



**CENTRO UNIVERSITÁRIO PRESIDENTE ANTÔNIO CARLOS
UNIPAC BARBACENA
ENGENHARIA CIVIL**

VALÉRIA MÁRCIA DE MELO RODRIGUES

**PATOLOGIAS CAUSADAS POR DEFICIÊNCIA DE PROJETO E MÃO DE OBRA E
DESGASTE NATURAL DAS ESTRUTURAS**

**BARBACENA
2020**

VALÉRIA MÁRCIA DE MELO RODRIGUES

**PATOLOGIAS CAUSADAS POR DEFICIÊNCIA DE PROJETO E MÃO DE OBRA E
DESGASTE NATURAL DAS ESTRUTURAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Presidente Antônio Carlos – UNIPAC, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Me. Elvys Dias Reis.

**BARBACENA
2020**

AGRADECIMENTOS

Ao chegar nesse momento em que entrego meu trabalho de conclusão de curso, preciso agradecer a todos aqueles que me acompanharam nessa caminhada, me incentivando e torcendo por mais essa vitória...

A Deus, que me deu força para começar a essa jornada com coragem e sabedoria;

À minha família, que esteve sempre presente;

Aos meus amigos, que vibraram comigo nas vitórias e se solidarizaram nas adversidades;

Aos professores, que dedicaram seu tempo, o bem mais precioso que alguém pode oferecer;

Ao meu orientador Elvys, por aceitar me conduzir nesse trabalho que consolida a conclusão do meu tão sonhado curso de engenharia civil;

Aos meus anjos, em forma de amigos mais que especiais, que em muitos momentos foram os maiores incentivadores, quando me faltaram as forças...

Um agradecimento deveras especial ao professor Sérgio Guedes, que sempre me incentivou e dedicou grande parte de seu tempo em nossa Iniciação Científica e em outras ocasiões que eu precisei de orientações e apoio para o prosseguimento do curso.

RESUMO

Este trabalho tem como foco as principais patologias existentes nas edificações. Estas, que devem ser consideradas com cautela desde a concepção do projeto, podem acontecer em qualquer fase da obra e atingir fundações, pilares, lajes, vigas e principalmente as paredes. Por meio de uma ampla revisão dos trabalhos disponíveis na literatura, constatou-se que as patologias mais comuns são as fissuras, que facilitam a entrada de umidade ao cerne da estrutura, atingindo a armadura e a oxidando. Quando isso ocorre, o concreto reage quimicamente e se torna frágil, perdendo a resistência e facilitando a abertura de trincas e rachaduras, o que pode comprometer a segurança da edificação. Nos casos em que não comprometem a estrutura, as fissuras causam incômodos aos proprietários e usuários, que precisam conviver com sua presença, as quais são esteticamente desagradáveis e desvalorizam o imóvel. Com este trabalho, pôde-se constatar que o processo de tratamento não é fácil ou rápido, entretanto, empregando materiais capazes de retardar a continuidade do processo, é possível a recuperação e o aumento da vida útil da edificação. Dessa forma, pode-se ratificar a recomendação de empregar materiais de boa qualidade, técnicas construtivas eficientes, mão de obra qualificada, fazer a manutenção correta dos elementos construtivos e utilizar a edificação somente para o fim a que se destina, não sobrecarregando sua estrutura ou utilizando-a de forma inadequada.

Palavras-chave: Patologias. Fissuras. Trincas.

ABSTRACT

This work focuses on the main pathologies in buildings, which must be considered with caution since the design of the project and can happen at any stage of the work and reach foundations, pillars, slabs, beams, and especially the walls. Through a wide bibliographic review, it was found that the most common pathologies are fissures, which facilitate the entry of moisture into the core of the structure, reaching the reinforcement and oxidizing it. When this occurs, the concrete reacts chemically and becomes brittle, losing strength and facilitating the opening of cracks and cavities, which can compromise the building safety. In cases where they do not compromise the structure, the cracks cause inconvenience to the owners and users, who need to live with their presence. Besides, these pathologies are aesthetically unpleasant and devalue the property. With this work, it was found that the treatment process is not easy or fast, however, using materials capable of delaying the continuity of the process, it is possible to recover and increase the building lifetime. Thus, it is possible to ratify the recommendation of using good quality materials, efficient construction techniques, qualified labor, maintaining the construction elements correctly, and using the building only for its intended purpose, without overloading its structure or using it inappropriately.

Palavras-chave: Pathologies. Fissures. Cracks.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	6
2.	DESENVOLVIMENTO	8
2.1	Manifestações patológicas: o estado da arte	8
2.2	Principais patologias nas edificações	8
2.2.1	<i>Instalações hidráulicas</i>	9
2.2.2	<i>Alvenaria</i>	10
2.2.3	<i>Esquadrias</i>	20
2.2.4	<i>Impermeabilização</i>	20
2.2.5	<i>Instalações elétricas</i>	26
2.2.6	<i>Gesso</i>	27
2.2.7	<i>Cerâmicas</i>	27
2.2.8	<i>Eflorescências</i>	30
3.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
	REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

No início da década de 1990, no Brasil, “Patologia das Edificações”, estatisticamente, já estava na moda. A partir da década anterior (1980), eventos acadêmicos variados assim como cursos específicos se multiplicavam, fomentando pesquisas e as publicações resultantes, no país e no exterior. As comunidades técnica e científica passaram a associar defeitos a doenças e soluções a tratamentos.

De acordo com Lima (2015), este crescente interesse conduziu a bons encaminhamentos relacionados a novos materiais e seus comportamentos, evoluções do cálculo estrutural e o consequente aumento da esbeltez e flexibilidade das estruturas, melhoria da gestão da produtividade dos processos construtivos, crescimento da profissionalização da mão de obra, entre outras relações. Nesta descrição, o que é consequência também pode ser visto como causa, em um envolvimento cíclico entre as diversas iniciativas.

Tudo isso abriu um novo mercado de trabalho, mas o tema não era novo. O Código de Hamurabi, no séc. XVIII A.C., já obrigava o construtor a solucionar problemas em suas construções. No cenário nacional, o Código Civil Brasileiro também faz referência ao tema, juntamente com o Código de Defesa do Consumidor. Soma-se ao contexto o envolvimento da indústria da construção civil com o meio ambiente: preservação de mananciais, possibilidades de contaminações diversas, resíduos sólidos e desperdício de recursos, entre outros. Em resumo, garantia de bons resultados, reparos e manutenções não surgiram com a “Patologia das Edificações” (BAUER, 2017).

Então, após sintetizar a descrição de um contexto particular nestas últimas quatro décadas, uma questão que, talvez naturalmente, se imponha é: as patologias em edificações estão aumentando? E uma possibilidade de resposta é: no Brasil, por enquanto, não é medido suficientemente para se saber. Possibilidade de resposta porque a questão pode levantar polêmica frente às possíveis respostas. Mas esta não é a intenção desse texto. Antes, a intenção é trazer luz, a importância e a possibilidade de benefícios possíveis com esta abordagem. Independente de resultados estatísticos sobre crescimento ou não do interesse, o que não pode ser negado é sua migração do ambiente acadêmico para o ambiente empresarial, nas grandes metrópoles brasileiras. O interesse por patologias, suas causas, como evitá-las e como tratá-las, vem acompanhado daquele por produtividade e controle de qualidade, para a satisfação do usuário e maximização de bons resultados. Juntamente, observam-se as evoluções dos materiais, dos processos de planejamento, gerenciamento e execução, assim como seus

impactos ambientais. A ideia está associada ao interesse pela construção industrializada de maior performance.

Dentro deste contexto, a narrativa das ocorrências de patologias de edificações pode ser associada a duas causas fundamentais: as novidades conceituais nas formas arquitetônicas e, conseqüentemente, na engenharia projetiva e construtiva; o surgimento de novos materiais de construção que ainda não foram avaliados quanto à durabilidade em função das suas curtas idades.

A norma brasileira ABNT NBR 15575:2013 – Desempenho de edificações habitacionais, em parte, demonstra o esforço das comunidades técnicas e científicas no sentido de melhorar os resultados da construção civil. Ela trata, entre outras coisas, dos requisitos do usuário quanto à habitabilidade, a saber: estanqueidade à água, desempenho térmico, desempenho acústico, desempenho lumínico, saúde, higiene e qualidade do ar, funcionalidade, acessibilidade, conforto tátil e antropodinâmico. Todos estes requisitos estão, direta ou indiretamente, ligados às possibilidades de patologias.

