



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**FÁBIO DE LACERDA ANTONINO**

**TRINCAS EM ALVENARIAS DE VEDAÇÃO OU CONVENCIONAL**

**JOÃO PESSOA  
2019**

**FÁBIO DE LACERDA ANTONINO**

**TRINCAS EM ALVENARIA DE VEDAÇÃO OU CONVENCIONAL**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba como parte do requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Germano Toscano Moura.

**JOÃO PESSOA**  
**2019**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

A635t Antonino, Fabio de Lacerda.

TRINCAS EM ALVENARIA DE VEDAÇÃO OU CONVENCIONAL / Fabio de Lacerda Antonino. - João Pessoa, 2019.  
64f. : il.

Orientação: PAULO GERMANO TOSCANO MOURA MOURA.  
Monografia (Graduação) - UFPB/UFPB-CT.

1. Manifestações Patológicas. 2. Trincas em alvenaria de vedação. 3. Diagnósticos. I. MOURA, PAULO GERMANO TOSCANO MOURA. II. Título.

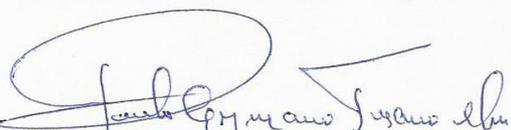
UFPB/BC

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

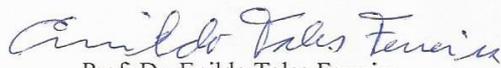
**FÁBIO DE LACERDA ANTONINO**

**TRINCAS EM ALVENARIA DE VEDAÇÃO OU CONVENCIONAL**

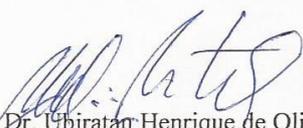
Trabalho de Conclusão de Curso em 10/05/2018 perante a seguinte Comissão Julgadora:

  
Prof. Dr. Paulo Germano Toscano Moura  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UEPB

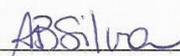
aprovado

  
Prof. Dr. Enildo Tales Ferreira  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UEPB

APROVADO

  
Prof. Dr. Ubiratã Henrique de Oliveira Pimentel  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental do CT/UEPB

APROVADO

  
Profª. Andrea Brasiliano Silva  
Matrícula Siape: 1549557  
Coordenadora do Curso de Graduação em Engenharia Civil

Aos meus pais, Josefa Neuda de Lacerda Antonino, Erimar Antonino e irmãos, dedico este trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

Inicialmente agradeço a Deus por ter me proporcionado força e determinação para iniciar e concluir o curso.

Aos meus pais, por todos os ensinamentos, e por ter me proporcionado o ensino básico, para que a partir daquele momento eu tomasse novos rumos nos estudos.

Essa conquista é de toda família!

A minha namorada Renata, que teve participação importante para que eu pudesse ter chegado na fase final do curso, com seus incentivos e apoio.

Aos meus colegas da Polícia Militar da Paraíba, que por muitas vezes permutaram serviços comigo, facilitando minha presença às aulas, em especial destaque o Cabo Araújo e o Cabo Jandeclécio, ambos lotados no batalhão de trânsito.

Aos meus colegas de universidade, pelas amizades, incentivos e compartilhamento de conhecimentos. Em especial destaque o aluno Saniel Dias, ser humano de um “coração gigante”, prestativo e amigo. Sem vocês tudo seria mais difícil.

Ao professor Dr. Paulo Germano Toscano Moura, por ter aceitado me orientar nesse projeto, como também aos professores: Dr. Enildo Tales Ferreira e Dr. Ubiratan Henrique Oliveira Pimentel, membros da banca avaliadora, e demais professores do curso.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma contribuíram para essa conquista.

Até mais!!

“Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer.”  
Mahatma Gandhi

## RESUMO

A alvenaria de vedação ou convencional ainda é o sistema construtivo mais utilizado no Brasil e no mundo, devido à grande disponibilidade de materiais, mão de obra e facilidade de execução. Entretanto, é um sistema que está submetido a diversas manifestações patológicas e, sendo assim, é imprescindível por parte da comunidade da construção civil atenção especial no emprego desse componente construtivo. O presente estudo tem como foco principal as trincas em alvenarias de vedação. Foi desenvolvido mediante revisão bibliográfica sobre o tema, como também análises de casos práticos em edificações para melhor compreensão dessa manifestação patológica. Nessa revisão da literatura são apresentadas as principais causas do aparecimento de trincas em alvenarias de vedação, reparações, e precauções para se evitar esse tipo de patologia. Por fim, é apresentado casos práticos de trincas em edificações no município de João Pessoa-PB, levantado as possíveis causas e feito propostas de reparos. Salientando que durante esse estudo não foi possível realizar ensaios para se obter diagnósticos mais precisos, e que o presente trabalho tem caráter dissertativo.

**Palavras-chave:** Manifestações patológicas, trincas em alvenaria de vedação, diagnósticos.

## **ABSTRACT**

The conventional or masonry of masonry is still the most used construction system in Brazil and the world, due to the great availability of materials, labor and ease of execution. However, it is a system that is subject to various pathological manifestations and, therefore, it is essential for the construction community to pay particular attention to the use of this constructive component. The present study has as main focus the cracks in masonry of fence. It was developed through bibliographic review on the subject, as well as practical case studies in buildings to better understand this pathological manifestation. This review of the literature presents the main causes of cracks in sealing masonry, repairs, and precautions to avoid this type of pathology. Finally, it presents practical cases of cracks in buildings in the municipality of João Pessoa-PB, raised the possible causes and made proposals for repairs. Noting that during this study it was not possible to perform tests to obtain more accurate diagnoses, and that the present work has a dissertative character.

