

ANÁLISE DO SURGIMENTO DE FISSURAS E TRINCAS NAS DEPENDÊNCIAS DA COMUNIDADE DOCE MÃE DE DEUS – UM ESTUDO DE CASO

ANALYSIS OF THE EMERGENCE OF FISSURES AND CRACKS IN THE DEPENDENCIES OF THE COMUNIDADE DOCE MÃE DE DEUS – CASE STUDY

Brenda Bezerra de Souza Marinho¹
Fernanda Calado Mendonça²

¹Graduando em Engenharia Civil, Faculdade Internacional da Paraíba – FPB

³Professora Orientadora, e-mail: fernanda.mendonca@animaeducacao.com.br

Resumo

Em virtude do desenvolvimento tecnológico, ao longo do tempo, houve algumas transformações na indústria da construção civil, no que tange desde a concepção de novos materiais e equipamentos até diferentes técnicas construtivas. Em muitos países, a evolução acelerada se deu devido à crescente demanda de novas edificações no mercado, o que acarretou também grandes riscos. No Brasil, isso não é diferente, uma vez que as construtoras exigem obras cada vez mais aceleradas e econômicas para atender sua demanda e acabam desprezando a atenção aos detalhes executivos. Tais detalhes, uma vez não executados, podem causar as chamadas anomalias, o que prejudica o desempenho de uso e operação da edificação requerido em projeto, além de promover sua deterioração precoce. Dentre as principais anomalias comumente encontradas nas edificações, destaca-se a presença de fissuras e trincas, seja na estrutura, na alvenaria de vedação ou nos revestimentos argamassados e cerâmicos. Este presente trabalho, caracterizado como um estudo de caso, foi elaborado a partir de uma análise do surgimento de fissuras na edificação em anexo a Comunidade Doce Mãe de Deus, localizada na cidade de João Pessoa – PB. Através de uma investigação patológica, envolvendo vistorias no local, coleta de dados em campo e registros fotográficos das fissuras aparentes, esse estudo objetiva identificá-las, classificá-las e apontar suas prováveis causas.

Palavras-Chave: Edificações, manifestação patológica, fissuras.

Abstract

Due to technological development, over time, there have been some transformations in the civil construction industry, from the conception of new materials and equipment to different construction techniques. In many countries, evolution has accelerated due to the growing demand for new buildings in the market, which also entails great risks. In Brazil, this is no different, as construction companies encouraged increasingly accelerated and accelerated works to meet their demand and ended up neglecting the attention to executive details. Such details, if not executed, can cause abnormal calls, or impair the performance of use and operation of the necessary building in the project, in addition to promoting its early investigation. Among the main anomalies commonly found in buildings, the presence of fissures and cracks stands out, whether in the structure, in the sealing masonry or in the mortar and ceramic coatings. This present work, characterized as a case study, was elaborated from an analysis of the environment of cracks in the building attached to the Comunidade Doce Mãe de Deus, located in the city of João Pessoa - PB. Through a pathological investigation, involving on-site surveys, field data collection and photographic records of apparent cracks, this study aims to pass them, classify them and find their probable causes.

Keywords: Buildings, pathological manifestation, cracks.

1. INTRODUÇÃO

Desde os primórdios, o homem sentiu a necessidade de ter um local fixo para se instalar, habitar e se proteger. Casas, edifícios, galpões, pontes, viadutos, usinas, aeroportos são exemplos das variadas edificações essenciais para a organização e funcionamento da nossa sociedade. Tais estruturas desempenham a função de abrigar toda e qualquer atividade humana, podendo ser de caráter habitacional, cultural, industrial ou de serviço.

Antigamente, as casas eram construídas com estruturas mais rígidas e vedações mais resistentes, sendo o tijolo de barro o principal material usado na alvenaria. Dessa forma, havia maior capacidade resistente de suportar as movimentações de cargas. (CAPORRINO, 2018)

Ainda conforme tal autora, devido ao desenvolvimento dos sistemas construtivos, aliado a evolução dos sistemas computacionais, as edificações foram se tornando mais esbeltas, e por consequência, mais flexíveis e deformáveis. Os materiais usados na alvenaria de vedação também sofreram mudanças e foram substituídos por blocos cerâmicos e de concreto cuja fragilidade é maior, tornando a vedação mais vulnerável ao surgimento de manifestações patológicas em caso de excesso de cargas.

Segundo IOSHIMOTO (1985), as paredes em alvenaria convencional é a parte da edificação mais sujeita a fissuração. E de forma geral, as fissuras constituem o grupo de incidência das principais manifestações patológicas aparente em estruturas de concreto, de acordo com HELENE (1992), como explanado na figura 1.

Figura 1 – Incidência das principais manifestações aparente em estruturas de concreto armado



Fonte: Helene (2023)

Percebe-se, com isso, a razão pela qual a área de patologia das construções dentro da Engenharia Civil vem sendo constantemente abordada e, simultaneamente se faz tão necessária. O aprimoramento do conhecimento teórico atrelado à adoção de boas

práticas construtivas são fundamentais para manutenção das edificações a longo prazo.

