

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE ENGENHARIA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

VICTÓRIA BASSI DA SILVA TERREZO

FISSURAS EM EDIFICAÇÕES: CAUSAS E TRATAMENTOS

**Ilha Solteira
2021**

VICTÓRIA BASSI DA SILVA TERREZO

FISSURAS EM EDIFICAÇÕES: CAUSAS E TRATAMENTOS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia do Campus de Ilha Solteira – UNESP, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Engenheiro Civil.

Nome do orientador

Prof. Dr. Marco Antonio de Moraes Alcantara

Ilha Solteira
2021

FICHA CATALOGRÁFICA

Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

T325f Terrezo, Victória Bassi da Silva.
Fissuras em edificações: causas e tratamentos / Victória Bassi da Silva
Terrezo. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2021
43 f. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia Civil) -
Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2021

Orientador: Marco Antônio de Moraes Alcantara
Inclui bibliografia

1. Fissuras. 2. Causas. 3. Prevenção. 4. Tratamentos.

Raiane da Silva Santos
Raiane da Silva Santos

Supervisora Técnica de Seção
Seção Técnica de Referência, Atendimento ao usuário e Documentação
Diretora Técnica de Biblioteca e Documentação
CRB8 - 9999


Victória Bassi da Silva Terrezo

FISSURAS EM EDIFICAÇÕES: Causas e Tratamentos

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como parte dos requisitos para obtenção do grau de Engenheiro Civil, junto ao Curso de Graduação em Engenharia Civil, da Faculdade de Engenharia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Ilha Solteira

Aprovada em: 17/09/2021


COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. Marco Antônio de Moraes Alcantara
UNESP – Campus de Ilha Solteira (Orientador)



Prof. Dr. Adriano Souza
UNESP – Campus de Ilha Solteira



Prof. Dr. Artur Pantoja Marques
UNESP – Campus de Ilha Solteira

Ilha Solteira
17/09/2021

Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao meu professor Marco Alcantara pelo apoio ao tema escolhido e todo suporte durante o trabalho, além dos ensinamentos durante o curso que contribuíram para minha formação.

E agradeço à minha família por sempre me apoiar nas minhas escolhas e acreditarem no meu potencial e estarem sempre buscando meu desenvolvimento profissional e pessoal.

Resumo

Patologia na construção civil é o ramo que estuda as falhas ocorridas no processo de construção ou no pós-obra. As patologias são expressas por meio das manifestações patológicas. Diversos estudos apontam que uma das manifestações patológicas mais comuns nos edifícios são as fissuras. O objetivo desse trabalho é descrever quais são as causas das fissuras, as suas formas de manifestação, e apresentar quais são os métodos de prevenção e tratamentos. As causas da ocorrência de uma fissura são diversas e, nesse trabalho, são aprofundadas quais os principais motivos que geram o aparecimento delas. As fissuras podem ser classificadas de acordo com: sua forma de manifestação; quanto à sua atividade; e, quanto a variação da abertura. Apesar de ser uma das manifestações mais presentes, as fissuras podem ser evitadas, por isso, conhecer as medidas preventivas é essencial. Por outro lado, as fissuras podem ser inevitáveis, logo, são diversas as formas de tratamento. Como resultado, encontrou-se uma listagem de causas relacionadas às suas formas de expressão e com o tipo de tratamento a ser realizado. A pesquisa indicou que, tendo conhecimento de todos esses aspectos, é possível realizar o tratamento adequado, e ainda gerar novos estudos de como estas podem ser evitadas para evitar disfunções e os transtornos gerado no pós-obra.

Palavras-chave: Fissuras, causas, prevenção, tratamentos.

Abstract

Pathology in construction is the branch that studies the failures that occurred in the construction process or post-work period. Pathologies are expressed through pathological manifestations. Several studies indicate that one of the most common pathological manifestations in buildings is fissures. The objective of this work is to describe the causes of fissures, their manifestations, and to present the prevention and treatment methods. The causes of the occurrence of a fissure are diverse and, in this work, the main reasons that generate their appearance are deepened. Cracks can be classified according to: their form of manifestation; as to your activity; and, as the variation of the opening. Despite being one of the most common manifestations, cracks can be avoided, so knowing preventive measures is essential. On the other hand, fissures can be unavoidable, so there are several forms of treatment. As a result, we found a list of causes related to their forms of expression and the type of treatment to be performed. The research indicated that, having knowledge of all these aspects, it is possible to carry out the appropriate treatment, and still generate new studies on how these can be avoided in order to avoid dysfunctions and the inconvenience generated in the post-work period.

Keywords: Fissure, causes, prevention, treatments

Sumário

1. Introdução	9
2. Objetivo	11
3. Materiais e Métodos.....	11
4. Justificativa.....	11
5. Fissuras em edificações	12
5.1 Fissuras por variação térmica e de umidade.....	14
5.2 Fissuras pela atuação de sobrecarga	18
5.3 Fissuras causadas por deformabilidade excessiva das estruturas.....	20
5.4 Fissuras por recalque de fundação.....	22
5.5 Fissuras causadas por retração	24
5.6 Fissuras causadas por alterações químicas	28
6. Prevenção	28
6.1 Fundações.....	29
6.2 Estruturas de concreto.....	29
6.3 Ligação entre estrutura e parede de vedação	30
6.4 Alvenarias	30
6.5 Lajes de cobertura.....	31
7. Tratamentos	32
7.1 Membranas Acrílicas.....	32
7.2 Substituição do revestimento.....	33
7.3 Bandagem e Tela Metálica	33
7.4 Armadura horizontal e Grampeamento	34
7.5 Selagem.....	35
7.6 Junta de Movimentação ou controle	36
7.7 Reforço estrutural.....	36
7.8 Outros casos.....	37
8. Resultados	37
9. Considerações Finais.....	41
Referências Bibliográficas	42

1. Introdução

Segundo Souza e Ripper (1998), o crescimento acelerado da construção civil provocou a necessidade de inovações, que ocasionou a aceitação implícita de maiores riscos. Com isso, ocorreu também a progressão do desenvolvimento tecnológico, junto com ela, o aumento do conhecimento sobre estruturas e materiais a partir do estudo e análise dos erros acontecidos. Apesar disso, e por ainda existirem diversas limitações ao livre desenvolvimento científico e tecnológico, e além das falhas inevitáveis e involuntárias, algumas estruturas acabam por ter desempenho insatisfatório.

Então, temos as patologias na construção civil, o campo que analisa o desempenho insatisfatório dos elementos que compõem uma edificação. As patologias são expressas na forma de “manifestações patológicas”.

Um estudo realizado por Bernardes et al. (1998) analisou algumas edificações no estado de São Paulo, durante os primeiros cinco anos de existência das obras. Ele apontou quais foram as manifestações patológicas mais comuns naquela época e chegou a seguinte classificação dos grupos com maiores defeitos:

1º Instalações Hidráulicas

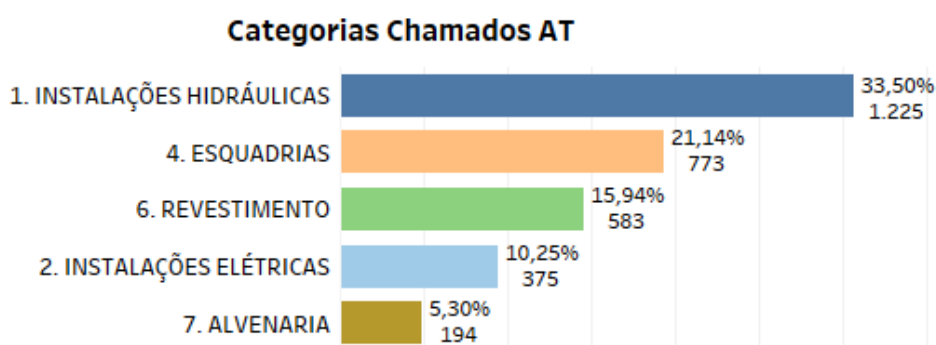
2º Alvenaria

3º Esquadrias de Alumínio

4º Esquadrias de Madeira

Uma construtora do interior de São Paulo, durante o primeiro semestre de 2021, fez uma análise dos chamados que foram mais recorrentes na área de Assistência Técnica, em 22 obras, e chegou a seguinte classificação, indicado na figura 1:

Figura 1 – Classificação das categorias mais acionadas na Assistência Técnica

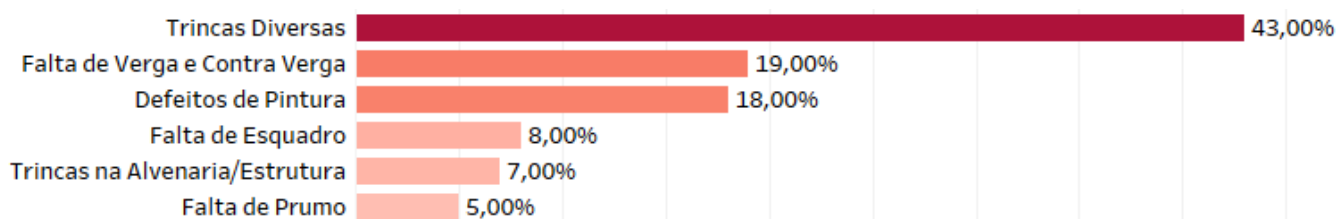


Fonte: Dados cedidas pela Construtora BILD (2021)

As semelhanças dos dois estudos, mesmo que em épocas diferentes, nos instiga a fazer uma análise mais acurada de quais são as manifestações patológicas mais comuns dentro dos grupos “Alvenaria” e “Revestimento”.

Um estudo mais recente, realizado por Brandão (2007), também aponta as alvenarias como um grupo que representa um grande número de manifestações patológicas. Dentro desse grupo foram divididas quais eram as mais apontadas (Figura 2):

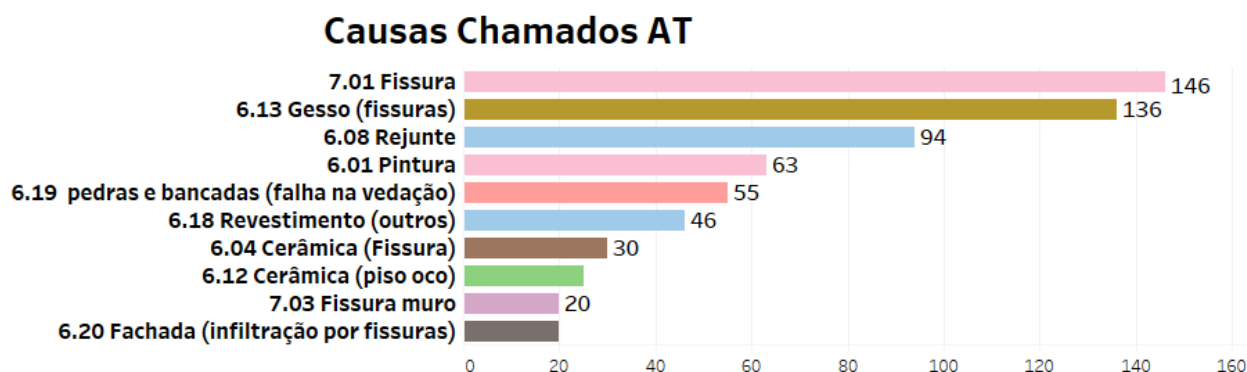
Figura 2 – Manifestações patológicas mais comuns em paredes de alvenaria



Fonte: Brandão (2007)

Uma análise semelhante foi realizada na construtora BILD (Figura 3), que investigou dentro das categorias de Alvenaria e Revestimento (essa última que considera as paredes revestidas com gesso), a qual chegou aos seguintes números de chamados atendidos em 2021, para as causas apontadas abaixo:

Figura 3 – Manifestações patológicas mais comuns em paredes de alvenaria



Fonte: Dados cedidas pela construtora BILD (2021)

Com base nos estudos mencionados, pode-se observar, em ambos, que as fissuras ou trincas, comparadas com as demais manifestações patológicas possuem percentuais e número de chamados mais elevados. Isso nos sugere um estudo mais detalhado desse tipo de manifestação.