**Key-words:** Pathological manifestations, cracks in masonry of fence, diagnoses.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Obras antigas em alvenarias .....	17
Figura 2 - Construções em alvenaria .....	18
Figura 3 - Juntas de amarração .....	19
Figura 4 - Juntas a prumo .....	19
Figura 5 - Patologias em alvenaria.....	20
Figura 6 - Solicitações impostas a superfície das edificações.....	21
Figura 7 - Fissura em alvenaria de vedação .....	22
Figura 8 - Trinca em alvenaria de vedação .....	22
Figura 9 - Rachadura em alvenaria de vedação.....	23
Figura 10 - Fenda em alvenaria de vedação .....	23
Figura 11 - Fissurômetro .....	25
Figura 12 - Destacamento entre alvenaria e estrutura .....	27
Figura 13 - Trinca de cisalhamento na alvenaria.....	28
Figura 14 - Trincas horizontais provenientes da expansão de tijolos .....	29
Figura 15 - Trinca vertical na alvenaria devido a expansão do tijolo por absorção de umidade .....	29
Figura 16 - Trinca na alvenaria causada por sobrecarga vertical.....	30
Figura 17 - Trinca horizontal proveniente de sobrecarga .....	30
Figura 18 - Configuração típica de fissuras em cantos de portas e janelas .....	31
Figura 19 - Deformação do elemento estrutural inferior menor que a do superior ....	32
Figura 20 - Deformação do elemento estrutural inferior maior que a do superior ....	32
Figura 21 - Deformação do elemento estrutural inferior idêntica a superior .....	33
Figura 22 - Trinca em parede com abertura causada por deformação do elemento estrutural .....	33
Figura 23 - Trinca de cisalhamento no painel.....	34
Figura 24 - Recalque diferencial por consolidações distintas do aterro carregado ...	35
Figura 25 - Fundações assentadas sobre seções de corte e aterro. Trincas de cisalhamento na alvenaria.....	35
Figura 26 - Recalque diferencial na edificação menor por interferência no seu bulbo de tensões.....	35
Figura 27 - Recalque diferencial por falta de homogeneidade do solo.....	36

Figura 28 - Recalque diferencial devido ao rebaixamento do lençol freático; foi cortado o terreno a esquerda da edificação. ....	36
Figura 29 - Trinca proveniente da contração do solo, devido a retirada de água pela vegetação.....	36
Figura 30 - Trinca vertical: a resistência à tração dos componentes da alvenaria é superior a resistência a tração da argamassa.....	38
Figura 31 - Trinca vertical: a resistência à tração dos componentes da alvenaria é igual ou inferior à resistência a tração da argamassa. ....	38
Figura 32 - Destacamento da alvenaria provocado por encunhamento precoce .....	38
Figura 33 - Trincas horizontais no revestimento provocadas pela argamassa de assentamento.....	39
Figura 34 - Trincas na argamassa de revestimento devido a ataques por sulfatos...	40
Figura 35 - Juntas para evitar recalques diferenciados na fundação .....	41
Figura 36 - Distorções angulares em um edifício com estrutura reticulada.....	42
Figura 37- Montagem recomendada para parede de vedação .....	43
Figura 38 - Tiras de vidros para verificar atividade das trincas devido recalque de fundação .....	46
Figura 39 - Tira de vidro para verificar atividade das trincas devido a variação térmica .....	46
Figura 40 - Recuperação do destacamento parede pilar com tela de estuque .....	47
Figura 41 - Recuperação de trinca em alvenaria com a utilização de bandagem .....	48
Figura 42 - Recuperação de trincas ativas com selante flexível.....	48
Figura 43 - Recuperação da parede com emprego de tela .....	49
Figura 44 - Recuperação de trinca em alvenaria aparente com a utilização de armaduras .....	50
Figura 45 - Produtos para prevenção e recuperação de trincas.....	50
Figura 46 - Telas para reforço em recuperação de trincas.....	51

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Principais causas de fissuração em alvenarias de vedação .....	24
Tabela 2- Classificação das aberturas das patologias.....	25
Tabela 3 - Apresentação - Caso 1 .....	53
Tabela 4 - Apresentação - Caso 2 .....	54
Tabela 5 - Apresentação - Caso 3 .....	55
Tabela 6 - Apresentação - Caso 4 .....	56
Tabela 7 - Apresentação - Caso 5 .....	57
Tabela 8 - Apresentação - Caso 6 .....	58
Tabela 9 - Apresentação - Caso 7 .....	59
Tabela 10 - Apresentação - Caso 8 .....	60
Tabela 11 - Apresentação - Caso 9 .....	61

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CCEN – CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA

mm – MILÍMETROS

NBR – NORMA BRASILEIRA REGISTRADA NO INMETRO

UFPB – UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>16</b>
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>17</b>
3.1 <i>Alvenaria de vedação ou convencional</i> .....	17
3.1.1 Breve histórico.....	17
3.1.2 Definições .....	19
3.1.3 Patologias .....	20
3.1.2.1 Principais patologias em alvenaria de vedação.....	21
3.1.2.2 Fissurômetro .....	25
3.2 <i>Trincas em alvenaria de vedação</i> .....	26
3.2.1 Causas e origens .....	26
3.2.1.1 Trincas causadas por movimentações térmicas .....	26
3.2.1.2 Trincas causadas por movimentações higroscópicas .....	28
3.2.1.3 Trincas em alvenaria causadas por atuação de sobrecargas ..	30
3.2.1.4 Trincas em alvenarias causadas por deformabilidade excessiva de estrutura de concreto .....	31
3.2.1.5 Trincas em alvenarias causadas por recalques de fundação...33	
3.2.1.6 Trincas em alvenarias causadas por retração de produtos à base de cimento .....	37
3.2.1.7 Trincas causadas por alterações químicas dos materiais de construção.....	39
3.2.2 Prevenção .....	40
3.2.2.1 Fundação .....	41
3.2.2.2 Estrutura de concreto armado.....	42
3.2.2.3 Ligações entre estrutura e paredes de vedação .....	43
3.2.2.4 Alvenarias .....	44

