

PATOLOGIA DO CONCRETO: FISSURAS

Eduarda Ferreira Silva¹

Marcelo Rodrigo de Matos Pedreiro²

RESUMO: Nos últimos anos o setor da engenharia civil, vem crescendo expansivamente, tornando-se de suma importância para a economia brasileira. E por este fator, são inúmeros os estudos que visem melhorar a estética e a qualidade das edificações. Por esse motivo, as manifestações patológicas devem receber a devida atenção e devem ser cuidadosamente analisadas com o intuito, de oferecer um tratamento ideal. Para tanto, é necessário realizar um diagnóstico exato, no qual se indica em qual etapa do processo construtivo desencadearam-se problemas, apresentando consecutivamente as possíveis correções para estes. Sendo importante, também, instalar medidas de profilaxia que sirvam para evitar o reaparecimento ou a propagação de outras patologias. As fissuras se destacam como uma das principais patologias, pois, são manifestações que se destacam e atraem a atenção dos usuários, gerando na maioria das vezes insegurança, trazendo uma importância negativa nas residências. Portanto, diante de tal importância, o presente trabalho, por meio de uma revisão bibliográfica, teve como objetivo, discorrer sobre os principais tipos de fissuras, suas causas e consequências. Com a realização do mesmo, foi possível concluir a importância do papel do engenheiro civil como algo primordial, pois, este profissional é preparado para realizar um planejamento adequado e consequente acompanhamento técnico, estabelecido o emprego correto de técnicas e a utilização de materiais adequados, garantindo a eficácia e a durabilidade das obras.

3679

Palavras-chave: Concreto. Edificações. Fissuras. Patologias.

ABSTRACT: In recent years, the civil engineering sector has been growing expansively, becoming of paramount importance for the Brazilian economy. And for this reason, there are countless studies aimed at improving the aesthetics and quality of buildings. For this reason, pathological manifestations must receive due attention and must be carefully analyzed in order to offer an ideal treatment. Therefore, it is necessary to carry out an exact diagnosis, in which it is indicated at which stage of the construction process problems were triggered, consecutively presenting the possible corrections for these. It is also important to install prophylaxis measures that serve to prevent the reappearance or spread of other pathologies. Fissures stand out as one of the main pathologies, as they are manifestations that stand out and attract the attention of users, most often generating insecurity, bringing a negative importance to homes. Therefore, in view of such importance, the present work, through a bibliographic review, aimed to discuss the main types of fissures, their causes and consequences. With the accomplishment of the same, it was possible to conclude the importance of the role of the civil engineer as something primordial, therefore, this professional is prepared to carry out an adequate planning and consequent technical follow-up, establishing the correct use of techniques and the use of adequate materials, guaranteeing the effectiveness and durability of the works.

Keywords: Concrete. Buildings. Cracks. Pathologies.

¹ Graduanda em Engenharia Civil- Universidade Brasil/ Fernandópolis-SP.

² Orientador do curso de engenharia civil- Universidade Brasil/ Fernandópolis-SP.

I INTRODUÇÃO

Consoante o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) 2021, verificou-se que a indústria da construção civil em nosso país, no decorrer dos últimos anos, cumpriu significativamente seu papel econômico e social, visto a geração de empregos e renda, os quais representam uma parcela de 7% do PIB nacional, toda via é preciso dizer que no ano de 2019, ocorreu uma queda nas obras de infraestrutura, entretanto, visualizou-se crescimento na quantidade de obras relativas às pequenas edificações prediais e residenciais (IBGE, 2021).

Como é sabido, o concreto tornou-se fundamental no setor da construção civil devido à sua resistência. Graças a ele, é possível obter as construções mais resistentes. No entanto, existem também patologias do concreto que podem afetar a qualidade e durabilidade da obra, devido a diferentes causas, entre elas umidade, temperatura, pressão, sobrecargas, uso inadequado entre outros (JÚNIOR e OLIVEIRA, 2020).

Tanto em estruturas de concreto armado quanto em alvenarias é comum visualizar fissuras em estruturas, trata-se de uma patologia frequente, na qual incide uma série de danos a edificações, visto que atinge o comprometimento estético e transmite aos usuários uma sensação de insegurança, decorrente da redução da durabilidade da estrutura, podendo também tornar a estrutura suscetível a outras patologias, como, por exemplo, a corrosão das armaduras. Mesmo que algumas fissuras sejam consideradas toleráveis pelas normas técnicas, toda e qualquer abertura deve ser tratada de modo que não se permita a entrada de agentes agressivos que irão retirar a proteção passiva da armadura (ASOPE ENGENHARIA, 2023).

O aparecimento de fissuras em edificações. É considerada uma patologia que se destaca das demais, pois atraem de forma imediata a atenção de seus usuários. Em paralelo ao surgimento das fissuras, ocorre preocupações que a estrutura ou componente da construção não estejam atendendo os critérios de desempenho, ou que sua vida útil seja reduzida (FERREIRA, 2020).

Estruturas de concreto armado comprovadamente necessitam de cuidados de manutenção e prevenção com o intuito de obter a vida útil na qual foram concebidos. Sua resistência e durabilidade necessitam de cuidados em todas as etapas construtivas e de utilização, ou seja, desde a concepção do projeto a suas manutenções programadas que visam certificar a integridade dos elementos e dos materiais que as compõem. Em casos em que as patologias já são existentes na estrutura, é necessário que antes das correções realize o correto

diagnóstico em relação às suas causas, para que a melhor solução seja estabelecida (MILITITSKY et al., 2015).

