BEATRIZ DO COUTO TAVARES

PATOLOGIAS EM ALVENARIA E REVESTIMENTO DE ARGAMASSA

Santo André
2018

BEATRIZ DO COUTO TAVARES

PATOLOGIAS EM ALVENARIA E REVESTIMENTO DE ARGAMASSA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado AO Centro Universitário Anhanguera de Santo André como requisito parcial para a obtenção do título de graduado em Engenharia Civil.

Orientador: Diana Costa

Santo André
2018

BEATRIZ DO COUTO TAVARES

PATOLOGIAS EM ALVENARIA E REVESTIMENTO DE ARGAMASSA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro Universitário Anhanguera de Santo André como requisito parcial para a obtenção do título de graduado em Engenharia Civil.

BANCA EXAMINADORA

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

Prof(a). Titulação Nome do Professor(a)

Santo André, 4 de Dezembro de 2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha esposa, a minha mãe e ao meu chefe por toda dedicação e paciência, contribuindo diretamente para que eu pudesse ter um caminho mais fácil ao longo desses anos.

TAVARES, Beatriz do Couto. **Patologias em alvenaria e revestimento de argamassa**. 2018. 48 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso Engenhara Civil – Centro Universitário Anhanguera de Santo André, Santo André, 2018.

RESUMO

O presente trabalho descreve de maneira geral quais são as principais causas de patologias em alvenarias e revestimentos de argamassa: movimentações higrotérmicas dos materiais, recalques de fundação, retração de secagem de argamassas, deflexão de componentes estruturais, atuação de sobrecargas, entre outros. Conhecer as características e comportamento dos materiais de construção é de suma importância para a redução das patologias bem como a elaboração de um projeto bem detalhado e executado por uma mão de obra de qualidade, o que poderia fazer com que fossem completamente evitadas. As obras de reparo geralmente são difíceis, demoradas e incômodas, então buscou-se por meio de uma revisão de literatura explicar de forma simplificada os mecanismos de formação dessas patologias, assim como fornecer alguns elementos indispensáveis para a sua previsão. Propor meios de prevenção e quando aplicáveis, algumas medidas de recuperação dos componentes afetados, sempre partindo do princípio de que é melhor prevenir do que remediar.

Palavras-chave: Patologia; Fissura; Revestimento; Argamassa; Alvenaria.

TAVARES, Beatriz do Couto. **Patologias em alvenaria e revestimento de argamassa**. 2018. 48 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso Engenhara Civil – Centro Universitário Anhanguera de Santo André, Santo André, 2018.

ABSTRACT

The present work describes in general terms the main causes of morphology in masonry and mortar coverings: hygrothermal deformations of building materials, foundation settlements, drying shrinkage of mortars, deflection of structural components, overloading, among others. Knowing the characteristics and behavior of construction materials is of paramount importance for the reduction of pathologies as well as the elaboration of a well detailed project executed by a quality workforce, which could cause them to be completely avoided. The repair works are usually difficult, time-consuming and uncomfortable, so a literature review has been designed to explain in a simplified way the mechanisms of formation of these pathologies, as well as to provide some indispensable elements for their prediction. Propose means of prevention and when applicable, some measures of recovery of affected components, always assuming that prevention is better than cure.

***Key-words*:** Pathology; Fissure; Coating; Mortar; Masonry.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Manchas de umidade em fachada.....14
Figura 2 – Pó branco sobre a superfície.....15
Figura 3 – Manchas esverdeadas ou escuras.....15
Figura 4 – Manchas esverdeadas ou escuras.....16
Figura 5 – Revestimento em desagregação.....16
Figura 6 – Empola com a parte interna na cor branca.....17
Figura 7 – Empola com a parte interna na cor preta.....18
Figura 8 – Empola com a parte interna na cor vermelha acastanhada.....18
Figura 9 – Bolhas com umidade no seu interior.....19
Figura 10 – Bolhas na superfície do reboco.....20
Figura 11 – Fissuras mapeadas.....21
Figura 12 – Descolamento em placa endurecida.....22
Figura 13 – Descolamento em placa endurecida e quebradiça.....22
Figura 14 – Fissuras horizontais.....24
Figura 15 – Película de tinta soltando-se e arrastando o reboco.....25
Figura 16 – Pó branco sobre a superfície.....26
Figura 17 – Fissura desenvolvida pela argamassa.....27
Figura 18 – Fissura desenvolvida na vertical.....27
Figura 19 – Fissura desenvolvida na vertical.....28
Figura 20 – Fissura desenvolvida na diagonal.....29
Figura 21 – Fissura desenvolvida na diagonal.....30
Figura 22 – Fissura desenvolvida na diagonal e horizontal na região inferior.....30
Figura 23 – Fissura desenvolvida na região superior.....31
Figura 24 – Fissura desenvolvida na diagonal.....31
Figura 25 – Fissura desenvolvida na diagonal.....33
Figura 26 – Fissura desenvolvida nas bordas.....34
Figura 27 – Fissura desenvolvida na diagonal e nos pavimentos superiores.....35
Figura 28 – Fissura desenvolvida na vertical e na região superior da alvenaria.....36
Figura 29 – Fissura desenvolvida na diagonal a partir dos vértices das aberturas.37
Figura 30 – Fissura na diagonal, a partir da aplicação da carga e dos vértices.....37
Figura 31 – Fissura na diagonal a partir dos vértices das aberturas.....38

Figura 32 – Fissura na diagonal a partir dos vértices das aberturas 39
Figura 33 – Fissura desenvolvida na vertical abaixo das aberturas 40
Figura 34 – Fissura desenvolvida na horizontal 41
Figura 35 – Fissura na horizontal e acima das aberturas 42

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira

Sumário

1. INTRODUÇÃO 13
2. PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA 14
2.1 PROLIFERAÇÃO DE FUNGOS 14
2.2 SURGIMENTO DE VESÍCULAS 17
2.3 DESCOLAMENTO COM EMPOLAMENTO 20
2.4 FISSURAS MAPEADAS 21
2.5 DESCOLAMENTO EM PLACAS 22
2.6 FISSURAS HORIZONTAIS 24
2.7 DESCOLAMENTO COM PULVERULÊNCIA 25
2.8 EFLORESCÊNCIAS 26
3. PATOLOGIAS EM ALVENARIAS 27
3.1 ANOMALIAS EM ALVENARIAS NÃO ESTRUTURAIS 27
3.1.1 FISSURAS VERTICAIS 27
3.1.2 FISSURAS EM TRECHO CONTÍNUO DE ALVENARIA, DEVIDAS À ATUAÇÃO DE CARGA VERTICAL UNIFORMEMENTE 28
3.1.3 FISSURAS EM TRECHO DE ALVENARIA COM ABERTURAS, DEVIDAS A ATUAÇÃO DE CARGA VERTICAL UNIFORMEMENTE DISTRIBUÍDA 29
3.1.4 FISSURAS EM TRECHO DE ALVENARIA COM DEFORMAÇÃO DOS COMPONENTES ESTRUTURAIS 29
3.1.5 FISSURAS EM TRECHO DE ALVENARIA, DEVIDAS A RECALQUES DIFERENCIADOS DAS FUNDAÇÕES 32
3.1.6 DESTACAMENTO DE TRECHO DE ALVENARIA, DEVIDO A MOVIMENTAÇÕES HIGROTÉRMICAS DIFERENCIADAS 33
3.2 ANOMALIAS EM ALVENARIAS ESTRUTURAUS E NÃO ESTRUTURAIS 34
3.2.1 FISSURAS DE CISALHAMENTO EM ALVENARIAS, DEVIDAS A DILATAÇÃO TÉRMICA DA ESTRUTURA 34
3.3 ANOMALIAS EM ALVENARIAS ESTRUTURAIS 35
3.3.1 FISSURAS EM TRECHO DE ALVENARIA ESTRUTURAL, DEVIDAS A ATUAÇÃO DE CARGAS VERTICAIS 35
3.3.2 FISSURAS EM ALVENARIA ESTRUTURAL, DEVIDAS A RECALQUES DIFERENCIADOS DE FUNDAÇÕES 37

