



Levantamento, Acompanhamento e Correção de Manifestações Patológicas Em Um Edifício No Município de Goiânia- Estudo de Caso.

Survey, Monitoring and Correction of Pathological Manifestations in a Building in the Municipality of Goiânia - Case Study.

Portal, C. C. ¹; Abreu, D. C. ²

Graduandos, Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

Paula Couto, A. B. ³

Professora MSc., Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, Goiás, Brasil

¹ eng.cleesio@gmail.com; ² engdanielcabreu@gmail.com; ³ adrianecoutoeng@gmail.com

RESUMO: A patologia é área da engenharia focada nos sintomas e doenças que possam acarretar prejuízos à construção civil e também ao bem estar das pessoas, sendo vista por muitos como algo que acomete muitas obras. As patologias, podem ser analisadas, desde vistorias mais simples, como por vistorias mais complexas e bem elaboradas. Deste modo esse trabalho consiste em um levantamento bibliográfico das manifestações patológicas, tal como, apresentar suas características por meio de ensaios pertinentes e por fim, apresentar os métodos corretivos destas manifestações patológicas embasadas nos resultados dos ensaios, como nas normas técnicas regentes mais recentes. O estudo foi realizado em uma edificação residencial no município de Goiânia (estudo de caso), no qual estudou-se as patologias encontradas (fissuras, trincas e deslocamento cerâmico) e a partir destas foram feitos ensaios de percussão e resistência à tração nos revestimentos cerâmicos, bem como um acompanhamento das fissuras e trincas por meio do método dos selos de gesso e vidro. Por fim, relaciona-se os dados obtidos ao longo do estudo, em cima dos parâmetros apontados tendo como maior tipo de anomalia, a anomalia endógena; maior tipo de falha, a falha operacional; o maior risco sendo o risco mínimo.

Palavras-chaves: Goiânia, Manifestações Patológicas, Fissuras, Trincas, Deslocamento Cerâmico.

ABSTRACT: Pathology is an area of engineering focused on symptoms and diseases that can cause damage to civil construction and also to the well-being of people, being seen by many as something that affects many works. The pathologies can be analyzed, from simpler inspections, to more complex and well-prepared inspections. Thus, this work consists of a bibliographic survey of pathological manifestations, such as presenting their characteristics through relevant tests and finally, presenting the corrective methods of these pathological manifestations based on the results of the tests, as in the most recent regent technical standards. The study was carried out in a residential building in the city of Goiânia (case study), in which the pathologies found (cracks, cracks and ceramic spalling) were studied and from these percussion and tensile strength tests were carried out in ceramic tiles. , as well as monitoring of fissures and cracks using the plaster and glass seal method. Finally, the data obtained throughout the study are related to the parameters indicated, having as the largest type of anomaly, the endogenous anomaly; largest type of failure, operational failure; the greatest risk being the minimum risk.

Keywords: Goiânia, Pathological Manifestations, Fissures, Cracks, Ceramic Detachment.

Área de Concentração: 01 – Construção Civil

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Helene (1988), a patologia é a parte da engenharia, focada nos estudos dos sintomas, mecanismos, causas principais e as origens dos defeitos que assombram a construção civil. Ainda de acordo com o Fórum da Construção (2016), “patologia” na construção civil pode ser atribuído aos estudos dos danos que ocorrem nas edificações, podendo ser apresentados, tais como fissuras,

trincas, infiltrações e danos provocados por excesso de umidade na construção, desta forma recebendo o nome de manifestação patológica, por ser encontrada em diversos aspectos.

Com isso, a patologia, na construção civil, se tornou um obstáculo de grande importância, pela necessidade de abordar os estudos dos problemas, ressaltando suas causas, sintomas e soluções e principalmente sua contextualidade. (TERRA, 2001)

Consoante ao fato, Verçozza (1991) explica que as avaliações das manifestações patológicas, podem ser realizadas por múltiplas análises, sendo elas, análises mais simples como, visuais ou tátil; ou até mesmo as mais minuciosas, que são executadas com o auxílio de equipamentos adequados.

Por isso, somando a citações de Oliveira (2012), as inspeções prediais é a forma geral de avaliar as condições técnicas e de manutenção de uma edificação, no qual se tem como foco principal, uma qualidade de vida predial total. Em contrapartida, a falta dos conhecimentos, avaliações e manutenções adequadas de uma manifestação patológica, pode gerar prejuízos injustificados à edificação, como afirma CIRINO *et al*, (2020).

Portanto, este trabalho teve como objetivo gerar uma revisão bibliográfica das principais manifestações patológicas encontradas em uma edificação do município de Goiânia, para um estudo de caso. Desta forma será apresentando um acompanhamento das manifestações patológicas, através de registro fotográficos, seus diagnósticos e discussões sobre suas possíveis causas, relatando como elas podem ser caracterizadas e também as possíveis medidas preventivas e corretivas.

Assim sendo, os objetivos da presente pesquisa foram:

- Apresentar um levantamento bibliográfico das manifestações patológicas identificadas no estudo de caso;
- Apontar o comportamento e características principais das manifestações patológicas, através de ensaios pertinentes para cada situação ;
- Descrever o processo de correção das manifestações patológicas encontradas, embasando-se nas normas técnicas mais recentes e comparando com a sugestões dadas pelo estudo executado.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Contextualização de manifestações patológicas

Segundo Machado (2019), a engenharia civil procurou por meio de novas práticas, avançar tecnologicamente, visando a melhoria na construção civil com a redução de manifestações patológicas, sendo estas, as principais responsáveis pela desvalorização do empreendimento.

Ainda de acordo com Lottmann (2014), apesar de todos os avanços alcançados pela engenharia civil,

as manifestações patológicas continuaram ocorrendo, devido as grandes demandas dos centros urbanos, que exigem cada vez menos tempo para as construções dos empreendimentos, gerando pequenas falhas contínuas, as quais não são devidamente acompanhadas e corrigidas, desenvolvendo patologias como: trincas, fissuras, fungos, podendo chegar até as armaduras dos elementos estruturais.

Segundo Helene (2003), há cinco principais fatores de deterioração causadores das manifestações patológicas, que afetam a saúde e a segurança da estrutura, bem como a higiene e estética da edificação, quais sejam: **físicos**- fatores de caráter de interação física como a variação de temperatura e umidade; **químicos**- fatores com o caráter de interação química sendo a poeira, fuligem e gases poluentes; **biológicos**- Fatores ligados a interação de seres decompositores e outros seres vivos como fungos, bactérias e outros seres; **antrópicos**- fator de interação ente a edificação e o ser humano como vandalismo, mau manuseio, processo construtivo mal-executado; **naturais**- fatores relacionados à eventos naturais como enchentes, vendavais, chuvas, tremores, entre outros.