2.OBJETIVO

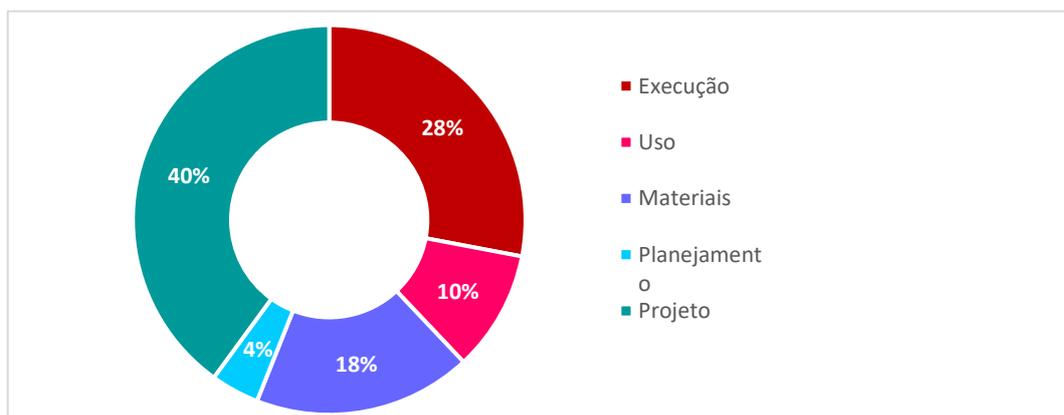
O objetivo deste trabalho é discorrer sobre um dos principais tipos de patologias do concreto, as fissuras e os impactos que estas podem causar nas construções.

3. REVISÃO DE LITERATURA

O termo patologia possui origem grega e refere-se há um estudo das doenças, há muito tempo vem sendo amplamente utilizado na área da engenharia civil, devido à sua fácil compreensão. Tem como base a relação humana/edificação, visto que os sistemas de sustentação, morfologia e proteção são extremamente similares ao utilizar-se analogias práticas (SOUZA, 2019).

Segundo os estudos da área, conhecer as causas da deterioração do concreto torna-se indispensável, para proceder aos devidos reparos, garantindo, que após a reparação, a estrutura não volte acarretar deteriorações (SOUZA e RIPPER, 1998). Na figura 1, é possível visualizar a origem dos principais problemas patológicos.

Figura 1. Origem dos problemas patológicos versus etapa da construção.



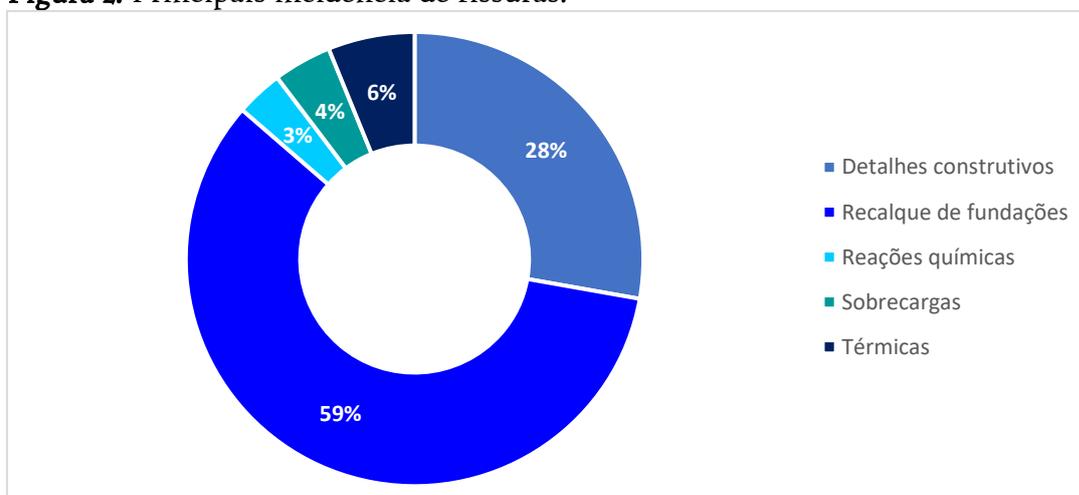
Fonte: Scheidegger e Calenzani, 2019.

As fissuras podem ocorrer nas direções horizontais, verticais, diagonais ou de forma combinada entre estas, no que tange a sua resistência à tração da unidade quando for inferior à resistência, à tração da argamassa a fissura ocorre de forma retilínea, em contrapartida, a fissura ocorrerá de forma escalonada. Nessa forma pode, ainda, ocorrer influência de outros

fatores, entre eles a rigidez relativa das juntas com relação às unidades, restrições da parede, existência de aberturas, entre outros, podem causar fissuras (MENDES et al., 2021).

De forma geral, as fissuras são definidas como pequenas aberturas, decorrentes de tensões de tração maiores que à resistência à tração do material utilizado, sendo considerada ativas as que possuem movimentação e passivas aquelas que já se encontram estabilizadas e não apresentam variações de abertura ou de tamanho (ASSIS E RABELO, 2013). Na figura 2 é possível visualizar as principais incidências de fissuras.

Figura 2. Principais incidência de fissuras.



Fonte: Costa et al., 2021.