3.3.3 FISSURAS EM ALVENARIA ESTRUTURAL DEVIDAS A FUNDAÇÕES EXCESSIVAMENTE FLEXÍVEIS 39
3.3.4 FISSURAS NA BASE DE ALVENARIA ESTRUTURAL, DEVIDAS A MOVIMENTAÇÕES HIGROSCÓPICAS 40
3.3.5 FISSURAS EM ALVENARIAS ESTRUTURAIS, DEVIDAS A RETRAÇÃO DE SECAGEM DAS LAJES DE CONCRETO ARMADO 41
4. MÉTODOS DE PREVENÇÃO E SOLUÇÃO DAS PATOLOGIAS 42
4.1 PROLIFERAÇÃO DE FUNGOS 42
4.2 SURGIMENTO DE VESÍCULAS 42
4.3 DESCOLAMENTO COM EMPOLAMENTO 43
4.4 FISSURAS MAPEADAS 43
4.5 DESCOLAMENTO EM PLACA 43
4.6 FISSURAS HORIZONTAIS 43
4.7 DESCOLAMENTO COM PULVERULÊNCIA 43
4.8 EFLORESCÊNCIAS 43
4.9 FISSURAS VERTICAIS 44
4.10 FISSURAS EM TRECHO CONTÍNUO DE ALVENARIA PELA ATUAÇÃO DE CARGA VERTICAL UNIFORMEMENTE DISTRIBUÍDA 44
4.11 FISSURAS EM TRECHO DE ALVENARIA COM ABERTURAS PELA ATUAÇÃO DE CARGA VERTICAL UNIFORMEMENTE DISTRIBUÍDA 44
4.12 FISSURAS EM TRECHO DE ALVENARIA COM DEFORMAÇÃO DOS COMPONENTES ESTRUTURAIS 44
4.13 FISSURAS EM TRECHO DE ALVENARIA POR RECALQUES DIFERENCIADOS DAS FUNDAÇÕES 45
4.14 DESTACAMENTO DE TRECHO DE ALVENARIA POR MOVIMENTAÇÕES HIGROTÉRMICAS DIFERENCIADAS 45
4.15 ANOMALIAS EM ALVENARIAS ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS 45
4.16 ANOMALIAS EM ALVENARIAS ESTRUTURAIS 45
4.17 FISSURAS EM ALVENARIA ESTRUTURAL POR FUNDAÇÕES EXCESSIVAMENTE FLEXÍVEIS 45
4.18 FISSURAS NA BASE DE ALVENARIA ESTRUTURAL POR MOVIMENTAÇÕES HIGROSCÓPICAS 46

4.19 FISSURAS EM ALVENARIA ESTRUTURAL PELA RETRAÇÃO DE SECAGEM DAS LAJES DE CONCRETO ARMADO.....46
4.20 DESCOLAMENTO EM PLACAS.....46
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....47
REFERÊNCIAS.....48

1. INTRODUÇÃO

As construções estão sempre sujeitas a patologias, por erros de execução, erros durante o projeto, falta de manutenção na estrutura existente e intempéries. A aparição dessas patologias, não significa que a obra esteja condenada, mas que será necessário demandar um pouco de cuidado e atenção, caso não seja tratada, a patologia poderá causar danos visuais e estruturais, podendo deixar a obra insegura. As patologias atingem tanto a alvenaria de vedação quanto a estrutural, quando se deformam, acabam por estragar também seu o revestimento argamassado.

A alvenaria é muito utilizada na construção como vedação onde os revestimentos argamassados são essenciais para a durabilidade das construções, pois ajudam a revestir as alvenarias, proteger contra agentes agressivos externos e absorver as deformações naturais. A ocorrência de patologias na alvenaria e revestimentos argamassados é sucessivo, o que gera prejuízos. Por isso é importante o estudo para saber qual a causa das patologias em alvenaria e revestimentos de argamassa.

A escolha pelo tema é justificada pelo constante aparecimento desse tipo de patologia em edificações, como por exemplo trincas e fissuras.

Conforme abordado acima e partindo do que é observado atualmente nas alvenarias, fica o questionamento: Qual a causa das patologias em alvenarias e revestimentos de argamassa?

O objetivo geral deste trabalho é descrever quais são as principais causas de patologias em alvenarias e revestimentos de argamassa, explicando de forma simplificada suas origens, prevenção, causas e quando aplicáveis, medidas de recuperação. Neste processo, espera-se de modo específico: descrever os tipos de patologias em argamassas de revestimento, definir fissuras e trincas demonstrando suas causas e apontar meios de prevenção de fissuras em edificações e recuperação de componentes trincados.

O tipo de pesquisa realizada neste trabalho foi uma Revisão de Literatura, na qual foi realizada consulta a livros, dissertações e sites, no intuito de formar um trabalho consistente acerca do tema. Para garantir a integridade, este trabalho será baseado sempre que possível em literaturas publicadas nos últimos vinte anos e normas técnicas vigentes. As palavras-chave utilizadas na busca foram: patologias, fissuras, revestimento, argamassas, alvenaria.

2. PATOLOGIAS EM REVESTIMENTOS DE ARGAMASSA

De acordo com Milito (2009) patologia é o estudo das doenças em geral, podendo ter sua causa conhecida ou desconhecida. Na engenharia, patologia das edificações estuda as manifestações patológicas que podem vir a ocorrer em uma construção.

Dentre as causas das patologias em alvenarias e revestimentos de argamassa estão a qualidade dos materiais, modo de aplicação do revestimento, traço da argamassa, causas externas e tipo de pintura.

2.1 PROLIFERAÇÃO DE FUNGOS

Como resultado da proliferação de fungos, o revestimento pode apresentar manchas de umidade, pó branco acumulado sobre a superfície, manchas esverdeadas ou escuras e revestimento em desagregação.

Figura 1 – manchas de umidade em fachada



Fonte: Caporrino (2018)

Figura 2 - Pó branco sobre a superfície



Fonte: Caporrino (2018)

Figura 3 - Manchas esverdeadas ou escuras



Fonte: Construliga (2017)

Figura 4 - Manchas esverdeadas ou escuras



Fonte: Caporrino (2018)

Figura 5 - Revestimento em desagregação



Fonte: Construliga (2017)

As principais causas possíveis são umidade constante, sais solúveis presentes no elemento da alvenaria, sais solúveis presentes na água de amassamento ou unidade infiltrada, cal não carbonada e/ou área não exposta ao sol (CAPORRINO, 2018).

Quando a fachada possui um fluxo de água inadequado ficam constantemente expostas à umidade, sendo assim manchas provindas desta umidade são comuns, conforme observado na figura 1. Vazamentos e outras formas de exposição a umidade constante, como por exemplo, águas de lavagem, também podem causar este tipo de mancha.

A presença de sais solúveis em qualquer dos elementos componentes da alvenaria, juntamente com a ação da água, proporciona o aparecimento de pó branco na superfície, conforme foto da figura 2.

As figuras 3 e 4 mostram imagens de manchas escuras ou esverdeadas, as quais se apresentam em regiões expostas a umidade constante, podendo ser agravadas nos casos destas áreas não estarem expostas ao sol. São exemplos deste tipo de causa e anomalia alvenarias em contato com solo, regiões sujeitas frequentemente a respingos, locais confinados e com ventilação precária, entre outros.

A desagregação do revestimento, foto da figura 5, ocorre por presença de cal não carbonada, podendo também ser causada pela presença de umidade (CAPORRINO, 2018).

2.2 SURGIMENTO DE VESÍCULAS

As vesículas apresentam empolamento da pintura, com as partes internas das empolas na cor branca, preta, vermelha acastanhada e bolhas contendo umidade interior.

Figura 6 - Empola com a parte interna na cor branca



Fonte: Caporrino (2015)

Figura 7 - Empola com a parte interna na cor preta



Fonte: Caporrino (2015)

Figura 8 - Empola com a parte interna na cor vermelha acastanhada



Fonte: Construliga (2017)

Figura 9 - Bolhas com umidade no seu interior



Fonte: Blog da engenharia (2015)

As causas possíveis são hidratação retardada de óxido de cálcio da cal, presença de concreções ferruginosas na areia, presença de pirita ou de matéria orgânica na areia e/ou aplicação prematura de tinta impermeável (THOMAZ, 2003).

A formação da vesícula com a parte interior na cor branca, conforme apresentado na figura 6 é consequência da hidratação retardada de óxido de cálcio da cal expansão do revestimento.

Devido a presença de pirita ou matéria orgânica no agregado, areia, as vesículas possuem a cor preta na parte interna. A expansão do material estranho da areia na argamassa é por conta da deterioração e a coloração preta típica desses dois tipos de componentes, conforme apresentado na figura 7.

A figura 8 mostra uma vesícula com a cor interna vermelha acastanhada, típica de presença de concreções ferruginosas. É originalizado pela oxidação do ferro.

A apresentação de umidade pode provocar vesícula com umidade em seu interior. A umidade causa a expansão dos componentes do revestimento, acarretando as bolhas, conforme mostra a figura 9 (THOMAZ, 2003).