Neste sentido, o objetivo principal deste trabalho foi revisar o tema da Patologia das Edificações, associado às questões de manutenção preventiva e de reparação, em edificações de naturezas diversas. As ocorrências em questão são muito comuns e muitas vezes negligenciadas desde os projetos, passando pela execução e manutenção pós-ocupacional dos imóveis. A causa dessa negligência pode ser o desconhecimento das interações entre os tipos patológicos e as possibilidades de evolução destes problemas. Especificamente, portanto, pretende-se fornecer esclarecimentos sobre a identificação, as origens, a caracterização e as possibilidades de interações diversas das patologias com o desempenho de edificações, principalmente para iniciantes no assunto.

Para alcançar os objetivos supracitados, foi realizada uma revisão bibliográfica sobre o assunto, abordando as causas, conseqüências e inferências possíveis, ilustrando-se substancialmente os principais tipos de patologias.

Foram consultados trabalhos de conclusão de cursos de graduação e pós-graduação, revistas, artigos de eventos acadêmicos temáticos além de normas técnicas. Atenção especial foi dada à análise dos textos utilizados como referências para que não fossem aproveitadas informações sobre as quais restassem dúvidas. Para isso, procurou-se sempre cruzar os dados entre trabalhos similares e, quando possível, verificá-los em livros de autores notoriamente reconhecidos.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Manifestações patológicas: o estado da arte

Conforme mencionado anteriormente, o interesse pelo melhor entendimento sobre as manifestações patológicas em edificações aumentou nos últimos anos, sendo acompanhado por diversos trabalhos encontrados na literatura.

No trabalho desenvolvido por Ferreira e Lobão (2018), em virtude de inúmeras falhas presentes nas construções, as manifestações patológicas são cada vez mais frequentes. De acordo com os autores, elas aparecem por diversos motivos e, por isso, existe a necessidade do estudo sobre as manifestações patológicas, seus diferentes níveis e consequências.

Brito (2017), por sua vez, afirma que as estruturas de concreto armado, ao interagirem com o ambiente externo, podem sofrer alterações que, ao longo do tempo, ocasionem perda na capacidade da estrutura em suportar as condições para as quais foi concebida. Esses fatores influenciam diretamente na deterioração do concreto, como a utilização de material de má qualidade e a falta de manutenção periódica. Segundo o autor, apesar da evolução das tecnologias utilizadas na construção civil, as manifestações patológicas em edificações relativamente novas comprometem o desempenho, a estabilidade e a funcionalidade.

Neste sentido, Pontes Junior e Barbosa (2019) apresentam um trabalho que indica que o desempenho é o comportamento em serviço de cada produto ao longo de sua vida útil, correspondendo a forma como foram desenvolvidos o projeto, a execução e utilização da estrutura. Além disso, o desempenho de cada material e componente pode ser comprometido por ações externas, variando de acordo com o nível de exposição, mesmo com a correta manutenção.

Gonzales *et al.* (2020) desenvolveram um artigo que apresenta as principais patologias dentro da construção civil, tais como fissuras e rachaduras causadas principalmente pelo recalque da fundação, deterioração do concreto ocasionado pela perda do potencial aglomerante do cimento, manchas causadas pelas infiltrações. Os autores visaram mostrar às empresas como isso afeta a qualidade do produto, acarretando problemas de insatisfação do cliente e gastos desnecessários com assistência pós obra.

De acordo com Lima *et al.* (2017), as empresas que atuam no setor da construção civil geralmente priorizam, no processo produtivo de seus empreendimentos, controlar os custos dos mesmos, obter lucro e ofertar produtos que atendam as satisfações dos clientes. Visando a longa vida útil esperada pelos clientes por parte das edificações, cabe às construtoras estudar e aplicar

as melhores formas de manutenção, feitas de maneira eficaz na correção e na prevenção das patologias. Para os autores, o resultado será uma obra de qualidade, o que garante satisfação do cliente e a redução dos custos.

2.2 Principais patologias nas edificações

As patologias comuns nas construções civis são diversas e muitas são as investigações que as identificam, descrevem e quantificam. Em geral, essas investigações intencionam minimizar e prevenir as patologias.

Entre os variados tipos de patologias, as que mais incomodam usuários, por motivos óbvios de segurança, são descontinuidades (fissuras, trincas e rachaduras) e corrosão de armaduras. Outras também chamam a atenção, como degradação do concreto, descolamento de revestimentos, manchas e infiltrações, entre outras. Em particular, infiltrações são seguramente preocupantes, uma vez que podem favorecer um quadro de instabilidade estrutural.

Segundo o Sindicato da Habitação de São Paulo (SECOVI-SP, 2016), em uma investigação que cobriu cinquenta e dois edifícios e oito construtoras, as patologias mais comuns são referentes à hidráulica (38%), seguida por alvenaria (16,5%) e impermeabilização (7,5%). Esquadrias de alumínio ou madeira, cerâmicas e instalações elétricas ficam próximas de 5%.

Neste sentido, convém detalhar estes focos de patologias, que são majoritariamente causadas por deficiência de projeto e mão de obra e por desgaste natural, conforme se verifica adiante.

2.2.1 Instalações hidráulicas

As funções das instalações sanitárias são o abastecimento de água potável e a drenagem de águas pluviais e esgoto. Entretanto, como estão inseridas num sistema bem mais amplo, que é a edificação propriamente dita, elas devem interagir com os outros elementos do sistema, o que inclui absorver tensões e deformações advindas do seu entorno.

Característico destas instalações é o funcionamento dinâmico dos fluidos nos dutos apropriados. Tais dutos devem obedecer a diâmetros e inclinações projetados para a melhor funcionalidade. Além disso, considera-se nos projetos a diversidade de materiais e elementos de ligação (conexões) ou específicos (reservatórios, bombas, válvulas, registros e medidores, entre outros).

Essa complexidade pode originar patologias diversas, como pressão insuficiente, vazamentos, entupimentos, controle deficiente dos fluxos e temperaturas, e algumas destas manifestações são amplamente recorrentes, expondo execuções malfeitas e, principalmente, problemas de projetos.

A norma brasileira ABNT NBR 5626:2020 – Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção, especifica limites à velocidade da água, à pressão estática, à conformidade dos materiais e à qualidade do projeto e da execução.

Para verificar a execução, devem acontecer inspeções e ensaios, ambos programados. A estanqueidade deve ser verificada ainda na montagem, quando a instalação está exposta, o que facilita a identificação e o reparo de possíveis defeitos. Ela deve ser verificada à pressão superior ao uso corrente ao qual está projetada, em pelo menos 50%, com tubulação plenamente preenchida.

A ABNT NBR 5626:2020, que substitui a ABNT NBR 7198:1993 – Projeto e execução de instalações prediais de água quente, preconiza também a devida consideração em relação à variação volumétrica em função da variação térmica das tubulações e recomenda a verificação da conformidade dos materiais utilizados de acordo com o projeto.

Para água quente, a estanqueidade também deve ser verificada à pressão estática 50% maior que a de serviço, à temperatura de 80°C, em trechos, anteriormente à instalação dos isolamentos térmico e acústico.

Para o esgoto sanitário, por sua vez, a norma ABNT NBR 8160:1999 – Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução, exige o direcionamento dos gases para a atmosfera com impedimento de retorno aos ambientes de onde foram drenados. Determina ainda que em edifícios a partir de dois pavimentos sejam tomadas medidas que evitem retorno de espuma.

2.2.2 Alvenaria

Uma das funções das alvenarias é servir à vedação, dando forma e dividindo ambientes. Também condicionam o ambiente interno controlando a influência do ambiente externo. Deste condicionamento, fazem parte ainda as esquadrias e os revestimentos.

Fissuras estão entre as patologias mais importantes das alvenarias. Entre as inconformidades relacionadas, destacam-se o comprometimento de sua vida útil, sua estanqueidade e seu isolamento termoacústico, além da insegurança quanto à integridade estrutural causada aos usuários.

Erros nos projetos arquitetônico, estrutural ou de fundação podem gerar esforços localizados além do admissível pela alvenaria, resultando no fissuramento da mesma. A deficiência na comunicação entre os agentes que a projetam e executam justifica em parte estas patologias.

Brandão (2007) identifica na execução a etapa de maior responsabilidade pelas patologias apresentadas nas alvenarias (22%). Entre elas, as fissuras representam 69%. O autor considera que as variáveis predominantes relacionadas à formação de fissuras, que orientam a recuperação e a manutenção preventiva das alvenarias, são as movimentações térmicas ou por umidade, a sobrecarga e a concentração de esforços, o recalque diferencial, a retração de aglomerante hidráulico e as alterações químicas diversas.