Segundo a NBR 13755 (ABNT, 1996) existe uma diferença entre os termos “trincas” e “fissuras”, esses termos são diferenciados pela espessura identificada da anomalia. Uma trinca é definida como uma fissura com abertura maior ou igual a 0,6 mm. Nesse trabalho, será utilizado o termo fissura para todos os casos, visto que trincas também são fissuras.

2. Objetivo

O objetivo principal dessa pesquisa é descrever quais são os tipos de fissuras, suas possíveis causas, e apresentar as formas de prevenção e de tratamento.

3. Materiais e Métodos

O material utilizado nesta pesquisa constituiu-se do estudo de bibliografias.

Nelas, são desenvolvidas as causas, prevenção e tratamento para trincas em edifícios, as causas mais comuns de ocorrência de fissuras em edifícios de alvenaria estrutural, ou de concreto armado com paredes de alvenaria convencional. Medidas de prevenção e tratamento também são apresentadas.

Os materiais foram escolhidos por abrangerem todos os itens de forma clara e compatível com o período atual da construção civil.

Além das publicações didáticas, foram utilizadas outras bibliografias auxiliares, como de fabricantes, a fim de acrescentar informações importantes ao trabalho.

Além disso, foram utilizados materiais e dados desenvolvidos por uma construtora do interior de São Paulo. Os dados utilizados consistem em uma análise realizada pela construtora dos chamados de Assistência Técnica, que são realizados diariamente. A partir disso, chegou-se à conclusão de que quando falamos de fissuras estamos falando de uma manifestação patológica muito comum ainda que com todos os avanços da construção civil.

A partir desses dados, a construtora desenvolveu procedimentos para tratamento dessa ocorrência. Estes que foram também utilizados como base para desenvolvimento desse trabalho.

Por fim, foram utilizadas NBR's a fim de descrever termos e cálculos previstos em norma e Fichas Técnicas de produtos disponíveis no mercado. Este último foi utilizado a fim de obter as características dos produtos a serem utilizados em tratamentos de fissuras.

4. Justificativa

Por se tratar de uma manifestação patológica muito comum, segundo estudos apontados anteriormente, fazer um estudo das causas das fissuras contribui para o entendimento do nível de gravidade do processo, e da mitigação do problema. As formas de prevenção valem para evitar os transtornos gerados por essa manifestação após a entrega dos empreendimentos. Sobretudo é importante saber como tratar diante de uma ocorrência.

5. Fissuras em edificações

Como explica Thomaz (1989) as fissuras são provocadas por tensões oriundas das sobrecargas ou de movimentação de materiais, dos componentes ou da obra como um todo. Com isso, são analisados os seguintes fenômenos:

- 1) Movimentação provocada por variações térmicas e de umidade;
- 2) Atuação de sobrecargas ou concentração de tensões;
- 3) Deformabilidade excessiva das estruturas;
- 4) Recalque diferenciado das fundações;
- 5) Retração de produtos à base de ligantes hidráulicos;
- 6) Alterações químicas de materiais de construção.

Levando em consideração as principais causas do aparecimento de fissuras, podemos nos aprofundar em cada uma dessas causas e analisar também quais são as configurações mais comuns das fissuras para cada uma delas. Para esse trabalho, não serão consideradas fissuras provenientes de acidentes ou mal uso do edifício.

São duas formas nas quais as fissuras podem se manifestar, podem ser fissuras “geométricas” (Figuras 5 e 6) ou “mapeadas” (Figura 7). Segundo Corsini (2010), as fissuras geométricas são aquelas que surgem de forma isolada, enquanto a fissura mapeada, no geral, tem forma de mapa e geralmente causada pela retração dos revestimentos.

As fissuras podem também ocorrer de forma ativa ou passiva, podendo ainda ser subdividas em sazonais ou progressivas, conforme ilustra a Figura 4.

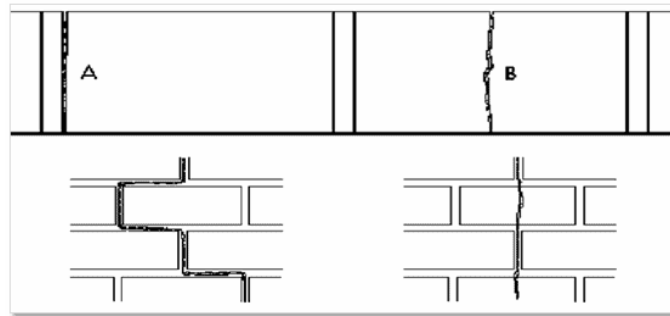
Figura 4 – Classificação das fissuras em alvenarias



Fonte: Sahade (2005)

As fissuras ativas são aquelas que apresentam ainda alguma variação ao longo do tempo podendo apresentar aberturas ou fechamentos. As fissuras ativas ainda podem ser “sazonais” ou “progressivas”. As sazonais são aquelas ligadas à variação de temperatura. As progressivas são as que possuem aumento progressivo ao longo do tempo, podendo ser prejudiciais a estrutura em algum ponto.

Figura 5 – Fissuras geométricas



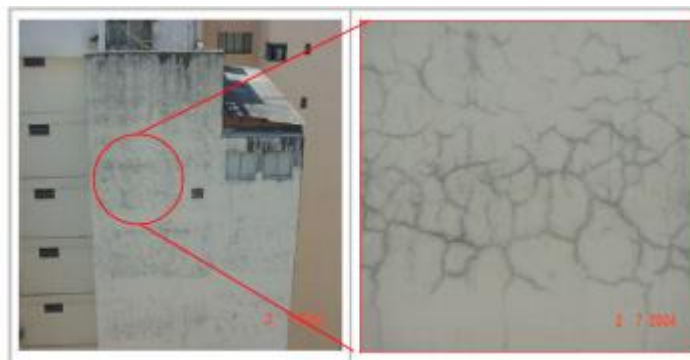
Fonte: Eldridge (1982)

Figura 6 – Fissura Geométrica



Fonte: Elaborada pela autora

Figura 7 – Fissuras mapeadas



Fonte: Sahade (2005)

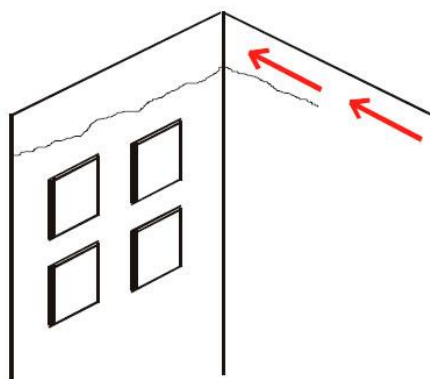
5.1 Fissuras por variação térmica e de umidade

Segundo Thomaz (1989), os diversos elementos que compõem uma construção estão expostos às variações de temperatura, sazonais e diárias, que provocam movimentos de dilatação e de contração.

As fissuras de origem térmica podem também surgir por movimentações diferentes entre (i) componentes de um elemento; (ii) entre elementos de um sistema e (iii) entre regiões distintas de um mesmo material. E isso ocorre devido: (iv) à junção de materiais de diferentes coeficientes de dilatação térmica; (v) à exposição de elementos diferentes a solicitações térmicas naturais (por exemplo cobertura e parede); (vi) ao gradiente de temperatura ao longo de um mesmo componente.

De acordo com Duarte (1998), a dilatação da laje da cobertura, a qual pode ser mais intensa em edifícios que utilizam telha de fibrocimento, gera fissuras horizontais, conforme indicado na Figura 8.

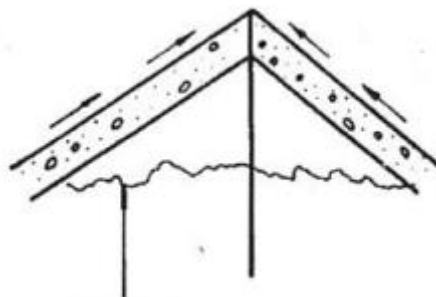
Figura 8 – Fissuras horizontais por dilatação térmica da laje de cobertura



Fonte: Duarte (1998)

A Figura 9 mostra as fissuras inclinadas que normalmente ocorrem na interface da laje com a parede e inclinadas no canto da alvenaria também devido a dilatação térmica da laje.

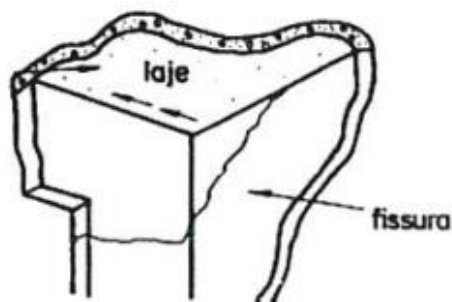
Figura 9 – Fissuras inclinadas por dilatação térmica da laje de cobertura



Fonte: Duarte (1998)

As fissuras inclinadas nas paredes transversais ocorrem nas paredes paralelas ao sentido predominante de dilatação e contração da laje, ou seja, perpendicular às fachadas. Enquanto na parede de fachada, elas aparecem no sentido horizontal, indicado na Figura 10.

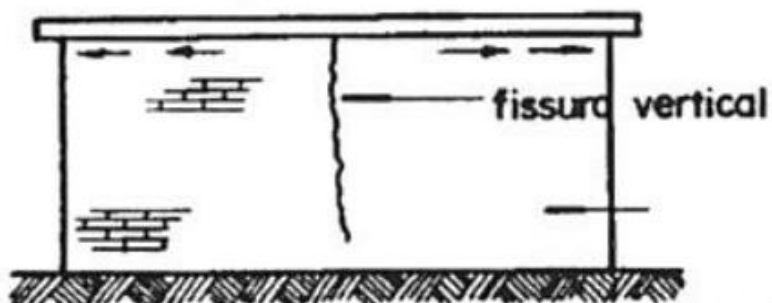
Figura 10 – Fissuras nas paredes transversais por dilatação térmica da laje de cobertura



Fonte: Duarte (1998)

Podem ocorrer também as fissuras verticais, indicada na Figura 11, pois a dilatação da laje gera tensões horizontais na alvenaria provocando a ocorrência. Quanto mais próxima da laje, a fissura tende a apresentar uma fissura com maior abertura, que diminui à medida que aumenta a distância desta na parede.

