajes de cobertura, estão sujeitas a variações significativas de temperatura, tanto sazonais quanto diárias, o que provoca alterações dimensionais decorrentes dos fenômenos de dilatação e contração térmica. Com o aquecimento, a laje sofre dilatação, gerando tensões que se distribuem de forma diferenciada, partindo do centro em direção às extremidades, sendo estas as regiões mais suscetíveis à ocorrência de manifestações patológicas. Nesse contexto, elementos como a platibanda e a própria laje de cobertura estão sujeitos a variações dimensionais em função das oscilações térmicas.

Essas variações podem ocasionar o surgimento de trincas na superfície da laje, comprometer o desempenho do sistema de impermeabilização quando este não se encontra adequado e provocar o destacamento do revestimento cerâmico assentado sobre o contrapiso. Por esse motivo, tais áreas devem ser constantemente inspecionadas, sendo fundamental a realização de atividades de manutenção periódica conforme estabelecido no Plano de Manutenção da Edificação.

Além da ausência de manutenção por parte dos usuários, verificou-se que falhas relacionadas à execução do sistema de impermeabilização ainda são recorrentes nas edificações. Embora essa etapa construtiva seja fundamental para garantir a estanqueidade da edificação, observa-se que muitas vezes não recebe a devida atenção durante o processo construtivo.

Nota-se, ainda, uma significativa distância entre as práticas recomendadas pela literatura técnica e aquelas efetivamente adotadas nos canteiros de obras. Entre os fatores que contribuem para essa situação destacam-se a ausência de estudos prévios para seleção do sistema de impermeabilização em conformidade com as diretrizes das normas técnicas, a deficiência na elaboração de detalhamentos executivos, a falta de qualificação e treinamento da mão de obra e a carência de difusão dessas práticas no setor da construção civil. Ainda hoje, mesmo em empreendimentos executados por empresas de grande porte, como no caso da edificação objeto de estudo, observa-se que a etapa de impermeabilização nem sempre recebe a devida atenção durante a fase de concepção dos projetos.

Tal negligência ocorre, em grande parte, pelo fato de que os sistemas de impermeabilização permanecem ocultos após a conclusão da obra. Ressalta-se que o custo de implantação de um sistema de impermeabilização representa, em média, entre 1% e 3% do custo total da construção. Entretanto, quando a impermeabilização é executada somente após o surgimento de problemas de infiltração em edificações já concluídas, os custos de intervenção tendem a ser significativamente superiores, podendo alcançar acréscimos entre 10% e 15% do valor do serviço, além dos diversos transtornos decorrentes das intervenções corretivas (RIGHI, 2009).

De acordo com Magalhães (2019), a definição do sistema de impermeabilização mais adequado deve ocorrer ainda na fase de concepção do projeto arquitetônico, momento em que se torna possível elaborar um projeto executivo compatível com as condições reais da obra. A tentativa de tratar dessa questão apenas nas etapas finais da execução caracteriza uma prática inadequada e tecnicamente injustificada.

Dessa forma, o estudo evidencia a importância da análise integrada entre projeto, execução e manutenção dos sistemas de impermeabilização, uma vez que a ausência ou deficiência em qualquer uma dessas etapas pode comprometer o desempenho do sistema e favorecer o surgimento de manifestações patológicas ao longo da vida útil da edificação.

6. REFERÊNCIAS REVISAR REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9574: execução de impermeabilização**. Rio de Janeiro: ABNT, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575: impermeabilização — seleção e projeto**. Rio de Janeiro: ABNT, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13753: revestimento de piso interno ou externo com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante**. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13755: revestimentos cerâmicos de fachadas e paredes externas com utilização de argamassa colante — projeto, execução, inspeção e aceitação — procedimento**. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575: edificações habitacionais — desempenho**. Rio de Janeiro: ABNT, 2021.

MAGALHÃES, Rayra Assunção Barbosa; ASSUNÇÃO, Ronaldo Furtado; SILVA, Luzilene Souza; FERREIRA, Márcio Santos; ASSUNÇÃO, Welton Raiol. **Estudo de caso de patologias causadas pela umidade face à inexistência de implantação do sistema de impermeabilização nas garagens do 1º e 2º subsolo de um edifício residencial multifamiliar de múltiplos pavimentos em Belém/PA**. *Revista de Ciência e Tecnologia*, 2019, v. 5, n. 9.

RIGHI, Geovane Venturini. **Estudo dos sistemas de impermeabilização: patologias, prevenções e correções — análise de casos**. 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) — Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

SOUZA, Rafaela Oliveira da. **Custos de manutenção e reformas de estruturas por falta do sistema de impermeabilização**. João Pessoa: Instituto Federal da Paraíba, 2020.