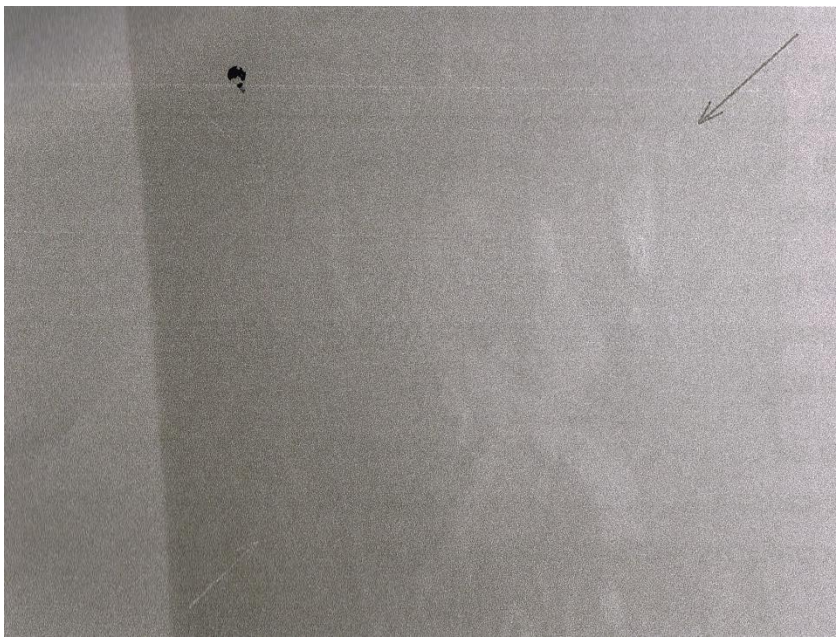
2.3 DESCOLAMENTO COM EMPOLAMENTO

São apresentados pelos seguintes aspectos:

A superfície do reboco apresenta bolhas do qual os diâmetros aumentam gradativamente.

O reboco apresenta som cavo quando solicitado à percussão.

Figura 10 - Bolhas na superfície do reboco



Fonte: Caporrino (2018)

Infiltração de umidade e hidratação retardada do óxido de magnésio da cal são as principais causas possíveis.

A principal diferença entre o descolamento com o empolamento e as anomalias do tipo vesícula é que o empolamento acontece em uma camada mais profunda que as vesículas. Ou seja, a origem da avaria não está na argamassa e sim no reboco, como é observado pela figura 10 (CAPORRINO, 2018).

2.4 FISSURAS MAPEADAS

Se distribuem por toda a superfície e é apresentada por forma variada.

Figura 11 - Fissuras mapeadas



Fonte: Blog da engenharia (2015)

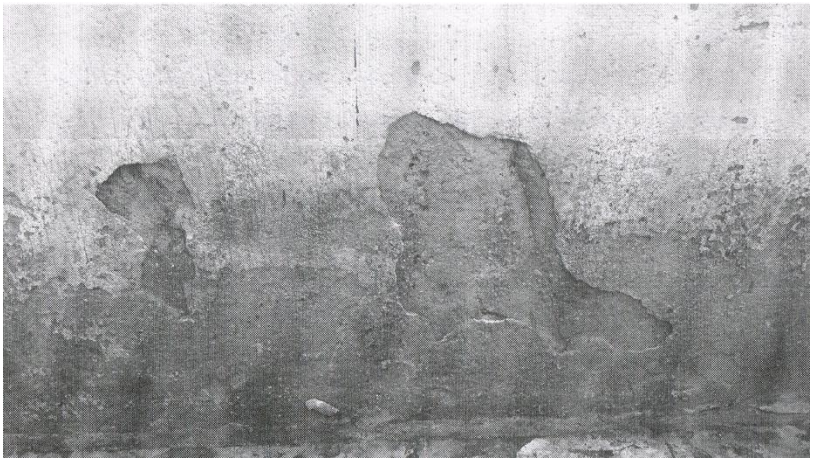
A retratação da argamassa de base é a principal causa.

As fissuras são mapeadas, decorrentes do excesso de finos na argamassa, isto é, argamassa rica, causando fissuração por conta da retratação da argamassa, conforme mostra a figura 11.

2.5 DESCOLAMENTO EM PLACAS

Apresentam aspectos como a placa quebrar com dificuldade pois se apresenta endurecida, o revestimento apresentar som cavo quando solicitado a percussão e/ou a placa se apresentar endurecida, porém quebradiça, desagregando-se com facilidade.

Figura 12 - Descolamento em placa endurecida



Fonte: Caporrino (2015)

Figura 13 - Descolamento em placa endurecida e quebradiça



Fonte: Caporrino (2015)

Como causas principais, temos, argamassa muito rica, a superfície de contato com a camada inferior apresenta placas frequentes de mica, a superfície da base é muito lisa, argamassa aplicada em camada muito espessa, ausência da camada de

chapisco, argamassa magra e/ou a superfície da base está impregnada com substância hidrófuga (THOMAZ, 2003).

A mica é um material com péssima aderência e, consequentemente, o descolamento do revestimento pode ser causado quando a superfície de contato apresenta placas frequentes de mica.

Argamassas muito ricas podem provocar o descolamento em placa endurecida, conforme apresentado na figura 12.

O descolamento em placa se dá quando a aplicação da argamassa é feita em camada muito espessa. A grande espessura faz com que haja dilatação e retração diferenciadas entre a base e o revestimento, conforme apresentado na figura 13.

Quando a superfície de base é muito lisa, como por exemplo, superfícies nas quais foi aplicado desmoldante, a aderência entre a base e o revestimento fica muito dificultada.

Da mesma forma, o desmoldante contém óleo em sua composição, que é uma substância hidrófuga.

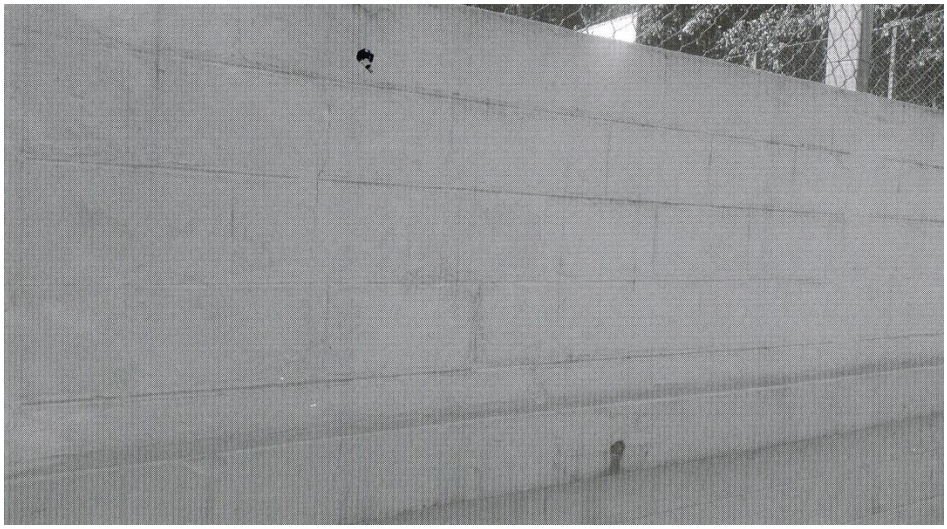
Já a camada de chapisco tem a função de melhorar a aderência entre a base e o revestimento, consequentemente a ausência da mesma pode provocar o descolamento em placas.

Argamassas magras não possuem aderência adequada (THOMAZ, 2003).

2.6 FISSURAS HORIZONTAIS

As fissuras horizontais apresentam-se em toda a parede.

Figura 14 - Fissuras horizontais



Fonte: Caporrino (2018)

As principais causas possíveis são: expansão da argamassa de assentamento por hidratação retardada do óxido de magnésio da cal e expansão da argamassa de assentamento por reação cimento-sulfatos ou devido à presença de argilo-minerais expansivos no agregado (CAPORRINO, 2018).

Qualquer expansão da argamassa tem como consequência as fissuras horizontais (figura 14). Ao expandir e não haver espaço, a argamassa de assentamento se rompe.

2.7 DESCOLAMENTO COM PULVERULÊNCIA

É quando a película de tinta desloca-se, arrastando o reboco que se desagrega com facilidade, sendo que o reboco apresenta som cavo quando solicitado a percussão.

Figura 15 - Película de tinta soltando-se e arrastando o reboco



Fonte: Blog da engenharia (2015)

As principais causas possíveis são excesso de finos no agregado, traço excessivamente rico em aglomerantes, traço excessivamente rico em cal, ausência de carbonatação da cal e/ou o reboco foi aplicado em camada muito espessa (CAPORRINO, 2015).

O excesso de finos no agregado provoca uma absorção da água da argamassa maior do que a adequada, assim os aglomerantes não reagem totalmente, tornando a argamassa pulverulenta.