Segundo VERÇOZA (1991), quando se conhece os problemas ou defeitos que uma construção pode vir a apresentar e suas causas, a chance de se cometer erros reduz muito. O autor ainda cita que esse conhecimento é tão importante quanto a responsabilidade técnica profissional da obra.

É correto afirmar que o processo construtivo e de operação abrange as seguintes etapas: planejamento, concepção do projeto, fabricação de materiais, execução e uso da edificação. Conforme HELENE (1992), os sintomas patológicos majoritariamente são originados na fase de projeto representando 40% dos casos, e em seguida na etapa de execução, com o percentual de 18%. Embora as manifestações ligadas à perda do desempenho estrutural tendam a surgir somente após o início da construção.

No decorrer da concepção do projeto, as falhas podem ocorrer no estudo preliminar, no anteprojeto ou ainda durante o projeto de execução (projeto final), sendo os erros ocorridos nesta última etapa os maiores responsáveis pelo aparecimento de manifestações patológicas. Má avaliação de cargas atuantes ou de resistência do solo, deficiência de cálculo das estruturas, incompatibilização entre projetos arquitetônicos e estruturais, materiais especificados inadequadamente, são alguns dos exemplos de falhas que ocorrem nessa fase do processo construtivo.

Enquanto na fase de execução, a mão de obra não qualificada, falta de controle e de acompanhamento técnico e má qualidade dos materiais constituem o grupo das principais falhas de execução. (WEIMER, 2018).

Thomaz (1989) ainda reforça que a formação deficiente de profissionais, as políticas habitacionais e os sistemas de financiamento inconsistentes, afetam diretamente na qualidade reduzida das construções, contribuindo para origem de manifestações patológicas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste tópico serão abordados assuntos que auxiliarão no desenvolvimento do artigo e servirão como referencial teórico para o estudo de caso a ser realizado. Sendo, esta revisão, predominantemente composta por tópicos voltados para o fenômeno da fissuração, seus principais aspectos e suas causas.

2.1 DESEMPENHO, VIDA ÚTIL E DURABILIDADE

A avaliação do comportamento de uma edificação e seus sistemas é feito ainda na fase de projeto e deve seguir os critérios da NBR 15575 (ABNT, 2013), relativos à segurança, habitabilidade (como conforto térmico e acústico, higiene, entre outros) e sustentabilidade, assim como certo nível de desempenho mínimo, que estará diretamente associado à qualidade do material utilizado.

Sendo assim, pode-se inferir que para que uma edificação seja bem executada e atenda às exigências e necessidades dos usuários, é fundamental que os requisitos

requeridos por norma sejam respeitados e o comportamento dos materiais e sistemas envolvidos sejam avaliados de maneira igualitária.

Por conseguinte, a partir dessa ótica, pode-se afirmar que os conceitos de durabilidade e vida útil estão correlacionados. A NBR 6118 (ABNT, 2014) pontua que “durabilidade é o resultado da interação entre a estrutura de concreto, o ambiente e as condições de uso, de operação e de manutenção.” Ou seja, a capacidade que a estrutura tem de preservar suas propriedades e características em meio as influências ambientais e sem a necessidade de manutenções. Todavia, com o progresso industrial e a conseqüente poluição urbana, os ambientes aos quais a estrutura é exposta tendem a ficar cada vez mais agressivo, acelerando seu processo de degradação.

A deterioração prematura das edificações implica na redução de desempenho, se tornando um problema frequente em todo o mundo. Tal fenômeno ocorre devido, ao envelhecimento precoce delas, o qual geralmente é desencadeado pela baixa qualidade dos materiais de construção empregados, por problemas de projeto e execução e, sobretudo, falta de manutenção. (POSSAN E DEMOLINER, 2013)

Além disso, a NBR 15575 evidencia que não apenas o construtor, mas também o consumidor tem suas obrigações para manter a funcionalidade e durabilidade da edificação.

Weimer et al (2018) menciona as intervenções comumente feitas pelos proprietários na edificação sem respaldo técnico que acabam por causar danos: remoção de paredes; aberturas em elementos estruturais (viga ou laje); escavações no terreno, alterando as condições de estabilidade e sobrecargas excessivas.

2.2 PATOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES

De maneira análoga à medicina, a área da patologia envolve o estudo das origens, causas, sintomas e propostas de intervenção para os problemas que afetam a construção civil. A patologia das estruturas pode ser entendida, de forma sucinta, como um estudo da deterioração de edificações, sendo o principal objetivo fornecer o diagnóstico completo, esclarecendo todos os aspectos do problema e as variadas formas de manifestação patológica. (HELENE, 1992).

Esses sintomas podem ser descritos e classificados, orientando um primeiro diagnóstico, a partir de minuciosas e experientes observações visuais.

Tal autor ainda menciona que a incidência e intensidade de manifestações significativas podem acarretar elevados custos de correção, além de comprometer os aspectos estéticos e causar redução da capacidade resistente da estrutura, levando-a ao colapso parcial ou total se não tratada.