A norma NBR 15575 (ABNT,2021) publicada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), denominada Norma de Desempenho estabelece que para a execução de um projeto é necessário especificar um valor para a “vida útil de projeto”- VUP, que dependerá de cada sistema construtivo analisado.

Vale ressaltar ainda que o § 3º do art.º 26 do Código de Defesa do Consumidor (CDC), se apoia na norma citada dando o direito aos consumidores sobre as manifestações não aparentes. (Brasil,1999)

Neste contexto, Cirino *et al*, (2020) expõe que a edificação, quando colocada em situação de descaso, em que seus procedimentos de manutenção e acompanhamento não são executados, transparece para a população uma situação de risco, podendo ocasionar fatalidades irreparáveis e mortes.

2.2 Manifestações Patológicas na construção civil.

Desde o início do século XXI, empresas do setor da construção civil enfrentam um momento de transição, evidenciado por consumidores mais exigentes e maior concorrência entre as empresas e descrédito de organizações. Nesse cenário, as instituições necessitam priorizar a melhoria na qualidade das edificações e modernização de

processos (CECÍLIO,2020). Com o índice da construção civil crescendo no País, o tempo de entrega de uma obra diminuiu significativamente, pois a maioria das empresas procuram como meta, aumentar sua produtividade nas obras para diminuir custos e despesas gerando, na maioria dos casos, algumas patologias (PEREIRA; ALENCAR2019).

Sousa e Ripper (1998), exemplificam as patologias em duas características: os problemas patológicos simples e complexos, onde os problemas patológicos simples são aqueles que admitem uma padronização, podendo ser resolvidos pelo responsável da construção sem que necessite possuir conhecimentos altamente especializados; e os problemas patológicos complexos, que exigem uma análise mais específica e individual do problema, por não participarem de um mecanismo de inspeção convencional.

Sendo assim, é possível perceber que com o aumento das construções no estado de Goiás, e com a diminuição do tempo de entrega das mesmas, o termo patologia em obras tornou-se bastante frequente nos empreendimentos, ocasionando uma luta contínua na recuperação da construção.

2.3 Caracterização do Clima de Goiânia

Casaroli (2018) afirma, que o clima de Goiânia é caracterizado por ser um Tropical Sazonal, com inverno seco e verão chuvoso, o qual apresenta períodos chuvosos de 7 meses (outubro à abril) e períodos secos de 5 meses (maio à setembro), tendo uma temperatura média de 22,1 °C (vinte e dois vírgula um grau Celsius).

Santos (2020) comenta ainda, que a amplitude térmica na cidade de Goiânia, no período seco, apresenta seu maior valor médio, ou seja, é o período com maior variação da temperatura no decorrer do dia, chegando em média à 15,1° C. Assimilando este fato à engenharia, esta variação térmica é uma das principais causas que provocam uma movimentação estrutural maior, gerando manifestações patológicas nas construções.

Souza (2008), comenta ainda, que os maiores causadores das doenças na construção civil, ocorrem pela penetração de água nas edificações durante o período chuvoso e ainda durante o uso e operação das edificações. O autor ainda pontua que 60% dos problemas ocasionados pelas manifestações patológicas geradas pela umidade, podem evoluir de problemas estéticos e funcionais para problemas de integridade física, colocando a população em risco.

2.4 Principais Manifestações patológicas do estudo de Caso

De acordo com a Ala, Vilela e Oliveira (2021), as manifestações patológicas se tornam visíveis quando há um certo abalo no desempenho de certas edificações, em todos os seus segmentos, podendo ser relacionadas às falhas técnicas, tais como: erros de cálculo, alteração de processos executivos, modificações dos materiais usados, chegando até fenômenos naturais, sendo um exemplo, o trabalho exercido pela edificação e pela amplitude térmica, como já citado. Os autores ainda integram, que dentre as principais manifestações patológicas identificadas, se destacam as manchas, bolor, o concreto segregado (brocas/bicheiras) e desagregado, corrosões das armaduras, carbonatação do concreto, infiltrações, fissuras e trincas, que por diversas vezes pode provocar o deslocamento de revestimentos cerâmicos. Estas manifestações patológicas citadas se tornam muito comuns na sociedade brasileira e culturalmente se observa um descaso em relação a importância destas, em que por consequência vemos eventos históricos como o desabamento do Edifício Pallace II em 1998, localizado no bairro da Barra da Tijuca, na Zona Oeste do Rio de Janeiro ou até mesmo o desmoronamento da piscina do Edifício Parador em 2021, no município de Vila Velha, Espírito Santo.

De acordo com as manifestações patológicas citadas anteriormente, este trabalho será focado nas Fissuras e Trincas e ainda o Despalacamento Cerâmico, sendo estas as principais manifestações encontradas no objeto do Estudo de Caso.

2.4.1 Anomalias e seus graus de risco

Com o aumento das manifestações patológicas, em 1957 surge o Instituto Brasileiro de Avaliações e Perícias na Engenharia (IBAPE), uma entidade federativa nacional, com a finalidade de dar os parâmetros técnicos, para os engenheiros e arquitetos, na execução de procedimentos nos campos da avaliação de bens e perícias. (IBAPE, 2022).

Em destaque a todas as unidades, o IBAPE/SP (IBAPE do estado de São Paulo), se destaca em relação aos demais, dando normas mais criteriosas e bem elaboradas para a execução da vistoria pericial, estipulando melhores parâmetros para as manifestações e suas ações e obrigando ao profissional a execução de uma perícia mais bem elaborada.

Segundo a Norma de Inspeção Predial do IBAPE/SP (2012), as patologias podem ser classificadas dentre “**anomalias**” e “**falhas**”, onde essas se dividem em 3 **graus de risco**, constituindo as inconformidades que impactam diretamente nos sistemas construtivos e seus elementos, podendo gerar uma perda do tempo de vida útil projetada (VUP) e prejudicando os parâmetros apontados na ABNT NBR 15575-1/2021.

Em seguimento ao exposto, o IBAPE/SP (2012) detalha que as anomalias podem ser divididas em 4 grupos, quais sejam: **a) Endógenas**- são as patologias que se originam do próprio edifício, como falhas ou irregularidades nas fases de projeto e execução, podendo ser decorrentes de não conformidades com as normas vigentes, como mão de obra não qualificada ou materiais inadequados; **b) Exógenas**- são as patologias ou anomalias ocasionadas por fatores externos à edificação ou malefícios feitos por terceiros; **c) Natural**- são as anomalias ocasionadas por fatores naturais, ou seja, fenômenos da natureza, tal como terremoto e outros; **d) Funcional**- são as de origem da degeneração da edificação devido ao tempo se aproximando do fim da sua vida útil.