Conforme Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), as fissuras ou trincas são classificadas, de acordo com a sua espessura (NBR 9575:2003e NBR 15575: 2013), como demonstrado na Tabela 1, sendo assim, as fissuras ou trincas podem ter um tamanho máximo de 0,6mm, segundo o quadro de aberturas.

Tabela 1. Classificação de fissuras por espessura.

Fissura capilar	menos de 0,2mm
Fissura	de 0,2mm a 0,5mm
Trinca	de 0,5mm a 1,5mm
Rachadura	de 1,5mm a 5,0mm
Fenda	de 5,0mm a 10,0mm
Brecha	Mais de 10,0mm

Fonte: Matildes, 2022.

As fissuras também podem ser classificadas de acordo com a sua espessura, para tanto é utilizado um instrumento que realiza a medição de abertura da fissura, e assim a classifica. O aparelho utilizado é denominado como fissurômetro, comoo demonstrado na figura 3 (modelo de fissurômetro encontrado no mercado). De acordo, com a NBR 6118: 2018, o fissurômetro, é um tipo de régua fabricada em acrílico com graduação em milímetros de 0,5mm a 1,5mm. O mesmo deve ser disposto na fissura a ser analisada de forma identificar naréguaa escala correspondente a abertura da patologia (ANONI e RODRIGUES, 2022).

Figura 3. Aferição da abertura de fissuras com um fissurômetro.

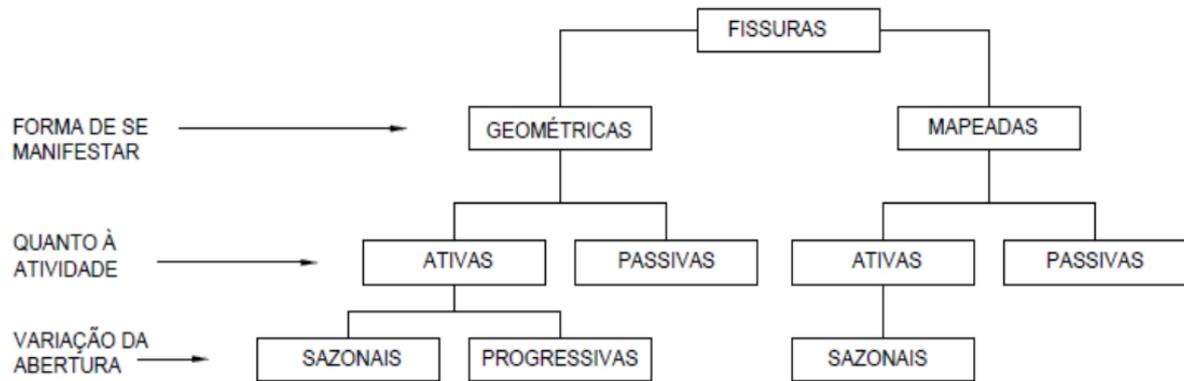


Fonte: Anoni e Rodrigues, 2022.

Discorrendo ainda sobre a classificação das fissuras, as mesmas podem ser divididas em 3 níveis: quanto à variação da abertura, quanto à sua atividade, e quanto à forma de manifestar-se. De acordo com Ferreira (2020), devem ser distinguidas em 3 grupos principais, sendo eles: as passivas e as ativas estacionárias, e as ativas progressivas (figura 4), um este último grupo é onde se encontram as fissuras mais preocupantes já que a sua intervenção deve ser considerada urgente, independentemente de suas condições. Elas também demandam uma correção mais onerosa e em muitos casos envolvem serviços de reforço de fundações e de reforço de estruturas.

No caso das fissuras de alvenaria estas são divididas conforme as suas formas e manifestações, bem como, no seu desenho geométrico ou mapeado e a partir dessas duas classes são subdivididas em ativas e passivas (REVISTA THÉCNE, 2010).

Figura 4. Classificação das fissuras. Fonte: adaptado de Sahade (2005).



Fonte: Ferreira, 2020.

Figura 5. Fissuras Geométricas.



Fonte: Terrezo, 2021.

Figura 6. Fissuras Mapeadas.



Fonte: Sahade et al., 2020.

É de extrema necessidade identificar de forma correta os tipos de aberturas, sendo considerada uma etapa importante para estabelecer as estratégias de correção mais apropriadas. As fissuras passivas, por exemplo, devem ser tratadas com material rígido, em contrapartida as ativas demandam fechamento com epóxi ou resinas flexíveis (NAKAMURA, 2022).

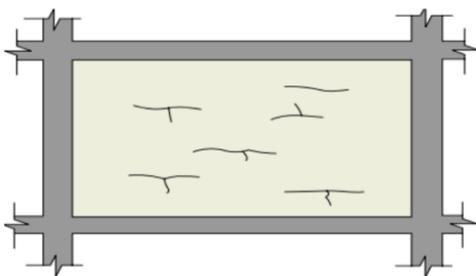
3.1 Classificação das fissuras de acordo com as suas causas

3.1.1 Fissuras causadas por movimentações higroscópicas

Para entender as fissuras causadas por movimentações higroscópicas, é preciso salientar, que o aumento da umidade faz com que materiais cerâmicos porosos se expandam e a redução faz com que estes se contraíam. De acordo com Thomaz (1989), as trincas são provocadas por variações higroscópicas semelhantes às provocadas pela variação de temperatura e sua abertura em função das propriedades dos materiais e das variações climáticas.