O excesso de aglomerantes pode proporcionar a não reação de parte deles, ou seja, nem todo aglomerante transforma-se em material ligante, permanecendo pulverulento e causando a desagregação do revestimento.

A figura 15 apresenta uma situação de traço excessivamente rico em cal, tornando reboco pulverulento e desagregando conforme o descolamento da pintura. Quando excessivamente rico em cal, o revestimento fica com liga baixa, por isso a pulverulência.

2.8 EFLORESCÊNCIAS

Apresentam pó branco sobre a superfície devido a presença de sais e umidade simultaneamente.

Figura 16 - Pó branco sobre a superfície



Fonte: Construliga (2017)

A figura 16 apresenta uma situação de pó branco sobre a superfície de um revestimento cerâmico. As eflorescências são depósitos cristalinos de cor branca que surgem na superfície do revestimento, resultantes da migração e posterior evaporação de soluções aquosas salinizadas. Os depósitos acontecem quando os sais solúveis nos componentes das alvenarias, nas argamassas de emboço, de fixação, de rejuntamento ou nas placas cerâmicas são transportados pela água utilizada na construção, na limpeza ou vinda de infiltrações, através dos poros dos componentes de revestimento. (CONSTRULIGA, 2017).

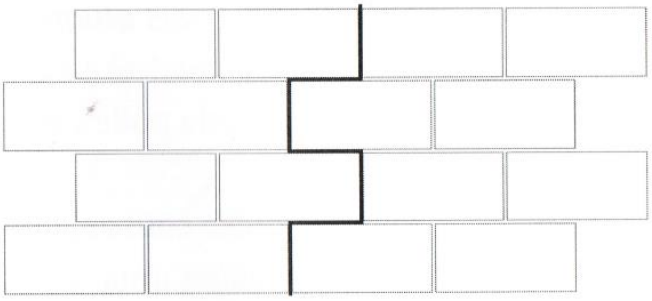
3. PATOLOGIAS EM ALVENARIAS

3.1 ANOMALIAS EM ALVENARIAS NÃO ESTRUTURAIS

3.1.1 Fissuras verticais

A fissura se desenvolve pela argamassa, conforme figura 17.

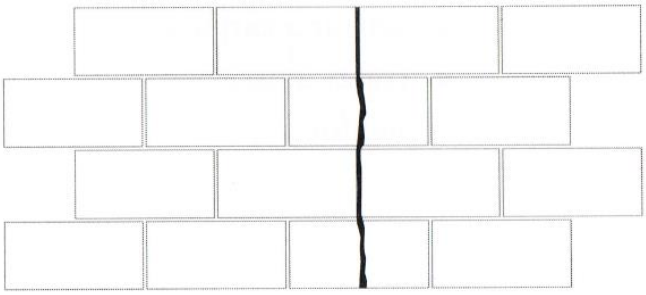
Figura 17 – Fissura desenvolvida pela argamassa



Fonte: Caporrino (2018)

A fissura corre na vertical, atravessando argamassa e bloco, conforme figura 18.

Figura 18 – fissura desenvolvida na vertical



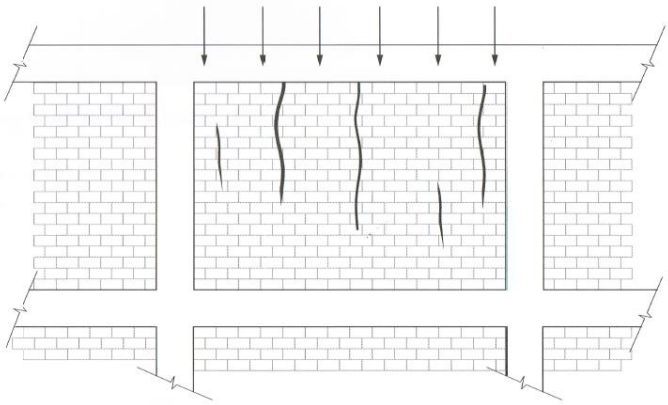
Fonte: Caporrino (2018)

As principais causas são argamassa com resistência insuficiente ou bloco e argamassa com resistência insuficiente. Como os componentes das alvenarias não têm a resistência necessária para suportar as cargas, as fissuras acontecem (CAPORRINO, 2018).

3.1.2 Fissuras em trecho contínuo de alvenaria, devidas à atuação de carga vertical uniformemente

A fissura se desenvolve predominantemente na vertical, na região superior da alvenaria.

Figura 19 – fissura desenvolvida predominantemente na vertical



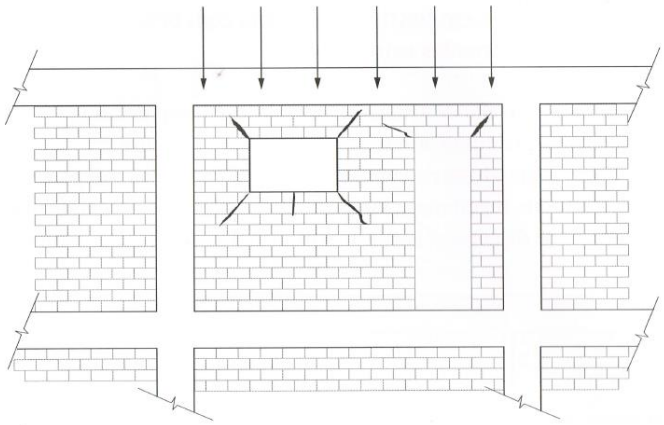
Fonte: Caporrino (2015)

A principal causa é devido a aplicação de carga maior do que a alvenaria pode suportar. Na figura 19 é possível ver a configuração típica de fissuração em alvenarias não estruturais (CAPORRINO, 2015).

3.1.3 Fissuras em trecho de alvenaria com aberturas, devidas a atuação de carga vertical uniformemente distribuída

As fissuras se desenvolvem na diagonal, a partir dos vértices das aberturas, conforme figura 20.

Figura 20 – fissura desenvolvida predominantemente na diagonal



Fonte: Caporrino (2018)

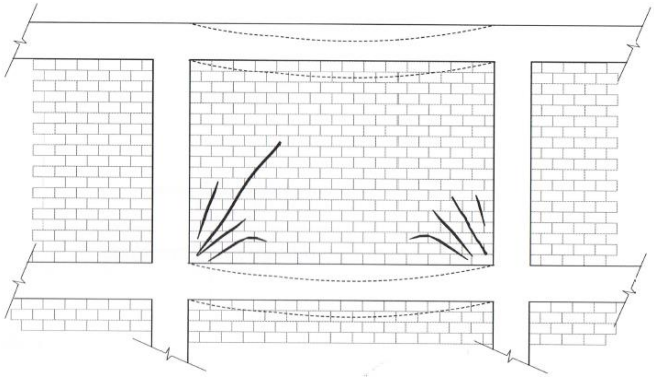
São causadas por vergas e contra vergas insuficientes ou ausentes e por carga excessiva na alvenaria.

Devido a compressão, as fissuras tendem a se desenvolver nos vértices das aberturas pois é onde fica o ponto de maior concentração de tensões (THOMAZ, 2003).

3.1.4 Fissuras em trecho de alvenaria com deformação dos componentes estruturais

A fissura em alvenaria com deformação idêntica dos componentes estruturais superiores e inferiores se desenvolve na diagonal, a partir dos vértices inferiores da mesma, conforme figura 21.

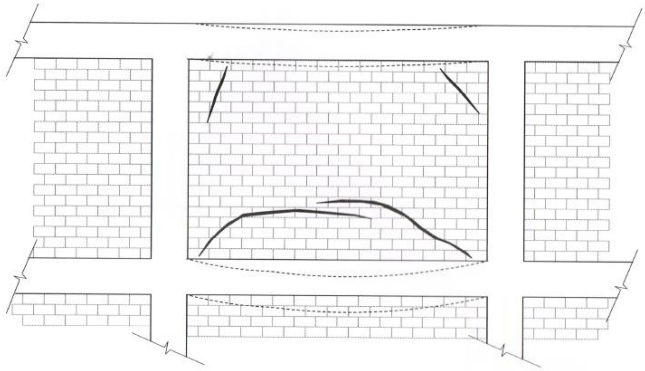
Figura 21 – fissura desenvolvida predominantemente na diagonal



Fonte: Caporrino (2015)

Fissuras em trecho de alvenaria com deformação maior dos componentes estruturais de apoio se desenvolvem predominantemente conforme apresentado na figura 22 (CAPORRINO, 2015).