E ainda distribui as falhas em 4 tipos, quais sejam (IBAPE/2012): **a) Falha de Planejamento**- são as falhas decorrentes da não execução do plano de manutenção não seguindo as especificações técnicas; **b) Falha de Execução**- são as falhas originadas pela execução errônea de procedimentos ou ainda o uso de materiais inadequados; **c) Falha Operacionais**- são as falhas vinculadas ao processo de registro, controles e acompanhamentos de serviços; **d) Falhas Gerenciais**- são as falhas ligadas à falta do controle de qualidade dos processos executivos e seus custos.

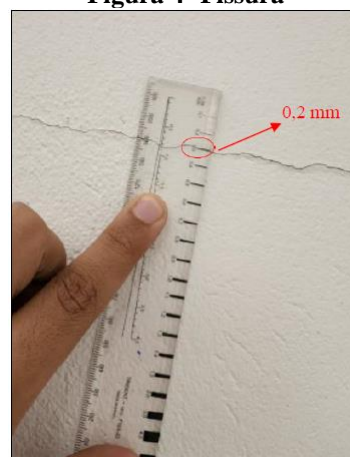
E por fim classifica os graus de risco em 3 grupos: **a) Crítico** - representa risco à segurança e saúde das pessoas onde há perdas excessivas de desempenho e funcionalidade, gerando uma possível interdição e como consequência um significativo aumento dos custos; **b) Médio**- risco que demonstra perda parcial da funcionalidade e do desempenho, no qual não há uma parada nos procedimentos construtivos; **c) Mínimo**- risco de causar prejuízos pequenos ou estéticos, podendo ser aceitáveis, com nenhum comprometimento no valor do empreendimento.

2.4.2 Fissuras e Trincas

Corsine (2010), comenta que as fissuras e trincas são tipos de patologias ocasionadas pela atuação

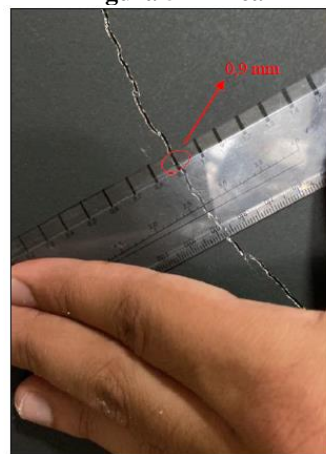
de tensões nos materiais, em que esta solicitação é maior que a resistência do material solicitado, e com isso há a formação das mesmas como um meio de aliviar esta tensão. O mesmo autor ainda soma dizendo que quanto maior for a restrição no movimento do material e o mesmo for mais frágil que o usual, maior será a gravidade da trinca. A Norma ABNT 15575-2 (ABNT/2013), caracteriza como uma fissura, a abertura do elemento estrutural com um valor menor que 0,6 mm (Figura 4); já valores maiores que 0,6 mm, a mesma classifica como trincas (Figura 5).

Figura 4- Fissura



Fonte: Autores (2022)

Figura 5-Trinca



Fonte: Autores (2022)

Corsine (2010) ainda intera expondo que a formação das trincas é dividida em duas tipologias, sendo estas as **fissuras geométricas** ou comumente **chamadas de isoladas**, que ocorrem em elementos da alvenaria assim como nas suas juntas de assentamento (Figura 6) e as **fissuras mapeadas** ou também **chamadas de disseminadas**, que tem como sua principal causa a contração da argamassa por um desempenho excessivo ou a quantidade de agregados finos em maior quantidade (Figura 7).

Figura 6- Fissura geométrica



Fonte: Autores(2022)

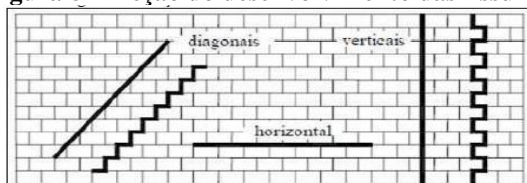
Figura 7- Fissura mapeada



Fonte: Noal (2016)

Conforme Sampaio (2010), as fissuras e são diferenciadas levando-se em consideração o desenvolvimento destas são classificadas em crescimento horizontal, vertical e diagonal, podendo ainda ser a combinação destes crescimentos, como exemplificado na Figura 8.

Figura 8-Direção do desenvolvimento das fissuras



Fonte: Sampaio (2010)

2.4.3 Desplacamento Cerâmico

De acordo com Oliveira (2013), o deslocamento cerâmico tem como origem o excesso de tensões sob o revestimento, podendo levar este a destacar-se para aliviar tal força, como já mencionado anteriormente. O mesmo autor ainda soma expondo que, além do excesso de tensões, o deslocamento do revestimento cerâmico ainda pode ser ocasionado pela falta de aderência da argamassa de assentamento com o substrato.

O Centro Cerâmico do Brasil (CCB,2010) aponta que o deslocamento cerâmico é ocasionado, na maioria das vezes, por fatores antrópicos, ou seja, ligado ao ser humano, no qual durante o processo de assentamento do revestimento cerâmico não segue as devidas normas técnicas, sendo um exemplo disto, a falta do tempo de cura da argamassa colante, que segundo a NBR 14081 (ABNT,2015), é de no máximo 20 minutos em condições normais e 5 minutos em situações críticas.

No entanto, para determinar se o erro foi por causa antrópica ou por excesso de tensões, executa-se o **Ensaio de Percussão** (Figura 9), que segundo a NBR 13749 (ABNT,2013), trata-se de impactos leves com um martelo de ponta rígida, geralmente de borracha à fim de determinar a falta de aderência da argamassa com o substrato, ouvindo-se um “som cavo”. Somado a isto, a NBR 13528 (ABNT,2019) traz o **Ensaio de Arrancamento ou Ensaio de Aderência à Tração** (Figura 10), um ensaio complementar ao ensaio de percussão, que tem como proposta, extrair um corpo de prova, por meio de um equipamento hidráulico com uma célula de carga que determinará a resistência e aderência à tração da argamassa.

Figura 9- Ensaio de Percussão



Fonte: MMC LAB (2010)

Figura 10- Ensaio de Arrancamento ou Ensaio de Aderência à tração



Fonte: MMC LAB (2010)

3 Metodologia

O termo metodologia significa estudo do método. Dependendo de como será utilizada, a palavra metodologia tem dois significados distintos: ramo da pedagogia, em que sua preocupação é o estudo dos métodos mais adequados para a transmissão do conhecimento; e, ramo da metodologia científica e da pesquisa, em que ocupa o estudo analítico e crítico dos métodos de investigação (ZANELLA, 2011).