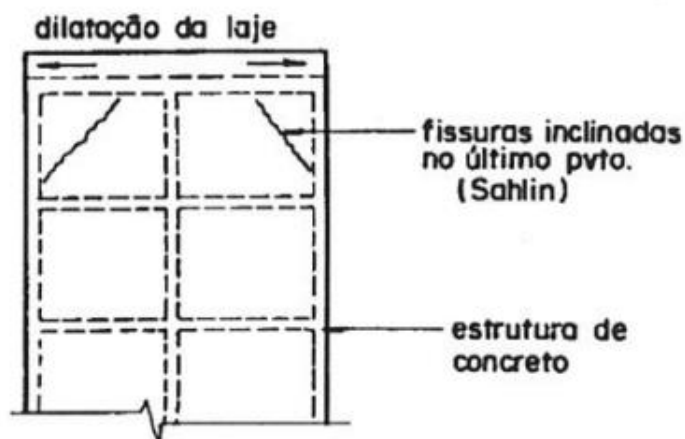
Figura 11 – Fissuras verticais por dilatação térmica da laje de cobertura



Fonte: Duarte (1998)

Por fim, as fissuras relativas as variações térmicas podem ser inclinadas nas alvenarias do último pavimento causadas pela dilatação térmica da estrutura de concreto armado (Figura 12).

Figura 12 – Fissuras inclinadas por dilatação térmica da laje da estrutura de concreto armado



Fonte: Duarte (1998)

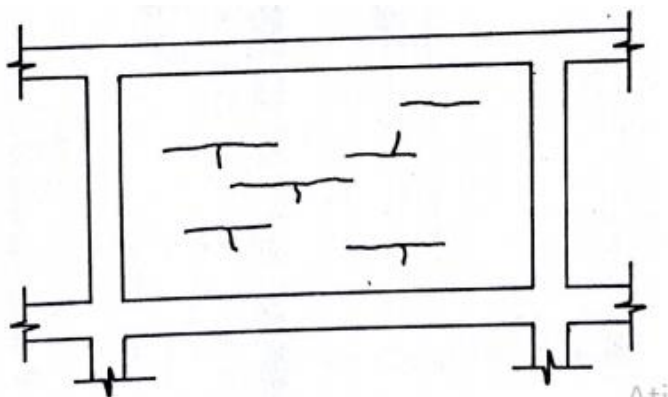
Ainda de acordo com Thomaz (1989), as variações de umidade podem gerar fissuras visto que o aumento do teor de umidade gera uma expansão do material enquanto a diminuição provoca uma contração.

Os modos pelos quais a umidade pode ter acesso aos materiais de construção são das seguintes maneiras: (i) umidade resultante da produção dos componentes; (ii) umidade proveniente da execução da obra; (iii) umidade do ar; (iv) umidade do solo.

Ressalta-se que as manifestações provocadas pela variação de umidade são muito semelhantes as geradas pela variação de temperatura.

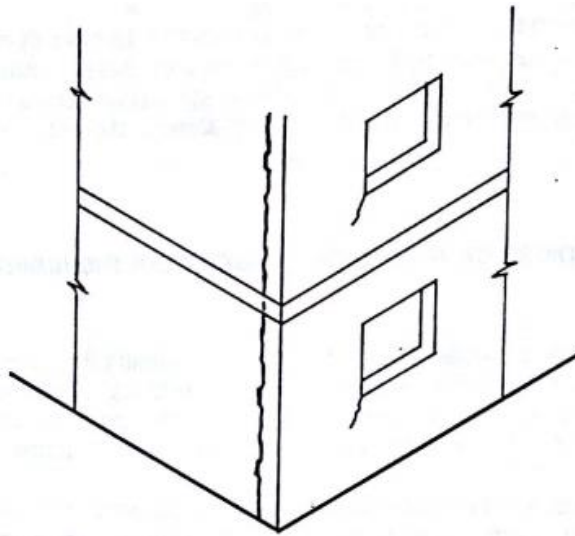
Stubbs e Putteril (1972) explicam que as fissuras podem ocorrer pela expansão de tijolos cerâmicos com elevada resistência a compressão, conforme as Figuras 13 e 14.

Figura 13 – Fissuras horizontais por expansão dos tijolos



Fonte: Thomaz (1989)

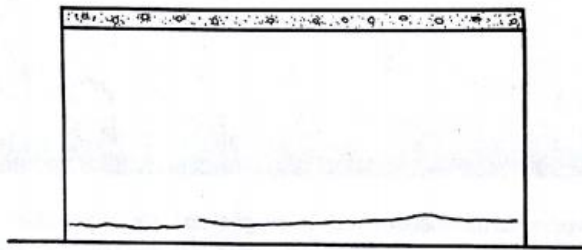
Figura 14 – Fissuras verticais por expansão dos tijolos



Fonte: Thomaz (1989)

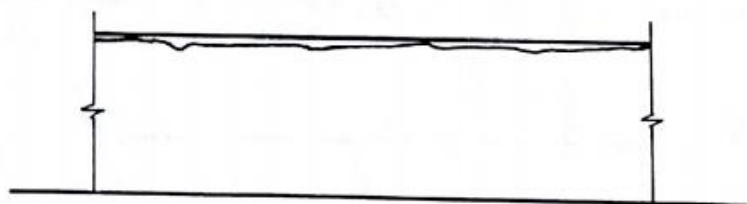
Segundo Thomaz (1989), trincas horizontais na base da parede podem ocorrer devido à impermeabilização do alicerce má executada, e dessa forma, a alvenaria absorve a umidade do solo (Figura 15). Ou ainda, as fissuras horizontais, podem ocorrer no topo das paredes, próximo as platibandas que não possuem rufo, logo, a argamassa do topo absorve a umidade do ar e acaba movimentando diferentemente do resto da parede, provocando a fissura, conforme indicado na Figura 16.

Figura 15 – Fissura horizontal na base da parede devido à má impermeabilização do alicerce



Fonte: Thomaz (1989)

Figura 16 – Fissura horizontal no topo da parede devido à falta de rufo



Fonte: Thomaz (1989)

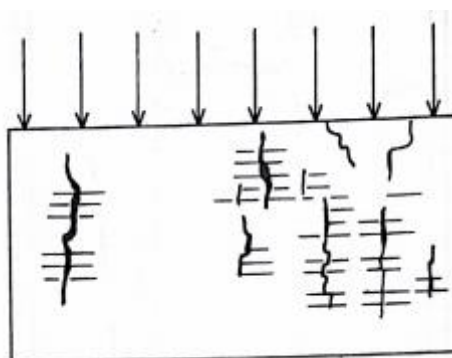
5.2 Fissuras pela atuação de sobrecarga

Segundo Thomaz (1989), a atuação de sobrecargas, previstas ou não em projetos, pode produzir o fissuramento de componentes estruturais como paredes de alvenaria.

Na grande maioria, as fissuras apresentadas nas paredes de alvenaria, ocorrem no sentido vertical devido à deformação transversal da argamassa que transmite tração lateral aos tijolos provocando a fissuração (Figuras 17 e 18).

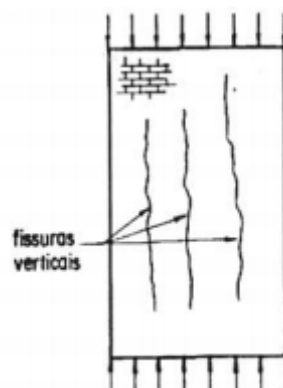
Duarte (1998) recomenda que para evitar essas fissuras o ideal é utilizar tijolos de alta resistência à compressão assentados com argamassa cuja resistência é menor do que a dos tijolos.

Figura 17 – Fissuras verticais por atuação de sobrecarga



Fonte: Thomaz (1989)

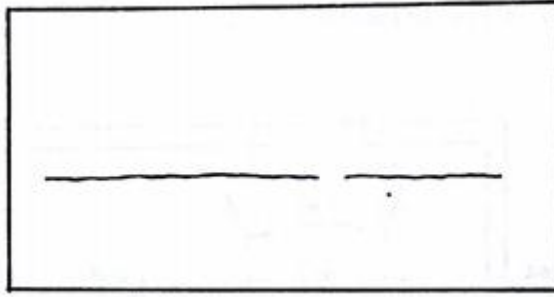
Figura 18 – Fissuras verticais por atuação de sobrecarga



Fonte: Duarte (1998)

Thomaz (1989) menciona também as fissuras horizontais, conforme mostra a Figura 19, provenientes da ruptura por compressão dos componentes ou da argamassa ou ainda de solicitações de flexo compressão.

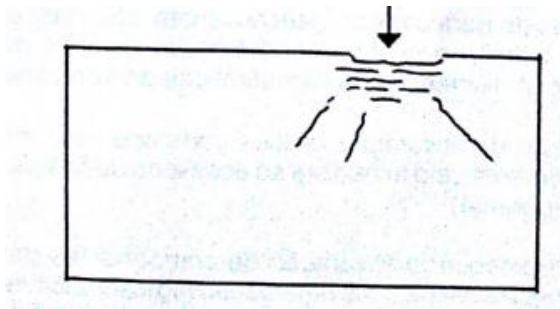
Figura 19 – Fissuras horizontais por atuação de sobrecarga



Fonte: Thomaz (1989)

A atuação de sobrecargas localizadas pode provocar rompimento dos componentes da alvenaria na região de aplicação da carga e ainda o aparecimento de fissuras inclinadas a partir do ponto de aplicação, conforme Figura 20 (Thomaz, 1989).

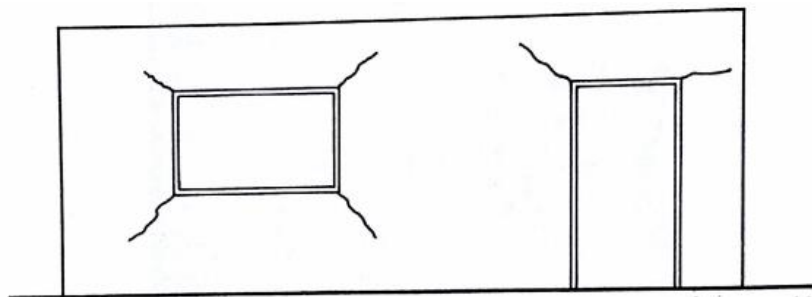
Figura 20 – Fissuras inclinadas por sobrecarga localizada



Fonte: Thomaz (1989)

De acordo com Thomaz (1989), nas paredes que possuem abertura as fissuras aparecem nos vértices (Figura 21).

Figura 21 – Fissuras em paredes com abertura por atuação de sobrecarga



Fonte: Thomaz (1989)

Vale destacar ainda que as fissuras por sobrecarga podem ocorrer também em componentes tais como vigas, pilares ou lajes, como em especial apoios de vigas em paredes ou pilares não dimensionados de alvenaria.

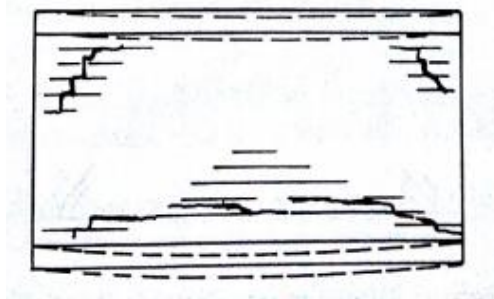
5.3 Fissuras causadas por deformabilidade excessiva das estruturas

Segundo Thomaz (1989), no geral, as deformações causadas por solicitações de compressão, torção ou cisalhamento, não geram problemas graves. Porém, a ocorrência de flexas em componentes como vigas e lajes geram transtornos, como a ocorrência de fissuras em paredes.

Isso ocorre, pois as flechas são incompatíveis com a capacidade de deformação das paredes. A NBR 6118 (ABNT,2014) recomenda que no cálculo das flexões deve se levar em consideração o estado de deformação excessiva, porém, na prática, muitas vezes não é levado em consideração.