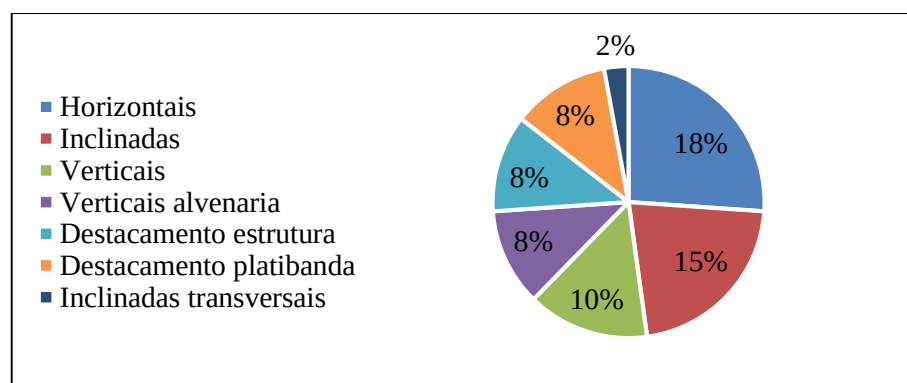
Dentro deste contexto, Magalhães (2004) investigou especificamente fissuras em alvenaria e levantou que: movimentações térmicas respondem por 31,84%; recalque diferencial, 27,80%; falha ou ausência de detalhes construtivos, 14,35%; deformação estrutural, 11,66%; retração e expansão, 10,31%; sobrecarga, 2,24%; e reações químicas diversas, 1,80%.

A seguir são descritos os processos formadores de fissuras supracitados.

2.2.2.1 Fissuras de origens térmicas

Na FIG. 1 é retratada a distribuição percentual de fissuras em alvenarias causadas por variações térmicas e, em seguida, algumas causas são detalhadas.

Figura 1 – Percentual de fissuras em alvenarias causadas por variações térmicas



Fonte: Magalhães (2004). Adaptada pela autora.

a) Fissuras horizontais por movimentação térmica da laje

Este tipo de fissura ocorre quando a alvenaria sustenta a laje e esta última fica sujeita à variação térmica, como no caso de lajes de coberturas. São horizontais, paralelas e posicionadas logo abaixo da transição entre os dois materiais (concreto e alvenaria) ou mais distanciada deste plano, conforme FIG. 2a.

b) Fissuras inclinadas por movimentação térmica da laje

Fissuras por movimentação térmica de lajes também podem ser inclinadas, próximas às intersecções das paredes, como se verifica na FIG. 2b. Tal tipificação está associada às dimensões da laje, à ligação da mesma com as paredes, à composição da parede e à possibilidade de ocorrência de aberturas (THOMAZ, 1989).

c) Fissuras inclinadas em paredes transversais por movimentação térmica da laje

Como visto antes, as variações térmicas causam movimentações nas lajes que podem causar fissuras nas alvenarias. Em alvenarias paralelas à direção da maior direção da laje, podem surgir fissuras inclinadas, como indicado na FIG. 2c.

d) Fissuras verticais por movimentação térmica da laje

Quando verticais, as fissuras manifestam-se com abertura maior, próxima da laje, que vão diminuindo a abertura na medida em que se aproximam do plano do piso, como exemplificado na FIG. 2d. São de maior incidência em paredes com blocos cerâmicos furados, dispostos verticalmente, pois assim resistem menos à tração horizontal.

e) Fissuras inclinadas por movimentação térmica da estrutura de concreto armado

As movimentações térmicas nas estruturas de concreto armado podem provocar fissuras inclinadas na alvenaria de vedação. Mesmo que este tipo de alvenaria não tenha sido projetado para suportar cargas além do peso próprio ou de esforços horizontais (como vento ou pequenos impactos), as mesmas ficam sujeitas a esforços de cisalhamento provocados pela movimentação da estrutura que a envolve (Thomaz, 1989). A FIG. 2e ilustra este tipo de fissura.

f) Fissuras de destacamento por movimentação térmica da estrutura de concreto armado

A alvenaria de vedação apresenta também fissuras de destacamento por movimentação térmica da estrutura de concreto armado. A consequência é o aparecimento de fissuras (verticais e horizontais) nos planos de ligação entre a alvenaria e a estrutura, como se verifica na FIG. 2f.

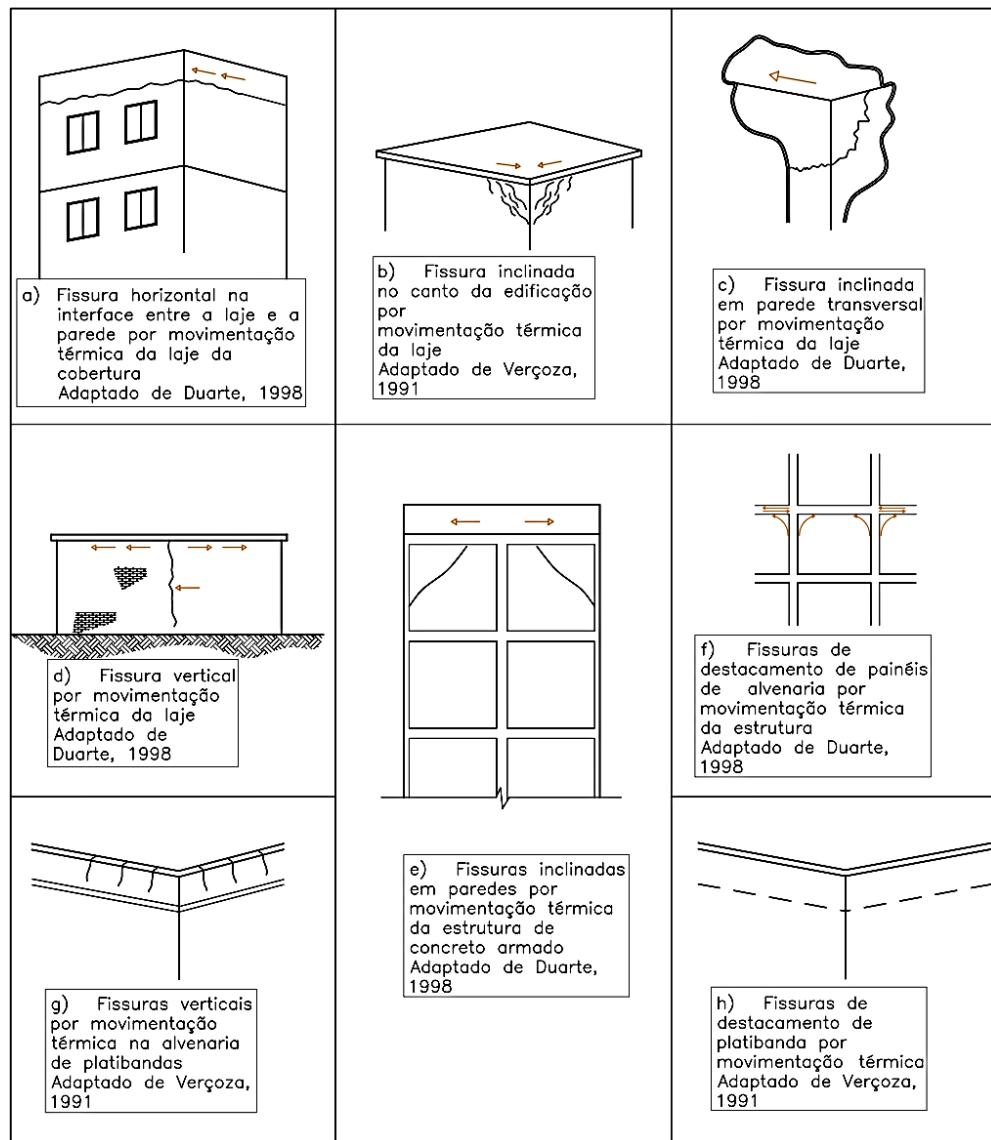
g) Fissuras verticais por movimentação térmica da alvenaria

Quando a alvenaria sofre movimentação térmica, fissuras verticais podem surgir espaçadas regularmente (Thomaz, 1989). Um exemplo destas fissuras é indicado na FIG. 2g.

h) Fissuras de destacamento de platibandas por movimentação térmica

De acordo com Thomaz (1989), as platibandas também podem sofrer fissuras de destacamento em função de distintas movimentações térmicas entre a mesma e a laje que a suporta. Neste caso, as fissuras são horizontais, no plano de transição dos materiais e/ou inclinadas nas extremidades, como se vê na FIG. 2h.

Figura 2 – Fissuras típicas em alvenarias causadas por movimentações térmicas



Fonte: Duarte (1998); Verçosa (1991). Adaptada pela autora.

2.2.2.2 Fissuras originadas em recalques de fundações

Solos são naturalmente deformáveis sob efeito de esforços (naturais ou não) e quando tais deformações são diferenciadas sob a fundação de uma edificação, podem surgir tensões de intensidade suficiente para gerar trincas (THOMAZ, 1989).