Dentro desse contexto, foram utilizados os dois métodos para a presente pesquisa, sendo a primeira uma revisão bibliográfica para análise dos tipos de manifestações patológicas mais recorrentes em edifícios, além de uma pesquisa documental.

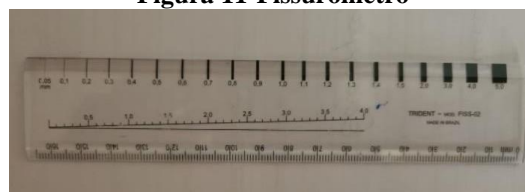
Para apresentação deste trabalho de “Levantamento, Acompanhamento e Correção de Manifestações Patológicas em um Edifício, no Município de Goiânia – Estudo de Caso”, foi realizada uma pesquisa sobre o assunto em diversos artigos, normas, especificamente relacionada com o estudo das patologias em questão, para a obtenção do conhecimento necessário.

Para tanto foram apresentado um registro fotográfico das manifestações patológicas, bem como dos ensaios pertinentes às mesmas, apontando os métodos corretivos para as patologias encontradas, com base nas normas técnicas vigentes, através de um acompanhamento “*in loco*”, em um edifício residencial de alto padrão, com 4 anos de entrega localizado no município de Goiânia/GO, no Setor Bueno, o qual o terreno conta uma área de 2.245,50 m² e uma área construída de 36.401,33m². O edifício conta com 43 pavimentos, distribuídos em subsolos 1 e 2, térreo, mezaninos garagens 1 e 2, mezanino lazer, 35 pavimentos tipos e dois pavimentos duplex, a qual os pavimentos tipo, cada unidade conta com uma área de 153,81 m². Já o pavimento duplex, as unidades contam com uma área de 306,18 m². O objeto de estudo apresenta, ainda, uma fundação do tipo estaca com profundidades de 15,5 m e 13,5 m. No tocante ao acabamento das áreas comuns, bem como das áreas privativas, os pisos contam com revestimento cerâmico, para todas as unidades privativas e apenas as áreas molhadas (área de serviço, banheiros e cozinha) contam com revestimento cerâmico nas paredes, no restante das paredes com pintura.

Foram realizadas visitas técnicas, no período de 21 de abril à 21 de maio de 2022, de acordo com o objetivo proposto para identificar as manifestações patológicas a serem estudadas, apontando seus comportamentos e características principais, por meio de realizações dos ensaios, bem como o acompanhamento das fissuras com o auxílio do fissurômetro (Figura 11), para identificação da abertura inicial, tal como o uso dos selos de gesso e

o selo de vidro, no qual o **selo de gesso** se caracteriza por uma placa de gesso fabricada *in loco*, com ± 2 cm de espessura, sendo colocado transversalmente à fissura de modo a se romper pelo crescimento da mesma. Já o **selo de vidro** consiste em duas placas de vidro, fixadas com massa plástica na parede, sendo elas paralelas entre si e transversais com a fissura, de modo que permita observá-la, com um espaçamento, entre as placas de vidro de $\pm 0,5$ cm, em que estas não estão juntas. Por fim, com uma régua marca-se uma linha que passa pelas duas placas que servirá de marco para o acompanhamento da fissura, no qual, caso a linha mencionada anteriormente se desalinhe, se constatará o aumento da abertura da fissura (Figura 11).

Figura 11-Fissurômetro



Fonte: Autores (2022)

4.RESULTADOS E DISCUSSÃO

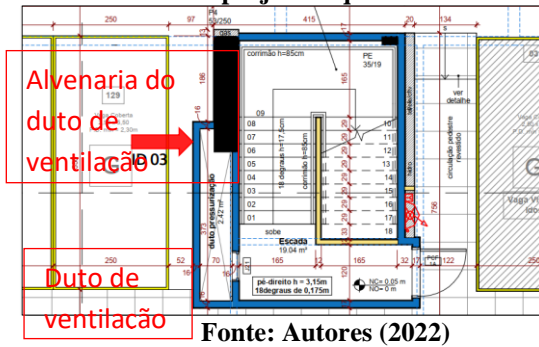
A seguir, serão demonstrados os resultados do estudo sobre manifestações patológicas encontradas no objeto de estudo, sendo elas, fissuras e trincas e deslocamento cerâmico no qual, estas patologias ainda se dividem em seus graus de anomalias, falhas, riscos e suas devidas tipologias apontadas anteriormente neste estudo.

4.1 *Fissuras e Trincas geométricas*

4.1.1 Trinca geométrica 1

Trata-se uma trinca geométrica – ID03 (Identificação três), com sentido diagonal, localizada no pavimento térreo, na região da garagem, identificada na alvenaria lateral do duto de ventilação, sendo ocasionada pela deformabilidade da estrutura, como observado nas Figuras 12 e 13 a seguir.

Figura 12- Localização em planta do ID 03 da trinca no projeto arquitetônico



Fonte: Autores (2022)

Figura 13-Projeto estrutural em planta, sem a especificação do duto de ventilação

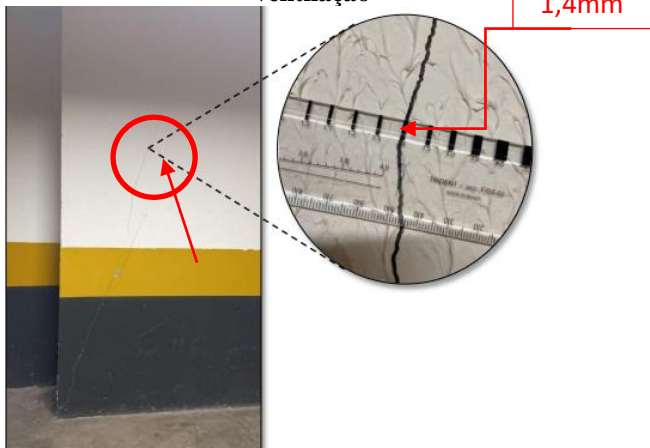


Fonte: Autores (2022)

Como pode ser observado nas Figuras 12 e 13 o “duto de ventilação” não foi contemplado no projeto estrutural, deste modo a alvenaria executada não foi dimensionada para as tensões transferidas para a mesma e tendo como consequência, a trinca na alvenaria.

Para a caracterização desta trinca, foi feito no local (Figura 14), a utilização do método de selo de vidro (Figura 15) para definir o tipo de anomalia, seu risco, seu crescimento e seu método corretivo.

Figura 14- Localização do ID03 na parede do duto de ventilação



Fonte: Autores (2022)

Figura 15- Acompanhamento da ID 03, na alvenaria do duto de ventilação, através do método do Selo de Vidro.