A umidade tem acesso aos materiais por meio de seus poros e podem ser provenientes do solo, do ar, de problemas na execução da obra ou de falha nos sistemas hidrossanitários durante o uso. Em contrapartida, a perda da umidade para o meio externo, é resultante de inúmeros fatores, entre eles: a evaporação, alta absorção de substrato adjacente, alta temperatura e ventos. O reboco geralmente libera água livre de forma natural, sem nenhum tipo de controle e apresentando diferentes velocidades de secagem ao longo de sua espessura (FERREIRA, 2020). Na figura 7 é possível ver uma fissuração causada pela expansão de tijolos cerâmicos.

Figura 7. Fissuração causada pela expansão de tijolos cerâmicos.



Fonte: Thomaz, 1989.

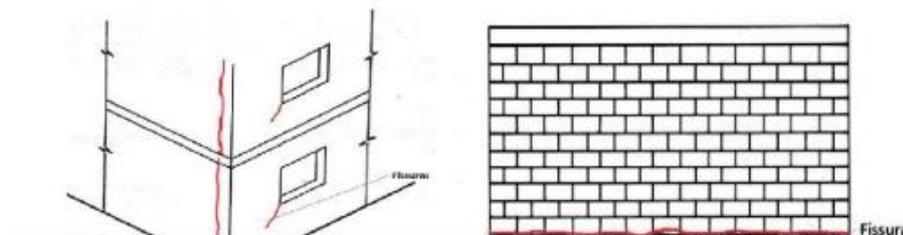
Salienta-se que a ventilação natural e as variações da temperatura são sentidas de forma mais sensível pela parte externa da massa. Sendo assim, a mesma peça de reboco

encontra-se sujeita a retrações diferenciais. Caso exista vínculo que impeça ou restrinja a movimentação das peças, pode ocorrer fissuras nos elementos (VEIGA, 1998).

3.1.2 Fissuras causada por expansão

A expansão é decorrente do aumento de volume nas peças que ficam submersas, antes da ocorrência do processo de expansão, deparasse com a retração química que ocorre após os sonhos do fluxo de água, e as tensões atuantes no corpo ficam nulas, causando assim, a expansão do corpo (USUDA, 2004).

Figura 8. Fissura causada pela expansão dos blocos e da argamassa.



Fonte: Usuda, 2004.

3686

A modificação do nível de umidade pode acarretar movimentos irresponsáveis e irreversíveis. A irreversibilidade do movimento ocorre desde a fabricação do material até que a unidade higroscópica do material alcance o equilíbrio. Os movimentos reversíveis são atuantes sobre o material e a variação em que corra perdas (SCHEIDEGGER e CALENZANI, 2019).

3.1.3 Fissuras causadas por atuação de sobrecargas

Para o autor Thomas (1989), nas alvenarias podem surgir trechos contínuos decorrentes de sobrecargas linearmente distribuídas, produzindo assim duas configurações de fissuras, as verticais e as horizontais. Seguindo o pensamento do autor, mesmo que haja previsão ou não no projeto, a sobrecarga externa causa fissuras em peças que possui ou não função estrutural, por conseguinte, considera-se somente a carga vertical.

Fissuras verticais decorrentes da sobrecarga, demonstram excesso de carregamento de compressão, ou seja, quando a alvenaria é submetida a carregamento axial de compressão. O processo ocorre por meio da interação entre o componente e a junta da argamassa,

provocando assim o tracionamento transversal. Nesses casos a argamassa possui uma deformação superior a tais componentes. As fissuras horizontais são decorrentes do rompimento dos elementos da alvenaria ou na argamassa de assentamento pela compressão, podendo ocorrer devido às cargas geradas como a flexão da parede (MILNITZ et al., 2020). Na figura 8 é possível visualizar fissuras devido à sobrecarga nas aberturas da alvenaria.

Figura 8. Fissuras devido à sobrecarga nas aberturas da alvenaria.



Fonte: Reis et al., 2022.

O uso do concreto armado considera a resistência do concreto a compressões e a resistência do aço. Sendo assim, a qualidade de uma estrutura torna-se dependente de um trabalho em conjunto desses materiais (concreto+ aço), os quais atuam de forma conjunta por terem boa aderência entre eles e coeficientes de dilatação próximos (ABNT, 2018).

Quando se trata de componentes estruturais, as fissuras podem ser causadas por esforços de tração, compressão ou cisalhamento. De acordo com Almeida (2002), as armaduras na parte inferior das vigas são submetidas a flexão resistindo aos esforços de tração, enquanto no concreto em sua parte superior suportam-se os esforços de compressão. Para haver resistência aos esforços cortantes, pode-se optar pela utilização da armadura de cisalhamento.

Em vigas subarmadas podem originar as trincas de tração, vigas com armadura de cisalhamento deficiente também podem provocar trincas inclinadas e as vigas muito armadas ou com concreto de baixa qualidade, provocam trincas na sua zona comprimida (THOMAZ, 1989).