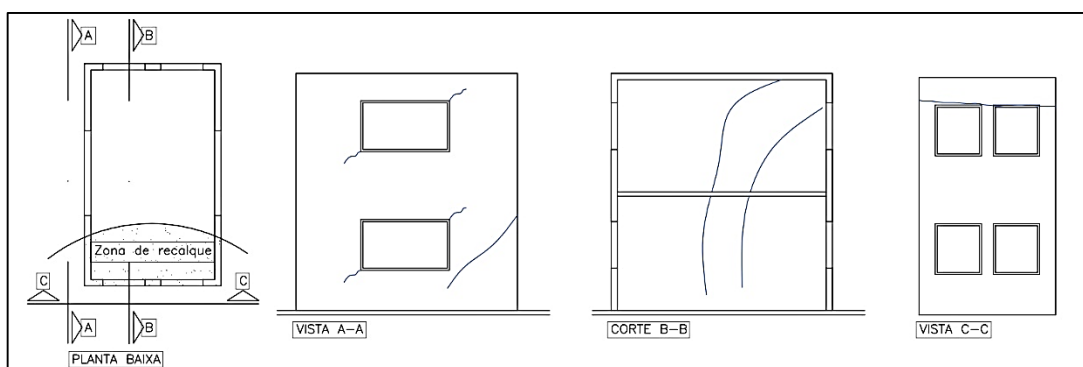
Pequenas deformações podem causar fissuras em edificações de alvenaria que possuem baixa resistência à flexão e ao cisalhamento, mesmo que o momento de inércia do plano vertical seja vantajoso à alvenaria.

Além disso, a variação do recalque admissível por uma estrutura depende de variáveis como altura, rigidez, tipo de fundação, geometria da estrutura, entre outras.

Quanto ao recalque diferencial dos solos e fundações, possíveis causadores de fissuras, as variáveis podem ser: sobrecarga não projetada, heterogeneidade do solo, variação do nível do lençol freático, sobrecarga no entorno ou vizinhança, cargas pontuais muito diferenciadas nos elementos de fundação, fundações mistas, erosão, solapamento, falhas ou escavações, no subsolo, influência de raízes vegetais ou carreamento de material do solo em função de vazamentos de tubulações, congelamento, inundações, vibrações e tectonismo.

Magalhães (2004) apresenta uma distribuição de fissuras por recalque de fundação em função de suas configurações, de acordo com a qual 86% das fissuras em alvenaria causadas por recalque de fundações seguem um eixo principal ou não, conforme se verifica na Figura 3, 11% vão verticais e apenas 3% são inclinadas em prédios estruturados.

Figura 3 – Fissuras causadas por recalque de fundação, seguindo um eixo principal



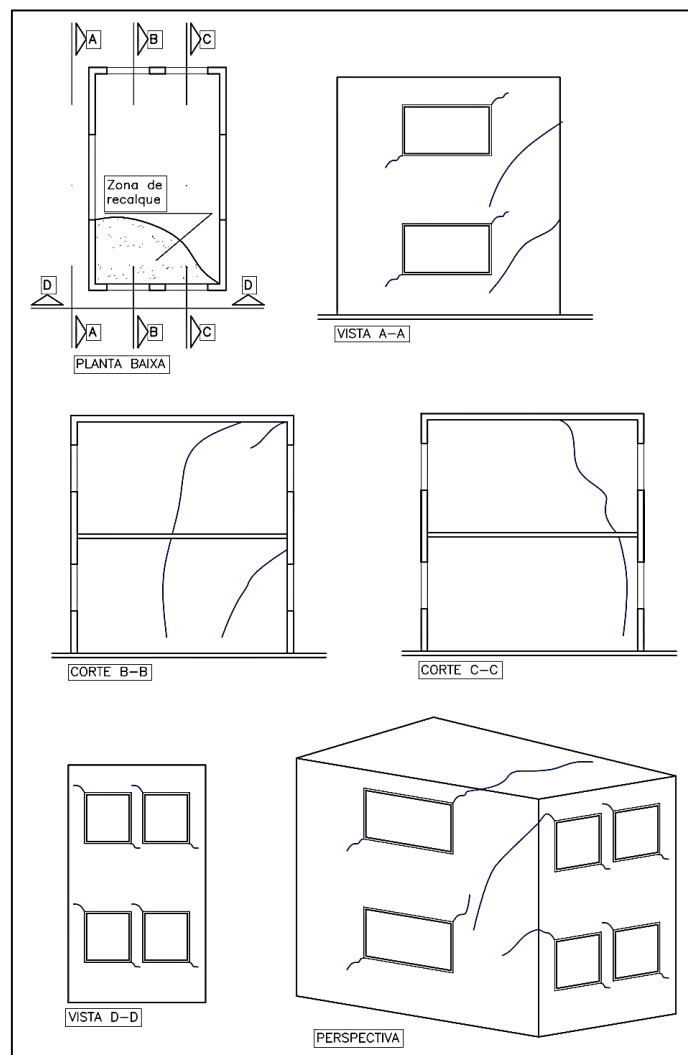
Fonte: Magalhães (2004). Adaptada pela autora.

Mañá (1978 *apud* Magalhães, 2004) ainda destaca que:

Fissuras por recalque de fundações segundo um eixo principal ocorrem quando o recalque diferencial das fundações se aplica sobre um dos eixos de simetria da edificação (supondo que exista). Neste caso, todas as paredes afetadas estarão solicitadas, preponderantemente, por esforços de flexão, e o seu sistema de fissuras seguirá o modelo teórico de flexão, acompanhando as isostáticas de compressão, como em uma viga.

Se o recalque diferencial ocorre perpendicularmente à direção de planos de simetria da edificação (caso existam), é esperado que as fissuras acompanhem as isostáticas de compressão, como em uma viga sujeita à flexão. Se o recalque é for perpendicular a nenhum dos eixos de simetria (numa aresta entre os planos das fachadas da edificação, por exemplo), por outro lado, ocorre torção e consequentemente, as fissuras são em duas direções.

Figura 4 – Fissuras causadas por recalque de fundação fora do eixo principal

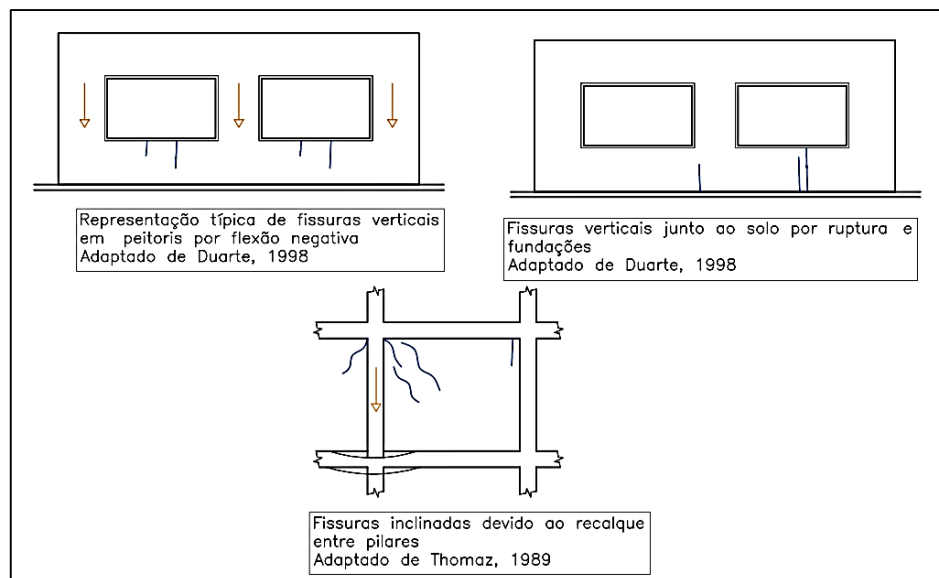


Fonte: Magalhães (2004). Adaptada pela autora.

Duas hipóteses podem justificar fissuras verticais: ocorrência de flexão negativa em peitoris e ruptura das fundações, quando aparecem no nível de apoio da edificação sobre o solo. Exemplos destas fissuras são mostrados na FIG. 5.

Fissuras verticais causadas pela ruptura das fundações em recalque diferencial apresentam maior afastamento entre as faces rompidas próximo do nível do solo. A ocorrência deste tipo de fissura é maior onde a estrutura da fundação é menos resistente, em mudanças de seções ou em locais de cargas concentradas. Também podem resultar da sobreposição de movimentações térmicas (DUARTE, 1998).

Figura 5 – Fissuras verticais e horizontais



Fonte: Duarte (1998); Thomaz (1989). Adaptada pela autora.