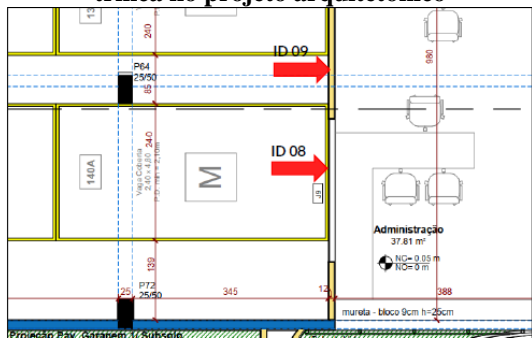
Fonte: Autores (2022)

- Anomalia:** Trinca Endógena- Originária da própria edificação;
- Falhas:** Falha operacional em decorrência da não compatibilização do projeto de arquitetura com o projeto estrutural;
- Risco:** Risco Médio. Apresenta uma falha que pode vir a ser crítica, porém não apresenta causas que comprometem o desempenho do sistema de ventilação da edificação;
- Crescimento:** Foi utilizado o método de acompanhamento com selo de vidro. Esta trinca não apresentou crescimento, deste modo, classifica-se como trinca passiva;
- **Método corretivo:** Para esta trinca em especial, o tratamento indicado é o uso do mastique acrílico, seguido de pintura, a qual vai permitir o trabalho da alvenaria sobre as tensões aplicadas neste elemento.

4.1.2) Trinca e Fissura geométrica 2

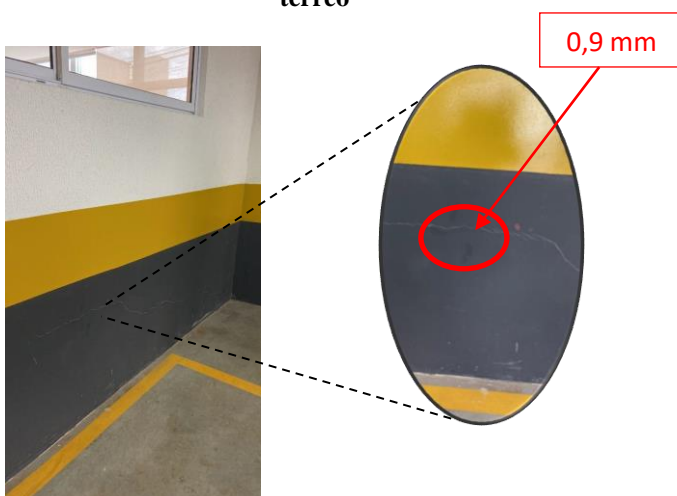
Trata-se de uma trinca e uma fissura geométricas, uma de 0,9mm e outra de 0,5mm, com sentido horizontal, localizadas na região da garagem, na alvenaria, entre a garagem e a sala da administração do condomínio (Figuras 16, 17 e 18), sendo ocasionada pela deformação demasiada dos elementos estruturais, devido a um recalque diferencial existente nesse objeto de estudo. Foi utilizado nestas trincas o selo de gesso.

Figura 16- Localização em planta dos ID'S 08 e 09 da trinca no projeto arquitetônico



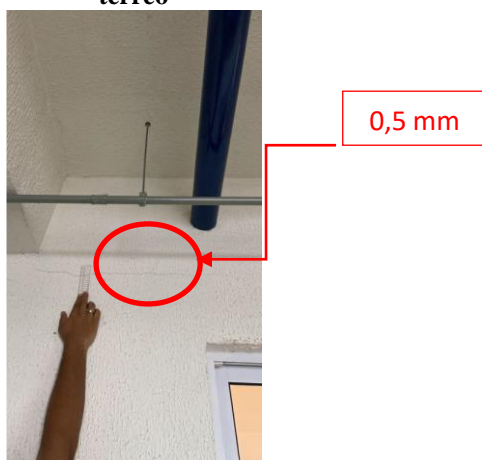
Fonte: Autores (2022)

Figura 17- Localização Trinca ID 08 na alvenaria de vedação entre a sala da administração e garagem do térreo



Fonte: Autores (2022)

Figura 18- Localização Fissura ID 09 na alvenaria de vedação entre a sala da administração e garagem do térreo



Fonte: Autores (2022)

Para a caracterização desta trinca, foi feito no local a utilização do método de selo de gesso,

(Figura 19 e 20) para definir o tipo de anomalia, seu risco, seu crescimento e seu método corretivo.

Figura 19- Acompanhamento da ID 09, na alvenaria entre a garagem e sala da administração, através do método do selo de gesso.



Fonte: Autores (2022)

- Anomalia:** Trinca Endógena- Originária da própria edificação;
- Falhas:** Falha operacional devido ao não dimensionamento correto dos elementos estruturais, bem como a relação dos esforços aplicados sobre a alvenaria;
- Risco:** Risco Médio. A alvenaria não apresenta perda no seu desempenho, no entanto, deve ser tratada com certa urgência, para que não se agrave a situação da patologia em questão;
- Crescimento:** A trinca não apresentou crescimento de acordo com o método selo de vidro, deste modo, classifica-se como uma trinca passiva;
- Método corretivo:** O tratamento destas trincas deverá ser com o uso de uma massa plástica para que, tanto os elementos estruturais quanto a alvenaria, consigam trabalhar em relação aos esforços ocasionados pela deformação.

4.1.3) Fissura geométrica 2

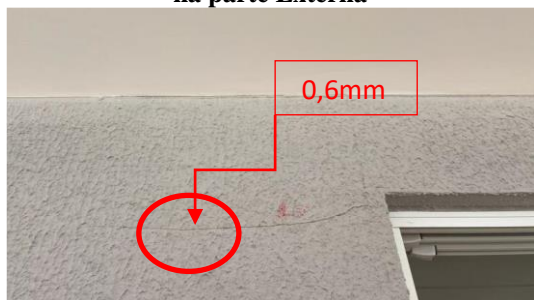
Trata-se de uma fissura horizontal de 0,6mm, localizada acima da esquadria de alumínio da área do salão de festa (Figuras 21, 23 e 24), sendo ocasionada pelas sobrecargas de compressão da alvenaria em decorrência da descontinuidade desta e ausência da execução da verga, que segundo Thomaz (1989), há fissuração à partir do vértice, como mostra Figura 22.

