

MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM FACHADAS: ESTUDO DE CASO

PATHOLOGICAL MANIFESTATIONS ON EXTERNAL WALLS: CASE STUDY

Brandown Willian Lins Silva¹
Bruno Pacheco Oliveira²
Camila Alves da Silva³

RESUMO

Em uma edificação, características como conforto, salubridade, estética e durabilidade estão conectadas a qualidade do serviço de revestimento das paredes externas e internas. E, por sua vez, o desempenho satisfatório de um revestimento decorre tanto da qualidade da argamassa quanto da técnica de execução. Por isso é importante investigar a ocorrência de manifestações patológicas, não só em elementos estruturais, mas também nas alvenarias. Sendo assim, a presente pesquisa teve por objetivo estudar a ocorrência de patologias em sistemas de revestimentos com argamassas cimentícias, abordando as possíveis causas. Para tanto, por metodologias têm-se a revisão bibliográfica e o estudo de caso. Com a revisão identificou-se as patologias associadas aos revestimentos de argamassa, fundamentando os resultados obtidos em campo. Foram vistoriadas as fachadas de uma edificação multifamiliar, com 18 pavimentos, situada no bairro Grambery, Juiz de Fora – MG. Verificou-se, após visitas ao local, a presença de fissuras verticais, horizontais, inclinadas e mapeadas, bolor e fungos, descolamento e eflorescência, distribuídas ao longo das quatro fachadas da Torre B da edificação supracitada. Percebeu-se, portanto, que a infiltração e a retração das argamassas de revestimento estão na origem das patologias identificadas.

Palavras-chave: Patologias. Argamassa de revestimento. Paredes externas. Fissuras. Infiltração.

ABSTRACT

In a building, characteristics such as comfort, health, aesthetics and durability are connected to the quality of the coating on the external and internal walls. And, in turn, the satisfactory performance of a coating depends on both the quality of the mortar and the execution technique. Therefore, it is important to investigate the occurrence of pathological manifestations, not only in structural elements, but also in masonry. Therefore, this research aimed to study the occurrence of pathologies in cementitious mortar coating systems, addressing the possible causes. For that, by methodologies there is a bibliographic review and a case study. The review identified the pathologies associated with mortar coatings, supporting the results obtained in the field. The facades of a multifamily building, with 18 floors, located in the Grambery neighborhood,

¹ Rede de Ensino Doctum – Unidade Juiz de Fora – bruno.pacheco@live.com – graduando em Engenharia Civil.

² Rede de Ensino Doctum – Unidade Juiz de Fora – brandown.william19@gmail.com – graduando em Engenharia Civil.

³ Rede de Ensino Doctum – Unidade Caratinga – prof.camila.silva@doctum.edu.br – professora orientadora.

Juiz de Fora – MG, were inspected. After site visits, vertical, horizontal, inclined and mapped cracks, mold and fungus, detachment and efflorescence were found, distributed along the four facades of Tower B of the aforementioned building. Therefore, it was noticed that the infiltration and shrinkage of the lining mortars are at the origin of the identified pathologies.

Keywords: Pathologies. Coating mortar. External walls. Cracks. Infiltration.

1 INTRODUÇÃO

Em uma edificação, características como conforto, salubridade, estética e durabilidade estão conectadas a qualidade do serviço de revestimento das paredes externas e internas. E, por sua vez, o desempenho satisfatório de um revestimento decorre tanto da qualidade da argamassa quanto da técnica de execução. E cabe destacar que no Brasil, há a NBR 15575 que tem por finalidade estabelecer os requisitos necessários do desempenho dos diferentes sistemas que compõem uma edificação.

Um sistema de revestimento bastante utilizado no Brasil consiste no uso de argamassas cimentícias, executado em três camadas: chapisco, emboço e reboco. A primeira das camadas a ser executada é o chapisco, cuja argamassa é produzida com areia de maior granulometria, e que tem por finalidade aumentar a aderência do revestimento com o substrato. Já a segunda camada, que é o emboço, é feita para se corrigir pequenas irregularidades. Por fim, tem-se o reboco, cuja função é fazer com que a superfície das paredes fique livre de imperfeições e o mais lisa possível para receber outros acabamentos.

Quando ocorrem falhas em uma dessas etapas, seja por erros no preparo das argamassas, seja por erros na execução das camadas, ou ainda pela união de fatores, o desempenho do acabamento externo ou interno das edificações fica comprometido, impactando negativamente a qualidade de vida dos usuários da edificação.

Neste sentido, o presente trabalho tem por objetivo estudar a ocorrência de patologias em sistemas de revestimentos com argamassas cimentícias, abordando as possíveis causas. Para tanto, por metodologias têm-se a revisão bibliográfica e o estudo de caso.

Como a ocorrência de patologias em uma obra leva a retrabalhos, o que se traduz em prejuízos financeiros e ambientais, sempre se deve trabalhar no intuito de minimizar e até mesmo eliminar erros construtivos. É uma forma de otimizar os

serviços de construção é com a divulgação das boas práticas. Sendo assim, pode-se dizer que a contribuição do presente estudo está no fato de ser um meio de divulgação de informações técnicas tanto para o meio acadêmico quanto para o profissional.

O presente artigo está dividido em cinco seções, das quais a primeira se trata da introdução. Na segunda seção são apresentados os conceitos que fundamentam a pesquisa. Em seguida são descritos os procedimentos metodológicos. Na quarta seção os resultados são apresentados e discutidos. E na última seção têm-se as considerações finais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Argamassas cimentícias para revestimento

De acordo com a NBR 13529 (ABNT, 1995), a argamassa é um composto homogêneo que tem por objetivo a estética, segurança, estanqueidade, proteção da alvenaria e a estrutura aos desgastes de gases e agentes químicos; a estrutura da argamassa é constituída de agregados miúdos, aglomerantes e água; podendo ainda haver a presença de aditivos ou adição de outros componentes.

Segundo Rago e Alba (1999), a argamassa constitui-se de uma mistura homogênea de um ou mais aglomerantes (cimento, cal, areia e água), formando uma pasta de aglomerante, com uma consistência química e física, podendo ser adicionado alguns produtos especiais, como (aditivos e adições) com a finalidade do melhor desempenho em conjunto da argamassa.

A NBR 13529 (ABNT, 1995), retrata o aditivo como melhoramento da argamassa no estado fresco ou endurecido com pequenas porções junto ao preparo, dando outras propriedades ao material.

A argamassa é um componente usado nas edificações a muitos anos, e de acordo com Carasek (2007), os primeiros registros da utilização da argamassa são da pré-história, há cerca de 11.000 anos, sendo as argamassas mais antigas à base de cal e areia. Onde ela era usada na proteção contra alguns animais, insetos e qualquer invasor indesejado, manter o ambiente quente e seco para a habitação (CARASEK, 2007).

Entretanto, conforme a ABCP (2002), o cimento Portland houve inúmeros ganhos de performance, tanto a sua resistência, quanto a sua confiabilidade ao ser exposto ao clima. Assim, a argamassa também sofreu algumas modificações em seus aglomerantes, tanto na adição de cimento, quanto na adição da cal. Que segundo

(TEUTÓNICO et al., 1994; MOROPOULOU et al., 2005, citados por VELOSA et al., 2009), a rigidez excessiva do cimento Portland, a fraca trabalhabilidade e o alto teor de sais solúveis precisavam ser combatidos, assim, a introdução da cal foi para modificar as propriedades do cimento Portland, que restringiu a baixa permeabilidade ao vapor de água (FARIA et al., 2007).