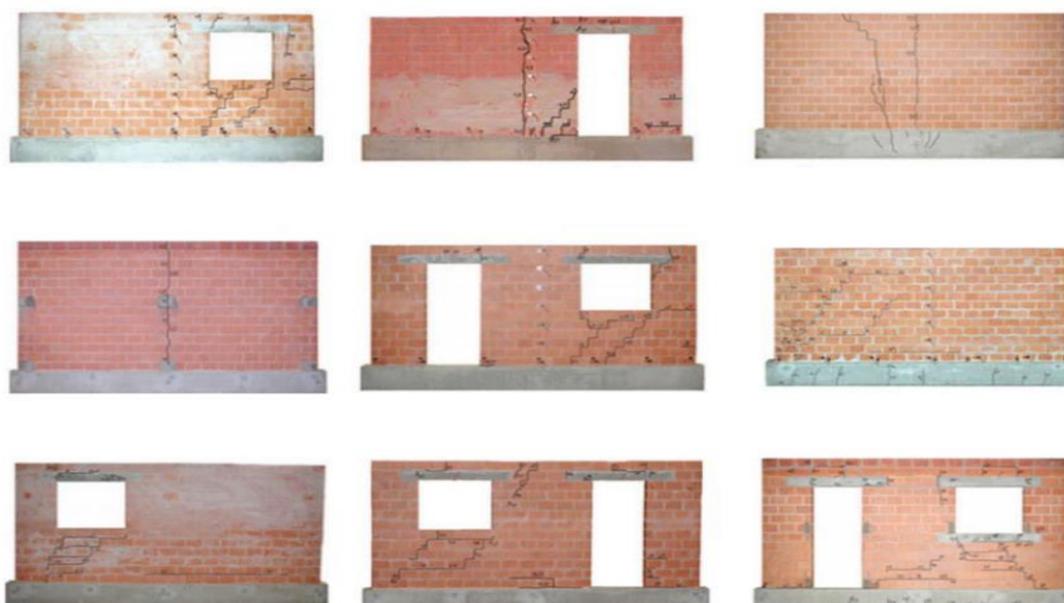
Com base na NBR 6118/2018, a definição do Estado Limite de Fissuras (ELS-F), determinando o estado em que há o início da fissuração, este por sua vez é alcançado quando a tensão da tração máxima da peça fora igual à resistência do concreto a tração na flexão. Vigas com armadura insuficiente na parte tracionada dão origem a fissuras ortogonais a direção dos esforços principais de tração (FERREIRA, 2020).

3.1.4 Fissuras causadas por recalques de fundações

Para entender os recalques que ocorrem em fundações, é preciso saber sobre os solos nos quais serão submetidos o carregamento externo, e qual a forma que estes deformam, se em maior ou menor proporção. Ou seja, cada tipo de solo apresenta características únicas de deformabilidade e capacidade de cargas influenciadas por diversos fatores, entre eles: a intensidade da carga, o tipo de fundação e a posição do lençol freático. Um recalque diferenciado da fundação reproduz tensões nas paredes, promovendo fissuras, notadamente por flexão ou distorção angular. As fissuras decorrentes de recalques de fundações, são caracterizadas por sua orientação inclinada, sendo em muitas situações confundidas com fissuras por deformação de elementos estruturais de concreto armado. Decorrente da complexidade e multicausalidade, as fissuras em paredes de alvenaria oriundas de recalque de fundações possui diversas configurações, tornando assim, difícil seu diagnóstico (NUMATA e NEIVA, 2021).

Na figura 9 visualiza se fissuras decorrentes de recalque de fundação.

Figura 9. Fissuras ocasionadas por recalque de fundação.



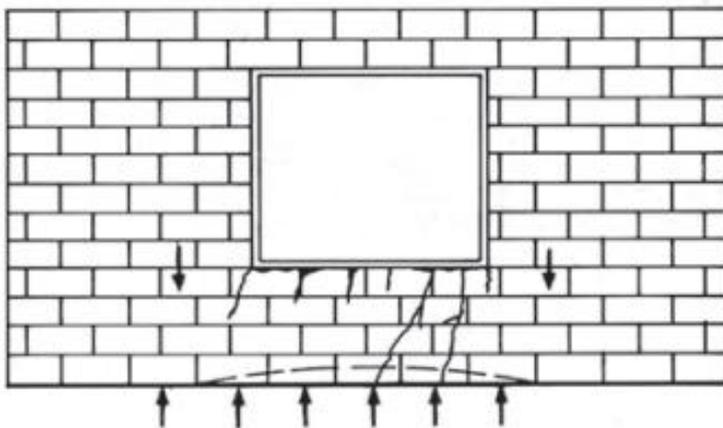
Fonte: Silva et al., 2013.

Entre as principais causas de recalques diferenciais tem-se: recalque diferenciado causado pela interferência no bulbo de tensões do edifício em função da construção do edifício maior; recalque diferenciado causado por rebaixamento do lençol freático em sessão de corte na lateral inclinada do terreno; fundações assentadas sobre corte e aterro; e recalque diferenciado por falta de homogeneidade do solo (THOMAZ, 1989).

3.1.5 Fissuras causadas por carregamentos desbalanceados

Em casos que ocorrem o carregamento desbalanceado, sapatas corridas ou vigas de fundação muito flexíveis, provocam fissuras que podem surgir, principalmente nas proximidades dos peitoris de janelas (figura 10), decorrentes de sobrecarga que se encontram localizadas em regiões de grandes aberturas (MENDES et al., 2021).

Figura 10. Fissuras de flexão sob a abertura devido à carregamentos desbalanceados.



Fonte: Thomaz, 1989.