Figura 21- Localização em planta do ID 16 da fissura no projeto arquitetônico



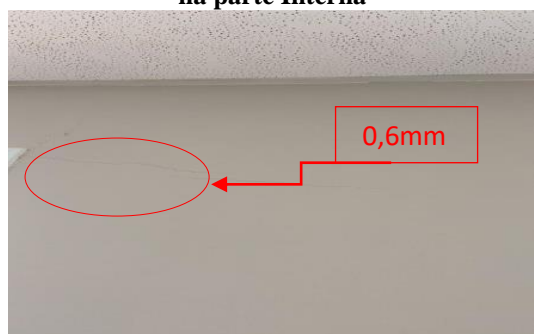
Fonte: Autor (2022)

Figura 22- Fissura de ID 16 na alvenaria de vedação, na parte Externa



Fonte: Autores (2022)

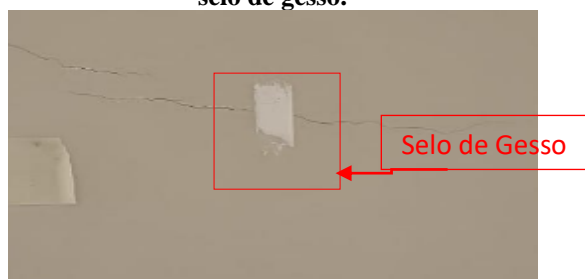
Figura 23- Fissura de ID 16 na alvenaria de vedação, na parte Interna



Fonte: Autores (2022)

Para a caracterização desta fissura, foi feito no local a utilização do método de selo de gesso (Figura 24) para definir o tipo de anomalia, seu risco, seu crescimento e seu método corretivo.

Figura 24- Acompanhamento da ID 16, na alvenaria de vedação do salão de festa, através do método do selo de gesso.



Fonte: Autores (2022)

-**Anomalia:** Fissura Endógena- Originária da própria edificação;

-**Falhas:** Falha Executiva- Falha proveniente da não execução da verga na alvenaria para colocação posterior da porta;

-**Risco:** Risco Mínimo. Apresenta apenas riscos estéticos na alvenaria, podendo se tornar um risco médio por comprometer a estabilidade da alvenaria de vedação;

-**Crescimento:** Foi utilizado o “método do selo de gesso” para o acompanhamento da fissura. Foi observado o crescimento de 0,1mm, tornando-se uma trinca ativa;

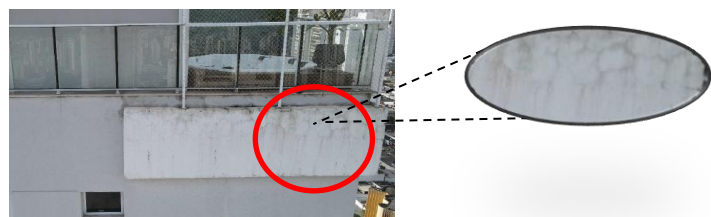
-**Método Corretivo:** A melhor forma de se tratar este tipo de fissuração é a execução da verga na época da execução da alvenaria. No caso em questão, o desmanche da alvenaria e colocação da verga no vão da porta.

4.2 *Fissura e Trincas Disseminada*

4.2.1) Fissura disseminada 1

Trata-se de uma fissura disseminada encontrada na fachada do objeto de estudo no 36º pavimento, proveniente de um desempenho excessivo, a qual, percebe-se ainda sinais de infiltração, ocorrido devido a estas aberturas. Esse tipo de fissura é feito por acompanhamento visual e fotográfico de forma regular (Figura 25).

Figura 25- Localização do ID 52 na fachada do 36º pavimento



Fonte: Autores (2022)

-**Anomalia:** Fissura Endógena- Proveniente da própria edificação;

-**Falha:** Falha de Execução- durante o processo de execução do revestimento argamassado (reboco externo) da região não foi respeitado o “ponto de sarrafeamento” da massa, bem como, houve o excessivo desempenho desta; ainda pode ter sido utilizado no traço do revestimento, uma maior

quantidade de agregado miúdo (areia), que também é responsável por esse tipo de patologia;

-Risco: Risco Médio. No atual estado, a fissura mapeada descrita apresenta um risco médio, tendo em vista que o processo de infiltração já se desencadeou;

-Crescimento: Devido à dificuldade de acesso ao local, o acompanhamento desta fissura foi feito por meio de registros fotográficos, no qual durante o estudo, verificou-se que não ocorreu o crescimento desta;

-Método Corretivo: Para este tipo de fissura o tratamento é a retirada do revestimento argamassado (reboco) danificado e a execução de uma nova camada de revestimento, sem que haja uma quantidade excessiva de agregados miúdos no traço, respeitando-se o “ponto de sarrafeamento” para a execução do sarrafeamento e desempenho corretos.

4.3 Deslocamento Cerâmico

4.3.1) Excesso de Tensões I

Trata-se de um deslocamento no revestimento cerâmico, verificado por um “som cavo”, localizado na parede da casa de máquinas da sauna do objeto de estudo. Foi ocasionado por um acúmulo excessivo de forças transferidas na movimentação estrutural do edifício, onde o revestimento cerâmico foi danificado, soltando-se do substrato, além de acontecer a fissuração, causando uma trinca no esmalte da peça, com abertura de 0,8mm, como mostra a Figura 26.

Figura 26- Localização da trinca do ID 11, na sala de máquinas da Sauna,



Fonte: Autores (2022)

Para a caracterização desta trinca, também encontrada, foi feito no local a utilização do método de selo de vidro (Figura 27) para definir o tipo de anomalia, seu risco, seu crescimento e seu método corretivo.

Figura 27- Acompanhamento da ID 28, revestimento cerâmico deslocado com fissuração, através do método do Selo de Vidro.



Fonte: Autores (2022)

-Anomalia: Deslocamento Endógeno - Proveniente da própria edificação;

-Falha: Falha de Dimensionamento Estrutural e/ou Execução – podendo ser causado pelo mau dimensionamento da estrutura ou ainda podendo ser uma má execução na etapa de execução do revestimento cerâmico;

-Risco: Risco Mínimo- Até o momento a peça cerâmica aliviou as tensões soltando-se do substrato e fissurando, causando um dano estético ocasionando para o ambiente apenas uma má estética visual;

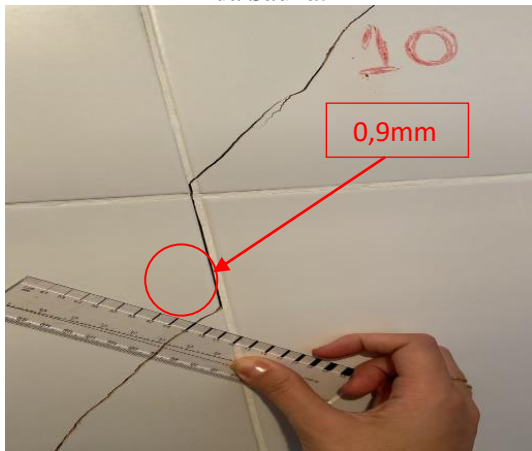
-Crescimento: O acompanhamento desta fissura foi feito por meio de registros fotográficos, no qual, utilizou-se o “ensaio de percussão”, além do acompanhamento da trinca utilizando o método de selo de vidro, onde não se notou nenhum crescimento pontual.