Segundo Faria (2007), salienta que a adição de cal, melhora as condições do cimento Portland, de um modo geral e que tenha mais resistências. Além disso mais homogeneidade, melhores parâmetros de trabalhabilidade e rigidez excessiva.

Conforme Dubaj (2000), o cimento é o maior responsável pela aderência e a cal responsável por absorver as deformações e evitar a entrada de água. A cal também tem outras propriedades importantes que é dar a argamassa a liga (consistência) suficiente para que seja mais fácil a aplicação do componente e a hidratação do cimento aos poucos para que sua pega (cristalização ou endurecimento) seja de forma uniforme para que tenha a resistência solicitada.

Através de um conjunto de ensaios normatizados se estabelece os requisitos necessários para cada característica que deve ser controlada através de procedimentos normativos estabelecidos pela Associação Brasileira das Normas Técnicas (ABNT), conforme pode ser visto na Tabela 1.

Tabela 1: Requisitos para argamassas.

Características	Requisito	Norma
Trabalhabilidade	Uma consistência padrão de 255±10 mm	NBR 13276
Resistência à compressão	Deve ser especificada no projeto.	NBR 13279
Resistência de aderência	Deve ser especificada no projeto.	ASTM E518
Retenção de água	80% < normal < 90% 90% < alta	NBR 13277
Teor de ar incorporado	Grupo a < 8% 8% < Grupo b < 18% 18% < Grupo c	NBR 13278

Fonte: Núcleo de apoio a pedagogia a educação a distância (NAPEAD).

De acordo Júnior (2017), as argamassas devem apresentar as seguintes propriedades: aderência; resistência mecânica; capacidade de absorver deformações; permeabilidade a água; durabilidade.

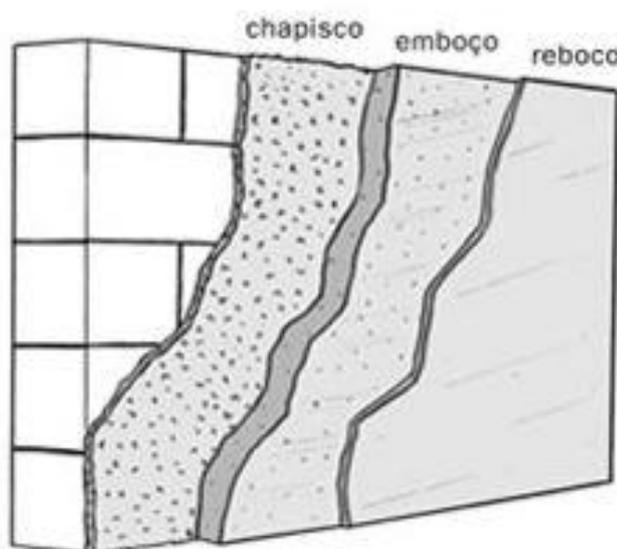
Conforme Suwenny (2019), um dos fatores primordiais para a durabilidade da argamassa; pode-se dizer a qualidade dos materiais utilizados e sua composição, não somente, mas também o processo de execução e os fatores externos, como a insolação, poluição atmosférica, intempéries e a umidade de infiltração.

2.2 Sistemas de revestimento com argamassas cimentícias

A aplicação, conforme Sousa (2018), diz que o revestimento tem múltiplas camadas e que são capazes de cobrir a superfície do concreto ou alvenaria; ao mesmo tempo cria-se um substrato adequado para receber o acabamento final (rebocos, cerâmicas, pinturas e gesso).

Conforme Manual de Revestimento da ABCP (2002), a aplicação do revestimento argamassado deve se verificar o aspecto da argamassa; como textura uniforme e liga do material. Com isso podem se desmembrar em três camadas: chapisco, emboço e reboco. Na Figura 1 pode ser visto um esquema da composição do revestimento argamassado.

Figura 1: Camadas constituintes do revestimento argamassado



Fonte: Associação Brasileira de Cimento Portland (ABCP)

Conforme a ABCP (2002) o chapisco, que tem a finalidade de melhorar a aderência, pode ser aplicado por três métodos: tradicional, industrial e rolado, podendo ficar uma camada não uniforme por causa da sua espessura.

No método tradicional têm-se o lançamento da argamassa com movimentos vigorosos e utilizando-se uma colher de pedreiro; ao passo que no modo industrial, geralmente, é aplicado sobre a estrutura de concreto com auxílio de desempenadeira dentada para a aplicação da argamassa industrializada; e na modalidade rolado utiliza-se uma argamassa fluida, através de uma mistura de cimento, areia e adição de água e é aplicado com uso de um rolo para textura acrílica (ABCP, 2002).

O emboço é uma camada aplicada por cima de uma base aderente (chapisco), executado para regularizar e cobrir a superfície uniformemente, preparando-a para

receber a camada de reboco ou o revestimento decorativo com acabamento final. Caso aconteça de ficar uma camada muito esfeça para a regularização, precisará da utilização de telas e grampos para que se tenha uma maior aderência (ABNT NBR 13529, 1995).

O reboco e uma camada fina de argamassa sobre o emboço, preparado para receber algum revestimento decorativo ou ficar como acabamento final. A sua espessura e o mínimo para manter a superfície lisa, continua e integra (ABNT NBR 13529, 1995).

2.3 Dosagem das argamassas de revestimento

Descrever a dosagem de uma argamassa, de acordo com Santos et al. (2018, pg.226), “consiste em estabelecer as proporções dos materiais constituintes da mistura com base em conceitos e propriedades técnico-científicos fundamentados no tipo de uso da argamassa e nas características dos materiais constituintes.” Assim, a escolha da proporção de cada material deve ser cuidadosa e, ainda conforme os autores citados, o desenvolvimento de testes experimentais é importante para definir o traço mais adequado.

Na Tabela 2 apresenta-se alguns traços para argamassas disponíveis na bibliografia e que, conforme Santos (2014), são utilizados no mercado. Pode-se observar o proporcionalmente as quantidades, tendo-se a unidade de cimento como base, e também as porcentagens.

Tabela 2: Traços básicos em volume e percentual encontrados na bibliografia e amplamente utilizados no mercado.

Designação	Cimento	Cal	Areia	Água	Total
Traço 1 SANTOS (2011)	1 14,33%	0,5 7,16%	4,5 64,47%	0,98 14,04%	6,98 100,00%
Traço 2 ISAIA (2007)	1 10,75%	1 10,75%	6 64,52%	1,3 13,98%	9,3 100,00%
Traço 3 ISAIA (2007)	1 7,04%	2 14,08%	9 63,38%	2,2 15,49%	14,2 100,00%
Traço 4 ISAIA (2007)	1 5,35%	3 16,04%	12 64,17%	2,7 14,44%	18,7 100,00%
Traço 5 SANTOS (2011) ASTM C 270: 2003	1 13,16%	1 13,16%	4,5 59,21%	1,1 14,47%	7,6 100,00%

Fonte: Adaptado de ISAIA (2007), SANTOS (2011) e ASTM C 270: 2003

Segundo Gomes e Neves (2002), ao contrário do que se tem para concretos, não há no meio técnico um consenso em relação aos métodos de dosagem de

argamassas, embora vários estudos venham contribuindo para o desenvolvimento de uma metodologia de dosagem.