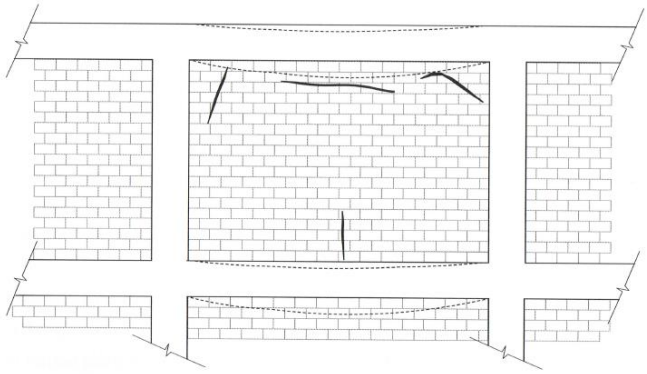
Figura 22 – fissura desenvolvida na diagonal e horizontal na região inferior



Fonte: Caporrino (2015)

Fissuras em trecho de alvenaria com deformação maior dos componentes estruturais superiores se desenvolvem predominantemente na região superior, por esmagamento dos componentes, conforme figura 23.

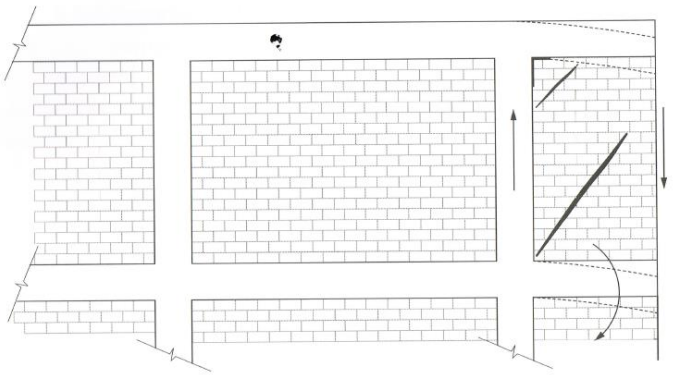
Figura 23 – fissura desenvolvida predominantemente na região superior



Fonte: Caporrino (2015)

Fissuras em trecho de alvenaria apoiada em estruturas em balanço com deformação excessiva se desenvolvem, predominantemente, conforme figura 24.

Figura 24 – fissura desenvolvida predominantemente na diagonal



Fonte: Caporrino (2015)

As principais causas são: estrutura subdimensionada, carga excessiva e deformação excessiva da estrutura.

A norma NBR 6118 prevê deformações máximas para superestruturas sem que estas causem prejuízos aos componentes das edificações, como por exemplo alvenarias, caixilhos, etc; quando superados os valores máximos previstos em norma, podem ocorrer problemas, dentre os quais as fissuras nas alvenarias.

Conforme o tipo de deformação, a fissuração apresenta um diferente desenvolvimento. A figura 21 apresenta uma configuração de fissuras para o caso de deformação idêntica na estrutura de apoio e na localizada acima da alvenaria. Esse caso pode acontecer quando as vigas da edificação foram subdimensionadas quanto a deformação para as cargas aplicadas em serviço, ou as cargas, em ambos os pavimentos, superaram aquelas previstas em projeto.

O caso apresentado na figura 22 é comum quando a carga do pavimento superou a de projeto, ou a viga de apoio tem algum problema estrutural. Nesse caso a estrutura de apoio se deforma mais que a que se encontra na parte superior a alvenaria. Isso proporciona o surgimento de tensões de tração em trechos da alvenaria, que se rompe por possuir baixa resistência a tração.

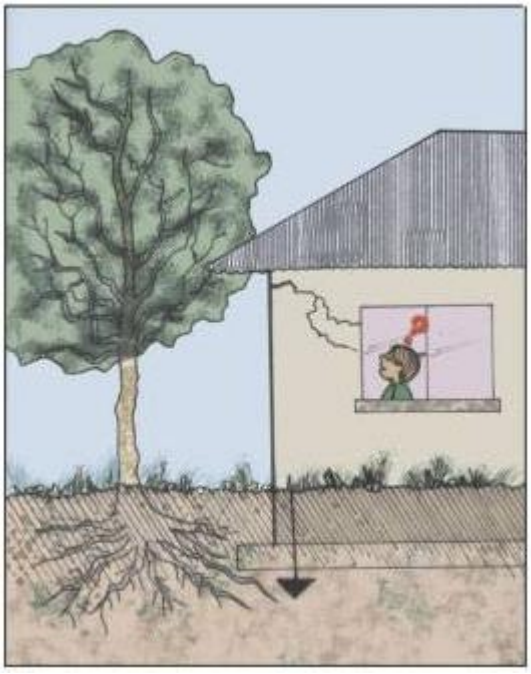
Quando a deformação da estrutura localizada acima da alvenaria é maior que a de apoio, a ruptura da alvenaria se dá por (THOMAZ, 2003).

3.1.5 Fissuras em trecho de alvenaria, devidas a recalques diferenciados das fundações

Recalque é um afundamento das fundações de um edifício, em toda sua extensão ou em parte dele, que faz trincar as suas paredes, causando fissuras (CONTRUFACIL, 2016).

A fissura se desenvolve na diagonal, a partir das faces do pilar que sofreu recalque de fundação.

Figura 25 – fissura desenvolvida predominantemente na diagonal



Fonte: Construfacil (2016)

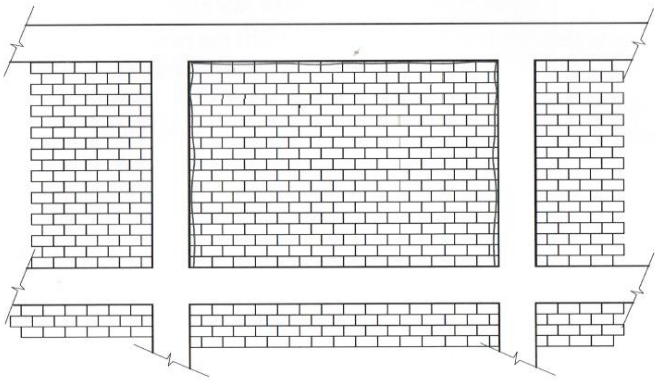
As principais causas são rebaixamento de lençol freático, recalques causados por edificações vizinhas, escavações, vibrações, fundação dimensionada inadequadamente e/ou alterações no solo.

O recalque diferenciado de fundações ocasiona deformações na superestrutura, que, dependendo da amplitude, proporcionam fissuras conforme figura 25.

3.1.6 Destacamento de trecho de alvenaria, devido a movimentações higrotérmicas diferenciadas

A fissura se desenvolve nas bordas da alvenaria, próximas as peças estruturais.

Figura 26 – Fissura desenvolvida predominantemente nas bordas



Fonte: Caporrino (2018)

As principais causas são impermeabilização inadequada, execução precoce do encunhamento e/ou presença de água nos componentes.

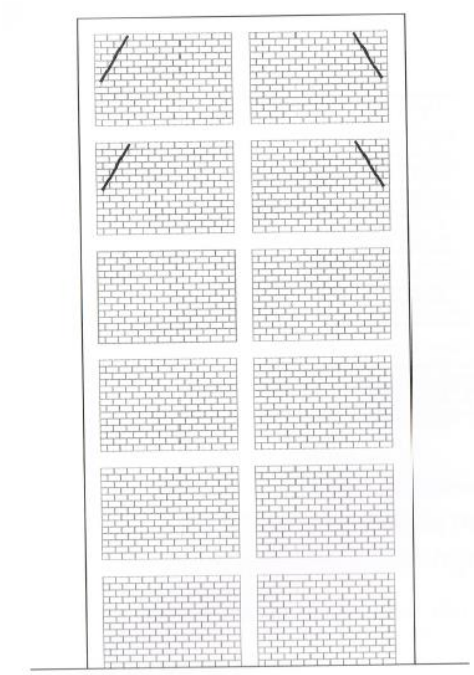
A figura 26 apresenta configuração típica de fissuração, devida a movimentação higrotérmica diferenciada. A presença de água causa expansão dos componentes da alvenaria e a secagem da mesma causa a retração. Esses movimentos de expansão e retração ocorrem de forma diversa na alvenaria e nas peças estruturais, causando então o rompimento dos componentes por tração e compressão (MILITO, 2009).

3.2 ANOMALIAS EM ALVENARIAS ESTRUTURAUS E NÃO ESTRUTURAIS

3.2.1 Fissuras de cisalhamento em alvenarias, devidas a dilatação térmica da estrutura

As fissuras se desenvolvem na diagonal e nos pavimentos superiores, mais sujeitos as intempéries ambientais.