-Método Corretivo: Para este tipo de deslocamento, é necessário o arrancamento do conjunto cerâmico, para que possa ser realizado uma junta de trabalhabilidade e para que o conjunto estrutural possa realizar a movimentação sem danificar o revestimento cerâmico.

4.3.2) Excesso de Tensões

Trata-se de um deslocamento no revestimento cerâmico, verificado por um “som cavo”, localizado na parede da casa de máquinas da sauna do objeto de estudo. Foi ocasionado por um acúmulo excessivo de forças transferidas na movimentação estrutural do edifício, onde o revestimento cerâmico foi danificado, soltando-se do substrato, além de acontecer a fissuração, causando uma trinca no esmalte da peça como mostra a Figura 28

Figura 28- Localização do ID 10, na sala de maquinas da Sauna.



Fonte: Autores (2022)

Para a caracterização desta trinca, foi feito no local (Figura 30) a utilização do método de selo de vidro para definir o tipo de anomalia, seu risco, seu crescimento e seu método corretivo.

Figura 30- Acompanhamento da ID 10, no revestimento cerâmico, através do método do selo de vidro.



Fonte: Autores (2022)

-**Anomalia:** Deslocamento Endógeno - Proveniente da própria edificação;

-**Falha:** Falha de Dimensionamento e/ou Execução. podendo ter sido realizado um mau dimensionamento da estrutura, ou podendo ser uma má execução no instante da construção;

-**Risco:** Risco Mínimo. No atual estado, a peça cerâmica realizou o alívio necessário de tensão, ocasionando para o ambiente apenas uma má estética visual;

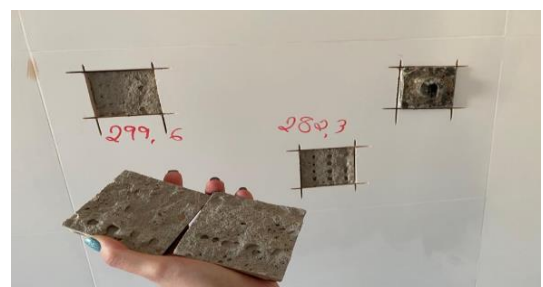
-**Crescimento:** O acompanhamento desta fissura é feito por meio de registros fotográficos, no qual, foi utilizado o ensaio de percussão e o acompanhamento da trinca utilizando o método de selo de vidro para o acompanhamento e não se observou nenhum crescimento pontual;

-**Método Corretivo:** Para este tipo de deslocamento, é necessário o arrancamento do conjunto cerâmico, para que possa ser realizado uma junta de trabalhabilidade, para que o conjunto estrutural possa realizar a movimentação sem danificar o revestimento cerâmico.

4.3.3) Falta de Aderência

Trata-se de um revestimento cerâmico que inicialmente apresenta uma aparência esteticamente normal, no entanto internamente não está devidamente agregada ao contrapiso, o que apresenta um som cavo, podendo até mesmo facilitar infiltrações na região do revestimento, como mostrado na Figura 31.

Figura 31- Execução do teste de resistência a aderência na alvenaria com revestimento cerâmico com “som oco”



Fonte: Autores (2022)

-**Anomalia:** Deslocamento Endógeno- Proveniente da própria edificação;

-**Falha-** Falha Operacional- Falha no processo de assentamento, proveniente de uma má limpeza do ambiente para a instalação do revestimento;

-Risco: Risco Mínimo. O atual estado da peça cerâmica apresenta riscos baixíssimos de deslocamento por estar no início da patologia e não ter sido um facilitador para outras;

-Crescimento: O acompanhamento deste deslocamento é realizado com base no ensaio de percussão, a fim de determinar a extensão do deslocamento, ocasionado pela falha do método de assentamento do revestimento;

-Método Corretivo- Para este tipo de deslocamento, é necessário o arrancamento do conjunto cerâmico que se apresentam com som cavo, para que possa ser realizado uma limpeza do local ambiente e realizar o assentamento adequado com base nas normas técnicas.

4.4 RESULTADOS FINAIS:

A seguir serão apresentados gráficos totalizando as manifestações patológicas do estudo de caso no qual encontrou-se 41 fissuras, 11 trincas e também 7 deslocamentos cerâmicos, como é mostrado na Gráfico 1; já o Gráfico 2 demonstra a porcentagem que cada manifestação patológicas representa em relação a quantidade total, no qual, fissuras representam 69%, em seguida de trincas com 19% e com 12% deslocamento cerâmico.

Gráfico 1- Relação em valor numérico de cada local da patologia encontrada no estudo de caso



Fonte: Autores (2022)

Gráfico 2- Relação percentual de cada local da patologia encontra no estudo de caso



Fonte: Autores (2022)

No Gráfico 3 tem-se um enfoque nas fissuras, no qual, das 41 fissuras encontradas, 40 são fissuras geométricas e 1 é fissura mapeada. Já o Gráfico 4 mostra as porcentagens que cada tipo de fissura representa, em que 98% foram fissuras geométricas e 2% de fissuras mapeadas.

Gráfico 3- Relação em valor numérico de fissuras estudadas no estudo de caso



Fonte: Autores (2022)

Gráfico 4- Relação percentual de fissuras estudadas no estudo de caso



Fonte: Autores (2022)

No Gráfico 5 está relacionado a quantidade de tipos de deslocamento cerâmico ocorrido no qual 2 foram por excesso de tensões e 5 por falta de aderência; já o Gráfico 6 está relacionado às porcentagens dos mesmos, no qual deslocamento

por falta de aderência representa 71%, em quanto ou outros 29% são representados por excesso de tensões.