2.4 Principais manifestação patológicas em revestimentos argamassados

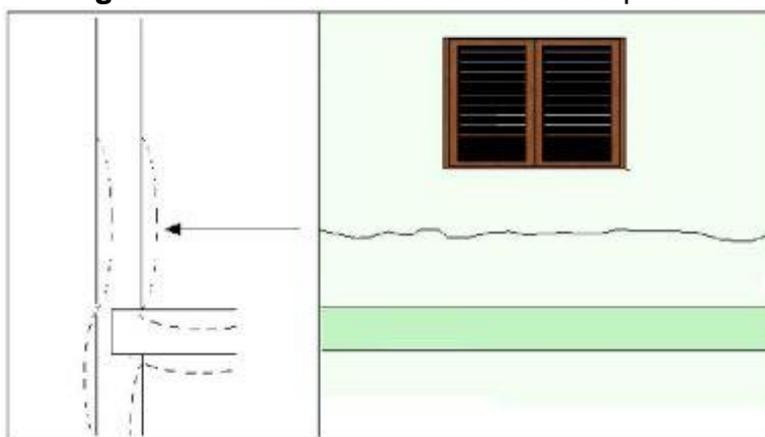
2.4.1 Fissuras e trincas

As fissuras em alvenarias podem pronunciar-se de diferentes formas. Sendo ortogonais à direção dos esforços de tração atuantes, manifestam-se em paredes de alvenaria sob forma de fissuras de direção predominantemente vertical, horizontal ou inclinada (ELDRIDGE, 1982).

De acordo com França (2020): a) fissura é o primeiro estágio, e corresponde a aberturas finas (de até 1 mm) e alongadas, geralmente superficiais; b) a trinca vem na sequência da fissura e ocorre quando esta abertura aumenta (entre 1 e 3 mm) a ponto de dividir a estrutura, como as paredes, em duas partes distintas; e c) rachaduras são caracterizadas por aberturas (acima de 3 mm) através das quais podem passar o vento e a água das chuvas.

Segundo Thomaz (1989), as fissuras horizontais geralmente são predominantes por expansões térmicas, onde a argamassa se comporta diferente de outros materiais presentes na alvenaria e estrutura, conforme a Figura 2. Normalmente são encontradas perto das vigas que sustentam as lajes, porque neste encontro da alvenaria e estrutura, cria-se um ponto frágil e com coeficientes diferentes de dilatação (THOMAZ, 1989).

Figura 2: Trinca horizontal na base da parede

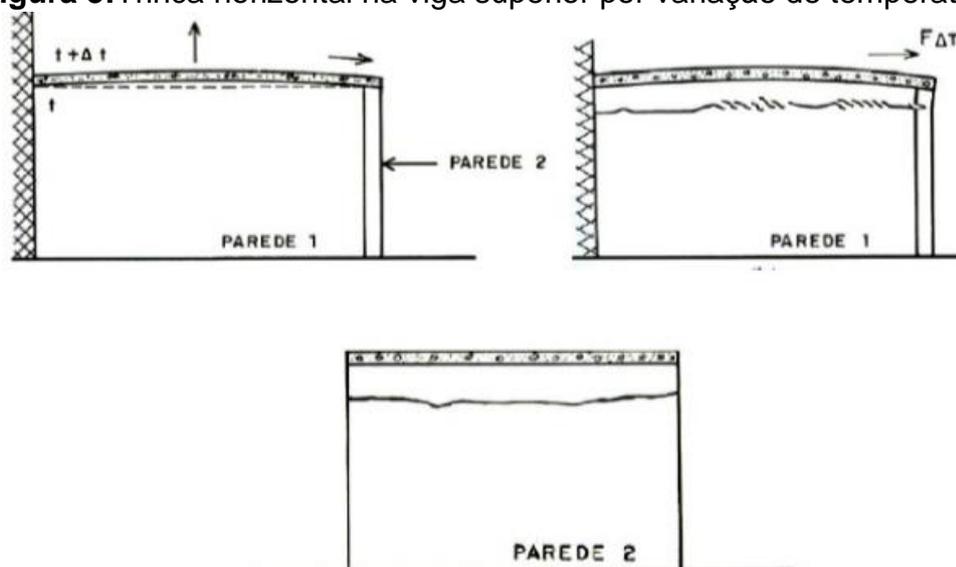


Fonte: Adaptado de Thomaz (1989).

Para Silva (2007) as fissuras ocorrem devido à expansão da argamassa por hidratação retardada do hidróxido de magnésio da cal, essa expansão pode ocorrer também pela reação cimento-sulfatos, ou de argilominerais nos agregados.

Conforme Taguchi (2010). As fissuras ou trincas horizontais podem ser devido à falta de amarração entre a parede, deformação excessiva da laje, recalque da base, elevação capilar devido a deficiência ou falta de impermeabilização da base ou ainda a expansão da argamassa de assentamento, conforme a Figura 3.

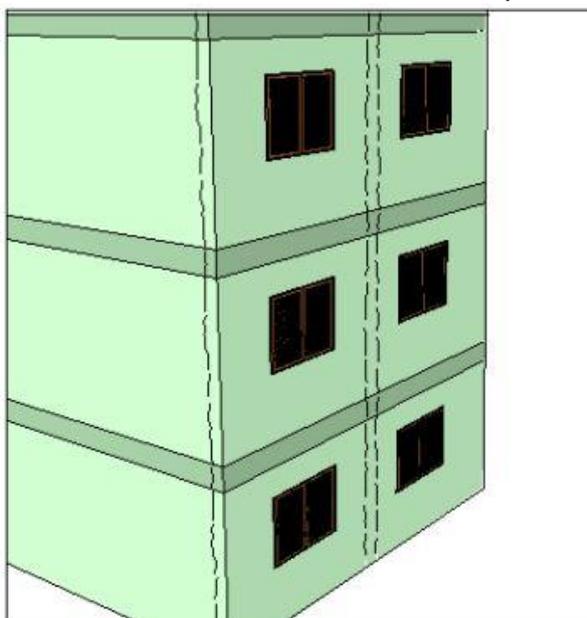
Figura 3: Trinca horizontal na viga superior por variação de temperatura



Fonte: Adaptado de Thomaz (2001)

Segundo Taguchi (2010), fissuras verticais podem ser atribuídas à falta de amarração da parede com os pilares ou outros elementos de travamento da alvenaria, conforme mostra a Figura 4. Também pode ocorrer quando a resistência à tração ou a compressão dos pilares é igual ou inferior à da argamassa ou por retração da alvenaria (TAGUCHI, 2010).

Figura 4: Trinca vertical nos encontros entre paredes e pilares

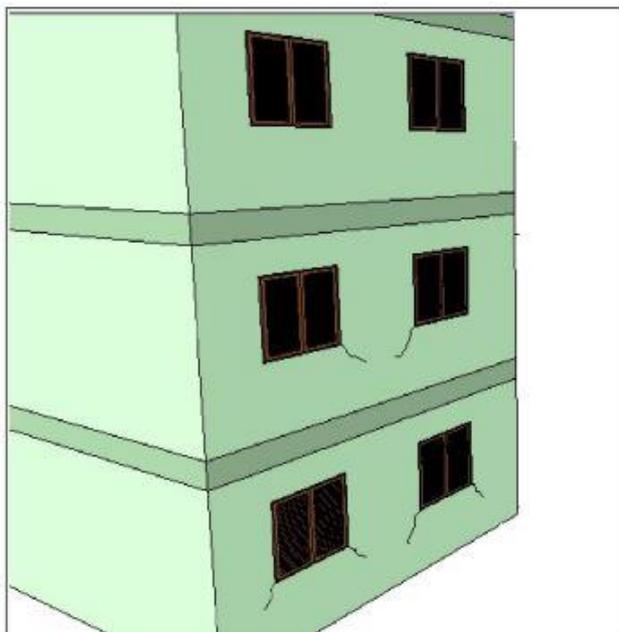


Fonte: Adaptado de Thomaz (2001)

As fissuras ou trincas inclinadas, em grande parte, ocorrem devido à acentuada concentração de tensões junto às extremidades de portas e janelas (FIGURA 5), ambas são pela falta de vergas e contra vergas (TAGUCHI, 2010).