Figuras 27 – Fissura desenvolvida predominantemente na diagonal e nos pavimentos superiores



Fonte: Caporrino (2015)

Podem ser causados por falta de proteção térmica durante a cura do concreto, falta de proteção térmica da cobertura, excesso de aditivo no concreto, ligação inadequada entre estrutura e alvenaria e/ou encunhamento precoce.

Os componentes da alvenaria são de origem pétrea, não sendo portando, capazes de sofrer deformações. Sendo assim, quando o esforço solicitante é maior do que o que os componentes podem suportar, as alvenarias se rompem. No caso de alvenarias localizadas nos últimos pavimentos de edificações, mais sujeitos as variações de temperatura, elas podem se romper devido à grande dilatação e retração sofridas pelas lajes. Quando as alvenarias estão engastadas nas lajes, as

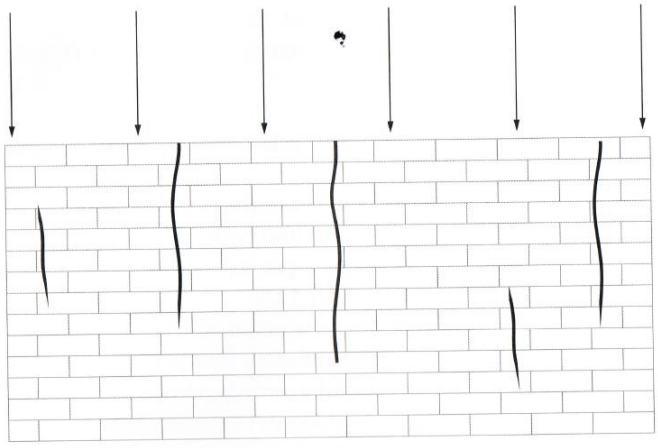
movimentações das mesmas causam fissuras com aspecto geral, conforme apresentado na figura 27 (CAPORRINO, 2015).

3.3 ANOMALIAS EM ALVENARIAS ESTRUTURAIS

3.3.1 Fissuras em trecho de alvenaria estrutural, devidas a atuação de cargas verticais

As fissuras sujeitas a carga uniformemente distribuída, se desenvolvem na vertical e principalmente na região superior da alvenaria, logo abaixo da aplicação da carga.

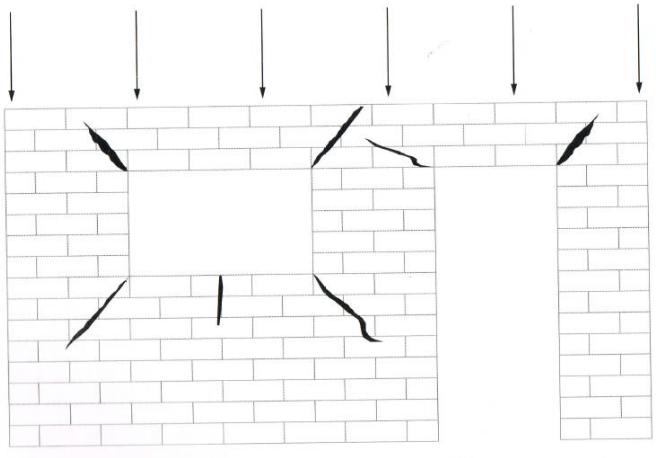
Figura 28 – Fissura desenvolvida predominantemente na vertical e na região superior da alvenaria



Fonte: Caporrino (2018)

As fissuras sujeitas a carga uniformemente distribuídas, em trechos com aberturas se desenvolvem na diagonal, a partir dos vértices das aberturas onde existem concentrações de tensões de tração.

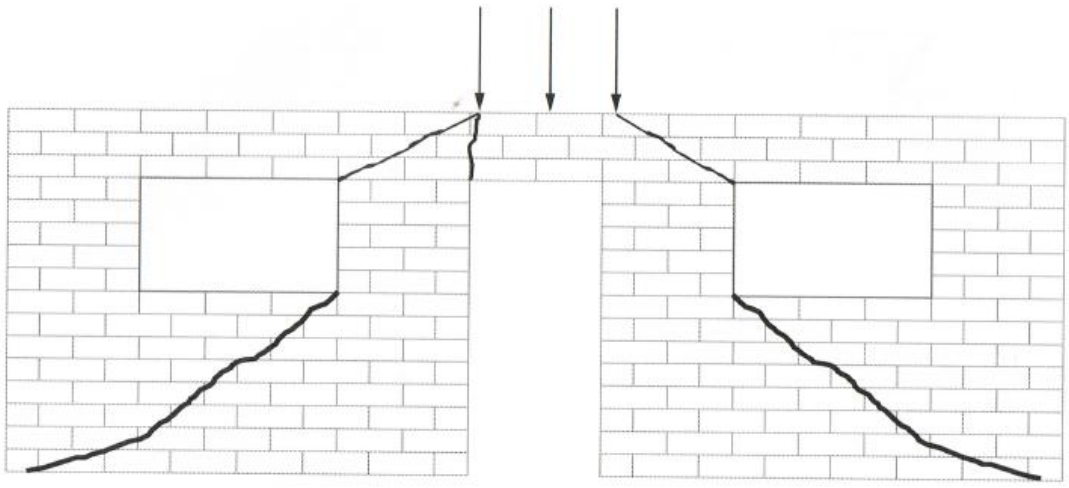
Figura 29 – Fissura desenvolvida predominantemente na diagonal a partir dos vértices das aberturas



Fonte: Caporrino (2018)

As fissuras sujeitas a carga concentrada, em trechos com abertura, se desenvolvem a partir da base da aplicação da carga e dos vértices das aberturas, onde existem maior concentração de tensões.

Figura 30 – Fissura desenvolvida predominantemente na diagonal, a partir da aplicação da carga e dos vértices das aberturas



Fonte: Caporrino (2018)

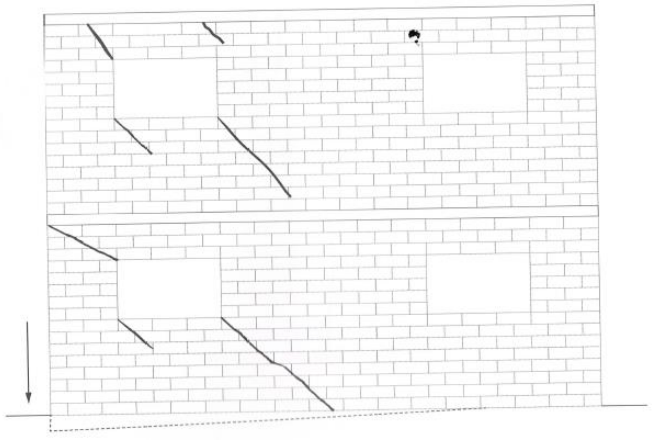
A principal causa é devido a carga aplicada na alvenaria maior do que esta pode suportar.

As alvenarias estruturais são dimensionadas para resistir a uma determinada solicitação. Conforme normas brasileiras, são aplicadas em projetos cargas distribuídas para cada tipo de utilização de edificação e para cada tipo de acabamento. Caso haja cargas concentradas aplicadas em projetos, as alvenarias devem também ser dimensionadas pontualmente para resistirem a essas solicitações. No entanto, quando as cargas de serviço superam as cargas previstas em projeto, ou mesmo quando aplicadas pontualmente em pontos não previstos, podem ocorrer fissuras nas alvenarias estruturais. As configurações dessas fissuras variam conforme tipo de carga, região de aplicação e se as alvenarias solicitadas têm ou não aberturas e a localização das mesmas (CAPORRINO, 2018).

3.3.2 Fissuras em alvenaria estrutural, devidas a recalques diferenciados de fundações

A fissura em alvenaria estrutural com aberturas, se desenvolvem na diagonal a partir dos vértices das aberturas, onde há maior concentração de tensões.

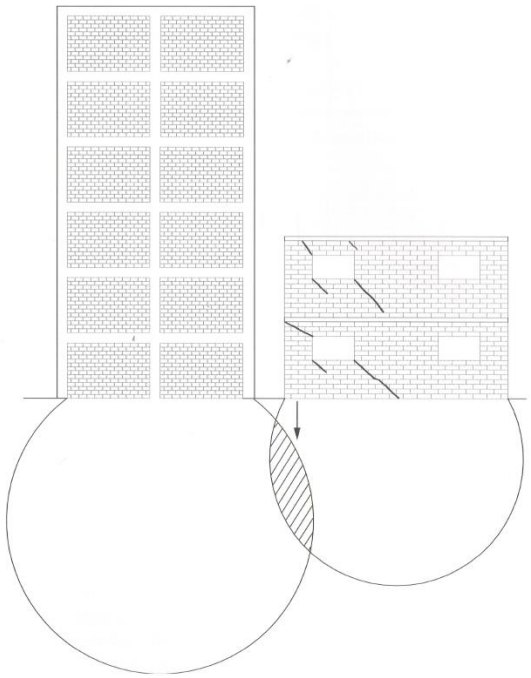
Figura 31 – fissura desenvolvida predominantemente na diagonal, a partir dos vértices das aberturas



Fonte: Caporrino (2015)

A fissura na edificação menor, por influência de edificação vizinha, se desenvolve na diagonal a partir dos vértices das aberturas onde há maior concentração de tensões.