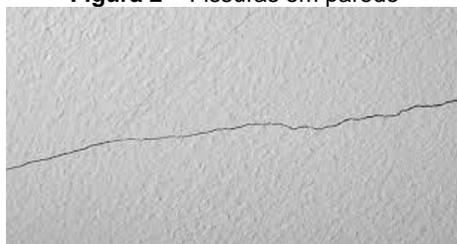
Para que uma patologia seja perfeitamente compreendida, é necessário que se conheçam as formas de manifestação, os processos de surgimento, os agentes

causadores do problema e em qual momento da vida útil da estrutura se deu a pré-disposição desses agentes. (WEIMER, 2018, p.55)

2.2.1 FISSURAS NAS EDIFICAÇÃO

Dentre as patologias mais comuns na construção civil, destacam-se, sobretudo, a aparição de fissuras. Esse fenômeno é capaz de trazer consequências indesejadas nas edificações, prejudicando a estética e durabilidade da construção e causando constrangimento psicológico aos usuários, devido a sensação de insegurança que passam (THOMAZ, 1989).

Figura 2 – Fissuras em parede



Fonte: Google (2023)

Com elevada incidência no concreto armado, a fissuração surge decorrente dos esforços de tração no concreto, cuja resistência, por sua vez, é relativamente baixa. Sendo assim, é esperado que ocorra a retração natural desse material, porém, o ideal é que este fenômeno seja minimizado com a adoção de boas práticas, como: cura adequada do concreto e controle da adição de água à mistura. (TECNOSIL, 2017)

Em relação a análise do surgimento desse sintoma patológico, deve-se tomar conhecimento primeiramente sobre suas causas (diagnóstico) e seus efeitos (prognóstico), considerando suas dimensões de abertura, extensão, bem como sua classificação quanto a atividade: fissura ativa ou passiva.

Fissuras ativas são aquelas que sofrem variação em sua dimensão ao longo do tempo, podendo ainda ser sazonais (mediante a oscilação de temperatura) ou progressivas (aumento crescente da abertura). (TERREZO, 2021)

Enquanto, segundo Figueiredo (1989), fissuras passivas são aquelas consideradas estabilizadas, ou seja, que apresentam comprimento constante ao decorrer do tempo, o que facilita a definição de terapia efetiva.

Algumas normas e alguns peritos podem classificar as fissuras com diferentes nomes, conforme a sua espessura. O Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias (IBAPE) classifica essas aberturas em diferentes tipos, como consta no Quadro I.

Quadro I – Classificação quanto às aberturas

| Anomalia | Abertura (mm) |
|-----------------|----------------------|
| Fissura | Até 0,5 |
| Trinca | De 0,5 até 1,5 |
| Rachadura | De 1,5 até 5 |
| Fenda | De 5 até 10 |
| Brecha | Acima de 10 |

- FISSURAS NA ALVENARIA NÃO ESTRUTURAL

São diversos os sintomas patológicos encontrados nas paredes de alvenaria: manchas de umidade, fissuras, eflorescência, entre outros. No entanto, o maior índice de manifestação patológica encontrada nesse elemento, é verificada na etapa de execução, tendo um percentual de 22%, sendo que desse total as fissuras constituem um percentual de 69% (MAGALHÃES, 2004).

A fissuração nas vedações ocorre sempre que as tensões internas solicitantes são maiores que a capacidade resistente da própria alvenaria não estrutural, que deve resistir apenas ao seu próprio peso e pequenas cargas de ocupação (CAPORRINO, 2018).

Caporrino (2018) ainda afirma que por serem constituídas de materiais pétreos, as alvenarias não apresentam resistência satisfatória aos esforços de tração, flexão e cisalhamento. Logo, grande parte do aparecimento de fissuras, seja na alvenaria estrutural ou não, ocorre por conta das solicitações.

De acordo com Oliveira (2012), as principais causas das manifestações tipo fissuras se concentram em: atuação de sobrecargas, deformação estrutural, recalque diferencial, movimentação térmica e movimentação higroscópica.

Apesar de muitas vezes a configuração de uma fissura parecer semelhante à outra, suas causas podem ser bastante diferentes. Uma fissura ocasionada por deformação de estrutura, por exemplo, pode ser parecida com uma de recalque de fundação, fissura de dilatação térmica pode ser igual a de retração por secagem. Por isso, é preciso ter treinamento e experiência para que, com uma inspeção visual, seja possível chegar à causa (THOMAZ, 1996).

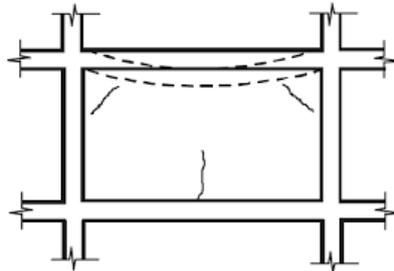
1) Fissuras em trecho de alvenaria por atuação de cargas verticais

A atuação de excesso de cargas, previstas ou não, pode gerar fissuração nos elementos construtivos estruturais e nos componentes em alvenaria. (CASOTTI, 2007).

Terrezo (2021) explica que as fissuras ocasionadas por cargas verticais normalmente se apresentam no sentido vertical devido à deformação transversal da argamassa que transmite a tração lateral aos tijolos provocando a fissuração, conforme a figura 3.