No tocante às trincas e suas tipologias, as 100% das trincas encontradas no estudo de caso eram trincas geométricas

Gráfico 5- Relação numérica dos tipos de deslocamento cerâmico encontrados no estudo de caso



Fonte: Autores (2022)

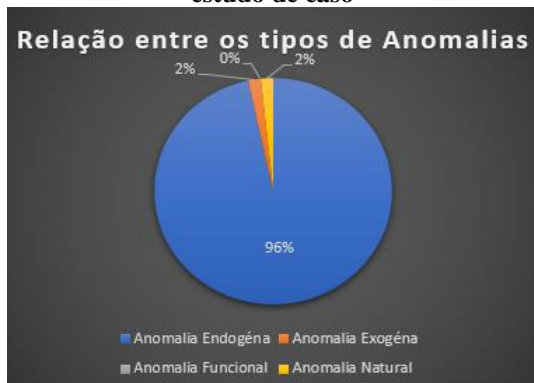
Gráfico 6- Relação percentual de deslocamentos cerâmicos encontrados no estudo de caso



Fonte: Autores (2022)

Já no Gráfico 7, vê-se a relação percentual do tipo de anomalias que acometeram o edifício do estudo de caso, no qual o mais recorrente é a anomalia endógena com 96%, seguida da exógena e do natural com cada uma com 2% e não tendo nenhuma ocorrência de anomalias funcionais.

Gráfico 7- Relação percentual do tipo de Anomalias encontradas em todas as patologias encontradas no estudo de caso



Fonte: Autores (2022)

No Gráfico 8, encontra-se a relação percentil relacionada aos tipos de falhas acometidas durante o processo executivo dos serviços do estudo de caso, sendo a falha operacional com 76%, seguido pela falha de execução de 20%, pôr fim a falha gerencial com 4%, sendo que, não se identificou numa ocorrência da falha de planejamento.

Gráfico 8- Relação percentual de entre os tipos de falhas executivas encontradas no estudo de caso



Fonte: Autores (2022)

No tocante ao Gráfico 9, este relaciona o grau de risco das patologias estudadas, trazendo esta informação em dado percentual, no qual o risco mínimo é o risco mais recorrente, 63%, seguido do risco médio com 25% e por fim o risco crítico 12%.

Gráfico 9- Relação percentual do grau de risco em relação a todas as patologias do estudo

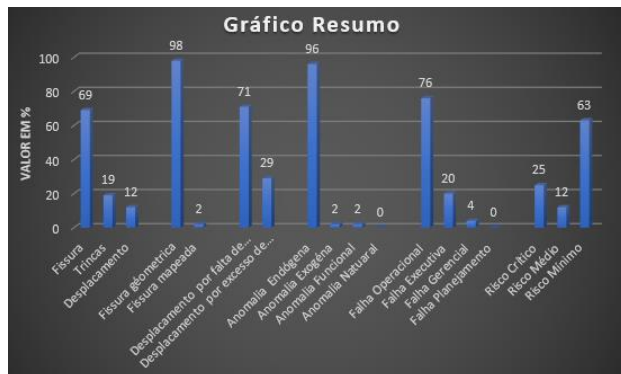


Fonte: Autores (2022)

Para uma melhor visualização e entendimento do estudo de caso realizado no edifício residencial localizado no município de Goiânia, será apresentado a seguir, no Gráfico 10, um resumo mostrando as porcentagens das manifestações patológicas encontradas, a qual, fissuras apresenta a maior porcentagem com 69%, já as fissuras mais recorrentes foram as geométricas com 98%, e o deslocamento mais comum foi o deslocamento por falta de aderência com 71%. Em relação aos critérios de avaliação, sendo eles:

as Anomalias, as Falhas Executivas e os Graus de Riscos, a anomalia mais comum foi a anomalia endógena com 96%, a falha mais recorrente foi a falha operacional com 76% e o risco mais comum foi o risco mínimo com 63%.

Gráfico 10- Resumo dos valores obtidos em relação ao estudo de caso



Fonte: Autores (2022)

5 CONCLUSÃO

Conforme a pesquisa realizada no objeto de estudo, foi possível analisar que as fissuras são das manifestações patológicas mais recorrentes, seguidas pelas trincas representando 69% e 19%, respectivamente das patologias estudadas, sendo o deslocamento cerâmico representado pelo 12% restante. Mediante isto, nota-se que dentro dos parâmetros adotados para o estudo, as **anomalias endógenas** – provenientes da própria edificação, apresentam uma maior disposição em comparação às outras (exógenas, naturais e funcionais) com 96%. Em relação o tipo de falhas mais recorrentes, observou-se que a **falha operacional** foi a de maior percentual, com 76% em relação aos outros tipos de falhas (executiva, de planejamento e gerencial). Por fim o grau de risco, que as manifestações patológicas submetem a edificação, teve como maior valor, o **risco mínimo**, com 63% dos casos, valendo ressaltar que os riscos médios, que representa 25%, sem o tratamento com certa urgência, podem se tornar problemas críticos. Por fim, observa-se necessidade do controle em relação as etapas construtivas, bem como, o controle em relação ao tempo posterior a entrega da edificação, se atentando às devidas manutenções e o processos executivos destas manutenções, para que não ocorras uma execução errônea, gerando novas manifestações patológicas ou agravando um processo já existente.

AMORA.A.S. **Minidicionário Soares Amora da Língua Portuguesa**. 18ª edição. São Paulo. Editora Saraiva, 2008, p 524

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13528: Revestimento de paredes de argamassa inorgânica – Determinação da resistência de aderência à tração parte 3: Aderência superficial**. Rio de Janeiro, 2019

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13749: Revestimento de paredes e tetos de argamassa inorgânica – Especificações**. Rio de Janeiro, 2013

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14081: Argamassa Colante industrializada para assentamento de placas cerâmicas-Parte 2: Execução do substrato-padrão e aplicação da argamassa para ensaio**. Rio de Janeiro, 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 1575-1: Edificações Habitacionais-Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais**. Rio de Janeiro, 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 1575-2: Edificações Habitacionais-Desempenho Parte 2: Requisitos Para os Sistemas Estruturais**. Rio de Janeiro, 2013.

CASAROLI.D. et al. **Padrões de Chuvas e Evapotranspiração em Goiânia, GO**. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 33, n. 2, 2018.

CECÍLIO.A.B.G.A. **Inovações Tecnológicas na Construção Civil**. 2020. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/inovacoes-tecnologicas>> Acesso em: 01 mai. 2022

CENTRO CERÂMICO DO BRASIL. **Manual de assentamento de revestimentos cerâmicos: pisos internos**. 2010. Disponível em: <<https://ecivilufes.files.wordpress.com/2011/04/manual-de-assentamento-de-revestimentos-cerc3a2micos.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2022

CIRINO.M.A.G.ET AL. **Avaliação das Manifestações Patológicas das Edificações do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará**. 2020. Research, Society and Development, v.9, n.7

CREMONINI, R. A. **Incidência de Manifestações Patológicas em unidades escolares na região de Porto Alegre: Recomendações para projeto, execução e manutenção**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1988

CORSINI. R. **Trincas ou Fissuras? Como se originam, quais os tipos, as causas e as técnicas mais recomendadas de recuperação de fissura**. TECHNE, Edição 160, 2010