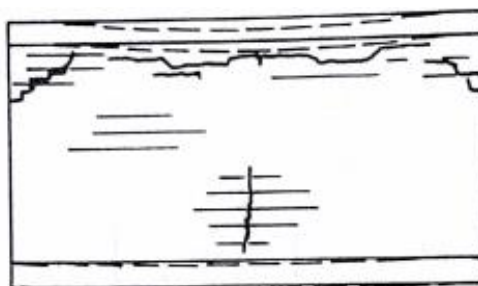
As fissuras em paredes de vedação, quando no caso de a deformação do suporte ser maior que a da viga superior, se caracterizam como inclinadas nos vértices superiores, e horizontais na parte inferior (Figura 22). Quando a deformação do suporte é menor do que a da viga superior, ocorrem as fissuras verticais na parte inferior (Figura 23).

Figura 22 – Fissuras horizontais e inclinadas por deformabilidade excessiva



Fonte: Thomaz (1989)

Figura 23 – Fissuras verticais e inclinadas por deformabilidade excessiva



Fonte: Thomaz (1989)

Quando os componentes superiores e inferiores possuem deformações semelhantes, a fissura ocorre somente nos vértices inferiores no sentido inclinado, conforme mostrado na Figura 24.

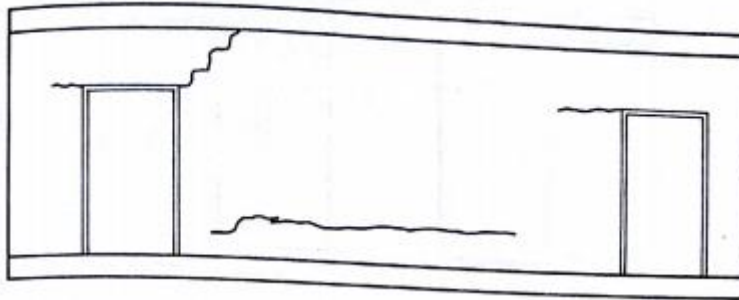
Figura 24 – Fissuras inclinadas por deformabilidade excessiva



Fonte: Thomaz (1989)

Visto na Figura 25, quando as paredes possuem aberturas, as fissuras podem apresentar configurações diversas.

Figura 25 – Fissuras por deformabilidade excessiva em paredes com aberturas

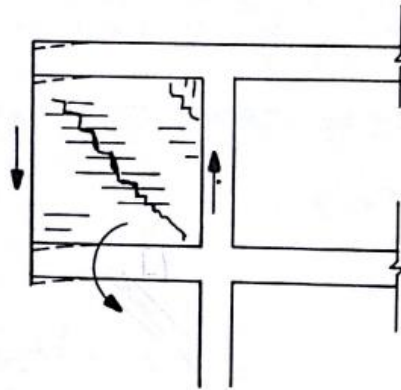


Fonte: Thomaz (1989)

Quanto aos efeitos de balanços em estruturas, segundo Thomaz (1989), outros casos também podem ocorrer devido à deflexão da região em balanço da viga, à ocorrência de flexas diferenciadas nos balanços das vigas ou deformação excessiva de lajes ancoradas nas paredes.

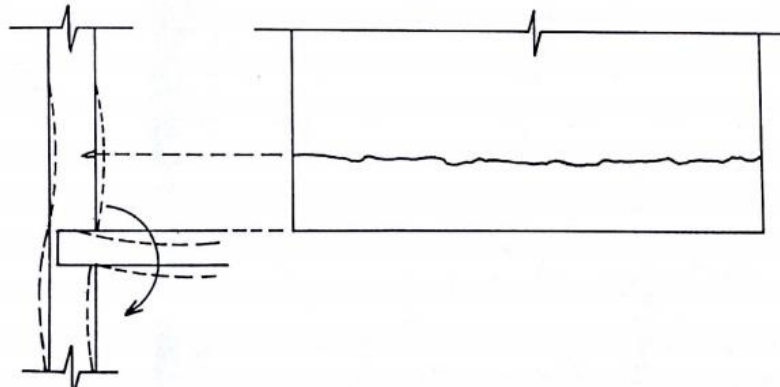
O primeiro caso, ocorre pela falta de rigidez estrutural observado nas regiões em balanço e a deflexão da viga provoca o aparecimento de fissuras na alvenaria, indicado na Figura 26. O segundo caso ocorre quando a deformação excessiva das lajes ancoradas nas paredes introduz esforços de flexão lateral nas paredes provocando fissuras na base da parede, conforme Figura 27.

Figura 26 – Fissuras pela falta de rigidez estrutural



Fonte: Thomaz (1989)

Figura 27 – Fissuras por deformabilidade excessiva de lajes ancoradas em paredes



Fonte: Thomaz (1989)

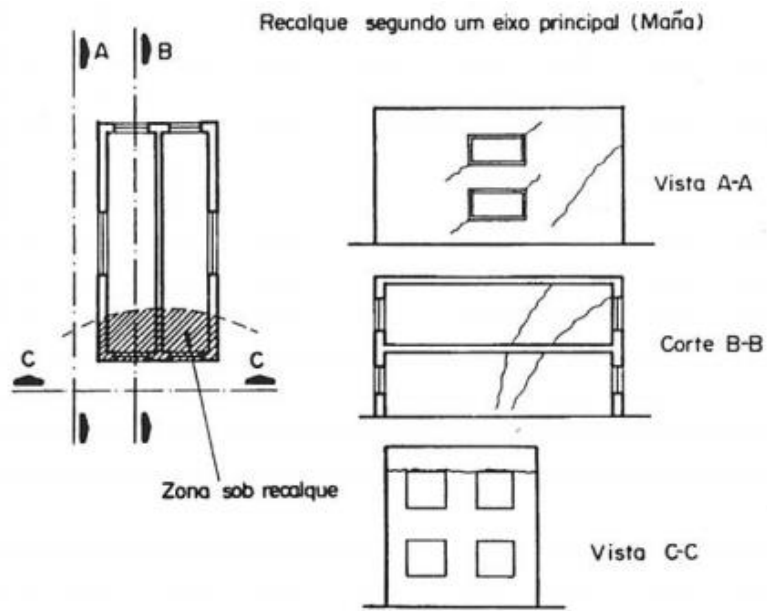
5.4 Fissuras por recalque de fundação

Thomaz (1989) explica que a capacidade de carga e deformabilidade dos solos não são constantes e depende de diversos fatores. Sob o efeito de cargas externas, todos os solos irão se deformar podendo gerar o aparecimento de fissuras.

Conforme Duarte (1998), as fissuras causadas por recalque de fundações tendem a ocorrer próximo ao pavimento térreo da construção. Porém, dependendo da gravidade, pode ocorrer tão intensamente também nos pavimentos superiores.

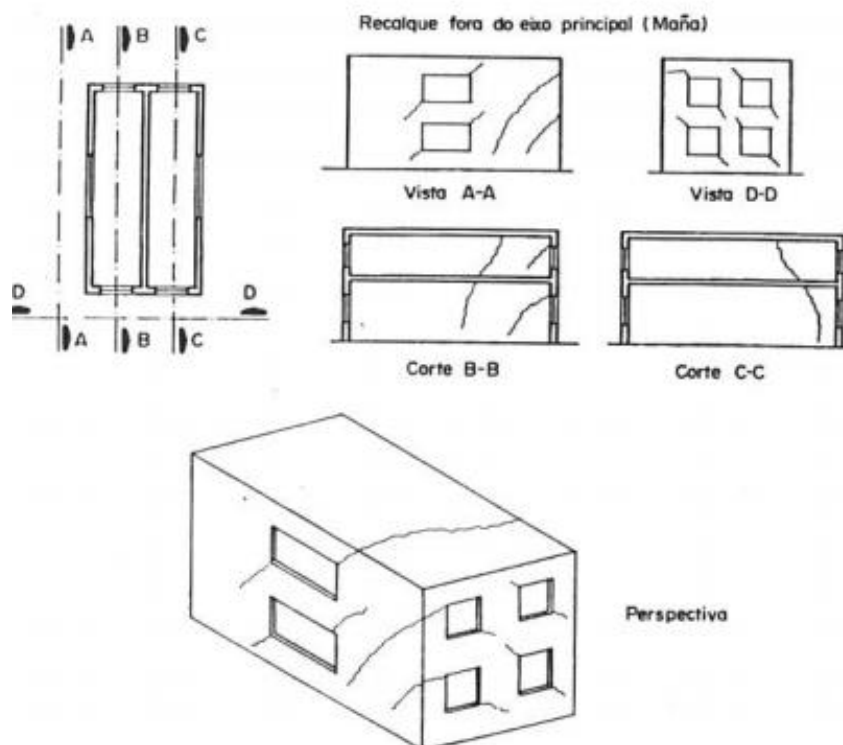
Podemos identificar onde o recalque é mais pronunciado, pensando no reforço da fundação, pela análise da forma de expressão das trincas no edifício (Figuras 28 e 29).

Figura 28 – Fissuras por recalque da fundação segundo um eixo principal



Fonte: Duarte (1998)

Figura 29 – Fissuras por recalque da fundação fora de um eixo principal



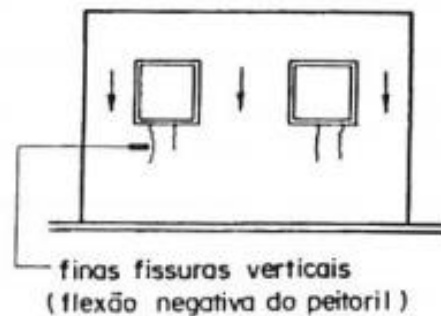
Fonte: Duarte (1998)

Duarte (1998) fala que as fissuras podem ocorrer também na vertical quando falando de paredes com aberturas que sofrem de flexão negativa no peitoril ou ruptura da fundação.

As fissuras verticais em paredes com aberturas devem-se as tensões que a parede transmite ao solo, ocasionadas por tensões maiores nas laterais das janelas e menor no peitoril, conforme a Figura 30.

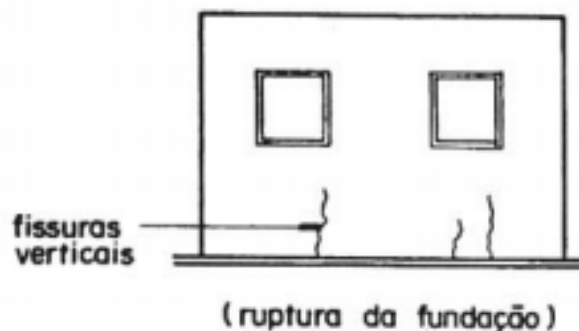
Já as que ocorrem por ruptura da fundação, ocorre devido a recalques diferenciais por distorção angular. Elas possuem uma abertura maior próximo ao solo, como indicado na Figura 31.