Taguchi também salienta que Trincas e fissuras inclinadas fora de vãos de portas e janelas podem ter sintomas de recalques de fundações, figura 08.

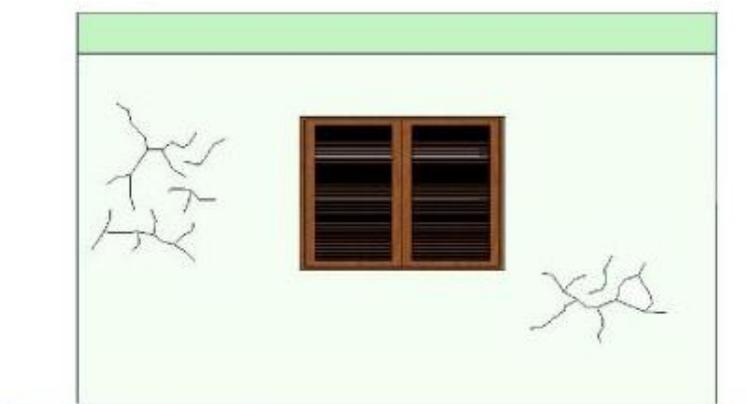
Figura 5: Fissuras inclinadas por falta de verga e contra verga.



Fonte: Adaptado de Thomaz (2001).

Como pode ser visto nas Figuras 6 e 7, as fissuras apresentam-se nas paredes em direções aleatórias e irregulares. Para Thomaz (2001), este tipo de fissura ocorre devido a movimentações higrotérmicas diferenciadas entre revestimento e estrutura, eventualmente associadas à retração da argamassa da base devido a sua secagem.

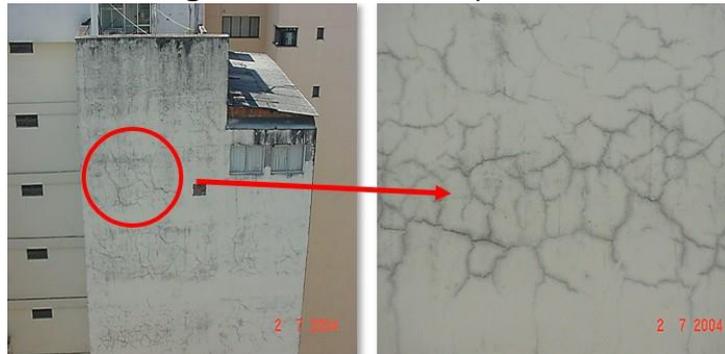
Figura 6: Representação de fissuras mapeadas



Fonte: Adaptado de Thomaz (2001)

As fissuras mapeadas são devidas a retração das argamassas por excesso de finos de agregados, cimento como único aglomerante ou água de amassamento são também causas prováveis (CINCOTTO, 1989; CINCOTTO et al, 1995).

Figura 7: Fissuras mapeadas.



Fonte: Renato Sahade (2020)

2.4.2 Descolamento ou Destacamento

Compilando as informações de Oliveira (2016), esse tipo de patologia se atribui a falta de aderência entre uma ou mais camadas de revestimentos, tornando-o instável estruturalmente.

De acordo Santos (2015), o destacamento não consiste somente na queda de revestimentos ou placas cerâmicas, mediante a exposição solar intensa, observou-se o estofamento entre as camadas de revestimento de acabamento, atribuídas a variação térmicas do revestimento de cobertura ou a falta de junta de dilatação.

Segundo Suwenny (2019), geralmente o destacamento está atrelada a falta de aderência entre a placa e as camadas de assentamento, podendo apresentar-se difíceis a ser quebradas, e apresentam o som cavo ao serem percutidas. Já descolamento e ocasionado, onde o deslocamento estrutura é mais intenso e nas fachadas com grande incidência solar. Com isso em vista os riscos de acidentes que podem ocorrer devido à queda das placas cerâmicas ou parte das camadas (SANTOS, 2015). Na Figura 8 pode-se observar o descolamento em placas.

Figura 8: Revestimento com descolamento em placas



Fonte: Adaptado de Pinheiro (2019)

De acordo com, Antunes (2010) entre as principais causas para esta patologia estão: a) argamassa muito rica em cimento e/ou aplicada em camada muito espessa, de maneira que o peso próprio da argamassa gera uma força gravitacional maior que a adesão inicial com o substrato; b) superfície da base muito lisa, impregnada com substância hidrófuga ou impregnada com pó ou outros resíduos; c) ausência de chapisco ou utilização do chapisco preparado com areia fina; d) molhagem deficiente da base comprometendo a hidratação do cimento; e) grandes variações de temperaturas, que geram tensões de cisalhamento na interface entre a base e argamassa capazes de provocar o descolamento.

Dessa maneira, o chapisco possui papel fundamental na prevenção dessa patologia, já que ele aumenta significativamente a aderência entre a base e a argamassa de revestimento (OLIVEIRA, 2016).

Há também o descolamento com pulverulência. De acordo com Suwenny (2019), esta patologia, consiste basicamente na desagregação e conseqüente esfarelamento da argamassa conforme pode ser visto na Figura 9. Ao friccionado algum objetivo metálico sobre a argamassa, conseguimos identificar facilmente ou vista a olho nu (SUWENNY, 2019).

Figura 9: Revestimento com descolamento com pulverulência.



Fonte: Construliga - A Construção Conectada (2017)

Conforme Suwenny (2019), as causas dessa patologia estão associadas ao: a) excesso de material pulverulentos e/ou torrões de argila no agregado; b) traço pobre em aglomerantes ou com cal em excesso; c) tempo insuficiente para carbonatação da cal existente na argamassa; d) emprego de substitutos da cal sem propriedades de aglomerantes; e) hidratação inadequada do cimento da argamassa; f) argamassa utilizada após o tempo de pega do cimento; g) tempo de estocagem ou estocagem inadequada da argamassa.

O reparo de ambos os tipos descolamentos de argamassa é feito com a retirada de todo o revestimento afetado, para refazê-lo completamente (SUWENNY, 2019).

2.4.3 Eflorescência

A eflorescência caracteriza-se pelo aparecimento de manchas na superfície (FIGURA 10), com coloração geralmente esbranquiçada, originado da argamassa de assentamento; alterando o aspecto do revestimento (SANTOS, 2015).

Figura 10: Eflorescência no fundo de uma laje de concreto.



Fonte: Mauá

A argamassa que contenham cal em sua composição são mais suscetíveis a ocorrência dessa manifestação patológica. Pode-se ocasionar consequências apenas estéticas, quando não a degradação profunda do material (OLIVEIRA, 2016).

E ocasionado principalmente, em materiais com alto teor de sais solúveis presente, com isso a pressão hidrostática, faz com que a solução migre para superfície, conforme houver a elevação da temperatura, a velocidade de evaporação aumenta; além de favorecer a reação de solubilização dos sais (SUWENNY, 2019).

Segundo Sousa (2008), no reparo dessa patologia, inicialmente deve ser feita a eliminação da infiltração da umidade, para então realizar a limpeza do local, podendo ser feita com escova de aço e água em abundância. Também podem ser utilizados produtos químicos para limpar a área afetada, deve ser atentado para o elemento químico utilizado, pois esse poderá interferir na durabilidade do elemento construtivo e, ao final, se o revestimento estiver pulverulento, também deve ser feito seu reparo (SAOUSA, 2008).