2.2.2.3 Fissuras originadas em deformação da estrutura de concreto armado

De acordo com Thomaz (1989), deformações das estruturas de concreto armado podem gerar fissuras nas alvenarias. As movimentações estruturais podem ser incompatíveis com a rigidez das alvenarias e as tensões geradas (tração, compressão e cisalhamento) acabam por causar fissuras.

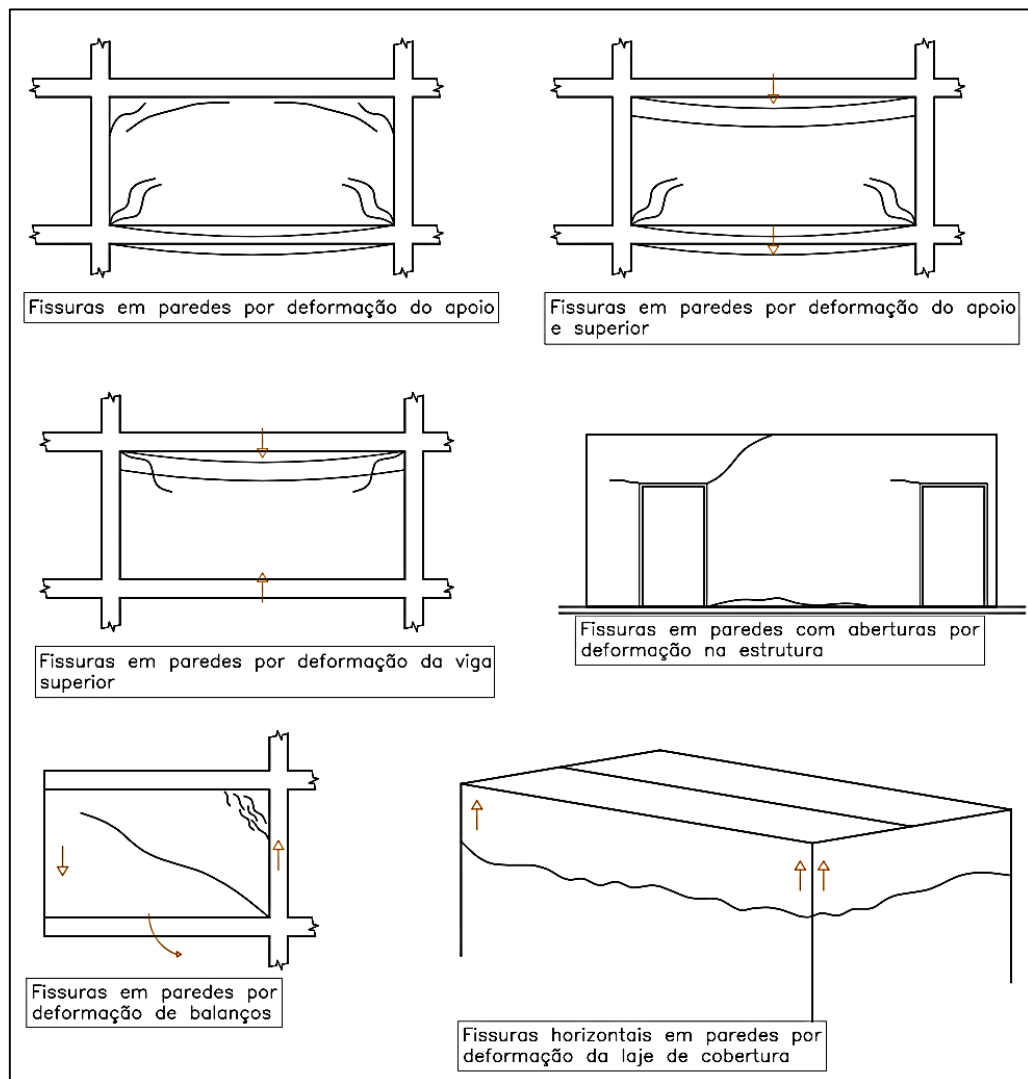
Alvenarias apoiadas sobre vigas estruturais podem fissurar em função da deformação destas vigas. Neste caso, as fissuras podem ser horizontais, junto à base da alvenaria e/ou em arco. Pode ocorrer também que as vigas estruturais acima e abaixo da alvenaria se deformem e, neste caso, as fissuras se apresentem inclinadas nas extremidades inferiores das paredes.

Quando somente a viga superior se deforma, as fissuras características são inclinadas nas extremidades superiores e verticais ao centro das alvenarias. Ainda segundo Thomaz (1989), em alvenarias assentadas sobre estruturas em balanço, podem surgir fissuras inclinadas e/ou verticais e horizontais por destacamento.

Outra possibilidade de fissura causada por deformação de elementos estruturais é aquela surgida no plano de ligação, entre as lajes e alvenarias nelas apoiadas, em decorrência do levantamento das extremidades da laje, por efeito de placa.

A FIG. 6 apresenta algumas configurações típicas de fissuras causadas por deformações da estrutura de concreto armado.

Figura 6 – Configurações típicas de fissuras causadas por deformações



Fonte: Magalhães (2004). Adaptada pela autora.

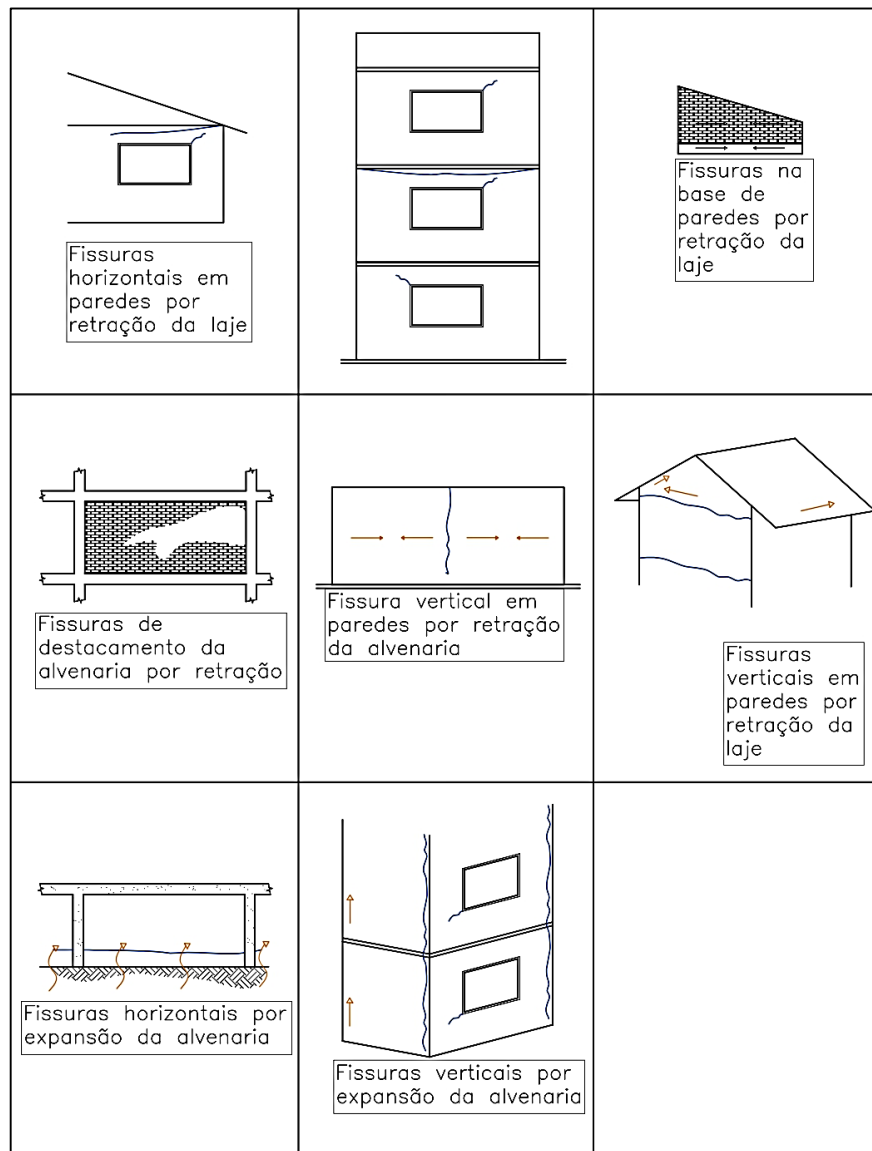
2.2.2.4 Fissuras originadas por retração e expansão

Retração de materiais que contém cimento Portland, como juntas de assentamento, podem causar fissuras em alvenarias. A retração pode ocorrer também em elementos estruturais como lajes e vigas e provocar as fissuras (THOMAZ, 1989).

Ao contrário da retração, Duarte (1998) afirma que a expansão também pode responder por fissuramento. Isso pode acontecer, por exemplo, quando materiais porosos absorvem umidade, o que provoca expansão hidrocópica.