Figura 30 – Fissuras verticais por flexão negativa do peitoril



Fonte: Duarte (1998)

Figura 31 – Fissuras por ruptura da fundação



Fonte: Duarte (1998)

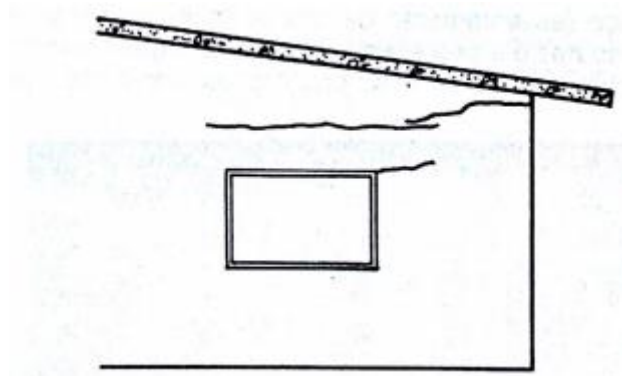
5.5 Fissuras causadas por retração

Na maioria das vezes, a retração ocorre devido a perda de água por conta do excesso de água utilizado. Quando ocorre essa perda, os elementos de concreto se contraem de maneira diferente das paredes de alvenaria. Juntamente, temos a variação da temperatura, que faz com que as fissuras causadas por retração sejam mais comuns nos últimos pavimentos (Duarte, 1998).

Na argamassa de assentamento também pode ocorrer a situação de prejudicar a aderência devido ao aparecimento de fissuras. Segundo Duarte (1998), essa retração é influenciada pela relação água/cimento, pela finura da areia e pelo uso de incorporadores de ar.

Quando a retração da laje de concreto da cobertura ocorre, as fissuras tendem a aparecer nos últimos pavimentos na interface entre a laje e a parede ou nos cantos dos caixilhos (Figura 32).

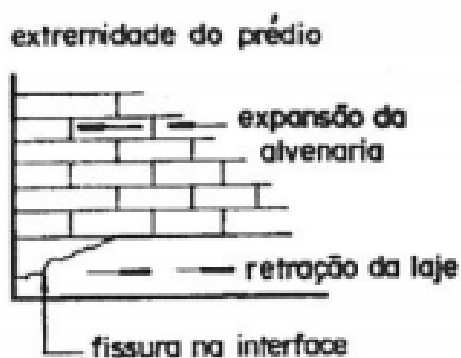
Figura 32 – Fissuras por retração da laje de cobertura



Fonte: Thomaz (1989)

As fissuras podem também aparecer na base das paredes devido a expansão da alvenaria e a retração da laje acontecerem em sentidos opostos, como indicado na Figura 33.

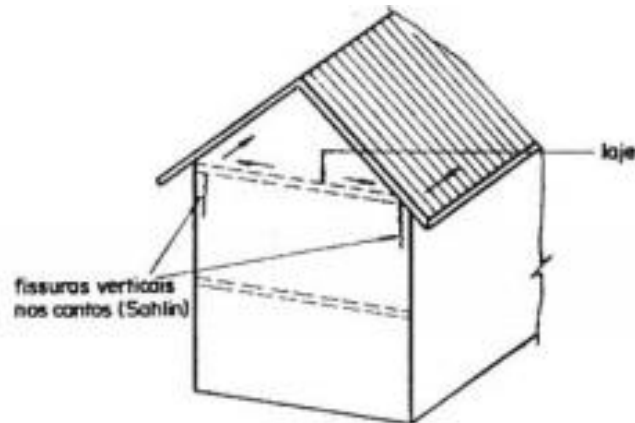
Figura 33 – Fissuras por expansão da alvenaria e retração da laje em sentidos opostos



Fonte: Duarte (1998)

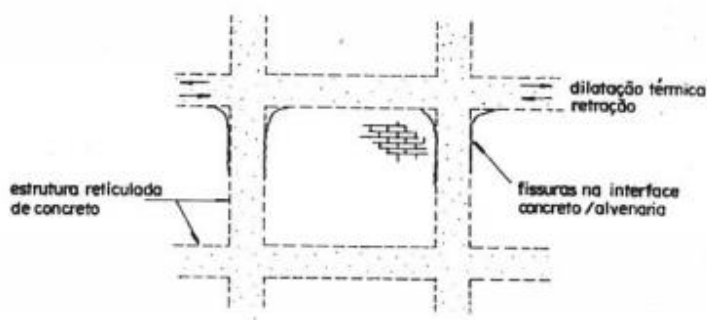
Segundo Duarte (1998), fissuras verticais também podem ocorrer devido ao esforço de flexão imposto nos cantos das paredes externas pela retração de lajes e vigas das fachadas maiores (Figura 34). Ou ainda, pelo descolamento entre a alvenaria e a estrutura de concreto devido à diferente movimentação por conta da retração e dilatação ocorrendo ao mesmo tempo (Figura 35).

Figura 34 – Fissuras verticais por retração das lajes e vigas de fachadas maiores



Fonte: Duarte (1998)

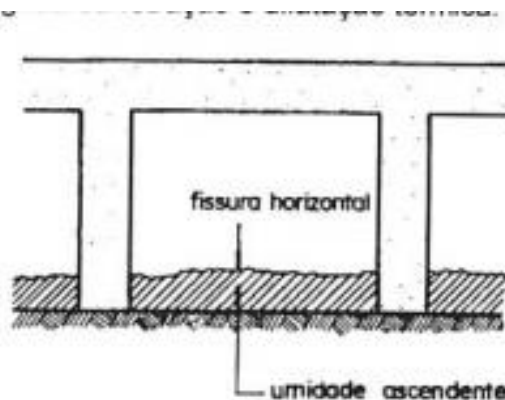
Figura 35 – Fissuras verticais no encontro da alvenaria e estrutura de concreto



Fonte: Duarte (1998)

Segundo Duarte (1998), o inverso da retração também pode ocorrer. A expansão ocorre pela absorção excessiva de água, e pode gerar fissuras horizontais devido à umidade de unidades proveniente inferiores, conforme Figura 36.

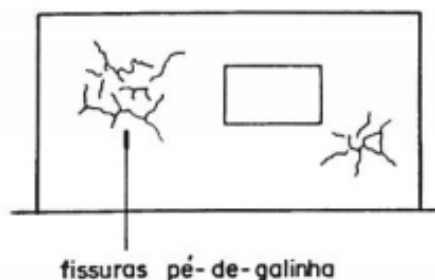
Figura 36 – Fissuras horizontais por expansão de unidades inferiores



Fonte: Duarte (1998)

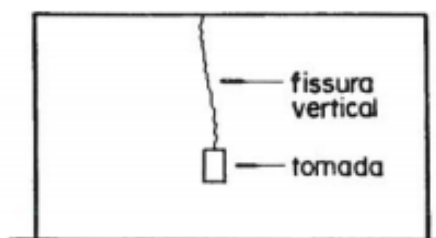
Duarte (1998) explica que outro ponto de atenção é a cura da argamassa de revestimento das paredes. Caso não seja realizada corretamente, essa má cura pode gerar fissuras mapeadas. Essas fissuras também podem ser causadas por excessivo desempenho da argamassa (Figura 37). O embutimento de eletrodutos nas alvenarias também pode gerar futuras fissuras na argamassa de revestimento no sentido da tomada ou interruptor, segundo indicado na Figura 38.

Figura 37 – Fissuras mapeadas devido à má cura da argamassa



Fonte: Duarte (1998)

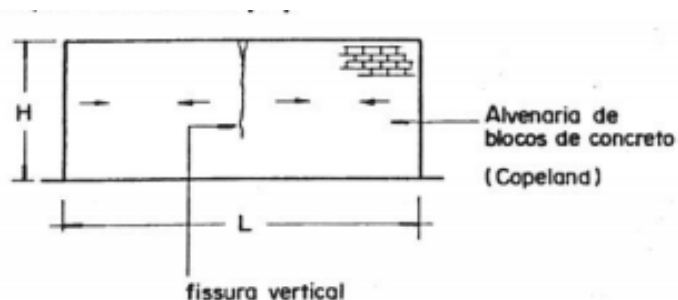
Figura 38 – Fissuras verticais devido ao embutimento de eletrodutos na alvenaria



Fonte: Duarte (1998)

Quando falamos de blocos de concreto, um estudo realizado por Copeland (1957) mostra que quanto maior for a relação entre o comprimento e a altura da parede, maior será a área da parede que está sujeita a tensões de tração devido a retração. Podendo então gerar fissuras verticais, conforme a Figura 39.

Figura 39 – Fissuras verticais devido à grande relação L/H



Fonte: Duarte (1998)

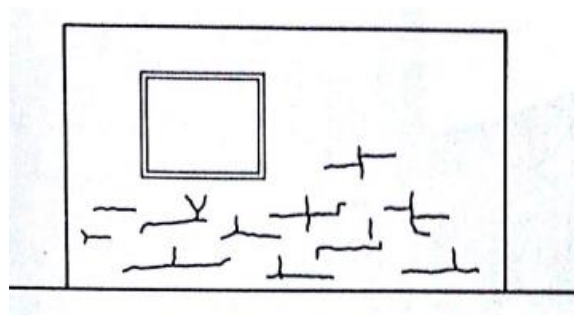
5.6 Fissuras causadas por alterações químicas

Os materiais de construção estão sujeitos à deterioração causada pela ação de substâncias químicas podendo gerar então fissurações. Como por exemplo as fissuras por ataque de sulfatos ou a expansão da argamassa de assentamento (Thomaz, 1989).

Os sulfatos poderão provir de fontes como o solo, água contaminadas ou até mesmo de revestimentos cerâmicos, conforme a Figura 40. As trincas que ocorrem são semelhantes àquelas pela retração da argamassa.

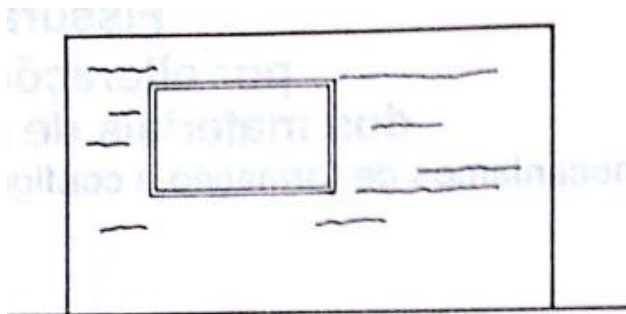
A expansão da argamassa de assentamento pode provocar fissuras horizontais, acompanhando as juntas de assentamento da alvenaria. Elas ocorrem preferencialmente mais próximas do topo das paredes onde os esforços de compressão são menores, como indicado na Figura 41 (Thomaz, 1989).

Figura 40 – Fissuras mapeadas causadas por ataque de sulfatos



Fonte: Thomaz (1989)

Figura 41 – Fissuras horizontais causadas pela expansão da argamassa de assentamento



Fonte: Thomaz (1989)

6. Prevenção

Segundo Thomaz (1989), a relação de medidas preventivas para trincas e fissuras é muito extensa. Algumas delas não oneram o custo da obra, porém, a grande maioria possui um custo alto. Mas, vale levar em consideração, que o custo de uma obra também envolve o custo com manutenção. Logo, não levar em consideração as medidas de prevenção pode não ser uma medida econômica para a obra.

São diversas as formas de prevenir e elas variam de acordo com a causa que queremos evitar que ocorra.

6.1 Fundações

De acordo com Thomaz (1989), quando tratamos de fissuras que ocorrem por recalque da fundação, a tratativa principal é conhecer o solo. Sabemos que os solos possuem características variadas, portanto, ao realizar uma sondagem simples, temos resultados que auxiliam na escolha do melhor tipo de fundação, ou estes nos dizem a necessidade de realizar estudos mais aprofundados.

Outros pontos devem ser levados em consideração ao realizar uma estrutura de fundação, como o conhecimento sobre o lençol freático ou sobre os edifícios vizinhos e sua influência.