2.4.4 Bolor e fungos

Bolor e fungos de modo geral e ocasionado em ambientes úmidos e com pouca exposição de sol (FIGURA 11), podendo ser identificado com uma coloração escura, que cobre o revestimento e com um aspecto desagradável (OLIVEIRA, 2016).

Figura 11: Eflorescência no fundo de uma laje de concreto.



Fonte: Thomaz (1995).

Para Suwenny (2019), essas manifestações ocorrem com a proliferação de micro-organismos patogênicos, tais como fungos e algas, sobre superfícies com umidades constantes ou com pouca exposição de sol. Com isso a falta de clorofila nos fungos, causa a decomposição de suas raízes e espalham as enzimas; por consequência formando-se manchas escuras e desagregando a camada de revestimento, provocado pelas raízes entre os grãos e poros (SUWENNY, 2019).

2.4.5 Vesículas

Esse tipo de patologia é ocasionada devido a umidade, ocorre a expansão de componentes no revestimento argamassado conforme a Figura 12, com isso, tendo a vesículas (bolhas) brancas, pretas e vermelho-ferrugem (SUWENNY, 2019).

Figura 12: Vesícula – bolha ocasionada por pintura prematura.



Fonte: Casa do Construtor

Para Oliveira (2016), este tipo de causas pode – se dividir em três cor: a) branca – ocorrência de hidratação retratado de oxido de cálcio de cal; b) preto – indica a presença pirita ou material orgânico na areia; e c) vermelho-ferrugem – indica a presença de material ferruginoso na areia.

Quando houver umidade dentro das bolhas, indica a aplicação prematura da tinta impermeável, ou caso haja alguma infiltração deve-se sanar, para depois fazer a retirada do revestimento afetado, em seguida renovar a camada de revestimento (SUWENNY, 2019).

3 METODOLOGIA

O trabalho utiliza como procedimentos metodológicos a revisão bibliográfica e o estudo de caso para estudar as manifestações patológicas em argamassas de revestimento.

Inicialmente foi realizada a revisão bibliográfica para melhor compreender o sistema de revestimento em argamassas, as características do material e, por fim, identificar as patologias mais recorrentes neste tipo de revestimento.

Posteriormente, definiu-se como objeto do estudo de caso, uma edificação predial de médio porte, com 18 pavimentos, situada no bairro Granbery, na cidade de Juiz de Fora – MG.

Visando em aplicar uma inspeção e representação de danos por meio de leitura visual nas fachadas da edificação para facilitar a identificação das manifestações patológicas, com isso mapeou os pontos nas fachadas identificando as incidências patológicas ocasionadas com decorrer do tempo.

Neste estudo ainda se realizou registro das manifestações patológicas por meio de fotos produzidas durante as vistorias do edifício estudado. Foi realizado em todas as fachadas com intuito de abranger o máximo de patologias.

Após a coleta dos dados procedeu-se a análise e interpretação deles. Os resultados obtidos são apresentados e discutidos na seção a seguir.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A partir das patologias encontradas no prédio estudado, foi concebido um quadro resumo das principais patologias encontradas nas fachadas, com intuito de facilitar a identificação e esclarecimento das possíveis causas, que levou a ocorrer essas patologias. E com isso, foram identificadas todas as patologias encontradas nas

fachadas e colocado seus códigos respectivos, demarcando a ficha de danos patológicos. Conforme visto no Quadro 1.

Quadro 1: Resumo das patologias encontradas nas fachadas.

Principais patologia encontradas – Possíveis causas	
<p>FISSURA HORIZONTAL – FI-A As fissuras horizontais geralmente são predominantes por expansões térmicas, onde a argamassa se comporta diferente de outros materiais presentes na alvenaria e estrutura. Normalmente são encontradas perto das vigas que sustentam as lajes, porque neste encontro da alvenaria e estrutura, cria-se um ponto frágil e com coeficientes diferentes de dilatação</p>	<p>FISSURA VERTICAL – FI-B Fissuras verticais podem ser atribuídas à falta de amarração da parede com os pilares ou outros elementos de travamento da alvenaria. Também pode ocorrer quando a resistência à tração ou a compressão dos pilares é igual ou inferior à da argamassa ou por retração da alvenaria.</p>
<p>FISSURA INCLINADA – FI-C As fissuras ou trincas inclinadas, em grande parte, ocorrem devido à acentuada concentração de tensões junto às extremidades de portas e janelas. Ambas são pela falta de vergas e contra vergas, também salienta que trincas e fissuras inclinadas fora de vãos de portas e janelas, podem ter sintomas de recalques de fundações.</p>	<p>FISSURA MAPEADA – FI-D Este tipo de fissura ocorre devido as movimentações higrotérmicas diferenciadas entre revestimento e estrutura, eventualmente associadas à retração da argamassa da base devido a sua secagem. As fissuras mapeadas são devidas a retrações das argamassas por excesso de finos de agregados, cimento como único aglomerante ou água de amassamento são também causas prováveis.</p>
<p>EFLORESCÊNCIA – EFL E ocasionado principalmente, em materiais com alto teor de sais solúveis presente, com isso a pressão hidrostática, faz com que a solução migre para superfície, conforme houver a elevação da temperatura, a velocidade de evaporação aumenta; além de favorecer a reação de solubilização dos sais.</p>	<p>MOFO E/OU BOLOR – MB-1 / MB-2 Essas manifestações ocorrem com a proliferação de micro-organismos patogênicos, tais como fungos e algas, sobre superfícies com umidades constantes ou com pouca exposição de sol. Com isso a falta de clorofila nos fungos, causa a decomposição de suas raízes e espalham as enzimas; por consequência formando-se manchas escuras e desagregando a camada de revestimento, provocado pelas raízes entre os grãos e poros.</p>
<p>DESCOLAMENTO – DSC Argamassa muito rica em cimento e/ou aplicada em camada muito espessa, de maneira que o peso próprio da argamassa gera uma força gravitacional maior que a adesão inicial com o substrato; Superfície da base muito lisa, impregnada com substância hidrófuga ou impregnada com pó ou outros resíduos; Ausência de chapisco ou utilização do chapisco preparado com areia fina; Molhagem deficiente da base comprometendo a hidratação do cimento;</p>	

Adaptado de THOMAZ (1989), TAGUCHI (2010), SUWENNY (2019), THOMAZ (2001), CINCOTTO, (1989); CINCOTTO et al, (1995), ANTUNES (2010)

A ficha de danos patológicos das fachadas encontra-se no Apêndice A, e nela consta a demarcação das principais patologias encontradas nas fachadas, por meio de uma inspeção visual e o registro fotográfico. O modelo de ficha utilizado para a inspeção é uma adaptação de Carvalho, Picanço e Macedo (2014).

Segundo Costa e Silva (2008), a inspeção visual seguida de um roteiro lógico, que contém as descrições dos problemas, e é uma das etapas iniciais para a mensuração da quantidade de patologias, e conseqüentemente, obter o maior número de informações para elucidar o dano ocasionado.