Magalhães (2004) apresenta um grupo de fissurações típicas causadas por retração e expansão, conforme se verifica na FIG. 7.

Figura 7 – Configurações típicas causadas por retração e expansão



Fonte: Magalhães (2004). Adaptada pela autora.

2.2.2.5 Fissuras originadas por sobrecarga

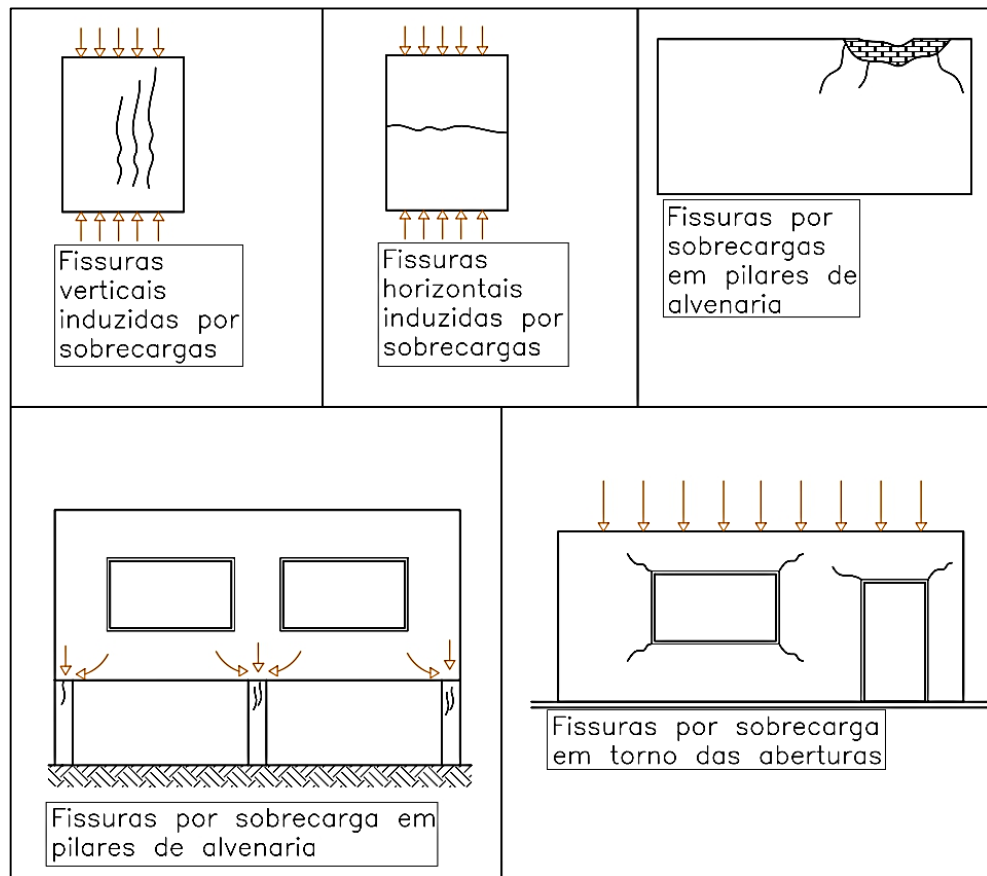
A sobrecarga é outra causa de fissuras por compressão da alvenaria. Em configuração vertical, estas fissuras decorrem de esforços de tração horizontais devidos à compressão vertical excessiva provocada sobrecarga. O mecanismo é o mesmo que ocorre nos ensaios de tração, quando corpos de prova cilíndricos são submetidos à compressão em direção perpendicular ao eixo de simetria dos mesmos.

Podem surgir também fissuras horizontais nas camadas de argamassa de assentamento, entre as fiadas ou mesmo na direção dos furos de tijolos e blocos, quando dispostos horizontalmente, devido à sobrecarga de compressão ou à flexo-compressão (Thomaz, 1989). Tais fissuras estão intrinsecamente relacionadas à qualidade do material que compõe a alvenaria, uma vez que a ruptura por esmagamento se deve à baixa resistência dos materiais comprimidos.

Outra possibilidade de formação de fissuras por sobrecarga ocorre quando o esforço compressor é concentrado e maior do que o admitido. Neste caso, as fissuras podem ser verticais, inclinadas ou horizontais, em conformação radial, a partir do ponto de concentração da sobre carga. Podem ocorrer ainda, fissuramento vertical por sobrecarga em pilares de alvenaria subdimensionados.

Na Figura 8, Magalhães (2004) classifica as fissuras causadas por sobrecarga.

Figura 8 – Fissuras causadas por sobrecarga



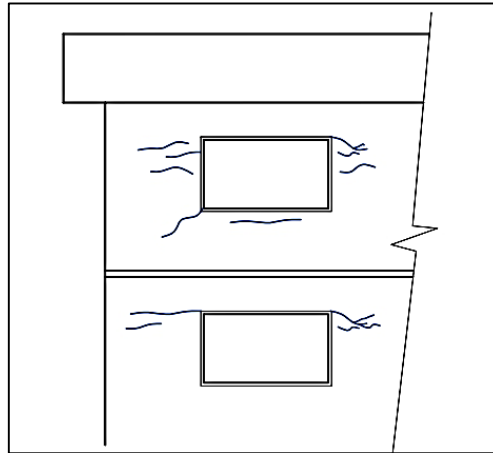
Fonte: Magalhães (2004). Adaptada pela autora.

2.2.2.6 Fissuras originadas por reações químicas

Reações químicas indesejáveis podem gerar fissuras por expansão da argamassa de assentamento, quando são, quase sempre, horizontais. Segundo Thomaz (1989), esse tipo de fissura pode ocorrer também nas juntas verticais de argamassa e podem estar associadas a eflorescências. Tais fissuras predominam na parte superior das alvenarias onde é menor a influência do peso próprio das mesmas.

Duarte (1998) ilustra este tipo de fissuração, como se observa na Figura 9.

Figura 9 – Fissuras causadas por reações químicas na argamassa



Fonte: Duarte (1998). Adaptada pela autora.

2.2.3 Esquadrias

De acordo com Yázigi (2003), as esquadrias devem atender aos requisitos de estanqueidade ao ar e à água, de resistência a cargas uniformemente distribuídas e a operações de manuseio, e de comportamento acústico. Defeitos das esquadrias ou em sua colocação podem gerar patologias diversas, sendo os casos mais comuns as manifestações de infiltração no entorno.

Em uma pesquisa realizada em São Paulo, Bernardes *et al.* (1998) apresentou uma distribuição de defeitos em esquadrias que está intrinsecamente associada à ocorrência dessas patologias. Os resultados mostrados pelos autores indicam que 23% dos defeitos estão associados à má vedação, 23% se concentram em problemas nos trincos e fechaduras, 19% se relacionam com a dificuldade no deslizamento, 17% se concentram nas guarnições, 12% têm relação com problemas de vibração e 7% com a falta de esquadro.

De acordo com Moch (2009), a predominância de infiltração em esquadrias ocorre nas duas arestas horizontais opostas: no peitoril e na verga.

2.2.3.1 Infiltrações nas interfaces do peitoril

De acordo com Moch (2009), quando ocorrem na face horizontal inferior do peitoril, as infiltrações predominam nas extremidades (contravergas). O autor afirma que a massa corrida ou gesso e a pintura podem ficar deterioradas e emboloradas, e isso ocorre por causa da má vedação entre a esquadria e o revestimento da alvenaria, em função da falta de caimento do peitoril ou

do surgimento de trinca no local da transição entre a esquadria e o peitoril, por onde a umidade penetra.

Quando há ausência de barreira à penetração da umidade na face superior do peitoril, é comum que a infiltração ocorra por toda a sua extensão, o que ainda pode ser agravado pela sua declividade inadequada.

Uma possibilidade interessante à proteção contra umidade é o prolongamento do peitoril após os vértices gerados com as faces laterais da esquadria, além de barreiras de vedação na face superior do peitoril (MOCH, 2009).

2.2.3.2 Infiltrações na interface janela/verga

É comum também a infiltração por fissuras na aresta superior da esquadria (verga). Isto pode ocorrer por má vedação na interface, em função da ausência ou ineficácia de alguma barreira. Declividade desfavorável também pode conduzir precipitação para a esquadria, ao invés de afastá-la.

2.2.4 Impermeabilização

A norma brasileira ABNT NBR 9575:2010 – Impermeabilização, estabelece exigências e recomendações relativas à seleção e projeto de impermeabilização para garantir a mínima proteção admissível e necessária às construções, contra infiltrações e outras adversidades.