6.2 Estruturas de concreto

Duarte (1998) explica que para conter os efeitos das deformações que ocorrem nas estruturas de concreto, hoje é reconhecido por diversos autores que a adoção de juntas reduz o atrito entre as diferentes partes da edificação liberando as deformações.

Fintel (1974) considera que essas juntas devem ser executadas tanto no sentido vertical como no sentido horizontal da estrutura visando acomodar deformações do concreto oriunda de variações térmicas ou retração, por exemplo. A Figura 42 indica as juntas horizontais dispostas na fachada de uma edificação.

Figura 42 – Juntas Horizontais



Fonte: Imagem cedidas pela construtora Bild (2021).

6.3 Ligação entre estrutura e parede de vedação

Tensões como movimentações hidrotérmicas, acomodações do solo e deflexões naturais, serão absorvidas pelas paredes de fechamento. Por isso, deve-se tomar um cuidado especial com a fissuração, inclusive para evitar a infiltração para o interior do edifício (Thomaz, 1989).

As paredes de vedação sofrem muito com a deformação das vigas e lajes, e para isso não ser transmitido a outros pavimentos mais baixos, o encunhamento dessas paredes deve ser executado corretamente.

Conforme estudos realizados pela construtora Bild, recomenda-se o uso de materiais flexíveis no encontro da alvenaria com a estrutura, tanto no encontro com os pilares quanto no encunhamento, como mostra a Figura 43.

Figura 43 – Procedimento para prevenção de fissuras



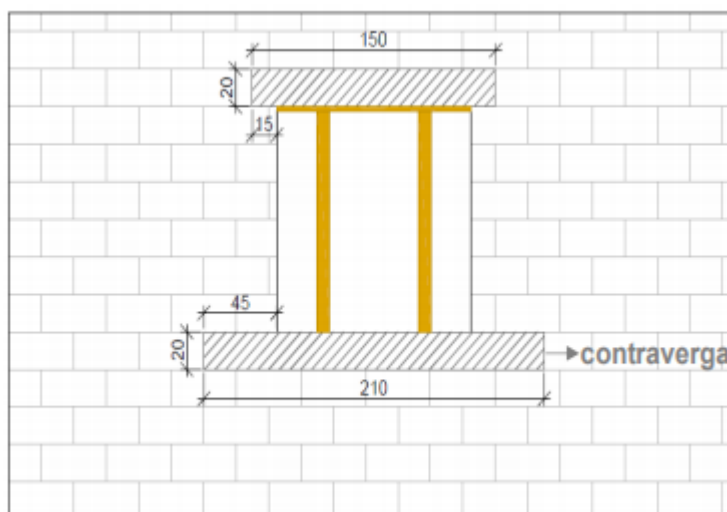
Fonte: Imagem cedidas pela construtora Bild (2021).

O procedimento consiste em: (i) abrir o local da argamassa com um “abre trincas”; (ii) limpar o local a fim de retirar as impurezas; (iii) aplicar uma demão de látex em todo o perímetro, e então, (iv) realizar a aplicação do produto flexível. Além disso, é recomendado colocar uma tela de poliéster de aproximadamente 15 cm de largura no local antes da execução do revestimento.

6.4 Alvenarias

As alvenarias, em geral, não se comportam bem a solicitações. Por isso, a utilização de vergas e contra verga nas aberturas é essencial para absorver essas tensões (Figura 44).

Figura 44 – Verga e Contra Verga



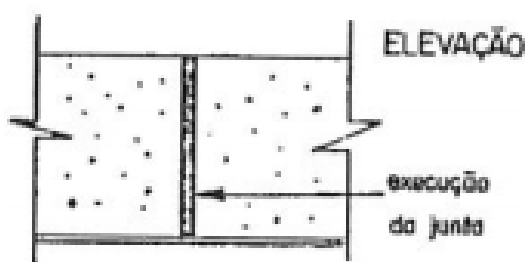
Fonte: SINAPI (2017)

Além disso, Thomaz (1989) diz que também devem ser tomadas medidas a fim de evitar a presença de água na alvenaria acabada. Como evitar que os blocos cerâmicos fiquem expostos à umidade. E ainda, utilizar a argamassa de assentamento mais adequada.

Os cuidados com material são essenciais assim como os cuidados na execução.

Segundo Duarte (1998), a fim de evitar fissuras verticais em paredes de alvenaria executadas com bloco de concreto e com grandes comprimentos podem ser executadas juntas de controle evitando as movimentações por retração, conforme a Figura 45.

Figura 45 – Juntas de Controle entre os blocos de concreto



Fonte: Duarte (1998)

6.5 Lajes de cobertura

Thomaz (1989) explica que os últimos pavimentos de um edifício estão sujeitos a condições particulares devido ao maior efeito da dilatação térmica somados aos efeitos da retração pós concretagem da laje.

Para evitar os efeitos gerados nas paredes do pavimento, recomenda-se a execução de juntas de movimentação se possível, Fintel (1974) fala de juntas provisórias, visto que a maior parte da retração ocorre logo após a concretagem.

Somado a isso, a isolamento térmica da laje pode apresentar bons resultados, a fim de diminuir os efeitos da dilatação térmica.

7. Tratamentos

A fim de facilitar o diagnóstico e a escolha de um método corretivo, Duarte (1998) recomenda o levantamento de algumas informações a respeito da fissura.

- 1) A fissura é ativa ou passiva?
- 2) Existe incidência de umidade pela fissura?
- 3) As fissuras são geométricas ou mapeadas?
- 4) É necessário reforçar a parede a fim de devolver a resistência e rigidez inicial?
- 5) Qual o tamanho das fissuras? São fissuras, trincas ou rachaduras?
- 6) É necessário demolir e reconstruir a parede?

Podemos resumir os tratamentos em 16 itens:

- 1) Utilização de Membranas Acrílicas
- 2) Aplicação de papel de parede
- 3) Substituição do revestimento
- 4) Utilização de Bandagem
- 5) Utilização de Tela Metálica
- 6) Utilização de Tirantes
- 7) Aplicação de armadura horizontal
- 8) Realização de selagem
- 9) Execução de juntas de controle ou movimentação
- 10) Substituição de unidades danificadas
- 11) Utilização de Argamassa armada
- 12) Técnica de grampeamento
- 13) Execução de Pintura Convencional
- 14) Execução do Encunhamento
- 15) Reforço de fundação
- 16) Reforço estrutural

Para identificar a atividade da trinca como ativa ou passiva, pode ser feito testes utilizando materiais rígidos, como gesso ou plaquetas de vidro coladas. Após uma semana de observação, caso o material tenha se rompido, podemos concluir que se trata de uma fissura ativa.

7.1 Membranas Acrílicas

Segundo a ficha técnica de um produto da marca Sika ®, a membrana acrílica é um produto encontrado no mercado que oferece alta elasticidade, flexibilidade e resistência às intempéries. Ele tem a capacidade de aumentar o conforto térmico dentro dos edifícios e permite selar fissuras de até 0,2 mm.

7.2 Substituição do revestimento

Segundo Duarte (1998), a substituição do revestimento só é válida para casos em que a fissura já está estabilizada (fissuras passivas), podendo ser finas e profundas ou superficiais.

Em casos em que a fissura não agride a estrutura do prédio, pode ser realizada somente a pintura convencional.

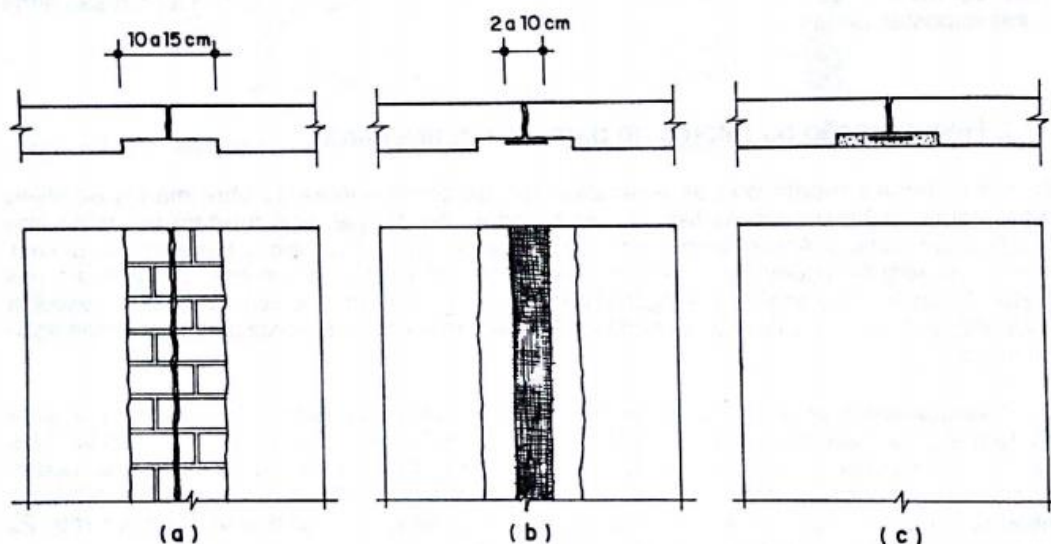
7.3 Bandagem e Tela Metálica

De acordo com Thomaz (1989), no caso de fissuras provocadas por movimentação iniciais acentuadas, cuja variação da abertura está ligada a variações térmicas e de umidade (fissuras sazonais) é recomendado o uso de bandagem ou tela metálica. A bandagem propicia a dessolidarização entre o revestimento e a parede na região da fissura.

Na recuperação com o uso de bandagem, Thomaz (1989) recomenda que seja feita em etapas (Figura 46):

- Remoção do revestimento da parede numa faixa de 10 a 15 cm;
- Aplicação da bandagem com distribuição regular para os dois lados da fissura (largura da bandagem varia de 2 a 10 cm).
- Aplicação de chapisco externamente à bandagem e recomposição do revestimento com argamassa.

Figura 46 – Recuperação com o uso de bandagem

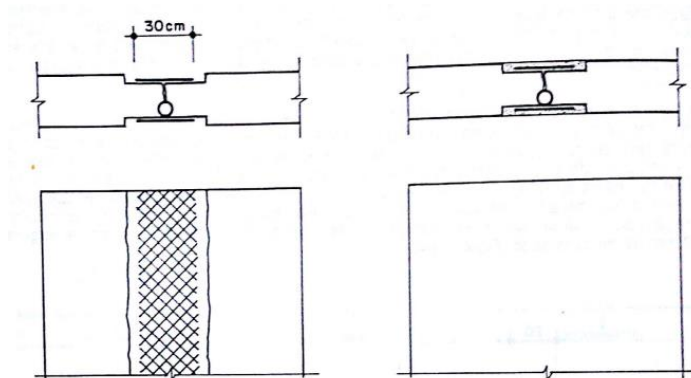


Fonte: Thomaz (1989)

O uso da bandagem é ideal para absorção da movimentação da fissura por uma faixa de revestimento e não aderente a base, dessa forma, quanto melhor a dessolidarização e quanto maior a largura da bandagem, menor serão as tensões introduzidas no revestimento e menor a chance de a fissura voltar.

O uso de tela metálica também é indicado para fissuras geométricas ativas ou passivas e nesse caso, o comprimento de transpasse da tela deve ser de 30 cm no mínimo (Figura 47).