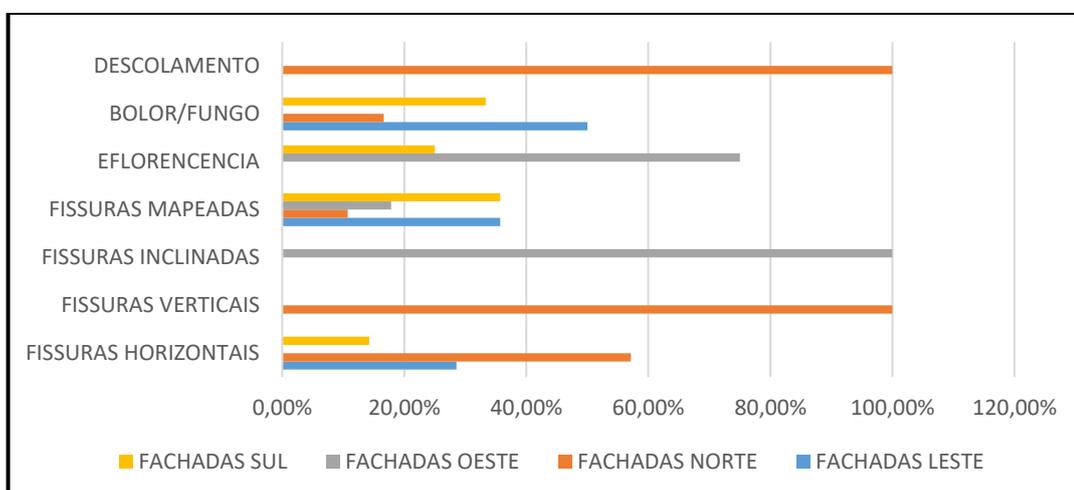
Para Carvalho (2014) a ficha de danos tende por finalidade facilitar o entendimento dos danos encontrados, sendo que a maioria deles se sobrepõe um aos outros, já posteriormente abordam sugestões pontuais das possíveis causas e reparação para respectiva fachada.

A Torre B caracteriza-se por apresentar em várias partes da fachada sul e leste, a presença de bolor e fissuras mapeadas. Nestas áreas mais danificadas a presença do bolor é perceptível devido a umidade se infiltrando entre a união da estrutura do telhado e a argamassa da parede. Há outros pontos com patologias nas paredes externas do banheiro, onde se notou a falta de exposição a luz solar durante a maior parte do dia, em que influencia na permanência e o acúmulo de bolor e as vegetações ao redor.

Conforme pode ser visto no Gráfico 1, as fachadas norte e oeste da Torre B tem o menor índice de mofo e bolor, devido a maior incidência da luz solar nestas áreas. No entanto, as fissuras do tipo mapeadas estão presentes em diversos pontos de todas as fachadas. Como bem explica Thomaz (2001), esse é um tipo de fissuração que ocorre por causa das movimentações associadas a retração da argamassa.

Com o intuito de facilitar a identificação e visualização da predominância de patologias nas fachadas, com o Gráfico 1 elaborado, tem-se o percentual de patologias em cada fachada em comparação a quantidade total.

Gráfico 1: Porcentagem de patologias em cada fachada do Torre B.



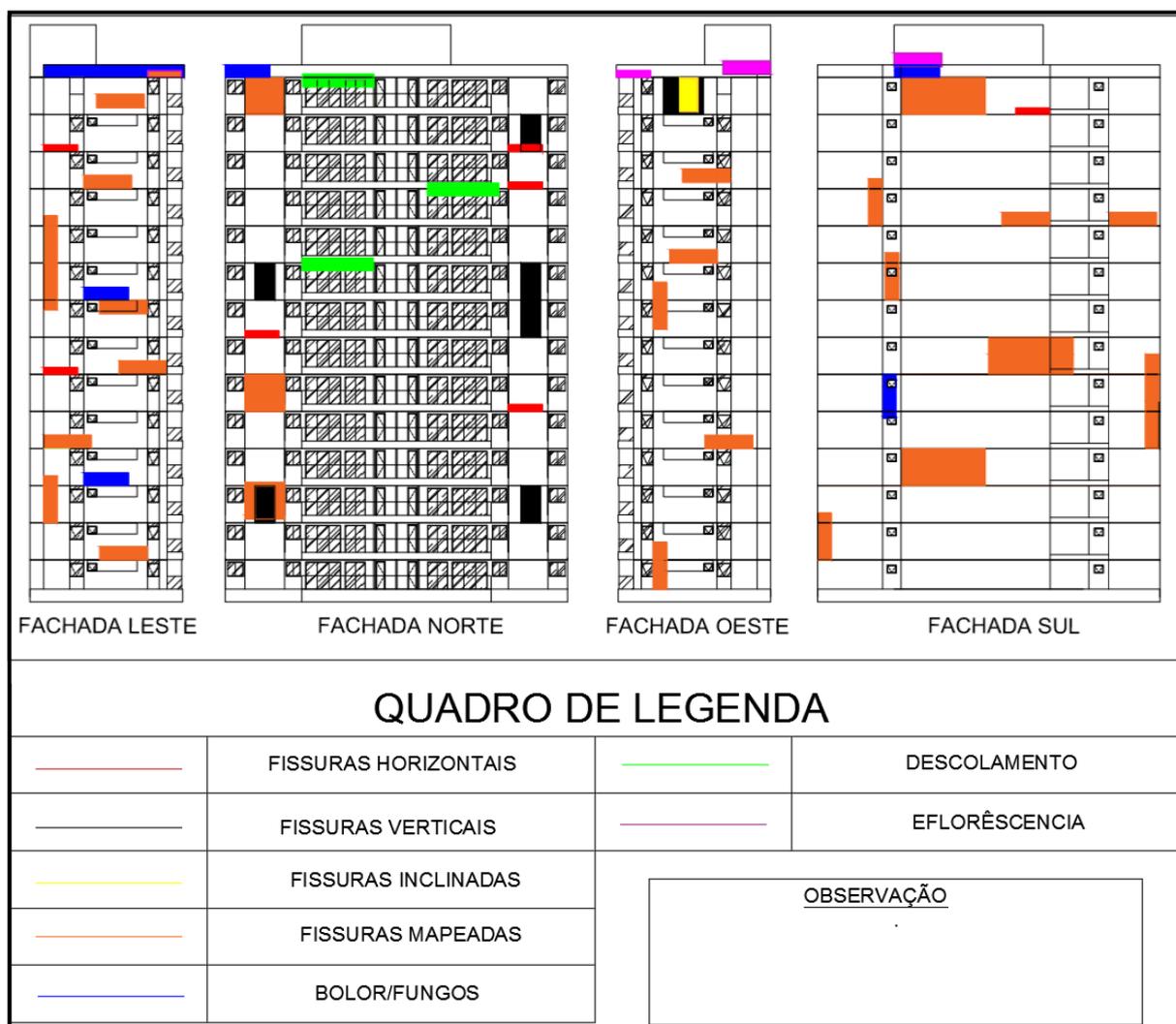
Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Já as demais patologias se encontram em pontos isolados, com a manifestação de fissuras (horizontais, verticais e inclinadas), cujas possíveis causas podem ser: falta de amarração, ausência de verga e contra verga, ou movimentação diferencial da estrutura. Já a eflorescência foi identificada somente na parte externa da caixa de água, devido a umidade ter infiltrado na fachada oeste.

De acordo com a NBR 15575 (ABNT, 2013), as áreas observadas da fachada que apresentam alguma inconformidade, devem ser reparadas, bem como identificar e eliminar as causas dos danos, e seguindo cautelosamente a determinação da vida útil de projeto que foi dimensionado pela incorporadora.

Na Figura 13, é apresentada uma representação esquemática com a distribuição das manifestações patológicas, sendo nas quatro fachadas da Torre B, para que se tenha uma melhor visualização dos pontos onde se incidem as patologias.