Com este objetivo, a norma define e caracteriza projetos de impermeabilização com dados gráficos e descritivos. Tais projetos são subdivididos em três etapas, a saber: estudo preliminar, projeto básico de impermeabilização e projeto executivo de impermeabilização. Na execução destes projetos deve ser dada atenção a pontos críticos, onde predominantemente reincidem os casos de infiltração, como ralos, juntas, arestas, conexões, entre outros.

A Figura 10 ilustra um caso de problema associado à má impermeabilização da alvenaria.

Figura 10 – Patologias provocadas pela má impermeabilização da parede



Fonte: Fórum das construções¹.

Em um sistema de impermeabilização, são consideradas informações importantes como pressão hidrostática, frequência de umidade do local, insolação, cargas, movimentação, entre outras. De forma sucinta e com caráter prático, estas informações são detalhadas a seguir.

2.2.4.1 Desempeno e caimento de pisos

Segundo a norma ABNT NBR 9575:2010, o piso acabado deve apresentar caimento mínimo de 1%, para os ralos. Arestas e vértices devem ser arredondados ou chanfrados para melhor interação das superfícies com o impermeabilizante, em função de angulações mais suaves. A rigidez da fixação dos ralos proporciona estanqueidade e permite o melhor arremate do impermeabilizante.

2.2.4.2 Ralos

De acordo com Righi (2009), os ralos estão entre os pontos mais susceptíveis dos sistemas de impermeabilização. O acabamento do produto impermeabilizante é feito em camadas sobrepostas e sucessivas que podem penetrar pela abertura. Existem têxteis apropriados que aumentam a resistência dos impermeabilizantes líquidos e há também as mantas asfálticas. Os coletores devem ter diâmetros superiores aos tubos que os sucedem, com

¹ forumdaconstrucao.com.br

mínimos de 75 mm. O entorno do ralo deve ser rebaixado para permitir a instalação adequada da camada impermeabilizante até o interior do ralo para evitar infiltração da umidade por capilaridade.

2.2.4.3 Rodapés

A norma ABNT NBR 9575:2010 determina que a camada impermeabilizante deve se estender pelas paredes até a altura de 20 cm, do piso acabado ou até 10 cm sobre o nível máximo que a água atinge.

Para instalar a camada impermeabilizante, é necessário um recuo na superfície do plano vertical (parede) que a receberá. Este recuo deve ter, ao menos, 3 cm e estender por 20 cm, a partir do piso acabado, como se verifica na Figura 11. Uma tela galvanizada pode ser instalada sobre a camada impermeabilizante para auxiliar na fixação da mesma e da argamassa de revestimento.

Figura 11 – Impermeabilização do rodapé



Fonte: Dr. Parede².

2.2.4.4 Pingadeira

Pingadeira é um artifício em beirais, calhas, platibandas e peitoris cujo objetivo é evitar que a água escorra pelas paredes subjacentes e auxiliando no obstáculo à infiltração (Righi, 2009). Seu isolamento térmico e sua proteção mecânica devem ser feitos após a impermeabilização.

² drparede.com.br

De acordo com Moraes (2002), “o sucesso de uma impermeabilização depende de uma série de detalhes e a maior parte dos problemas de estanqueidade localizam-se em pontos críticos, singularidades específicas para cada construção”.

Considerando a fase de projeto, entre as causas dos problemas de impermeabilização é possível enumerar: ausência do projeto de impermeabilização, materiais inadequados, mal dimensionamento de coletores de escoamento d’água, interferência de outros projetos com o projeto de impermeabilização, entre outras.

Entre os problemas de impermeabilização associados à fase de execução, destacam-se: deficiência da argamassa de regularização, que permite a perfuração da camada impermeabilizante; intersecção de planos (arestas e vértices) não arredondados; aplicação de impermeabilização asfáltica sobre base úmida, prejudicando a aderência e permitindo a formação de bolhas, o que pode gerar descolamento e ruptura do impermeabilizante; falta de limpeza da base, prejudicando a aderência da camada impermeabilizante; cantos cortantes nas juntas; preenchimento de juntas com argamassa que podem se soltar pela ação do mastique; descontinuidade nas emendas; agressão da camada impermeabilizante com pisoteio, tráfego de carrinho e agentes abrasivos como areia, por exemplo (GODÓY; BARROS (1997) *apud* MORAES, 2002).

Dentre as patologias decorrentes de má impermeabilização é possível citar: desagregação de argamassa que, no concreto, inicia-se com mudança de coloração, seguida por fissuração; desagregação de blocos cerâmicos; eflorescência de sais; gotejamento; mancha de umidade; surgimento de vegetação em pontos de concentração de umidade; e bolhas na pintura. A Figura 12 apresenta m exemplo de patologia em pingadeira.

Figura 12 – Patologia em pingadeira



Fonte: Liga³.

2.2.5 Instalações elétricas

As patologias em instalações elétricas concentram-se em defeitos de acabamento (48%), cabos soltos (20%), ausência de espelhos (20%) e erro no fechamento de circuitos (1%), de acordo com levantamento feito por Bernardes *et al.* (1998).

A não identificação dos circuitos nas caixas de distribuição, erro de posicionamento das caixas de tomadas e interruptores, trajetórias de eletrodutos com deflexões acentuadas que atrapalham a passagem dos condutores são outras dificuldades encontradas, apesar de não serem consideradas patologias.

A norma brasileira ABNT NBR 5410:2004 – Instalações elétricas de baixa tensão, recomenda ensaiar as instalações elétricas, durante a execução. Isso se faz verificando alguns itens, como o isolamento dos cabos, a eficiência das conexões, a resistência do fio terra e o funcionamento dos dispositivos de proteção.

De acordo com Thomaz (2001), acidentes com descarga elétrica (choque elétrico) podem ser evitados atentando-se às causas possíveis, como condutores e isolamentos deteriorados, quadros de alimentação e de distribuição sem barreiras, soquetes de circuitos sem aterramento, infiltração em caixas e quadros, entre outras.

³ blogdaliga.com.br

2.2.6 Gesso

Segundo John (2000), nos revestimentos de gesso, são comuns patologias como trincas e fissuras que resultam de movimentação entre os elementos que servem de base à sua aplicação, como pisos, paredes e lajes.

Para evitar a ocorrência destas patologias, juntas são necessárias para permitir a movimentação do gesso em relação às bases. John (2000) acrescenta que:

[...] as juntas devem seccionar o forro em painéis de áreas menores (comprimento máximo de 6 metros), e devem ser dispostas paralelamente aos dois lados das placas de gesso, de modo que permitam um afastamento máximo de 6 milímetros entre as juntas. Segundo o autor, deve sempre existir uma junta de movimentação no forro acompanhando a junta de dilatação da estrutura.

Após a aplicação destes sistemas convencionais de pinturas, é comum o surgimento de algumas manchas amareladas. Neste sentido, Siqueira Filho (2010) afirma que:

Atualmente existem várias hipóteses sobre as causas que levam ao aparecimento das manchas amareladas após a pintura, mas que ainda não estão comprovadas cientificamente. Na prática, sabe-se que a técnica da aplicação da tinta e o produto exigem cuidados e procedimentos específicos para se obter qualidade desejada e desempenho da área pintada. Além disso, devido à má execução das placas de gesso podem ocorrer ondulações.

2.2.7 Cerâmicas

Patologias em revestimentos cerâmicos podem ter origem na fase de projeto, quando são escolhidos materiais impróprios às condições inerentes. Podem também originar na execução em função da inabilidade da mão de obra.

As patologias mais comuns são juntas danificadas, descolamentos de peças, assentamento mal feito e manifestação de eflorescências.

2.2.7.1 Deteriorações das juntas

De acordo com a ABNT NBR 13754:1996 – Revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante - Procedimento, o rejuntamento deve ser feito somente após três dias do assentamento das peças. Esse intervalo permite que a argamassa colante seque. Assim, quando for aplicado o rejuntamento, não há formação de tensões em função da retração da argamassa colante. Já existem produtos que servem às duas funções (fixação e rejunte), o que dispensa o intervalo entre as execuções distintas.

Uma das maneiras de prevenir esse tipo de patologia é escolher o material mais adequado e realizar o controle de execução do rejuntamento, uma vez que, apesar de afetar as argamassas que preenchem as juntas, esta deterioração pode comprometer todo o revestimento cerâmico, afetando a sua capacidade de absorver deformações.

Figura 13 – Deterioração das juntas de dilatação



Fonte: Casa d'água⁴.

2.2.7.2 Deteriorações das juntas

As peças cerâmicas se desprendem quando rompem a ligação entre a face da peça e a base onde estavam fixadas em função de tensões superiores às forças de ligação.