Figura 47 – Recuperação com o uso de tela metálica



Fonte: Thomaz (1989)

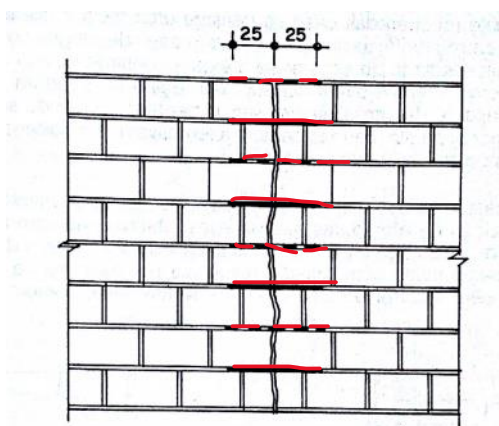
Segundo Thomaz (1989) as técnicas acima também podem ser utilizadas para fissuras originadas do sobrecarregamento oriundos da deflexão de componentes estruturais.

7.4 Armadura horizontal e Grampeamento

Uma alternativa para o tratamento de fissuras é o uso de armadura horizontais ou grampeamento. Segundo Duarte (1989), as duas técnicas são bem semelhantes.

São utilizados ferros com diâmetro de 4 ou 5 mm. Esses ferros devem transpassar 25 cm de cada lado da fissura e deverão ser chumbados em juntas horizontais de assentamento alternadas em ambas as faces da parede, conforme Figura 48.

Figura 48 – Recuperação com uso de armadura horizontal

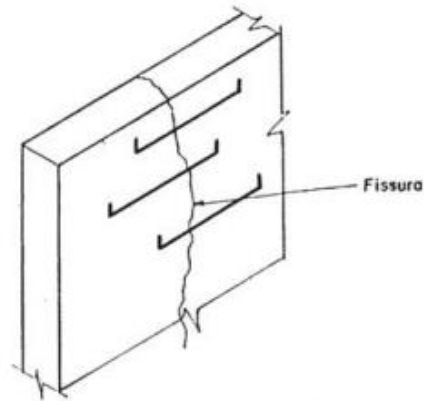


Fonte: Thomaz (1989)

Duarte (1998) orienta que, no caso do grampeamento, utilizado para fissuras geométricas e passivas, é executado primeiramente retirando o

revestimento da parede, em seguida, dispendo os grampos de forma alternada ao longo da fissura, ancorar os grampos nas extremidades, colando com adesivo estrutural e, por fim, reconstituindo o revestimento (Figura 49).

Figura 49 – Grampeamento



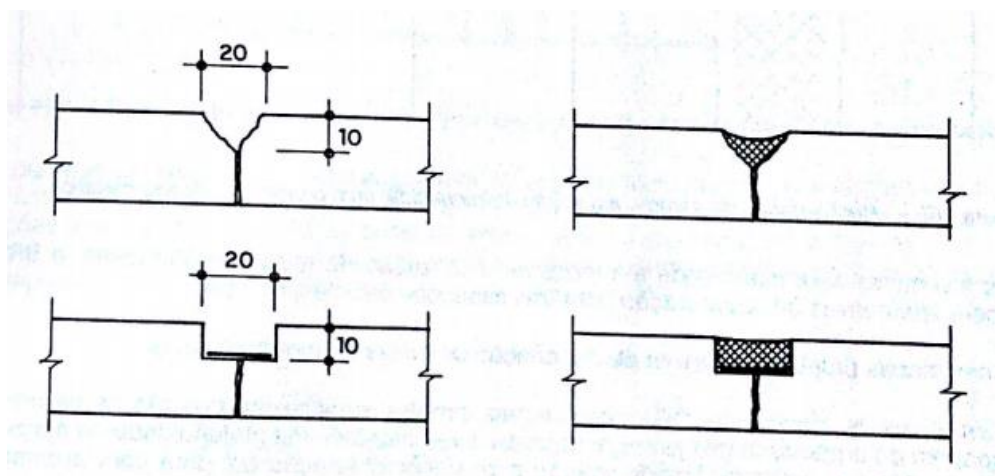
Fonte: Duarte (1998)

7.5 Selagem

A técnica da selagem é utilizada em fissuras geométricas sazonais. Segundo a Viapol, o selador possui uma boa aderência e resistência a intempéries, e são utilizados para calafetação de fissuras de baixa movimentação.

Thomaz (1989) explica que no geral, fissuras ativas podem ser reparadas utilizando selantes flexíveis juntamente com uma tela de náilon ou polipropileno. A trinca deve ser aberta em formato "V" com aproximadamente 2 cm de largura e 1 cm de profundidade. No caso de movimentações intensas, recomenda-se a abertura retangular com as mesmas dimensões (Figura 50).

Figura 50 – Recuperação com selantes

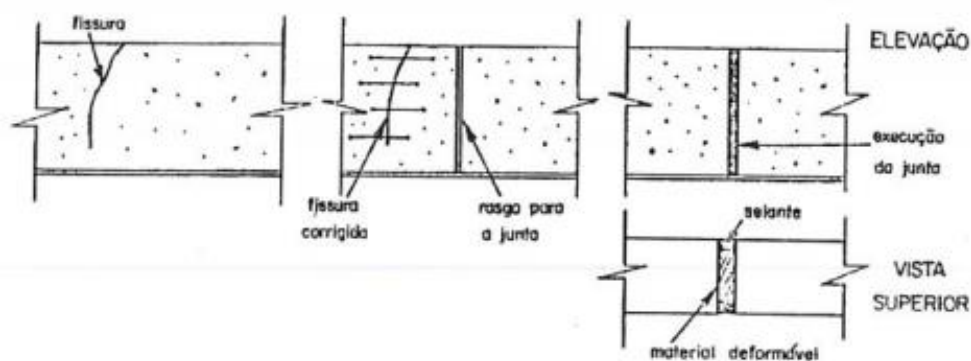


Fonte: Thomaz (1989)

7.6 Junta de Movimentação ou controle

Segundo Duarte (1998), a fim de evitar a movimentação por retração nas paredes de alvenaria, após o tratamento da fissura, é indicado a execução de juntas de movimentação, conforme indicado na Figura 51.

Figura 51 – Junta de Movimentação



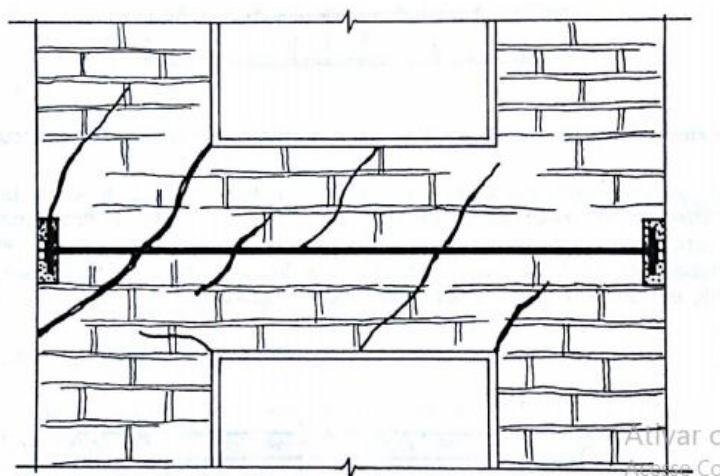
Fonte: Duarte (1998)

7.7 Reforço estrutural

Conforme Thomaz (1989), quando ocorre um recalque intenso da fundação, uma opção é o atirantamento da alvenaria. Serão inseridas armaduras nas paredes chumbadas com argamassa e posicionadas perpendicularmente à direção das fissuras (Figura 52).

Nesse caso, também é utilizado um tirante de aço que tem seus esforços transmitidos à alvenaria por meio de uma placa de aço.

Figura 52 – Reforço Estrutural



Fonte: Thomaz (1989)

7.8 Outros casos

Segundo Chand (1979), no caso de fissuras por ataque de sulfatos, recomenda-se a remoção do revestimento e a eliminação do excesso de umidade para então, realizar a aplicação de um novo revestimento.

Pfeffermann (1967) recomenda que no caso de fissuras por expansão da argamassa de assentamento, seja deixado completar a reação química (durante 3 ou mais anos) para substituir o revestimento.

Cincotto (1975) recomenda a substituição do reboco ou emboço nos casos em que são muitas as fissuras de retração.

No caso de fissuras de retração da argamassa de revestimento de fachadas, Thomaz (1989) recomenda a utilização de pintura elástica com tinta à base de resina acrílica e reforço com tela de náilon. Nas paredes internas, recomenda-se a substituição da argamassa de assentamento ou ainda a aplicação de papel de parede sobre o revestimento fissurado.

8. Resultados

Quando falamos de patologias e as manifestações patológicas, sabemos que em muitos casos elas podem ser evitadas, porém, do outro lado, também sabemos que elas podem ser inevitáveis.

As fissuras sempre serão encontradas em um edifício apesar das prevenções citadas, portanto, o diagnóstico correto das fissuras, ou seja, a identificação da causa da mesma e a ligação com o tipo de tratamento realizado é essencial.

Além disso, quando identificamos as causas das fissuras, podemos desenvolver, cada vez mais, novas medidas de prevenção visto que a Engenharia Civil tem se modernizado cada vez mais. Novas causas e novos modelos de prevenção estarão ainda sujeitas a surgir ao longo do tempo.

Dessa forma, das 6 principais causas analisadas (Movimentação provocada por variações térmicas e de umidade; Atuação de sobrecargas ou concentração de tensões; Deformabilidade excessiva das estruturas; Recalque diferenciado das fundações; Retração de produtos à base de ligantes hidráulicos; Alterações químicas de materiais de construção) tivemos como resultado as seguintes formas de expressão (Quadros 1 à 6):

Quadro 1 – Fissuras por variação térmica e de umidade

FISSURAS POR VARIAÇÃO TÉRMICA E DE UMIDADE	
Causa	Configuração
Dilatação térmica da laje de cobertura	Fissuras horizontais no topo das paredes
	Fissuras inclinadas interface da laje com a parede e nos cantos da alvenaria
	Fissuras inclinadas nas paredes transversais
	Fissuras verticais maiores próximas a laje
Dilatação térmica da estrutura de concreto armado	Fissuras inclinadas
Umidade do ar	Fissuras horizontais no topo da parede
Umidade do solo	Fissuras horizontais na base da parede
Expansão dos tijolos	Fissuras horizontais
	Fissuras verticais nos cantos do edifício

Fonte: Elaborada pela autora

Quadro 2 – Fissuras por atuação de sobrecarga

FISSURAS POR ATUAÇÃO DE SOBRECARGA	
Causa	Configuração
Atuação de sobrecarga	Fissuras verticais
	Fissuras horizontais
Sobrecarga localizada	Fissuras inclinadas no ponto de aplicação
Sobrecarga em paredes com aberturas	Fissuras nos vértices

Fonte: Elaborada pela autora

Quadro 3 – Fissuras por recalque de fundações

FISSURAS POR RECALQUE DE FUNDAÇÕES	
Causa	Configuração
Recalque segundo um eixo principal	Fissuras inclinadas nas paredes externas maiores e nas paredes internas e horizontais nas paredes externas menores
Recalque fora de um eixo principal	Fissuras inclinadas em todas as paredes internas ou externas
Flexão negativa do peitoril em paredes com aberturas	Fissuras verticais abaixo do peitoril
Ruptura da fundação	Fissuras verticais junto ao solo