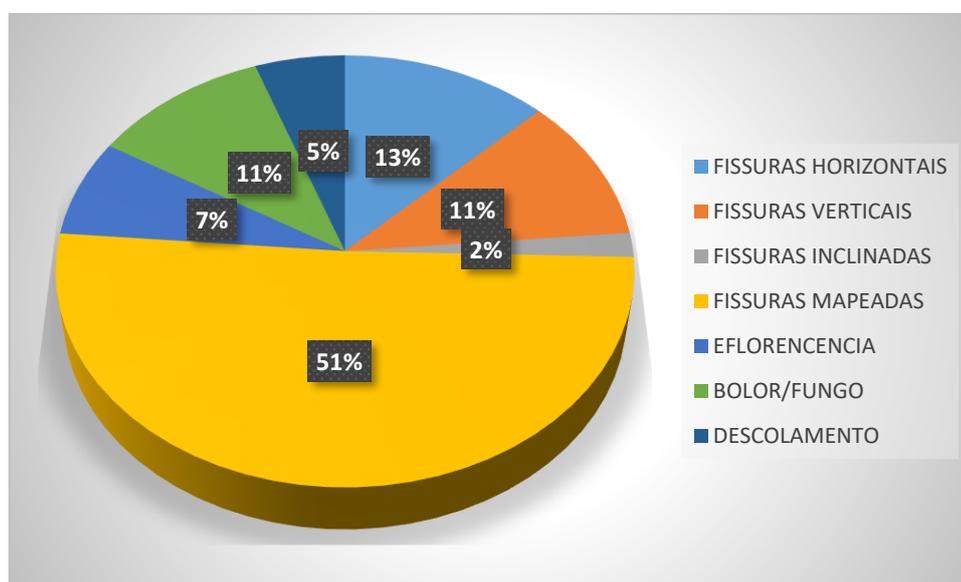
Figura 13: Distribuição das patologias pelas fachadas da Torre B.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Assim, conforme apresenta o Gráfico 2, constatou-se que a manifestação patológica de fissuras mapeadas corresponde 51% de incidência nas fachadas analisadas. As fissuras horizontais são a segunda manifestação patológica com maior frequência, com 13% de ocorrência registrado. Em seguida a fissura vertical, mofo e bolor corresponde 11% de incidência nas fachadas. E a eflorescência representa um percentual de 7% das incidências. O descolamento representa um percentual de 5% de ocorrência registrado e por último registrou-se a fissuras inclinadas somente na fachada oeste, com 2% de registro.

Gráfico 2: Registro quantificação do percentual de cada patologia da Torre B.



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Conforme Dal Malion (1988), a presença de fissuras e trincas, é uma das ocorrências com maior frequência registrado no estudo em campo, com 65% das incidências dos problemas patológicos; as causas mais prováveis para a ocorrência de trincas e fissuras são: a falta de vergas e contravergas, falha nas amarrações e as movimentações estruturais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve por objetivo estudar a ocorrência de patologias em sistemas de revestimentos com argamassas cimentícias, abordando as possíveis causas. Para tanto, adotou-se por metodologia a revisão bibliográfica e o estudo de caso, que foram suficientes para o cumprimento do objetivo desta pesquisa.

Mediante revisão da literatura, identificou-se que as manifestações patológicas em revestimentos argamassados possuem causas diversas que englobam erros de produção e execução da argamassa, como também erros durante a execução da obra

como falhas na impermeabilização, ausência de elementos construtivos, falta de amarração entre elementos entre outras. Tais erros levam a fissuras, eflorescências, bolor e fungos, descolamentos e vesículas.

A realização do estudo de caso, feito a partir da análise de uma edificação multifamiliar com 18 pavimentos, situada no bairro Granbery, na cidade de Juiz de Fora – MG, ajuda a confirmar os resultados da revisão bibliográfica. Pois identificou-se nas fachadas da Torre B as seguintes patologias: fissuras verticais, horizontais, inclinadas e mapeadas, bolor e fungos, descolamento e eflorescência.

Sendo assim, acredita-se que este trabalho contribui para alertar sobre a importância de se buscar desenvolver argamassas para revestimento que sejam mais impermeáveis e que sofram menos variação volumétrica, visto que a infiltração e a retração estão na origem das patologias identificadas.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: **NBR 15575**: Guia para arquitetos na aplicação da norma de desempenho, 2013.

_____**NBR 13276**: Argamassa para assentamento e revestimento de paredes e tetos - Preparo da mistura e determinação do índice de consistência, 2005.

_____**NBR 13277**: Argamassa para assentamento de paredes e revestimentos e tetos: determinação da retenção de água: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1995b. 2 p.

_____**NBR 13278**: Revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas: determinação de resistência à tração: método de ensaio. Rio de Janeiro, 1995e. 4p.

_____**NBR 13279**: Argamassa para assentamento de paredes e revestimento de paredes e tetos: determinação de resistência à compressão: métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 1995d. 2 p.

_____**NBR 13529**: revestimento de paredes e tetos de argamassas inorgânicas: terminologia Rio de Janeiro, 1995f. 8 p.

ABCP: **Associação Brasileira de Cimento Portland**. Disponível em: <<https://abcp.org.br/cimento/aplicacoes-do-cimento/>>. Acesso em: 29, novembro 2021.

ANTUNES, Giselle Reis. **Estudo de manifestações patológicas em revestimento de fachada em Brasília**: Sistematização da incidência de casos. 2010. 199 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade de Brasília, Brasília, 2010. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/8932/1/2010_GiselleReisAntunes.pdf>. Acesso em: 29, novembro 2021.

CARASEK (2007). 2015 Monica Dachery CARASEK, H. Argamassas. In: ISAIA, G. C. (Ed). **Materiais de construção civil e princípios de ciência e engenharia de materiais**. 1. ed. São Paulo: Arte Interativa, 2007. Cap. 26.

CARVALHO, R. (1994) Argamassas de revestimento na reabilitação do património urbano. 2º ENCORE - **Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios**. Vol. 1, pp. 195-206. Lisboa: LNEC.

CASA DO CONSTRUTOR, Infiltração em paredes – Veja os cuidados e dicas. Casa do Construtor. Disponível em: <<https://info.casadoconstrutor.com.br/Imanaque/dicas/cuidados-com-infiltracao-em-parede/>>. Acesso em: 29, novembro 2021.

CBIC, Câmara Brasileira da Indústria da Construção. **Desempenho de edificações habitacionais**: Guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013. 2ª ed. Brasília, Gadioli Cipolla Comunicação, 2013.

CINCOTTO, M.A. Patologia das argamassas de revestimento: análise e recomendações In: **Tecnologia de Edificações**. São Paulo: Ed. Pini. 1988. p.549-554.

CINCOTTO, Maria A, SILVA, Maria Angélica C., CARASEK, Helena. **Argamassas de revestimentos: características, propriedades, e métodos de ensaio**. São Paulo: IPT, 1995.118 p.

CONSTRULIGA, Conheça as patologias mais comuns em revestimentos - A construção conectada. ConstruLiga, 2017. Disponível em: <<https://blogdaliga.com.br/conheca-as-patologias-mais-comuns-em-revestimentos/>>. Acesso em: 29, novembro 2021.

COSTA e SILVA, Angelo Justa da. **Método para gestão das atividades de manutenção de revestimentos de fachada**. 2008.239p. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo,2008.

DAL MOLIN, Denise C. Coitinho. Fissuras em estruturas de concreto armado: **Análise das manifestações típicas e levantamento de casos ocorridos no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1988.

DUBAJ, Eduardo. **Estudo comparativo entre traços de argamassas utilizadas em Porto Alegre** - Dissertação (Mestrado em Engenharia) Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, 2000.

ELDRIDGE, H. J. **Construcción, defectos comunes**. Barcelona: Gustavo Gili,1982. FARIA, P., HENRIQUES, F., RATO, V. (2007) – Argamassas correntes: influência do tipo de ligante e do agregado. **2º Congresso Nacional de argamassas de construção**. Lisboa.