3.2.3 Recuperação de componentes trincados .....	44
3.2.3.1 Procedimentos de recuperação ou reforço de alvenaria .....	47
3.2.3.2 Produtos para prevenção e recuperação de trincas.....	50
<b>4. METODOLOGIA .....</b>	<b>52</b>
4.1 <i>Materiais Utilizados</i> .....	52
<b>5. APRESENTAÇÃO DE CASOS .....</b>	<b>53</b>
<b>6. CONCLUSÃO .....</b>	<b>62</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>63</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo dos anos, ocorreu um significativo avanço da construção civil no mundo no tocante a descoberta de novos materiais e técnicas construtivas. Todavia, as patologias em obras de engenharia persistem e acompanha negativamente esse desenvolvimento. Nesse cenário, podemos citar as patologias em alvenarias de vedação, que são paredes que não possui função estrutural e, tem como finalidade, dividir ambientes internos e externos de uma edificação. As principais manifestações patológicas em alvenarias são as fissuras, trincas, rachaduras e fendas.

O presente estudo abordará as trincas em alvenarias de vedação. É importante saber que esse tipo de manifestação patológica surge em qualquer momento da obra ou vida útil do imóvel, tornando-se uma das patologias mais comum em edificações. Muitas vezes são causadas por motivos simples e de fácil resolução, porém algumas delas podem indicar sérios riscos à edificação e a segurança dos moradores.

Thomaz (1989) afirma que dentre os inúmeros problemas patológicos que afetam as edificações, sejam elas residenciais, comerciais ou institucionais, particularmente importante, é o problema das trincas, devido a três aspectos fundamentais: o aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura, o comprometimento do desempenho da obra em serviço (estanqueidade à água, durabilidade, isolamento acústica, dentre outros, e o constrangimento psicológico que a fissuração da edificação exerce sobre os usuários).

De acordo com Silva e Abrantes (2007), nos últimos anos, as paredes de alvenaria tiveram uma maior atenção, ainda que insuficiente e com resultados poucos satisfatórios ao nível do seu desempenho final. Percebe-se avanços em nível de legislação, implemento de novos materiais e certificação de produtos, porém ainda em passos lentos.

Sendo assim, percebe-se a real necessidade de se tomar os devidos cuidados quando da concepção do projeto, execução e manutenção das obras em alvenarias, pois é imprescindível para minimizar os problemas patológicos. Isso se consegue com planejamento, emprego de materiais adequados e boa qualidade, mão de obra especializada e cumprimento da legislação.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo Geral

Realizar uma revisão bibliográfica sobre as manifestações patológicas relacionadas às trincas em alvenarias de vedação em edificações e fazer análises de casos práticos constatados em campo.

### 2.2 Objetivo Específico

Identificar trincas em alvenarias de vedação;

Diagnosticar as principais causas;

Propor intervenções de reparo com base nos métodos verificados na literatura.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 Alvenaria de vedação ou convencional

##### 3.1.1 Breve histórico

As obras em alvenaria são as mais antigas e usuais no mundo. Não se sabe com exatidão em qual período surgiu as primeiras construções em alvenaria. Relatos dão conta que foi há milhares de anos a.C. De acordo com a história os seguintes materiais eram utilizados:

- Adobe
- Barro Queimado
- Argila seca ao sol
- Blocos de arenito
- Dentre outros

**Figura 1 - Obras antigas em alvenarias**



Fonte:<<http://www.masterhousesolucoes.com.br/alvenaria-historia-conceito-e-aplicacoes/>>.  
Acesso em:26/03/2019

Alvenaria é uma definição da construção civil para a união de pedras, tijolos ou blocos que unidos com argamassa ou não, formam paredes, muros ou alicerces de uma edificação.

**Figura 2 - Construções em alvenaria**



Fonte: <<http://www.ceramicaconstrular.com.br>>. Acesso em: 26/03/2019

Podemos dividir as alvenarias em: convencional e estrutural. A diferença entre ambas é que a alvenaria de vedação é projetada para resistir basicamente seu próprio peso, como também, dividir e vedar ambientes. Já a alvenaria estrutural, como o nome sugere, tem função estrutural, dispensando elementos como pilares e vigas.

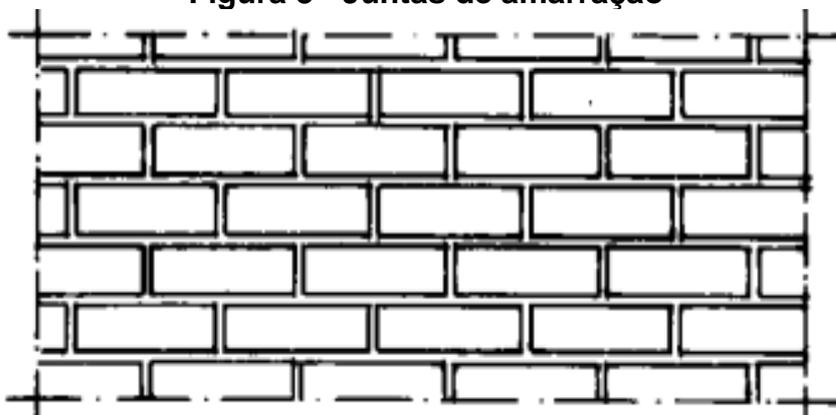
No Brasil, o método tradicional ainda predomina, pois não impõe tantas restrições à concepção de projetos. Esse sistema construtivo permite vencer grandes vãos, realizar reformas, e não exige mão de obra especializada. Todavia, nesse último caso, isso pode ocasionar patologias na obra. Outro ponto importante a considerar é que, o modo convencional, é mais oneroso e gera resíduos.