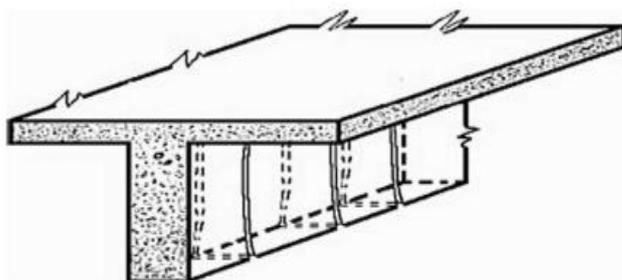
No trecho sob a abertura acaba sendo solicitado a flexão, as fissuras que são manifestadas nesse tipo de carregamento são denominadas, verticais (MENDES et al., 2021).

3.1.6 Figuras causadas por retração

O processo de diminuição do volume da massa do concreto, é conhecido como retração, e é decorrente da eliminação de água por exsudação, uma secagem natural, que ocorre pela migração da água para o exterior da sua composição (AOKI e MEDEIROS, 2010).

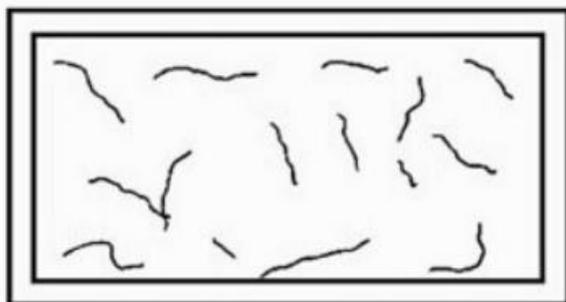
Podem ocorrer também outros tipos de retração, e as fissuras provocadas por este fenômeno podem ser: originadas por retração plástica, onde ocorre a perda de água no concreto em seu estado fresco; por retração hidráulica, sendo a perda de água do concreto no seu estado endurecido; retração química, perda de volume na fase de hidratação do cimento, decorrente da diferença entre volumes de materiais; retração autógena representada pela eliminação da água através dos poros capilares do concreto, o que reduz seu volume após ocorrer a hidratação do concreto e a retração térmica provocada pela variação de volume originadas da expansão do concreto durante a hidratação, liberando calor e reduzindo o volume no momento em que ocorre o resfriamento (MAGALHÃES e OLIVEIRA, 2017). Na figura 11 é possível visualizar fissuras de retração em vigas e na figura 12, fissuras de retração em lajes.

Figura 11. Fissuras de retração em vigas.



Fonte: Ripper e Souza, 1998.

Figura 12. Fissuras de retração em lajes.



Fonte: Ripper e Souza, 1998.

Fissuras que são decorrentes da retração, sofre com manifestações decorrentes da movimentação natural da massa do concreto e de seus elementos estruturais e dos componentes de produtos à base de cimento (MAGALHÃES, 2004).

3.1.7 Fissuras causadas por variações térmicas

É de conhecimento que todos os componentes de uma construção, são submetidos a constantes variações térmicas diárias e sazonais. E essas variações causam aumento de temperatura, ocorrendo dilatação, conseqüentemente quando há a diminuição da temperatura ocorre a contração destes (THOMAZ, 1989).

Todavia elementos da construção encontram-se vinculados, dessa forma passam por restrições a movimentação. Sendo assim, quando verifica se movimentação dos componentes e elementos construtivos, verifica-se também tensões decorrentes a essa vinculação. E no momento, que estas tensões superam a capacidade resiliente do material, ocorre a fissuração do elemento (MENDES et al., 2021). Na figura 13, visualiza se uma fissura ocasionada por movimentação térmica.

Figura 13. Fissuras ocasionadas por movimentação térmica.



Fonte: Resende et al., 2018.

Nos edifícios de alvenaria estrutural, geralmente ocorre com maior frequência, fissuras decorrentes de movimentação térmica, ocorrendo na integração entre as lajes de cobertura e as paredes autoportantes. Isso acontece devido às cobertas planas estarem mais suscetíveis a variações climáticas do que os elementos verticais, as alvenarias. Outro fator importante, concentra-se no coeficiente da dilatação térmica do concreto, o que é de aproximadamente duas vezes a dos elementos de alvenaria. Sendo assim, quando não são

previstos a execução de juntas deslizantes que absorvem a movimentação da laje, esta deforma-se e introduz tensão de tração nas alvenarias (MENDES et al., 2021).

3.2 Levantamento de informações

Para haver a solução dessa patologia é primordial realizar o levantamento de todas as informações possíveis, pois, segundo Sahade (2005), as principais técnicas de recuperação de fissuras estão vinculadas as características das patologias. Portanto, o primeiro passo é tratar a fissura, buscando com precisão qual o seu mecanismo de formação. Sendo assim, o estudo inicial de manifestações patológicas devem focar no levantamento das informações que possibilite diagnosticar a causa da fissura, entre elas: carregamento excessivo, concentração de tensões, variações de temperatura, variações higroscópicas, recalque de fundações entre outros. Através deste levantamento de subsídios, é primordial análise minuciosa da obra por meio de profissionais da área.