Figura 32 – fissura desenvolvida predominantemente na diagonal, a partir dos vértices das aberturas



Fonte: Caporrino (2015)

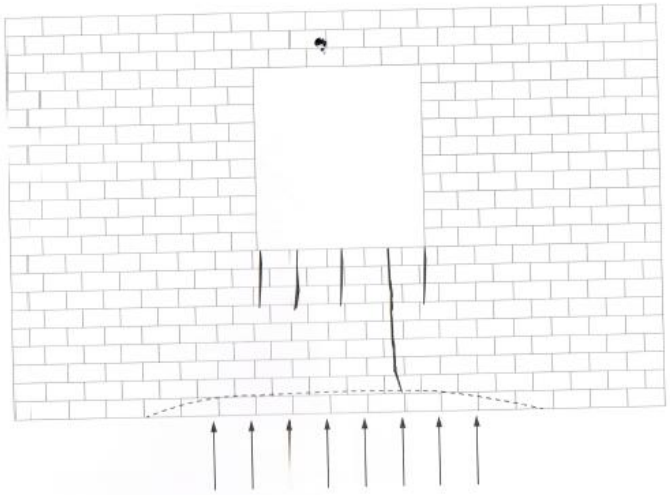
Para ambos os casos, as principais causas são rebaixamento de lençol freático, recalques causados por edificações vizinhas, escavações, vibrações, fundação dimensionada inadequadamente e/ou alterações no solo.

Quando as fundações sofrem recalques diferenciados, a superestrutura fica sujeita a solicitações não previstas em projeto. Estas solicitações podem gerar tensões de tração e cisalhamento que, podem causar fissuras nas alvenarias estruturais que não foram calculadas para esses esforços (THOMAZ, 2003).

3.3.3 Fissuras em alvenaria estrutural devidas a fundações excessivamente flexíveis

As fissuras se desenvolvem na vertical e principalmente abaixo de trechos com aberturas.

Figura 33 – fissura desenvolvida predominantemente na vertical, abaixo de aberturas



Fonte: Caporrino (2018)

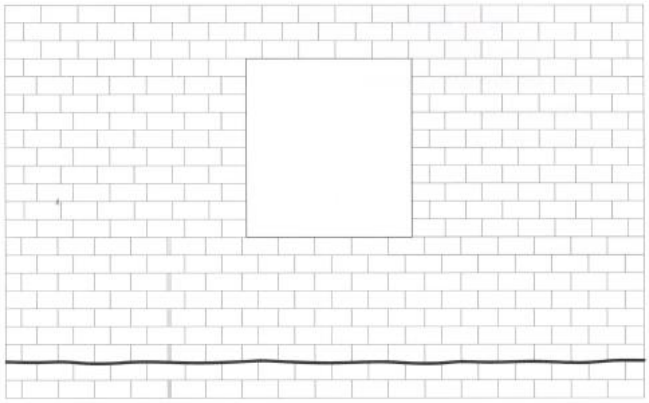
São causadas por fundação dimensionada inadequadamente.

Principalmente em edificações térreas, nas quais as cargas verticais são de valor baixo, fundações excessivamente flexíveis, quando solicitadas por carregamentos desbalanceados, como no caso de sobrecargas concentradas no entorno de grandes aberturas, podem sofrer um recalque para cima, ocasionando fissuras na alvenaria estrutural (CONSTRUFACIL, 2016).

3.3.4 Fissuras na base de alvenaria estrutural, devidas a movimentações higroscópicas

As fissuras se desenvolvem na horizontal e na junta entre a primeira e a segunda fiada acima do solo.

Figura 34 – Fissura desenvolvida predominantemente na horizontal e na primeira fiada acima do solo



Fonte: Caporrino (2015)

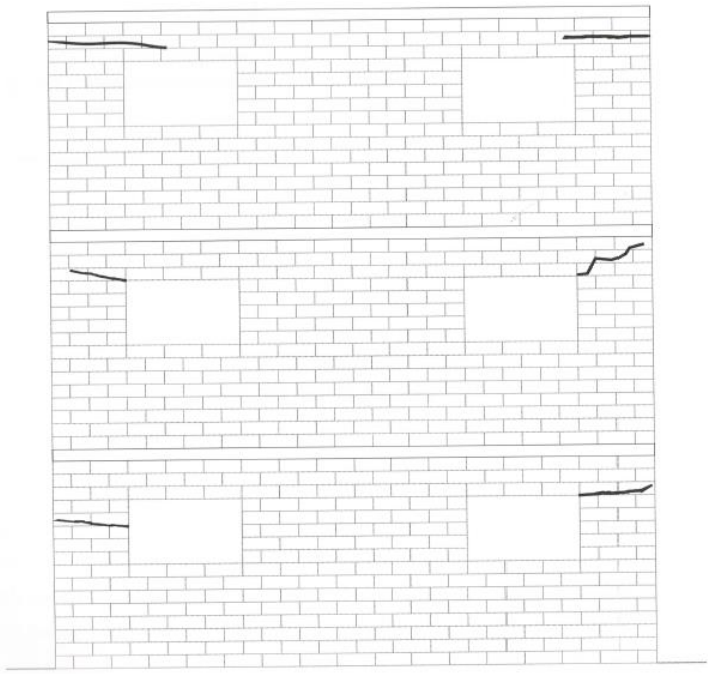
São causadas por presença de água principalmente por capilaridade e respingos.

A presença de água causa a expansão dos elementos componentes da alvenaria estrutural de forma diferenciada, assim como a secagem causa a retração dos mesmos também de forma diferenciada. Por se tratar de elementos de origem pétrea, as fissuras ocorrem nas regiões de encontro entre componentes distintos, argamassa e bloco (CAPORRINO, 2015).

3.3.5 Fissuras em alvenarias estruturais, devidas a retração de secagem das lajes de concreto armado

As fissuras se desenvolvem na horizontal e principalmente na região acima das aberturas.

Figura 35 – fissura desenvolvida predominantemente na horizontal e principalmente acima das aberturas



Fonte: Caporrino (2018)

As principais causas são falta de proteção térmica durante a cura do concreto, falta de proteção térmica da cobertura, excesso de aditivo no concreto e/ou ligação inadequada entre laje e alvenaria estrutural.

A retração das lajes, quando excessiva, pode causar fissuras em alvenarias estruturais, principalmente na horizontal (MILITO, 2009).

4. MÉTODOS DE PREVENÇÃO E SOLUÇÃO DAS PATOLOGIAS

A melhor maneira de se evitar patologias é primeiramente a construção utilizando projeto, material de qualidade e mão de obra qualificada. Mas nem sempre só isso é suficiente, por isso é necessário a manutenção constante como forma de prevenção.

Além da preservação da edificação e de seus componentes, o conforto, a segurança e a higiene podem ser seriamente comprometidos. Uma infiltração, por exemplo, não apenas causa problemas visuais ou na estrutura. Ela também pode ser um ponto de acúmulo de mofo, causando diversas complicações de saúde.

De maneira geral, tratando-se de alvenarias, é sempre recomendável que antes de se perfurar as paredes sejam consultados os demais projetos para evitar furos em tubulações de água, energia ou outros, e no caso de alvenaria estrutural, as paredes não poderão ser alteradas de posição ou demolidas por fazerem parte da estrutura da edificação (SIQUEIRA, 2012).

Abaixo algumas soluções para os problemas até aqui apresentados.

4.1 PROLIFERAÇÃO DE FUNGOS

Eliminar as infiltrações e no caso de existirem microrganismos, deve-se lavar a superfície com solução de hipoclorito.

Todo material solto deve ser retirado por meio de escovação e lavagem.

Esperar o revestimento ficar totalmente seco e caso seja necessário, fazer reparos (CONSTRUFACIL, 2018).

4.2 SURGIMENTO DE VESÍCULAS

A região do revestimento que apresenta vesícula não pode ser recuperada, devendo-se remover todo o revestimento afetado e refaze-lo. Caso haja a presença de umidade, esta deve ser sanada e a região precisa estar completamente seca antes de qualquer procedimento (CAPORRINO, 2018).

4.3 DESCOLAMENTO COM EMPOLAMENTO

Da mesma forma que acontece com as vesículas, a região do revestimento que apresenta descolamento com empolamento não pode ser recuperada. Deve-se renovar todo a camada de reboco e pintura afetada (CAPORRINO, 2018).