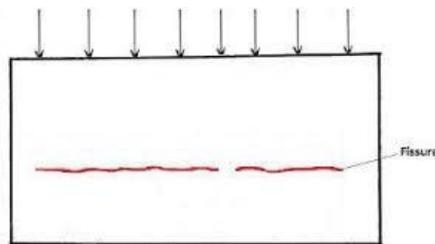
Enquanto Thomaz (1989) também menciona as fissuras horizontais decorrentes da ruptura por compressão dos componentes ou da argamassa ou ainda de solicitações de flexo-compressão, como mostra a figura 4.

Figura 3 – Fissuras em alvenaria devido a atuação de cargas verticais



Fonte: Thomaz (1989)

Figura 4 – Fissuras horizontais devido a atuação de sobrecargas



Fonte: Thomaz (1989)

2) Fissuras em trecho de alvenaria por movimentações higrotérmicas

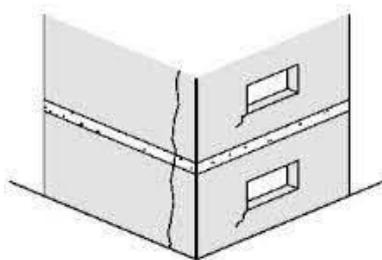
As movimentações higrotérmicas aparecem principalmente em função das diferentes propriedades dos materiais utilizados de maneira conjunta quando submetido a umidade constante. Thomaz (1996) explica que, com o aumento da umidade, há uma expansão do material e, com a redução, ocorre o contrário, uma contração do mesmo, ocasionando modificações nas dimensões dos materiais porosos que integram os elementos e componentes da construção. Logo, ao existir vínculos que irão impedir ou restringir essas movimentações por umidade, ocorrerão fissuras.

Dessa forma, a qualidade do preparo da argamassa é um fator importante para o controle de fissuras. Uma vez que a relação água/cimento é um parâmetro de alta importância, que influencia de maneira decisiva nas diversas propriedades da

argamassa. Essa relação não apenas determina a plasticidade ou a fluidez da pasta de cimento e, portanto, as características de consistência e trabalhabilidade da argamassa, como afeta também, as propriedades da argamassa endurecida. (THOMAZ 1996).

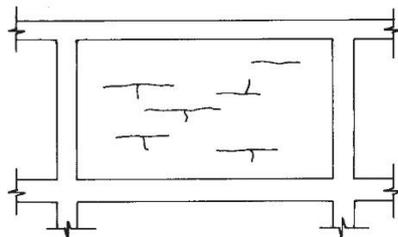
O autor afirma também que as trincas provocadas por variação de umidade dos materiais de construção civil são muito parecidas com as provocadas por variações de temperatura. Na figura 5, temos um exemplo de fissuração vertical devido a expansão dos tijolos quando estes absorvem água. Enquanto na figura 6, temos fissuras horizontais na alvenaria devido a expansão dos blocos, quando estes são solicitados à compressão.

Figura 5 – Fissuras por expansão dos tijolos devido a absorção de umidade no canto de edifício



Fonte: Thomaz (1996)

Figura 6 – Fissuras na alvenaria provenientes da expansão dos blocos



Fonte: Thomaz (1989)

3) Fissuras em trecho de alvenaria por recalque diferencial

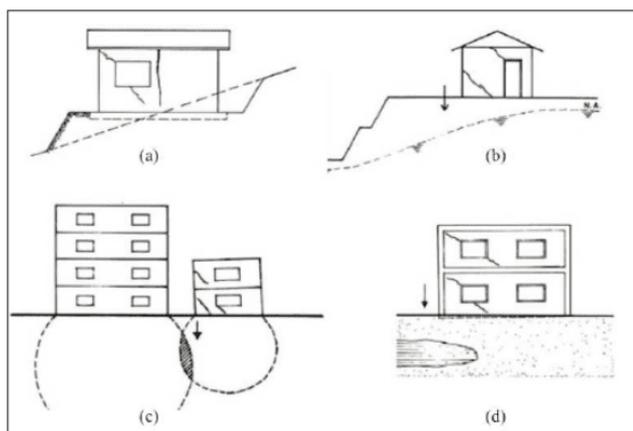
O fenômeno do recalque diferencial nas construções é mais comum do que se imagina e acontece devido à deformação do solo quando este é submetido a cargas superiores à sua capacidade resistente.

A deformação do solo gera deslocamentos verticais das fundações e podem resultar em danos a edificação; desde desconfortos estéticos a danos estruturais severos. (REZENDE, 2019)

Para Souza Neto (2004) o efeito mais comum dos recalques diferenciais sobre as edificações é o desenvolvimento de fissuras diagonais, que podem se estender ao piso e ao teto, apresentando configurações diferentes conforme determinados fatores relacionados ao solo.

Na figura 7, Thomaz (1989) correlaciona as principais configurações de fissuras, sendo: Fundações de edificações localizadas sobre seção de corte e aterro (Figura 7 – a); Fissuras por recalque diferencial causadas por rebaixamento do lençol freático devido à um corte na lateral do terreno (Figura 7 – b); Recalque diferencial causado pela construção de edifícios próximos às construções já existentes, interferindo nos bulbos de tensões (Figura 7 – c); Recalque diferencial provocado pela falta de homogeneidade do solo, no qual a fundação está apoiada (Figura 7 – d).