Para Ferreira (2020), existem alguns itens que não podem passar despercebidos durante o levantamento das informações da fissura, portanto, os fatores a serem investigados devem conter: a incidência, a configuração, a abertura e localização da fissura, seu comprimento e profundidade; deve-se ater-se também a idade aproximada da trinca e a época em que a edificação foi construída; analisar a possível existência de manifestações patológicas semelhantes as analisadas em componentes vizinhos da edificação, em outros pavimentos ou em edifícios vizinhos; analisar se a fissura apresenta ou não variação em sua abertura; se a patologia em tese já passou por reparo anterior; se a vizinhança da obra passou por modificações profundos que podem afetar a edificação analisada; se nas proximidades da fissura existem tubulações ou eletrodutos embutidos; se existem outras manifestações patológicas nas proximidades da fissura como, por exemplo, umidade, manchas de ferrugem ou deslocamentos; se as fissuras se manifestaram de preferências em fachadas específicas da edificação; se as fissuras se manifestaram se preferencialmente na fachada específica da edificação; e se a identificação está sendo utilizada de forma correta (sua finalidade).

Para ocorrer a finalização da primeira etapa da recuperação das patologias, deve-se agrupar as informações coletadas, destacando as mais relevantes e construindo uma linha do tempo que compreende o surgimento do problema até o momento de sua recuperação (SCHEIDEGGER e CALENZANI, 2019).

3.3 Determinação do procedimento a ser seguido

As escolhas do sistema de recuperação adequada, é primordial para que a fissura não ressurgja com o tempo, devendo ser compatível com o acabamento dos pontos vizinhos as patologias, de maneira a não influenciar na arquitetura e estética da edificação. Sendo assim, para definir qual a melhor solução para determinada fissura é necessária unir a compreensão das causas e a forma de recuperação que será utilizada, para tanto, o plano de ataque deve manter o acabamento esperado. Em relação à forma de recuperação verifica-se três alternativas, sendo elas: a substituição, o reforço ou a recuperação, o foco é a recuperação dos elementos fissurados. Os sistemas utilizados para recuperação das fissuras em alvenarias de vedação, devem desempenhar as funções que o revestimento não foi capaz de desempenhar e causadores das patologias (FERREIRA, 2020).

De acordo com Milnitz et al., (2020), o plano de ataque deve levar em consideração alguns elementos disponíveis, entre eles: materiais de qualidade, equipamentos adequados e mão de obra qualificada. Além disso, a metodologia escolhida para recuperação de uma fissura deve considerar as condições de trabalho que irão enfrentar. Por fim, o procedimento escolhido deve permitir que o acabamento seja compatível com o componente fissurado, gerando assim um mínimo de interferência na edificação (MILNITZ et al., 2020).

CONCLUSÃO

Com a realização desse levantamento bibliográfico, foi possível observar que as manifestações patológicas podem ter origem em qualquer etapa do processo construtivo. Devido a este fator, observa-se a importância de realizar manutenções preventivas, por meio, do controle tecnológico dos materiais utilizados, o que demanda uma padronização e qualidade na execução dos projetos, abrangendo o processo na totalidade.

Frisa-se que antes de realizar qualquer medida corretiva na patologia é primordial saber a sua origem, visto que, manifestações patológicas com origens diferentes podem apresentar as mesmas características físicas, fazendo com que uma patologia encobrete outra.

Um item comum na maioria dos estudos verificados demonstra que há uma enorme necessidade em buscar qualidade na construção civil ou em qualquer outra área da engenharia civil. Entendendo, que para uma estrutura alcançar um nível satisfatório de durabilidade sem manifestações patológicas, todas as áreas envolvidas no processo devem permanecer em harmonia, como, por exemplo: a mão de obra de execução e os projetistas,

os conhecimentos necessários para a realização do projeto, a análise do solo e do ambiente em que irá ser construído, bem como, a qualidade dos materiais que serão utilizados. Pois, de nada adiantaria possuir um bom quadro de colaboradores na área de execução, se os materiais forem de baixa qualidade ou de procedência duvidosa. Para evitar manifestações patológicas, todos os aspectos necessários para execução do projeto devem andar de forma conjunta, possuindo um padrão mínimo de aceitação, estando de acordo com todas as normas vigentes.

As espessuras em alguns casos não são vistas como um grande problema, entretanto podem levar a outras patologias mais graves, sem contar o desconforto estético e insegurança transmitida aos usuários, portanto, é fundamental ser realizadas manutenções corretivas e preventivas para que esta patologia, seja evitada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANNONI, L.G.; RODRIGUES, M.R.P. Manual sobre diagnóstico de fissuras em edificações residenciais. **Revista Acadêmica. Ensino de Ciências e Tecnologias** (IFSP – Campus Cubatão), n.10, jan/jun de 2022.

ALMEIDA, L. C. D. **Fundamentos do concreto armado**. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. 2002.

AOKI, J.A.; MEDEIROS, G. **Retração – Redução de Efeito e Compensação**. Agosto de 2010. Disponível em: <http://www.cimentoitambe.com.br/retracao-reducao-de-efeito-e-compensacao/>. Acesso em maio de 2023.

ASOPE ENGENHARIA. **Fissuras: risco à vida útil das estruturas de concreto**. Disponível em: <https://www.asope.com.br/single-post/2019/05/16/fissuras-risco-a-vida-util-das-estruturas-de-concreto>. Acesso em maio de 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 6118/2018. Projeto de estruturas de concreto - Procedimento**. p. 225. 2018.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575/2013: **Desempenho de edificações habitacionais**. Rio de Janeiro. Disponível em: https://www.caubr.gov.br/wpcontent/uploads/2015/09/2_guia_normas_final.pdf. Acesso em maio de 2023.