Este desprendimento é perceptível através do som cavo emitido quando a cerâmica é percutida. Pode ocorrer também o estofamento do revestimento cerâmico, quando as peças

⁴ casadagua.com.br

ficam fixadas umas às outras somente pelo rejuntamento. Desprendimento cerâmico geralmente ocorre no primeiro e/ou último pavimento das edificações, onde as tensões são maiores. Acidentes decorrentes desta patologia envolvendo usuários a torna mais preocupante.

De acordo com Campante e Baía (2003), o destacamento cerâmico pode ser causado pela má qualidade da superfície de assentamento, por variações térmicas, por argamassa colante de má qualidade ou por deformações plásticas da estrutura de concreto armado.

A FIG. 14 mostra um caso de destacamento do revestimento cerâmico da fachada de um edifício.

Figura 14 – Destacamento do revestimento cerâmico de fachada



Fonte: AECweb⁵.

2.2.7.3 Defeitos nos assentamentos das peças

Para reduzir os defeitos no assentamento das peças, podem ser utilizados espaçadores e linhas de nível, os quais, segundo Brandão (2007), favorecem o assentamento de revestimento cerâmico.

Cortes em peças de menor resistência podem ser feitos com alicate torquês ou com cortador cerâmico de risco e, em peças mais resistentes, é melhor utilizar serra circular. Arestas cortadas são cobertas por cantoneiras, canoplas e espelhos (CAMPANTE; BAÍA, 2003).

⁵ aecweb.com.br

2.2.8 Eflorescências

Em conformidade com Souza (1997), manchas que emergem na superfície modificando visivelmente o aspecto do revestimento são denominadas eflorescências. Suas origens geralmente estão na composição das argamassas subjacentes. Elas apresentam aspecto pulverulento ou formam crostas de colorações variadas, como branco, verde e amarelo.

Bauer (1997) afirma que as eflorescências resultam de sais dissolvidos em água que se encontram originalmente nos componentes do material subjacente que, por diferença de pressão hidrostática, são direcionados para a superfície.

A FIG. 15 exemplifica um caso de eflorescência na superfície de concreto.

Figura 15 – Ocorrência de eflorescência de coloração branca na superfície do concreto



Fonte: AECweb⁵.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que a segurança das edificações pode ser reduzida e colocada em questão quando nelas surgem manifestações patológicas, problemas que geralmente ocorrem pós-obra, e que isso pode causar sensações desagradáveis nos seus usuários, este trabalho teve como propósito estudar as patologias mais recorrentes em tais construções, sobretudo as descontinuidades (fissuras, trincas e rachaduras).

Por meio de uma ampla revisão de literatura, é factível afirmar que tais patologias podem ser evitadas ou retardadas através de inspeções técnicas e controle de qualidade durante a execução da obra, sendo de extrema importância conhecer suas causas para evitar o problema de forma assertiva.

Assim, é importante que a execução da obra seja feita por profissionais experientes, capazes de detectar as manifestações durante a execução ou em situações futuras, uma vez que, a partir do mapeamento dos danos, é possível identificar e diagnosticar as causas das patologias e elaborar estratégias para o seu tratamento.

Além disso, entende-se que as patologias podem comprometer a estética, causando danos arquitetônicos, funcionais e estruturais, os quais, separada ou concomitantemente, podem alterar a vida útil dos edifícios.

Dentro deste cenário, seguir os parâmetros de qualidade, investir em bons materiais de construção, mão de obra especializada, planejamento e controle constante e melhoria nos processos construtivos são medidas essenciais para obter bons resultados. Ademais, vistorias periódicas e manutenções corretivas, observando atentamente todas as etapas da obra são fundamentais para o bom desempenho e conservação das edificações, o que permite evitar altos custos de recuperação ou acidentes graves.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13754**. Revestimento de paredes internas com placas cerâmicas e com utilização de argamassa colante – procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

_____. **NBR 15575**. Desempenho de edificações habitacionais. Rio de Janeiro, 2013.

_____. **NBR 5410**. Instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro, 2004.

_____. **NBR 5626**. Sistemas prediais de água fria e água quente – Projeto, execução, operação e manutenção. Rio de Janeiro, 2020.

_____. **NBR 7198**. Projeto e execução de instalações prediais de água quente. Rio de Janeiro, 1993.

_____. **NBR 8160**. Sistemas prediais de esgoto sanitário – Projeto e execução. Rio de Janeiro, 1999.

_____. **NBR 9575**. Impermeabilização. Rio de Janeiro, 2010.

BAUER, R. J. F. Patologia em revestimentos de argamassa. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA ARGAMASSA, 2., 1997, Salvador. **Anais...** Salvador: ANTAC, 1997. p. 321-362.

BERNARDES, C.; ARKIE, A.; FALCÃO, C. M.; KNUDSEN, F.; VANOSSI, G.; BERNARDES, M.; YAOKITI, T. U. **Qualidade e custo das não conformidades em obras de construção civil**. 1. ed. São Paulo: Pini, 1998.

BRANDÃO, R. M. L. **Levantamento das manifestações patológicas nas edificações, com até cinco anos de idade, executadas no Estado de Goiás**. 2007. 196 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.

BRITO, T. F. **Análise de Manifestações Patológicas na Construção Civil pelo Método GUT**: estudo de caso em uma instituição pública de ensino superior. João Pessoa, 2017.

CAMPANTE, E. F.; BAÍA, L. M. **Projeto e execução de revestimento cerâmico**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003.

CRUZ, J. H. P. **Manifestações patológicas de impermeabilizações com uso de sistema não aderido de mantas asfálticas**: avaliação e análise com auxílio de sistema multimídia. 2003. 168 f. Dissertação (Mestrado de Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

DUARTE, R. B. **Fissuras em alvenarias**: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação. Porto Alegre: CIENTEC, 1998. Boletim Técnico n. 25.

FERREIRA, J. B.; LOBÃO, V. W. N. Manifestações patológicas na construção civil. **Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas – UNIT - SERGIPE**, v. 5, n. 1, p. 71, 2018.

GONZALES, F. D.; OLIVEIRA, D. L.; AMARANTE, M. S. PATOLOGIAS NA CONSTRUÇÃO CIVIL. *Revista Pesquisa e Ação*, v. 6, n. 1, p. 128-139, 2020.

JOHN, V. M. Como evitar as trincas e fissuras nos forros. **Piniweb**. 12 dez. 2000. Disponível em: <<http://www.piniweb.com.br/construcao/noticias/como-evitar-as-trincas-e-fissuras-nos-forros-e-pre-moldados-83990-1.asp>>.

LIMA, B. S. **Principais manifestações patológicas em edificações residenciais multifamiliares**. Santa Maria, 2015.

LIMA, V. N.; LANDIM, G. L.; ROCHA, de M. L. Causas patológicas na construção civil: Estudo de caso em uma construtora do município de Juazeiro do Norte. In: **XIII Congresso Internacional sobre Patologia e Reabilitação de Estruturas**. 2017.

MAGALHÃES, E. F. **Fissuras em alvenarias**: configurações típicas e levantamento de incidências no Estado do Rio Grande do Sul. 2004. 177 f. Trabalho de Conclusão (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

MOCH, T. **Interface esquadria/alvenaria e seu entorno**: análise das manifestações patológicas típicas e proposta de soluções. 2009. 178 f. Dissertação (Mestrado de Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

MORAES, C. R. K. **Impermeabilização em lajes de cobertura**: levantamento dos principais fatores envolvidos na ocorrência de problemas na cidade de Porto Alegre. 2002. 91 f. Dissertação (Mestrado de Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

PONTES JUNIOR, A. A. S.; BARBOSA, C. F. M. N. **Levantamento de manifestações patológicas em fachadas: estudo de caso de um conjunto de edificações residenciais Macapá – AP**. Curso de Bacharelado em Engenharia Civil, 2019

RIGHI, G. V. **Estudo dos sistemas de impermeabilização**: patologias, prevenções e correções – análise de casos. 2009. 80 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Centro de Tecnologia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

SIQUEIRA FILHO, A. V. Estudo da patologia do amarelamento pós-pintura nos pré-moldados de gesso. **Universia**. 25 jun. 2010. Disponível em: <http://biblioteca.universia.net/html_bura/ficha/params/id/30903987.html>.

SOUZA, G. F. Eflorescências nas argamassas de revestimento. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DA ARGAMASSA, 2., 1997, Salvador. **Anais...** Salvador: ANTAC, 1997. p. 341-353.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios**: causas, prevenção e recuperação. São Paulo: Pini, 1989.

_____. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção.** 1. ed. São Paulo: Pini, 2001.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações.** Editora Sagra, Porto Alegre, 1991.

YÁZIGI, Eduardo. **Civilização urbana, planejamento e turismo: discípulos do amanhecer.** São Paulo: Contexto, 2003.