Figura 7 – Diferentes configurações de fissuras por recalque



Fonte: Thomaz (1989)

4) Fissuras em trecho de alvenaria por movimentação térmica

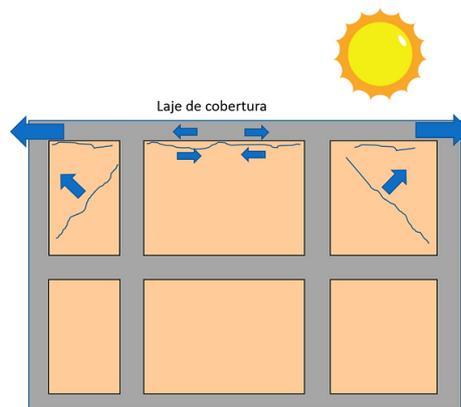
Como Carmo (2022) explica, a variação de temperatura durante o dia influencia nos componentes usados nos processos construtivos que sofrem movimentos de contração e dilatação de forma periódica. Essas movimentações são devidas às propriedades dos materiais atrelado à oscilação térmica, causando tensões que poderão ocasionar o surgimento de fissuras, posteriormente.

A configuração das fissuras evidencia os diferentes comportamentos dos componentes da alvenaria e estrutura, que possuem propriedades físicas diferenciadas, como: coeficiente de dilatação térmica, porosidade e absorvência.

Segundo Terzeo (2021), as fissuras relativas as variações térmicas, geralmente, são inclinadas nas alvenarias do último pavimento causadas pela dilatação térmica da estrutura de concreto armado. No entanto, em função das dimensões da laje, natureza

dos materiais e do grau de aderência entre paredes e lajes, existe também a possibilidade das fissuras se manifestarem no sentido horizontal, tendendo a seccionar o elemento (Figura 8).

Figura 8 – Fissuras decorrentes à dilatação térmica da laje de cobertura



Fonte: Araki Engenharia (2023)

2.2.2 ANOMALIAS NOS REVESTIMENTOS ARGAMASSADOS

O sistema de revestimento de argamassa é constituído pelos seguintes elementos: chapisco (camada de preparo da base), emboço (camada de regularização) e reboco (camada de acabamento).

Na maioria das vezes, diante dos prazos e necessidade de se reduzir o tempo de execução da obra, os serviços de revestimento acabam sendo prejudicados e os cuidados recomendados em relação ao preparo da superfície e à dosagem e aplicação da argamassa não são tomados (WEIMER et al, 2018).

Outra consequência da busca pela redução de custo nos revestimentos é aplicação em camadas muito finas, resultando em revestimentos mais suscetíveis às movimentações higrotérmicas da edificação e às deformações da alvenaria e peças estruturais (SEGAT, 2005).

Segundo Bauer et al (1997), nas argamassas de revestimento, a menos que haja movimentação e fissuração da base (estrutura ou alvenaria), a ocorrência de fissuras estará relacionada majoritariamente às condições de execução, solicitações higrotérmicas e retração hidráulica da argamassa.

Dentre as manifestações patológicas que atingem os revestimentos argamassados, Masuero (2001) cita as principais: descolamentos, vesículas, fissuras, manchas decorrentes da umidade e eflorescência.

Segat (2005) define os principais tipos:

- Desplacamento: A placa se apresenta endurecida, porém quebradiça, desagregando-se com facilidade.
- Vesículas: descolamentos pontuais na argamassa, com empolas na cor preta ou vermelhas acastanhadas
- Descolamento com empolamento: O revestimento argamassado apresenta bolhas cujo diâmetro aumenta progressivamente.
- Eflorescência: Aparição de manchas esbranquiçadas na superfície da parede, sendo o produto de reações químicas a partir da dissolução pela água dos sais presentes na cal e no cimento.

Figura 9 - Manifestações patológicas mais comuns em revestimentos argamassados



Fonte: Autor próprio (2023)

2.2.3 ANOMALIAS NOS REVESTIMENTOS CERÂMICOS

Para Rhod (2011), grande parte das anomalias que ocorrem nos revestimentos cerâmicos originam-se na fase de concepção do projeto e na fase de execução. Ausência de projeto específico que defina as características do revestimento ou até mesmo a falta de detalhes técnicos referentes às camadas de regularização, fixação e de acabamento são exemplos de erros na fase de projeto. Já os problemas relacionados a falha de execução do revestimento, geralmente ocorrem por mão de obra não treinada e sem conhecimento técnico suficiente.

Os tipos de manifestação patológica que frequentemente afetam os revestimentos cerâmicos e que serão discutidas no próximo item são: destacamento de placas, trincas, gretamento e deterioração das juntas.

- Destacamento de placas: Em geral, acontecem decorrentes da perda de aderência entre a base e o substrato e podem ser causados por um conjunto de fatores, como fissuras ocorridas na interface do revestimento e na estrutura, falta de juntas de controle, desconsideração do tempo em aberto da argamassa colante. A figura 10 demonstra esse tipo de anomalia.