### 3.1.2 Definições

Conforme a NBR 8545 (ABNT 1984), temos os seguintes conceitos para alguns componentes da alvenaria de vedação sem função estrutural.

- Junta de Amarração - sistema de assentamento dos componentes de alvenaria onde as juntas verticais são descontínuas.

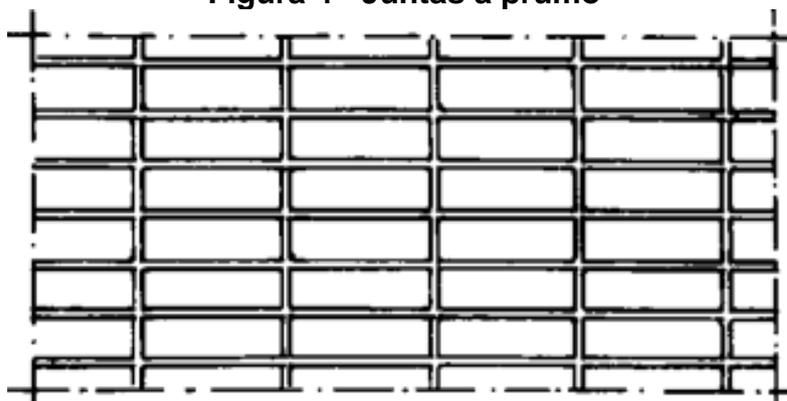
**Figura 3 - Juntas de amarração**



Fonte: NBR 8545 (ABNT 1984)

- Juntas a prumo - sistema de assentamento dos componentes de alvenaria onde as juntas verticais são contínuas

**Figura 4 - Juntas a prumo**



Fonte: NBR 8545 (ABNT 1984)

- Vergas - componente estrutural localizado sobre os vãos da alvenaria
- Contravergas - componente estrutural localizado sob os vãos da alvenaria.

- Ligação - união entre alvenaria e componentes da estrutura (pilares, vigas, etc), obtida mediante o emprego de materiais e disposições construtivas particulares.

### 3.1.3 Patologias

“Patologia pode ser compreendida como a parte da Engenharia que estuda os sintomas, o mecanismo, as causas e origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema.” (HELENE,1988, p.15).

Caporrino (2018) afirma que a Patologia das edificações é a ciência que estuda as origens, as formas de manifestação, os aspectos e as possíveis soluções de anomalias nas construções e como evitar que qualquer componente de uma edificação deixe de atender aos requisitos mínimos para os quais foi projetado.

A falta de um bom planejamento da obra, o emprego de materiais de baixa qualidade, falhas na execução, somado à carência de manutenção; tem gerado patologias e conseqüentemente despesas extras às obras. lantas (2010).

**Figura 5 - Patologias em alvenaria**

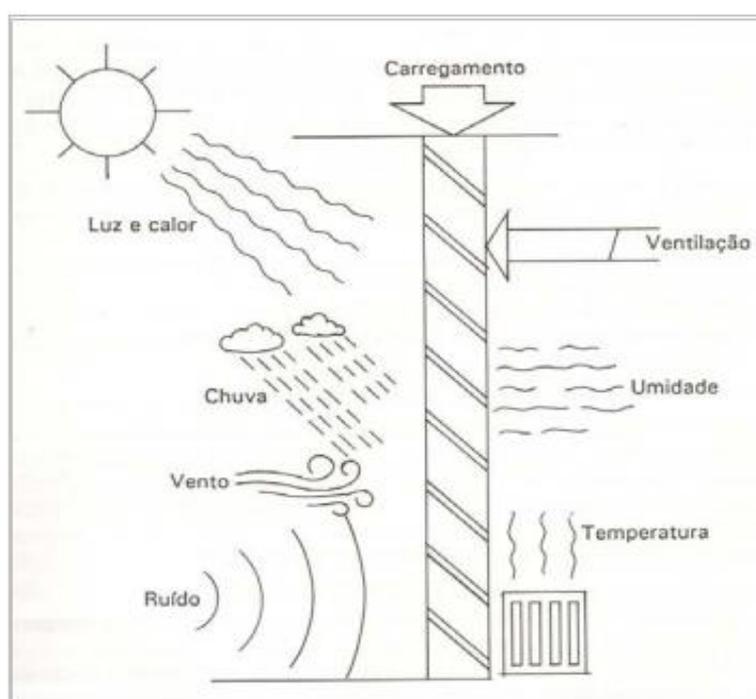


Fonte: <<http://vistoriaelaudo.blogspot.com/2014/09/patologias-em-alvenarias.html>>. Acesso em:26/03/2019

### 3.1.2.1 Principais patologias em alvenaria de vedação

A alvenaria de vedação tem como finalidade dividir ambientes, como também garantir o conforto acústico e térmico da edificação. Isso é importante para manter a saúde, segurança e bem-estar dos moradores. Sahade (2005) afirma que a alvenaria de vedação tem como função resistir às solicitações do meio interno e externo, conforme ilustração abaixo:

**Figura 6 - Solicitações impostas a superfície das edificações**



Fonte: SAHADE (2005)

Em consequência dessas solicitações, está submetida a diversos problemas patológicos, dentre os principais, conforme definição da NBR 9575 (ABNT 2010) e a coletânea 42 de manuais técnicos do corpo de bombeiros do estado de São Paulo-BR, temos:

- Fissura - é uma abertura em forma de linha que aparece na superfície de qualquer material sólido, proveniente de ruptura sutil de parte de sua massa, com espessura de até 0,5 mm.

**Figura 7 - Fissura em alvenaria de vedação**



Fonte: Coletânea de manuais técnicos dos Bombeiros-SP (2006)

- Trinca - é uma abertura em forma de linha que aparece na superfície de qualquer material sólido, proveniente de evidente ruptura de parte de sua massa, com espessura de 0,5 até 1,0 mm.