4.4 FISSURAS MAPEADAS

Renovar completamente toda a área de revestimento afetada (SIQUEIRA, 2012).

4.5 DESCOLAMENTO EM PLACA

Revestimentos que sofreram descolamentos em placa não apresentam possibilidade de reparo, a não ser sua remoção e a execução de um novo revestimento, eliminando a causa identificada para a anomalia.

Recomenda-se o apicoamento da base, eliminação da base hidrófuga e aplicação de chapisco ou outro artifício para a melhoria da aderência (THOMAZ, 2003).

4.6 FISSURAS HORIZONTAIS

Após a reação completa da cal da argamassa, o revestimento deve ser refeito, tomando-se o cuidado de utilizar revestimentos com capacidade de absorção de pequenas movimentações, como revestimentos elásticos, pois a região onde a argamassa foi rompida sempre poderá apresentar pequenos movimentos (CAPORRINO, 2015).

4.7 DESCOLAMENTO COM PULVERULÊNCIA

Renovação de todo o trecho do reboco afetado.

4.8 EFLORESCÊNCIAS

Renovação do revestimento (CONSTRUFACIL, 2018).

4.9 FISSURAS VERTICAIS

Se a causa é o esforço pelo peso próprio da alvenaria, a solução é refazê-la.

Se a causa foi momentânea e cessou, a solução é o reforço com tela na região fissurada; para tal, deve-se retirar todas as camadas de revestimento, chapiscar, refazer o emboço com a tela inserida, considerando uma área para a ancoragem da tela, e refazer o acabamento (CAPORRINO, 2018).

4.10 FISSURAS EM TRECHO CONTÍNUO DE ALVENARIA PELA ATUAÇÃO DE CARGA VERTICAL UNIFORMEMENTE DISTRIBUÍDA

Retirar a carga adicional solicitante e tratar a fissura com reforço em tela, seguindo os mesmos procedimentos já citados.

4.11 FISSURAS EM TRECHO DE ALVENARIA COM ABERTURAS PELA ATUAÇÃO DE CARGA VERTICAL UNIFORMEMENTE DISTRIBUÍDA

Retirar a carga adicional solicitante e tratar a fissura com reforço em tela, seguindo os mesmos procedimentos já citados.

No caso de vergas e contravergas insuficientes, retirar caixilhos, refazer vergas e contravergas e recolocar caixilhos (CAPORRINO, 2015).

4.12 FISSURAS EM TRECHO DE ALVENARIA COM DEFORMAÇÃO DOS COMPONENTES ESTRUTURAIS

Retirar a carga adicional solicitante e no caso de a deformação ter sido momentânea e estiver estagnada, tratar fissuras com reforço em tela, seguindo os mesmos procedimentos já citados.

No caso de estrutura subdimensionada, executar o reforço estrutural adequado antes de tratar as fissuras (THOMAZ, 2003).

4.13 FISSURAS EM TRECHO DE ALVENARIA POR RECALQUES DIFERENCIADOS DAS FUNDAÇÕES

Sanar problemas com o solo e executar o reforço da fundação, se possível.

Tratar fissuras com reforço em tela, seguindo os mesmos procedimentos já citados.

4.14 DESTACAMENTO DE TRECHO DE ALVENARIA POR MOVIMENTAÇÕES HIGROTÉRMICAS DIFERENCIADAS

Sanar a presença de água e tratar as fissuras com reforço em tela, seguindo os mesmos procedimentos já citados (THOMAZ, 2003).

4.15 ANOMALIAS EM ALVENARIAS ESTRUTURAIS E NÃO ESTRUTURAIS

Executar proteção térmica adequada.

Adicionar ligação adequada entre estrutura e alvenaria, como apoio de Neoprene desenvolvido especificamente para esse fim.

Tratar fissuras com reforço em tela, seguindo os mesmos procedimentos já citados (FERREIRA, 2014).

4.16 ANOMALIAS EM ALVENARIAS ESTRUTURAIS

Sanar problemas com o solo e executar o reforço da fundação, se possível.

Verificar o nível de comprometimento da alvenaria estrutural; se possível, executar reforço estrutural, caso contrário, condenar a estrutura e refazê-la (MACIEL, 1998).

4.17 FISSURAS EM ALVENARIA ESTRUTURAL POR FUNDAÇÕES EXCESSIVAMENTE FLEXÍVEIS

Executar o reforço da fundação, se possível.

Verificar o nível de comprometimento da alvenaria estrutural; se possível, executar reforço estrutural, caso contrário, condenar a estrutura e refazê-la (FERREIRA, 2014).

4.18 FISSURAS NA BASE DE ALVENARIA ESTRUTURAL POR MOVIMENTAÇÕES HIGROSCÓPICAS

Sanar a presença de água e verificar o nível de comprometimento da alvenaria estrutural; se possível, executar reforço estrutural, caso contrário, condenar a estrutura e refazê-la.

4.19 FISSURAS EM ALVENARIA ESTRUTURAL PELA RETRAÇÃO DE SECAGEM DAS LAJES DE CONCRETO ARMADO

Verificar o nível de comprometimento da alvenaria estrutural; se possível, executar reforço estrutural, caso contrário, condenar a estrutura e refazê-la.

4.20 DESCOLAMENTO EM PLACAS

Para evitar que isso ocorra, deve-se escarificar a superfície de base antes de aplicar o revestimento.

Da mesma forma, o desmoldante contém óleo em sua composição, que é uma substância hidrófuga. Antes da aplicação do revestimento, deve-se remover totalmente todo material hidrófugo.

A camada de chapisco tem a função de melhorar a aderência entre a base e o revestimento; consequentemente, a ausência da mesma pode provocar o descolamento em placas.

Argamassas magras não possuem aderência adequada (MACIEL, 1998).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As patologias manifestam-se nas construções segundo processos que podem parecer totalmente aleatórios, mas que na realidade são originados na maioria das vezes por fenômenos físicos, químicos ou mecânicos que já são de amplo domínio técnico.

O conhecimento do comportamento dos materiais de construção, suas deficiências e incompatibilidades é imprescindível para que as patologias em geral sejam reduzidas a níveis aceitáveis. Além disso, erros de projeto como a falta de detalhes de juntas, verga e contravergas, podem levar ao surgimento de fissuras.

As obras de reparo geralmente são difíceis, dispendiciosas, demoradas e incômodas, quando não inóculas ou ineficientes. Sendo assim, parece prudente que os profissionais ligados à construção atuem diretamente sobre as causas do problema, recorrendo a todos os seus conhecimentos a fim de evitar as patologias.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118: Projeto de estruturas de concreto** – Procedimento. Rio de Janeiro; ABNT, 2014. 214 p.

BLOG DA ENGENHARIA CIVIL, **Trincas e fissuras**. Disponível em: < https://blogdaengenhariacivil.wordpress.com/2015/01/26/trincas-e-fissuras/>. Acesso em 03 de setembro de 2018.

CAPORRINO, Cristiana Furlan. **Patologia das anomalias em alvenarias e revestimentos argamassados**. São Paulo: PINI, 2015. 124 p.

CAPORRINO, Cristiana Furlan. **Patologias em alvenarias**. São Paulo: Oficina de Textos, 2018. 96 p.

CONSTRUFACIL, **Patologias da construção civil**. Disponível em: https://construfacilrj.com.br/patologias-da-construcao-civil-trincas-em-alvenaria/. Acesso em 04 de outubro de 2018.

CONSTRULIGA, **Patologias mais comuns em revestimentos**. Disponível em: https://www.construliga.com.br/blog/conheca-as-patologias-mais-comuns-em-revestimentos/. Acesso em 03 de setembro de 2018.

FERREIRA, Leonardo. **Possíveis causas e soluções para fissuras em fachadas com revestimento argamassado em edifícios de formosa-GO**. 2014. 82 f. Dissertação (Graduação em Engenharia Civil) – Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2014.

MACIEL, L. L.; BARROS, M. M. S. B.; SABBATINI, F. H. **Recomendações para a execução de revestimentos de argamassa para paredes de vedação internas e exteriores e tetos**. São Paulo, 1998.

MILITO, José Antonio. **Técnicas de construção civil e construção de edifícios.** Apostila do curso de engenharia da PUC Campinas e Faculdade de Engenharia de Sorocaba, São Paulo: 2009

SIQUEIRA, Ailton et al. **Inspeção Predial**. São Paulo: IBAPE, 2012. 336 p.

THOMAZ, Engº Ercio. **Trincas em edifícios causas, prevenção e recuperação.** São Paulo: PINI, 2003. 189 p.