Figura 10 – Destacamento da placa cerâmica



Fonte: Google (2023)

- Trincas, fissuras e gretamento: Como Rhod (2011) aponta, essas anomalias acontecem por consequência da ação dos esforços que provocam a separação da placa e se diferem de acordo com suas aberturas. As trincas no revestimento cerâmicos apresentam aberturas maiores que 1mm – Figura 11. Enquanto a fissuração e gretamento apresentam aberturas menores que 1mm – Figura 12.

Figura 11 – Trincas no revestimento cerâmico



Fonte: Google (2023)

Figura 12 – Gretamento na superfície do revestimento cerâmico



Fonte: Google (2023)

Campante et al (2003) enumera as principais causas do surgimento de trincas, fissuração e gretamento nos revestimentos cerâmicos: dilatação e retração das placas cerâmicas; deformação estrutural excessiva; ausência de detalhes construtivos e retração da argamassa de fixação.

- Deterioração das juntas: Caracteriza-se pela perda da capacidade de vedação, envelhecimento do material de preenchimento, perda de estanqueidade e desprendimento do rejuntamento.

Tal anomalia é capaz de comprometer o desempenho de todo o revestimento e desencadear outras patologias, uma vez que o ataque de agentes agressivos e as solicitações podem comprometer a integridade das juntas, resultando em fissuras e até descolamento de toda placa cerâmica (RHOD, 2011).

A figura 13 exemplifica este tipo de anomalia.

Figura 13 – Deterioração das juntas



Fonte: Google (2023)

2 METODOLOGIA

A metodologia aplicada para o desenvolvimento do presente artigo em pauta foi de uma pesquisa quali-quantitativa, de abordagem descritiva e exploratória. O método quali-quantitativo é chamado assim devido a sua combinação entre a pesquisa qualitativa e quantitativa, que avalia tanto dados estatísticos e números decorrentes de cálculo como também visa o aspecto subjetivo, envolvendo as relações humanas. Por sua vez, o método descritivo tem como objetivo fazer uma análise minuciosa de um objeto de estudo, através da coleta de dados e vistorias no local. E no método exploratório se tem o aprofundamento no assunto em questão.

Como base para a elaboração deste trabalho, foi avaliada a incidência de fissuras e umidade em uma edificação situada no bairro do Geisel, na cidade de João Pessoa – Paraíba. Existente há cerca de 5 anos, essa edificação faz parte de uma reforma ocorrida na Comunidade Doce Mãe de Deus, a fim de expandir área da Igreja e destinar um espaço de evangelização juvenil. A edificação permanece em usabilidade em tempo parcial, ou seja, com entrada e saída de pessoas em meio período do dia.

A vistoria foi realizada no dia 27 de maio de 2023, de forma visual, sem a utilização de ensaios e equipamentos específicos, com o intuito de coletar as informações básicas da edificação e identificar *in loco* os principais sintomas patológicos. Para verificar as dimensões de abertura das fissuras – manifestação mais recorrente, a qual este artigo aborda – foi utilizado um fissurômetro. Ademais, realizou-se registros fotográficos a fim de catalogar no próximo capítulo as manifestações encontradas no local.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo serão explanados os resultados do estudo de campo e discutidos os respectivos fatores de causa e origem de cada manifestação patológica encontrada, sobretudo as fissuras, baseando-se na revisão bibliográfica.

Figura 14 – Fissura em revestimento de gesso pela dilatação térmica da estrutura



Fonte: Arquivo Pessoal (2023).

Inicialmente, a vistoria deu-se pelo ambiente interno, devido às principais queixas dos usuários ser o aparecimento de fissuras e trincas. Na figura 14, temos uma trinca vertical no revestimento de gesso com abertura de 0,75 mm que vai do vão da porta até o forro de gesso.

Baseando-se no referencial teórico desse trabalho é possível inferir que tal sintoma patológico decorre por atuação de sobrecarga na abertura ou por recalque diferencial, devido a sua configuração que parte da esquadria.

Comentado [F1]: Arial, com recuo, tamanho 10

Figura 15 – Sistema de cobertura com presença de algumas anomalias



Fonte: Arquivo Pessoal (2023)

A figura 15 evidencia o sistema de cobertura acima do forro de gesso desta parte do ambiente interno, em que foi executado o tipo de laje treliçada com bloco cerâmico. Na foto, percebe-se anomalias no concreto cujo desgaste está perceptível a ponto de expor as armaduras; além disso por se tratar de uma laje de cobertura pode-se afirmar que essa estrutura supostamente sofre com movimentações térmicas, resultando em deformações excessivas.

Figura 16 – Destacamento do trecho de revestimento de gesso por movimentações higrotérmicas



Fonte: Arquivo pessoal (2023)

Comentado [F2]: Arial, negrito, tamanho 12

Comentado [F3]: Arial, tamanho 10

Devido às movimentações higrotérmicas, houve o destacamento do trecho revestido e a estrutura (pilar), como mostra a figura 16, resultando em fissuras que se desenvolvem predominantemente nas bordas da alvenaria, próximas às peças estruturais. As causas mais prováveis dessas manifestações são: impermeabilização inadequada; ausência de amarração adequada entre alvenaria e estrutura; presença de água nos componentes; execução precoce do encunhamento e retração de secagem dos blocos mal curados.