FIGUEIREIDO JÚNIOR, Geraldo Josafá de. **Patologias em revestimento de fachada: diagnóstico, prevenção e causas**. 2017. 92 f. Monografia

(Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/50256385-Patologias-em-revestimentos-de-fachadas-diagnostico-prevencao-e-causas.html>>. Acesso em: 29, novembro 2021.

FRANÇA, Ricardo França. **Trincas, fissuras e rachaduras**. ARQWEB, 2020. Disponível em: <<https://www.arqweb.com.br/portal/noticia/165/trincas-fissuras-erachaduras.html#:~:text=Fissura%3A%20%C3%A9%20o%20primeiro%20est%C3%A1gio,paredes%20em%20duas%20partes%20distintas.>> Acesso em: 29, novembro 2021.

GOMES, A. O; NEVES, C. M. M. Proposta de método de dosagem racional de argamassas contendo argilominerais. **Ambiente Construído**, Bahia, v.2, n.2 p. 12, ab/jun. 2002.

MAUÁ, Eflorescência na parede e no chão - Descubra como evitar. Mauá na Rede, 2018 Disponível em: < <https://cimentomaua.com.br/eflorescencia-descubra-como-evitar/>>. Acesso em: 29, novembro 2021.

NAPEAD: **Núcleo de apoio a pedagogia a educação a distância**. Disponível em: < https://www.ufrgs.br/napead/projetos/alvenaria-estrutural/propriedades_de_argamassa.php>. Acesso em: 29, novembro 2021.

OLIVEIRA, GUILHERME C. **Desenvolvimento de argamassas colantes utilizando resíduos de caulim**. Campina grande, 2016. 71 f. Dissertação (Doutorado Engenharia Química) – Centro de ciências e Tecnologia, Universidade Federal de Campina Grande, Paraíba, 2016.

PUGLIESI 2018, Nataly Pugliesi. CIMENTO: DIFERENTES TIPOS E APLICAÇÕES. **Associação Brasileira de Cimento Portland**. São Paulo, 21 de fevereiro de 2018. Disponível em: <<https://abcp.org.br/imprensa/artigos/cimento-diferentes-tipos-e-aplicacoes/>>. Acesso em: 29, novembro 2021.

RAGO, F; ALBA, M. C. **Influência do Tipo de Cal Hidratada na Reologia de Pastas**. São Paulo. 1999. 30p. (Escola Politécnica da Universidade de São Paulo).

SAHADE, Renato. **Trincas ou fissuras: novas tecnologias recomendadas** (parte 2). Ligablog,2020. Disponível em: <<https://blogdaliga.com.br/trinca-ou-fissura-novas-tecnologias-recomendadas-parte-2/>>. Acesso em: 29, novembro 2021.

SANTOS, N. P. **Uso de ágata como agregado em argamassas de cimento Portland branco**. Porto Alegre, 2015. 181 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2015.

SANTOS, W. et al. Proposta de método de dosagem para argamassas de revestimento com areia artificial de britagem. Ambiente construído, Minas Gerais, v. 18, n. 1, jan/mar 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/ac/a/TCrHHySXgP7Dcncb5wNmD3b/?lang=pt#>>. Acesso em: 29, novembro 2021.

SANTOS, W. J. **Argamassa de Alto Desempenho**. Juiz de Fora, 2011. 209 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Escola de Engenharia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2011.

SANTOS, W. J. **Desenvolvimento de Metodologia de Dosagem de Argamassas de Revestimento e Assentamento**. 179 f. Viçosa, 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade de Viçosa, Viçosa, 2014.

SILVA, R. F. G; BRITO, W. S; SILVA, A. L. M. F; SOUZA, J. A. S; FERNANDES, L. E. O; "**influência de aditivo polimérico no comportamento mecânico das argamassas produzidas com resíduos industriais**", p. 982-905. In: São Paulo: Blücher, 2018. ISSN 2359-1757, DOI 10.5151/cobeq2018-PT.0266.

SILVA. A. F. **Manifestações Patológicas em Fachadas com Revestimentos Argamassados**. Estudo de Caso em Edifícios em Florianópolis. 2007. 192f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.

SOBRE CONSTRUIR SOZINHO, **como resolver trincas nas paredes - fissuras, trincas e rachaduras**. Sobre construir sozinho, 2020. Disponível em: <<https://construirsozinho.com.br/como-resolver-trincas>>. Acesso em: 29, novembro 2021.

SOUSA, Marcos F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2008. 64 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/104129-Patologias-ocasionadas-pela-umidade-nas-edificacoes.html>>. Acesso em: 29, novembro 2021.

SUWENNY, Sthefany S. **Patologias construtivas em revestimentos de fachadas**. 50f. Natal, 2019. Dissertação (Monografia em Engenharia Civil). Universidade do Rio do Norte Centro de Tecnologia Departamento de Engenharia Civil. Rio Grande do Norte, 2019.

TAGUCHI, Mário Koji. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. 2010. 84 f. Dissertação (Mestrado em Construção Civil) - Departamento de Construção Civil, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010.

TAGUCHI. M. K. **Avaliação e Qualificação das Patologias das Alvenarias de**

THOMAZ, ERCIO. **Tecnologia, gerenciamento e qualidade na construção**. São Paulo: Pini, 2001.

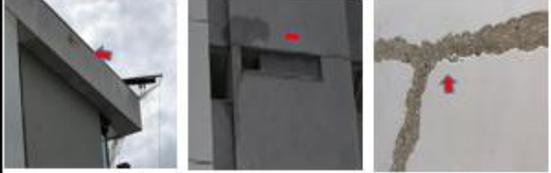
THOMAZ. E. **Trincas em Edifícios: Causas, Prevenção e Recuperação**. 1ª ed. São Paulo: PINI. 1989.

Vedação nas Edificações. 84f. 2010. Dissertação (Mestrado em Construção Civil). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

VELOSA, A., Rocha, F., Veiga, R. (2009). Influence of chemical and mineralogical composition of metakaolin on mortar characteristics. **Acta Geodynamica Et Geomaterialia**, 6(1), 121-126.

VERGA E CONTA VERGA. **Doutor Resolve**, São Paulo. Disponível em: <<https://blog.doutorresolve.com.br/2017/10/vergas-e-contra-vergas/>> Acesso em: 29, novembro 2021.

APÊNDICE A

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DE DANOS - PREDIO RESIDENCIAL TORRE B		FOLHA 01 / 01
LEVANTAMENTO FOTOGRAFICO DAS PRINCIPAIS PATOLOGIAS ENCONTRADAS		
DADOS DA INSPEÇÃO VISUAL DATA DO REGISTRO: 07/07/2021 A 20/10/2021 LOCALIZAÇÃO: GRANBERY - JUIZ DE FORA / MG CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO: RESIDENCIAL MATERIAL ANALISADO: REVESTIMENTO EM ARGAMASSA ANALISE: RECENTE A EXECUÇÃO		LEGENDA FI - H : FISSURA HORIZONTAL FI - V : FISSURA VERTICAL FI - I : FISSURA INCLINADA FI - M : FISSURA MAPEADA MB: MOFO / BOLOR DSC: DESCOLAMENTO EFL: EFLORESCENCIA
FACHADA LESTE  <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> FI - M FI - M FI - M </div>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> MB MB FI - H </div>		FACHADA NORTE  <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> DSC FI - M DSC </div>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> FI - V MB </div>
FACHADA OESTE  <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> EFL FI - M FI - M </div>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> MB FI - M FI - I </div>		FACHADA SUL  <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> EFL FI - M FI - M </div>  <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 5px;"> MB FI - M </div>