**Figura 8 - Trinca em alvenaria de vedação**



Fonte: Coletânea de manuais técnicos dos Bombeiros-SP (2006)

- Rachadura - é uma abertura expressiva que aparece na superfície de qualquer material sólido, proveniente de acentuada ruptura de sua massa, podendo-se ver através dela, cuja espessura varia de 1,0 até 1,5 mm.

**Figura 9 - Rachadura em alvenaria de vedação**



Fonte: Coletânea de manuais Técnicos dos Bombeiros-SP (2006)

- Fenda - é uma abertura expressiva que aparece na superfície de qualquer material sólido, proveniente de acentuada ruptura de sua massa, causando sua divisão em partes separadas, com espessura superior a 1,5 mm.

**Figura 10- Fenda em alvenaria de vedação**



Fonte: Coletânea de manuais Técnicos dos Bombeiros-SP (2006)

A tabela 1 abaixo mostra um resumo das principais causas de fissuração e seus aspectos particulares.

Tabela 1 - Principais causas de fissuração em alvenarias de vedação

<b>CAUSAS DE FISSURAÇÃO</b>	<b>ASPECTOS PARTICULARES</b>
<b>Recalques de fundação</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assentamentos diferenciais de fundações diretas</li> <li>• Variação do teor de umidade dos solos argilosos</li> <li>• Heterogeneidade e deficiente compactação de aterros etc.</li> </ul>
<b>Atuação de sobrecargas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concentração de cargas e tensões</li> </ul>
<b>Deformação das estruturas de concreto armado</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pavimento inferior mais deformável que o superior</li> <li>• Pavimento inferior menos deformável que o superior</li> <li>• Pavimento inferior e superior com deformação idêntica</li> <li>• Fissuração devida à deformação da região em balanço</li> <li>• Fissuração devida à rotação do pavimento no apoio</li> <li>• Fissuras de "bigode" nos vértices de aberturas</li> <li>• Deformação instantânea ou lenta do concreto</li> </ul>
<b>Variações de temperatura</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fissuração devida aos movimentos das coberturas</li> <li>• Fissuração devida aos movimentos das estruturas reticuladas</li> <li>• Fissuração devida aos movimentos da própria parede</li> </ul>
<b>Variações de umidade</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Movimentos reversíveis e irreversíveis</li> <li>• Fissuração devida à variação do teor de umidade por causas externas</li> <li>• Fissuração devida à variação natural do teor de umidade dos materiais</li> <li>• Fissuração devida à retração das argamassas</li> <li>• Fissuração devida à expansão irreversível do tijolo</li> </ul>
<b>Ataques químicos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hidratação retardada da cal</li> <li>• Expansão das argamassas por ação dos sulfatos</li> <li>• Retração das argamassas por carbonatação</li> </ul>
<b>Outros casos de fissuração</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ações acidentais (sismo, incêndios e impactos fortuitos)</li> <li>• Retração da argamassa e expansão irreversível do tijolo</li> <li>• Choque térmico</li> </ul> <p>Envelhecimento e degradação natural dos materiais e das estruturas</p>

Fonte: Adaptado por SAHADE (2005)

A tabela 2 abaixo mostra a classificação das aberturas.

**Tabela 2- Classificação das aberturas das patologias**

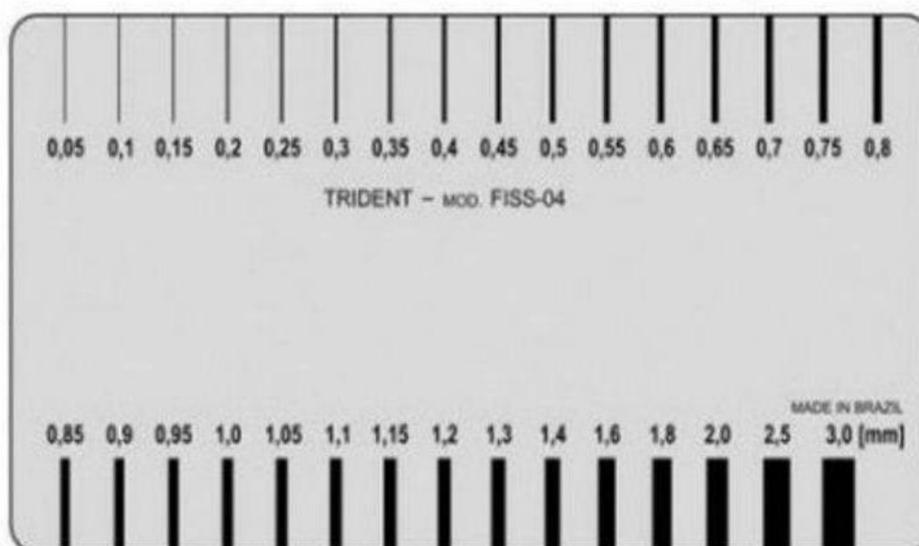
<b>Tipo de abertura</b>	<b>Espessura da abertura</b>
Fissura	até 0,5 mm
Trinca	de 0,5 mm até 1,0 mm
Rachadura	de 1,0 mm até 1,5 mm
Fenda	Superior a 1,5 mm

Fonte: TEODORO ROSSO apud Coletânea de manuais Técnicos Bombeiros (2006)

### 3.1.2.2 Fissurômetro

É um equipamento utilizado para medição de fissuras, trincas ou rachaduras. Existem fissurômetro apenas para medição, como também para acompanhamento da evolução de patologia. Abaixo podemos observar o modelo para medição:

**Figura 11 - Fissurômetro**



Fonte: < <https://megadestec.com.br/fissuometro-fiss-04.html> > Acesso em 03/04/2019

## 3.2 *Trincas em alvenaria de vedação*

### 3.2.1 *Causas e origens*

As trincas são patologias muito comuns nas edificações. Podendo ser um aviso de algum problema na estrutura, e em alguns casos pode até levar ao colapso da construção. Portanto, é necessária atenção especial para esse tipo de patologia, e antes de tomar qualquer decisão, consultar profissionais habilitados e especializados para diagnosticar as causas do problema.