ASSIS, F.F. RABELO, G.Q. **Fissuras por movimentação térmica em estruturas de concreto armado**. 2013. 80 p. Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.

COSTA, T.M.S.; PINHEIRO, É.C.N.M.; MIRANDA, W.P. Fissuras e trincas em alvenaria: Estudo de caso em unidade residencial na cidade de Manaus. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.11, p. 108386-108399 nov. 2021.

FERREIRA, G.H. **Fissuras em edificações de concreto armado: revisão e estudo de caso.** 2020, 82p. Monografia de conclusão de curso. Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICAS (IBGE). **Indústria da Construção mostra avanço de Serviços especializados e queda em Obras de infraestrutura.** 2021. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/30973-paic-2019-industria-da-construcao-mostra-avanco-de-servicos-especializados-e-queda-em-obras-de-infraestrutura>. Acesso em maio de 2023.

JÚNIOR, S.A.M.P.; OLIVEIRA, L.A.C. Patologias em construções, novas técnicas e produtos para correção. **Conhecendo Online**, v. 6, n. 1, p. 53-74, 2020.

MAGALHÃES, L.F.; OLIVEIRA, C.A.M. **Análise e reparação de fissuras em estruturas de concreto armado e alvenaria.** 2017, 102p. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Tecnológico de Caratinga. Caratinga/MG, 2017.

MATILDES, C.M. **Concreto armado e suas patologias.** Fortaleza-CE. Edição 225. v.10. Ano, 2022.

MENDES, H.F.; MELO, J.J.L.; VASCONCELOS, L.H.D.; CAVALCANTE, J.R.D. Fissuras em alvenaria estrutural: Causas e soluções. **Ciências exatas e tecnológicas, Aracaju**, v.6, n.3, p. 91-100, março, 2021.

MILITITSKY, J.; CONSOLI, N. C.; SCHENAID, F. **Patologia das fundações.** 2^a. ed. São Paulo: Oficina de Textos, v. 2, 2015.

3695

MILNITZ, D.; ORTEGA, A.L.S.; ROSA, J.A.; RETKVA, S.L. Análise de manifestação patológica - fissuras: Um estudo de caso em um residencial em Camboriú/SC. **Revista de extensão e iniciação científica da UNISOCIESC.** Camboriú/SC, 2020.

NAKAMURA, J. **Fissuras põem em risco a vida útil das estruturas de concreto.** 2022. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/revista/materias/fissuras-poem-em-risco-a-vida-util-das-estruturas-de-concreto/16243>. Acesso em maio de 2023.

NUMATA, F.; NEIVA, T.B. Fissuras em alvenaria estrutural causadas por recalques de fundação. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.** Ano 06, Ed. 07, Vol. 08, pp. 90-99, julho de 2021.

REIS, A.C.V.; SOUSA, F.M.A.; SHIROMA, L.O.; FONTES, L.G.; OCTAVINI, L.; **Investigação de trincas e fissuras em edifícios produzidos em alvenaria estrutural.** 2022, 83p. Universidade São Judas Tadeu. São Paulo, 2022.

RESENDE, P. B.; MARTINS, R. J. F.; FREITAS, M. S. **Fissuras causadas por movimentações térmicas no concreto.** Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, 2018.

REVISTA THÉCNE. **Trinca ou Fissura?** 2010. Disponível em: <https://www.rodriгорcarvalho.com.br/trinca-ou-fissura/>. Acesso em maio de 2023.

RIPPER, T.; SOUZA, V. C. M. **Patologia, recuperação e reforço de estruturas de concreto.** São Paulo: PINI, 1998. 255 p.

SAHADE, R. F. **Avaliação de sistemas de recuperação de fissuras em alvenaria de vedação.** Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. São Paulo, p. 188. 2005.

SAHADE, R. F.; MACHADO, L. V.; CAVANI, G. R.; Avaliação de sistemas de recuperação de fissuras em revestimentos de vedação. **In: Simpósio Brasileiro de Tecnologia das Argamassas.** Fortaleza: Univ. Federal do Ceará, 2013. Acesso em 13/01/2022.

SCHEIDEGGER, G.M; CALENZANI, C.L. Patologia, recuperação e reparo das estruturas de concreto. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.* Ano 04, Ed. 03, Vol. 05, pp. 68-92. março de 2019.

SILVA, A.; FELBINGER, B.C.; ALMEIDA, M.; GINO, M.; BATISTA, T. **Utilização de argamassa polimérica no assentamento de tijolos ou blocos.** Associação Educacional de Bosco. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <https://www.aedb.br/wp-content/uploads/2015/05/101114.pdf>. Acesso em maio de 2023.

TERREZO, V. B. S. **Fissuras em Edificações: Causas e Tratamentos.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil. Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP, Ilha Solteira, 2021.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: Causas, Prevenção e Recuperação.** 1º Ed. São Paulo: Ed. PT/EPUSP/PINI, 1989

3696

USUDA, F. **Técnicas construtivas especiais: Alvenaria estrutural.** Faculdade de Engenharia de Sorocaba. São Paulo: Facens, 2004.

VALLE, J. **Patologia das alvenarias: Causa, diagnóstico e previsibilidade.** Belo Horizonte, 2008.

VEIGA, M. D. R. D. S. **Comportamento de argamassas de revestimento de paredes.** Faculdade de Engenharia da Universidade Do Porto. [S.l.]. 1998.