Foto 17 – Manchas de umidade



Fonte: Arquivo Pessoal (2023)

Ainda no ambiente interno, constatou-se bastante manchas de umidade concentradas logo abaixo do vão da esquadria, como mostra a figura 17. Esse mesmo elemento é uma parede externa da edificação, o que nos períodos de chuva pode gerar percolação de água pela alvenaria cujo revestimento se limita ao reboco, e principalmente se não foi aplicado nenhum tipo de selante para impermeabilizar a região em que está a janela.

Caporrino (2018) alerta que a presença da água em paredes externas causa a proliferação de fungos, que provocam manchas e a deterioração dos revestimentos. Além disso, as falhas de escoamento do fluxo d'água e de manutenção também contribuem para aparição desse sintoma.

Foto 18 – Desplacamento com pulverulência



Fonte: Arquivo Pessoal (2023)

Na foto 18, foi observado a condição friável da argamassa, esfarelando-se com facilidade ao ser pressionada manualmente. Esse comportamento indica o deslocamento do revestimento argamassado com pulverulência, sendo ocasionado por fatores que atuam com ou sem simultaneidade, como excesso de finos no agregado, traço excessivamente rico em aglomerantes ou cal.

Figura 19 – Trinca no piso cerâmico devido à movimentação técnica



Fonte: Arquivo Pessoal (2023)

Seguindo para o escritório da edificação, pode-se observar a constante presença de trincas no piso cerâmico que se prolonga mais de cinco placas, variando as aberturas (Figura 19). A causa mais provável e assertiva dessa anomalia é a movimentação técnica, que ocorre quando há variação térmica de temperatura ou umidade, gerando um estado de tensões internas que, se ultrapassarem o limite de resistência da placa, provocam fissuras e trincas.

Figura 20 – Deterioração das juntas e falhas de rejuntamento



Fonte: Arquivo Pessoal, 2023

No ambiente da copa da edificação, foram observados pontos de falhas de rejuntamento, bem como o desgaste das juntas. A falta desse detalhe construtivo pode resultar em problemas maiores, pois permite a infiltração de água pelas juntas de dilatação, provocando até o deslocamento de todo piso cerâmico.

Figura 21 – Trincas no pilar devido à expansão do aço



Fonte: Arquivo Pessoal (2023)

Na figura 21, podemos ver que as paredes externas se limitam ao revestimento argamassado, sem aplicação de pintura, selantes ou revestimento cerâmico. Dessa

forma, a edificação fica totalmente exposta e suscetível a ação de agentes agressivos e às intempéries do meio ambiente, o que acelera seu desgaste.

Outro ponto observado foi a presença de trincas no pilar que advém, provavelmente da expansão do concreto, causada por uma reação álcali-agregado. Deve-se considerar que essas reações ocorrem em locais em que exista alta permeabilidade, juntas e defeitos do concreto. Nesse último caso, seriam as fissuras como mostra a figura acima, pois são elementos que favorecem a entrada de água e mobilidade dos álcalis.

Figura 22 – Fissura diagonal no revestimento argamassado devido à sobrecarga



Fonte: Arquivo Pessoal (2023)

Em outra parte da edificação, numa área mais externa, foi observado outra fissura no reboco, claramente, em decorrência da sobrecarga do reservatório na alvenaria, que conta também com um vão de porta sem verga. Martins Peres (2001) alerta que é comum o aparecimento de trincas e fissuras quando os elementos não estruturais, como alvenarias, caibros, terças, entre outros, recebem cargas da estrutura. E, por esses elementos não serem projetados para executar essa função, eles acabam manifestando problemas que, com o tempo, podem comprometer a edificação.

4 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO

Com isso, propõe-se algumas ações que poderiam atenuar ou eliminar esses problemas:

- Em relação a alvenaria, nos encontros com os pilares deve ser feita a amarração com telas metálicas galvanizadas dispostas a cada duas fiadas, fixadas nos pilares com pinos metálicos;
- Ainda sobre a alvenaria, em caso de esforços que cessaram, a solução é executar um reforço com tela na região fissurada. Deve-se retirar todas as camadas do revestimento, chapiscar, refazer emboço com tela e refazer o acabamento;

- Nas janelas e portas em que há fissuração, deve-se retirar a carga solicitante e colocar as vergas e contravergas, a fim de evitar possíveis trincas e fissuras nos vértices desses elementos;
- Para paredes externas, é ideal que haja aplicação de tinta impermeabilizante na etapa da pintura ou seja colocado algum tipo de revestimento cerâmico para garantir a estanqueidade da edificação e diminuir o índice de outras manifestações;
- Por fim, faz-se necessário a recuperação dos rejuntas dos revestimentos de piso, para isso é deve, primeiramente, fazer a remoção completa de todo o rejunte desgastado e fazer a aplicação de um novo rejunte com material específico e compatível para as condições do local.