De acordo com Chand apud Thomaz (1989), nem sempre é fácil diagnosticar a causa de uma trinca. Uma configuração de trinca pode ser representativa de diversas causas. E o diagnóstico correto só é possível através de consultas a especialistas, revisão de projetos e ensaios minuciosos em laboratório. Em alguns casos, as verdadeiras causas das trincas jamais serão conhecidas com absoluta certeza.

Moura (2019) destaca os fatores que contribuem para o aparecimento de trincas. São eles: Velocidade de avanço das construções, evasão de mão-de-obra mais qualificada para outros setores, aplicação de novos materiais e processos construtivos sem o acompanhamento de técnicos especializados.

Thomaz (1989) afirma que as trincas podem surgir, de forma espontânea, com isso os profissionais envolvidos na construção devem ter consciência de que muito pode ser feito para minimizar-se o problema, haja vista, as movimentações dos materiais e componentes das edificações civis são inevitáveis. Segundo o autor, os principais mecanismos formadores de trincas são:

#### *3.2.1.1 Trincas causadas por movimentações térmicas*

As movimentações térmicas de um material estão relacionadas com as propriedades físicas do mesmo e com a intensidade da variação da temperatura. A magnitude das tensões desenvolvidas é função da intensidade da movimentação, do grau de restrição imposto pelos vínculos a esta movimentação e das propriedades elásticas do material.

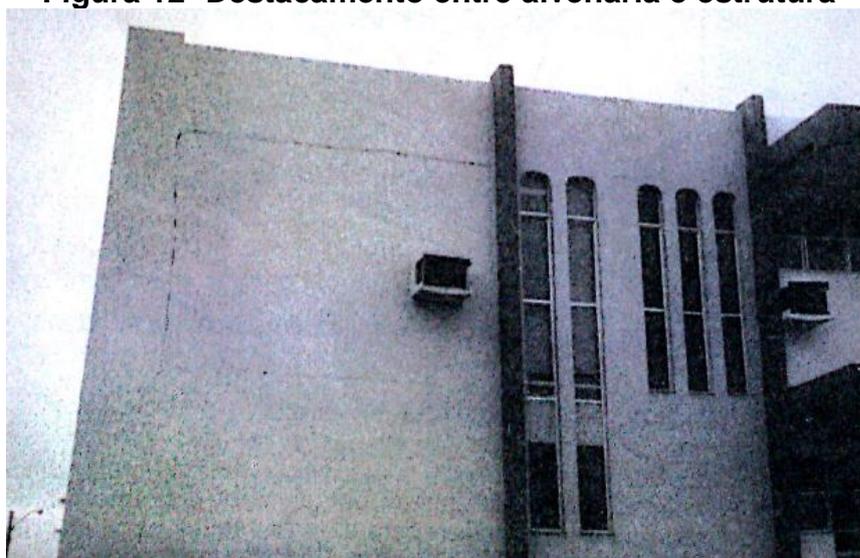
As trincas de origem térmica podem surgir por movimentações diferenciadas entre componentes de um elemento, entre elementos de um sistema e entre regiões

distintas de um mesmo material. As principais movimentações diferenciadas, ocorrem em função de:

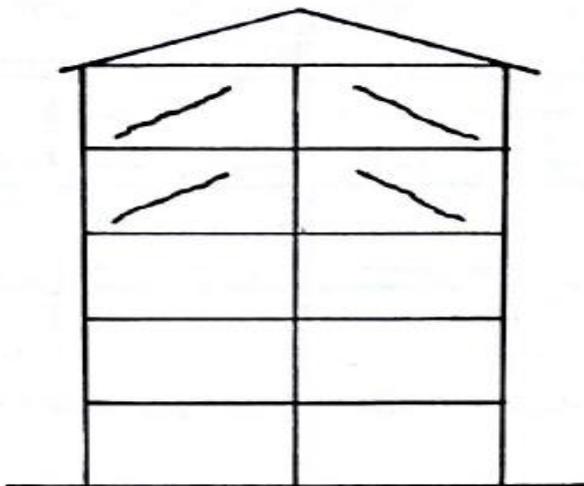
- ✓ Junção de materiais de diferentes coeficientes de dilatação, sujeitos as mesmas variações de temperatura;
- ✓ Exposição de elementos a diferentes solicitações térmicas naturais (por exemplo, cobertura em relação às paredes de uma edificação);
- ✓ Gradiente de temperaturas ao longo de um mesmo componente (por exemplo, gradiente entre a face exposta e a face protegida de uma laje de cobertura).

Thomaz (1989) destaca que a movimentação térmica em estruturas tem maior probabilidade de ocorrência e pode causar destacamentos entre as alvenarias e o reticulado estrutural e, a mesma incidência de trincas de cisalhamento nas extremidades das alvenarias. Alerta também para a presença de aberturas nas paredes, pois elas são propícias para o aparecimento de regiões naturalmente enfraquecidas (ao nível do peitoril e ao nível do topo de caixilhos), desenvolvendo fissuras nessas áreas. As figuras 12 e 13 ilustram dois exemplos de configurações típicas de trincas provocadas por movimentações térmicas.