Fonte: Elaborada pela autora

Quadro 4 – Fissuras por deformabilidade excessiva

FISSURAS POR DEFORMABILIDADE EXCESSIVA	
Causa	Configuração
Deformabilidade Excessiva	Fissuras horizontais na base e inclinadas nos vértices superiores
	Fissuras verticais na base e inclinadas nos vértices superiores
	Fissuras inclinadas nos vértices inferiores
Deformabilidade excessiva em paredes com abertura	Fissuras em direções diversas
Falta de rigidez estrutural em região de balanço	Fissuras inclinadas
Deformabilidade excessiva de lajes ancoradas em paredes	Fissuras horizontais na base da parede

Fonte: Elaborada pela autora

Quadro 5 – Fissuras por retração

FISSURAS POR RETRAÇÃO	
Causa	Configuração
Retração da laje de cobertura	Fissuras na interface entre a laje e a parede e nos vértices dos caixilhos
Expansão da alvenaria e retração da laje em sentidos opostos	Fissuras inclinadas nas bases das paredes
Retração de lajes e vigas das fachadas maiores	Fissuras verticais no canto das paredes
Dilatação e retração ocorrendo em sentidos opostos	Fissuras na interface da estrutura e alvenaria
Expansão de unidades inferiores	Fissuras horizontais na base da parede
Cura da argamassa	Fissuras mapeadas
Embutimento de eletrodutos	Fissuras verticais na direção das tomadas/interruptores
Paredes com grande relação L/H	Fissuras verticais

Fonte: Elaborada pela autora

Quadro 6 – Fissuras por alterações químicas

FISSURAS POR ALTERAÇÕES QUÍMICAS	
Causa	Configuração
Ataque de sulfatos	Fissuras mapeadas
Expansão da argamassa de assentamento	Fissuras horizontais

Fonte: Elaborada pela autora

Também é possível relacionar classificar as fissuras de acordo com sua causa, conforme Quadro 7.

Quadro 7 – Classificação das fissuras quanto a forma de manifestação, atividade e variação de abertura

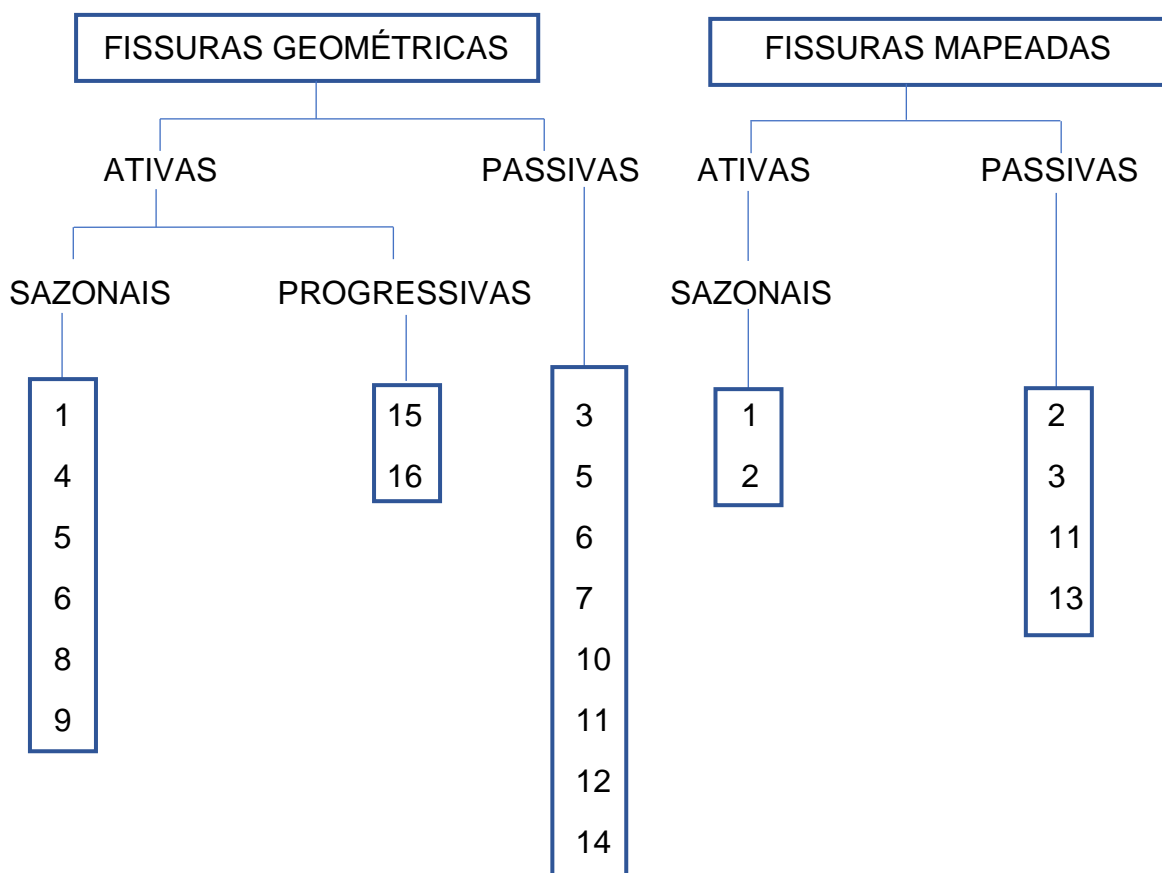
Causa	Classificação
VARIAÇÃO TÉRMICA E DE UMIDADE	Geométricas, ativas e sazonais
ATUAÇÃO DE SOBRECARGA	Geométricas e progressivas
RECALQUE DE FUNDAÇÕES	Geométricas e progressivas
DEFORMABILIDADE EXCESSIVA	Geométricas e progressivas
RETRAÇÃO	Mapeadas ou geométricas
ALTERAÇÕES QUÍMICAS	Mapeadas ou geométricas

Fonte: Elaborada pela autora

Com base no procedimento de recuperação de fissuras da Construtora BILD, e no apresentado por Duarte (1998), podemos resumir o processo de escolha do método ideal para tratamento de fissuras pelo esquema que é apresentado a seguir na Figura 53.

- 1) Utilização de Membranas Acrílicas
- 2) Aplicação de papel de parede
- 3) Substituição do revestimento
- 4) Utilização de Bandagem
- 5) Utilização de Tela Metálica
- 6) Utilização de Tirantes
- 7) Aplicação de armadura horizontal
- 8) Realização de selagem
- 9) Execução de juntas de controle ou movimentação
- 10) Substituição de unidades danificadas
- 11) Utilização de Argamassa armada
- 12) Técnica de grampeamento
- 13) Execução de Pintura Convencional
- 14) Execução do Encunhamento
- 15) Reforço de fundação
- 16) Reforço estrutural

Figuras 53 – Esquema De Tratamento de Fissuras



Fonte: Adaptado de Duarte (1998)

9. Considerações Finais

A partir das análises realizadas nesse trabalho podemos dizer que hoje ao nos depararmos com uma fissura sabemos que ela é resultado de alguma alteração, variação ou anomalia esperada ou não desde o início da obra.

Apesar de muitas das causas serem complexas e dependerem de uma pluralidade de fatores que atuam conjuntamente, é muito importante saber a existência delas e como que cada uma delas pode ser prevenida e tratada.

Num primeiro momento, o custo para prevenção de fissuras parece ser economicamente inviável para obras além da dificuldade apresentada. Porém, na maioria dos casos, não é levado em consideração o custo e transtornos gerados no pós-obra.

Apesar de não ser uma realidade de todas as construtoras atuais adotar medidas preventivas, algumas atitudes são básicas e deveriam fazer parte de todas as obras, e já evitariam parte dos problemas que geram uma fissura.

O conhecimento do solo e da região onde a obra está sendo executada, os cálculos que preveem situações na qual os elementos estarão sujeitos, a

compatibilidade de projetos e materiais de boa qualidade, por exemplo, são itens que deveriam ser comuns e trariam como resultado positivo a menor incidência de casos de fissuras nas obras.

Hoje, as patologias são pouco estudadas durante a graduação de Engenharia Civil, e para conhecimentos mais aprofundados são necessários realizar estudos paralelos ou posteriores à graduação. Essa pesquisa tem intuito de contribuir com o conhecimento adquirido nas universidades e trazer um estudo diferenciado do que podemos lidar na construção civil.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13755:** Revestimento de Paredes Internas com Placas Cerâmicas e com Utilização de Argamassa Colante - Procedimento. Rio de Janeiro, 1996.

_____. **NBR 6118.** Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

BERNARDES, C.; ARKIE, A.; FALCÃO, C. M.; KNUDSEN, F.; VANOSSI, G.; BERNARDES, M.; YAOKITI, T. U. **Qualidade e custo das não conformidades em obras de construção civil.** 1. ed. São Paulo: Pini, 1998.

BRANDÃO, R. M. L. **Levantamento das manifestações patológicas nas edificações, com até cinco anos de idade, executadas no Estado de Goiás.** 2007. 196 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Curso de Mestrado em Engenharia Civil, Escola de Engenharia Civil, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007

CHAND, S. **Cracks in building and their remedial measures.** Indian Concrete Journal, New Delhi, october, 1979.

CINCOTTO, M.A. **Danos de revestimentos decorrentes da qualidade de cal hidratada.** São Paulo, Associação Brasileira de Produtores de Cal, 1975. (Boletim nº.7).

COPELAND, R.E. **Shrinkage and temperature stresses in masonry.** ACI Journal, 53, pg. 769-780, 1957.

CORSINI, R. **Trinca ou fissura?.** São Paulo: Técnica. 160, p., jul. de 2010. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/160/trinca-ou-fissura-como-se-originam-quais-os-tipos-285488-1.aspx>>. Acesso em 14 ago. 2021.

DUARTE, R. B. **Fissuras em alvenarias: causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação.** Porto Alegre: CIENTEC, 1998. Boletim Técnico n. 25.

ELDRIDGE, H.J. **Common defects in buildings.** London, Crown, 1982.

FINTEL, M. Joints in buildings. In: - **Handbook of concrete engineering.** New York, Van Nostrand Reinhold Company, 1974.

PFEFFERMANN, O. et al. **Fissuration des maçonneries**. Bruxelles, Centre Scientifique et Technique de la Construction, 1967. (Note d'Information Technique 65).

SAHADE, Renato Freua. **Avaliação de sistemas de recuperação de fissuras em alvenaria de vedação**. 2005. 169 f. Dissertação (Mestrado em Habitação) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, São Paulo, 2005.

SIKA®, **SikaFill® Rápido**. Disponível em <
<https://bra.sika.com/pt/construcao/coberturas/telhas-de-fibrocimento/impermeabilizacaocommembranaliquidaacrilica/sikafill-rapido.html>>. Acesso em 21 ago. 2021.

SINAPI – **SISTEMA NACIONAL DE PESQUISA DE CUSTOS E ÍNDICES DA CONSTRUÇÃO CIVIL**. Disponível em: <https://www.caixa.gov.br/Downloads>. Acesso em 21 ago.2021.

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

STUBBS, R. e PUTTERILL, K.E. **Expansion of brickwork**. Pretoria, National Building Reseach Institute, 1972. (Report 259).

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. São Paulo: Pini/IPT/EPUSP, 1989

Viapol, **HEY' DICRYL MASTIQUE**. Disponível em <
<http://www.viapol.com.br/produtos/tratamento-de-junta/selante/hey-dicryl-mastique/>>. Acesso em 21 ago. 2021.