Com essas correções e cuidados, que devem ser previstos em projeto, garante-se uma edificação segura, com durabilidade estrutural, e que satisfaça as condições de desempenho, funcionalidade e segurança.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, conclui-se que a maioria das manifestações patológicas apresentadas neste presente trabalho surgiram devido à ausência de um projeto, primeiramente, e durante a fase de execução da obra, caracterizada por erros simples como mão de obra não capacitada e utilização inadequada dos materiais.

Além disso, outro fator relevante que intensificou o surgimento desses problemas foi a constante presença de umidade no local, que atua praticamente em todas as fases da vida da edificação, porém não houve os cuidados e atenção necessária a este fato, o que acarretou os sintomas patológicos expostos no tópico acima.

É válido ressaltar que todas as manifestações foram constatadas através de uma vistoria primária e não exclui a necessidade de análises mais aprofundadas, exigindo ensaios e equipamentos específicos.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9575: Impermeabilização – Seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2010

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

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575: edificações habitacionais: desempenho. Rio de Janeiro, 2013.

BAUER, R.J.F. **Patologia em revestimentos de argamassa inorgânica**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS, 2., 1997, Salvador.

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

CAPORRINO, Cristiana Furlan. **Patologia em Alvenarias: 2.** ed. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2018, p. 250.

CASOTTI, Denis Eduardo. **Causas e recuperação de fissuras em alvenaria.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade de São Francisco, Itatiba, 2007, 80p. Disponível em: https://www.academia.edu/24722505/CAUSAS_E_RECUPERA%C3%87%C3%83O_DE_FISSURAS_EM_ALVENARIA. Acesso em: 15 abr. 2023.

CORSINI, Rodnei. **Trinca ou fissura?** Técnica. São Paulo: PINI, p.160, jul. de 2010. Disponível em: https://www.academia.edu/29245558/Trinca_ou_fissura_T%C3%A9cnica Acesso em 10 de jun. 2023

FIGUEIREDO, Enio José Pazini. **Metodologia de avaliação de sistemas epóxi destinados à injeção de fissuras passivas das estruturas de concreto.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 1989.

HELENE, Paulo R. Do Lago. **Manual de reparo, proteção e reforço de estruturas de concreto.** São Paulo: Pini, 2ª ed., 1992

INSTITUTO BRASILEIRO DE AVALIAÇÕES E PERÍCIAS DE ENGENHARIA DO PARANÁ – IBAPE-SP. **Inspeção e manutenção predial.** São Paulo, 2016.

IOSHIMOTO, E. **Incidência de manifestações patológicas em edificações habitacionais.** Tecnologia de Edificações, n.2, p.109-12, ago. 1985.

LOURENÇO, Ana Maria do Carmo. **Análise de fissuras em uma instituição da cidade de Joca Claudino – PB: estudo de caso.** Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – IFPB, Paraíba, 2022.

MAGALHÃES, E. F. 2004. **Fissuras em alvenarias: configurações típicas e levantamento de incidências no Estado do Rio Grande do Sul.** Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/10135>> Acesso em: 12 de mai. 2023.

MASUERO, A.B. **Patologia das edificações: turma 2001.** Porto Alegre: Escola de Engenharia, Universidade do Rio Grande do Sul, 2001.

OLIVEIRA, A. M. **Fissuras, trincas e rachaduras causadas por recalque diferencial de fundações.** Monografia (Especialização em Gestão em Avaliações e Perícias) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

POSSAN, Edna; DEMOLINER, Carlos Alberto. 2013. **Desempenho, Durabilidade e Vida Útil das Edificações: Abordagem Geral.**

REZENDE, Vitor Lúcio Mendes. **Avaliação patológica em recalque solo-fundação: uma análise de ocorrências na cidade de Uberlândia.** Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, 2019.

RHOD, Alexandra Barcelos. **Manifestações patológicas em revestimentos cerâmicos: análise da frequência de ocorrências em áreas internas de edifícios em uso em Porto Alegre**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2011.

SEGAT, Gustavo Tramontina. **Manifestações patológicas observadas em revestimentos de argamassa: estudo de caso em conjunto habitacional popular na cidade de Caxias do Sul (RS)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2005.

SOUZA NETO, J. B. **Comportamento de um solo colapsível avaliado a partir de ensaios de laboratório e campo, e previsão de recalques devidos à inundação (colapso)**. 2004. 432 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Coppe, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004. Cap. 8

TECNOSIL SOLUÇÕES ESPECIAIS. **Retração do concreto: o que é e como minimizá-la?** Disponível em: <https://www.tecnosilbr.com.br/retracao-do-concreto-o-que-e-e-como-minimiza-la-2/>. Acesso em: 25 de abr. 2023.

TERREZO, Victória Bassi da Silva. **Fissuras em edificações: causas e tratamentos**. Trabalho de Conclusão de curso - (Bacharelado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2021. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/214496>. Acesso: 19 de jun. 2023.

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

THOMAZ E. **Trincas em Edifícios**. São Paulo, Editora Pini, 1996.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre, Editora Sagra, 1991. 172p.

WEIMER, Bianca F.; THOMAS, Maurício; DRESCH, Fernanda. **Patologia das estruturas**. Porto Alegre: Grupo A, 2018. E-book. ISBN 9788595023970. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595023970/>. Acesso em: 21 mai. 2023.