**Figura 12- Destacamento entre alvenaria e estrutura**



Fonte: THOMAZ (1989)

**Figura 13- Trinca de cisalhamento na alvenaria**

Fonte: THOMAZ (1989)

### 3.2.1.2 *Trincas causadas por movimentações higroscópicas*

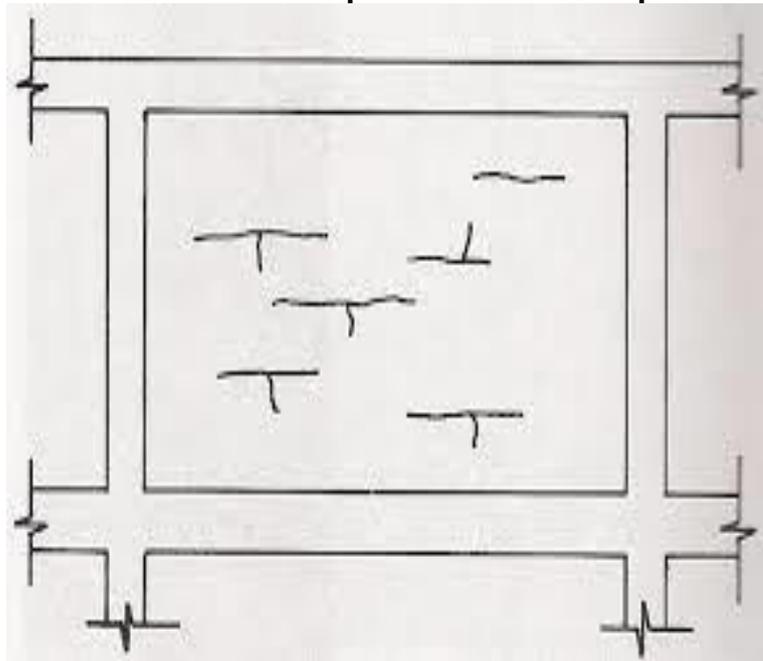
As trincas causadas por movimentações higroscópicas são provenientes das variações de volume de alguns materiais que são mais expostos à umidade em relação a outros.

Moura (2019) afirma que as mudanças de umidade provocam expansões e contrações nos materiais, e que o aparecimento de trincas pode ocorrer devido a presença de vínculos que impeçam ou restrinjam os movimentos. Destaca também as principais formas de acesso da umidade aos materiais: Durante a produção dos componentes da construção, no período da execução, devido à umidade do ar e através dos solos de fundação.

Thomaz (1989) afirma que as mudanças higroscópicas provocam variações dimensionais nos materiais porosos que integram os elementos e componentes da edificação. Sendo o aumento do teor de umidade responsável pela expansão do material e a redução do teor pela contração. A porosidade e capilaridade são os fatores responsáveis por a quantidade de água absorvida por um material.

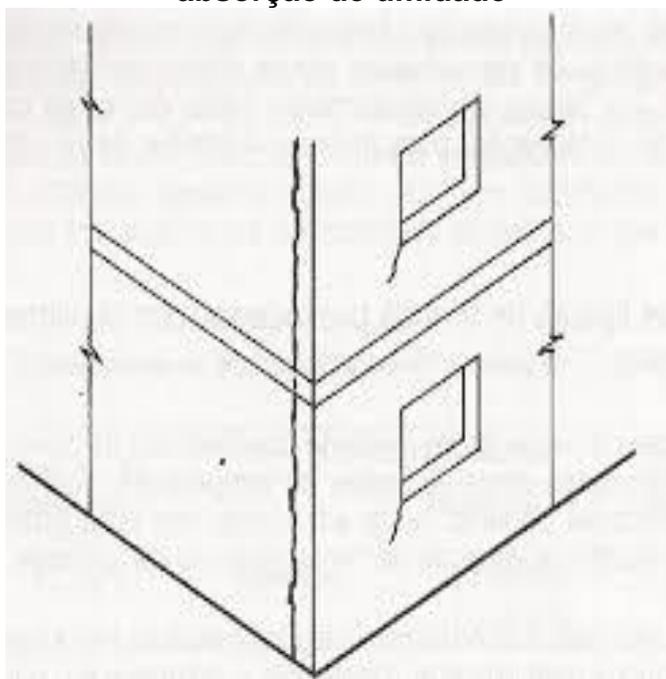
A Figura 14 e a Figura 15 ilustram dois exemplos de configurações típicas de trincas provocadas por movimentações higroscópicas:

**Figura 14 -Trincas horizontais provenientes da expansão de tijolos**



Fonte: THOMAZ (1989)

**Figura 15- Trinca vertical na alvenaria devido a expansão do tijolo por absorção de umidade**



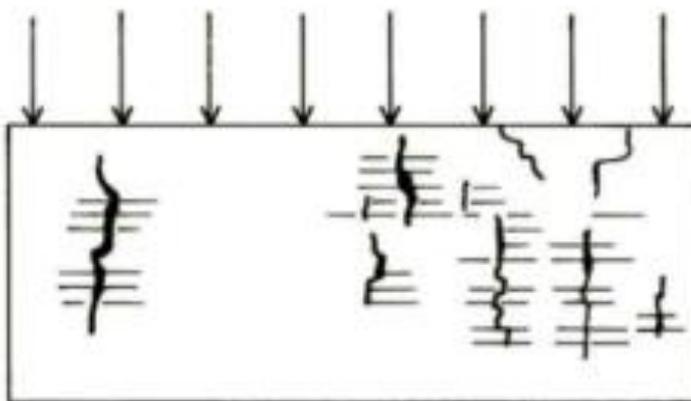
Fonte: THOMAZ (1989)

### 3.2.1.3 Trincas em alvenaria causadas por atuação de sobrecargas

Thomaz (1989) afirma que em trechos contínuos de alvenarias solicitadas por sobrecargas uniformemente distribuídas, podem surgir dois tipos característicos de trincas:

- Trincas verticais (caso mais comum), devido a deformação transversal da argamassa sob ação das tensões de compressão, ou da flexão local dos componentes da alvenaria. Conforme Figura 16 abaixo:

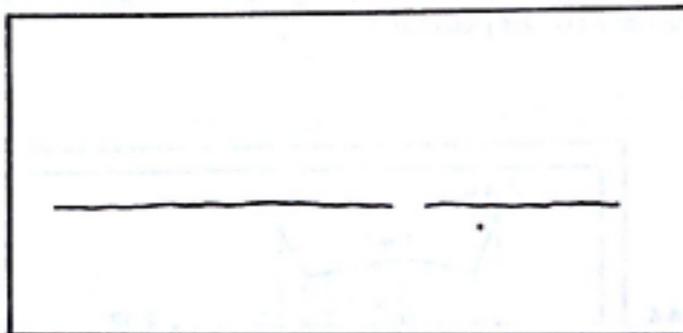
**Figura 16- Trinca na alvenaria causada por sobrecarga vertical**



Fonte: THOMAZ (1989)

- Trincas horizontais devido a ruptura por compressão dos elementos da alvenaria ou da própria argamassa de assentamento, ou também de solicitações por flexocompressão da parede. Conforme a figura 17 abaixo:

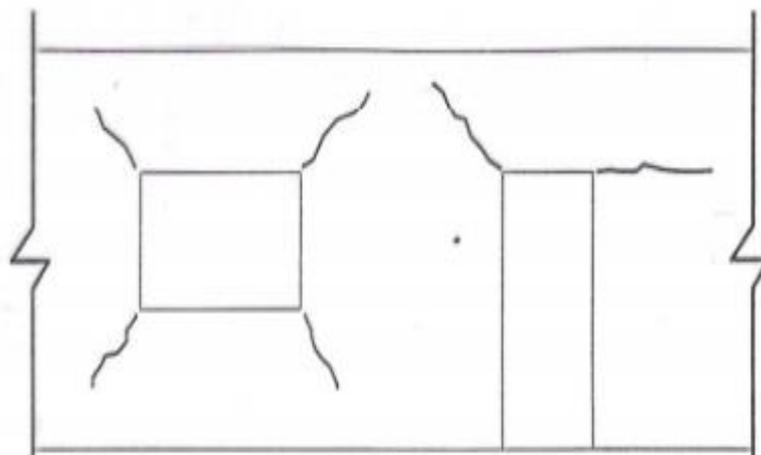
**Figura 17 Trinca horizontal proveniente de sobrecarga**



Fonte: THOMAZ (1989)

Nos painéis de alvenaria onde existem aberturas, as trincas formam-se a partir dos vértices dessa abertura e sob o peitoril, em função do caminhamento das isostáticas de compressão. (THOMAZ,1989, p.66). Conforme a figura abaixo:

**Figura 18 Configuração típica de fissuras em cantos de portas e janelas**



Fonte: THOMAZ (1989)

Thomaz (1989) afirma ainda que essas trincas se manifesta em função de diversos fatores, por exemplo: dimensões dos painéis, dimensões das aberturas, posição da abertura, rigidez de vergas e contravergas.

#### *3.2.1.4 Trincas em alvenarias causadas por deformabilidade excessiva de estrutura de concreto*

O surgimento de trincas nas alvenarias de vedação pode ser atribuído a uma deformabilidade excessiva da estrutura de concreto, podendo ocorrer de forma instantânea ou ao passar do tempo. Sahade (2005).

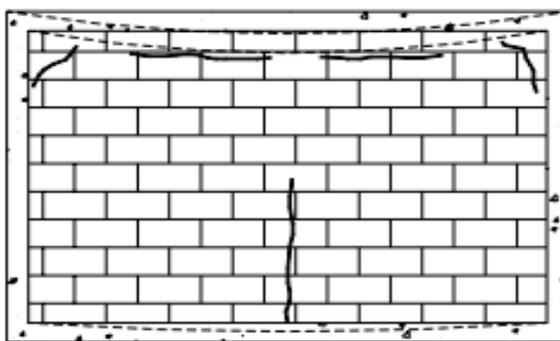
Com o avanço da tecnologia do concreto armado, em virtude da fabricação de aços com maior limite de escoamento, métodos de cálculos refinados, cimentos de melhor qualidade, as estruturas ganharam mais esbeltez e flexibilidade, requerendo com isso uma análise minuciosa das suas deformações e consequências. Thomaz (1989).

“As vigas e lajes deformam-se naturalmente sob ação do peso próprio, das demais cargas permanentes e acidentais, e mesmo sob efeito de retração e da deformação lenta do concreto.” (THOMAZ,1989, p.69).

Thomaz (1989), destaca que as alvenarias são os elementos mais suscetíveis a trincas por deformação da estrutura. Sahade (2005) complementa afirmando que não sendo as alvenarias dimensionadas para suportar flechas excessivas das estruturas, estas tendem a gerar esforços de tração e cisalhamento, ocasionando fissuras em várias configurações.

Para paredes de vedação sem aberturas de portas e janelas existem três configurações típicas de trincas. Thomaz (1989). Observar as figuras 19, 20 e 21 abaixo:

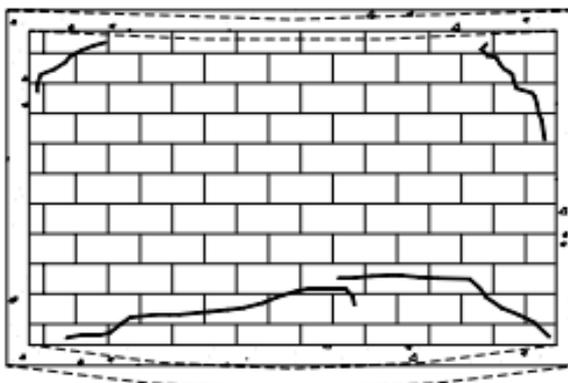
**Figura 19- Deformação do elemento estrutural inferior menor que a do superior**



Fonte: THOMAZ adaptada por SAHADE (2005)

Nessa situação, a parede se comporta como viga, causando trincas. Thomaz (1989).

**Figura 20 - Deformação do elemento estrutural inferior maior que a do superior**

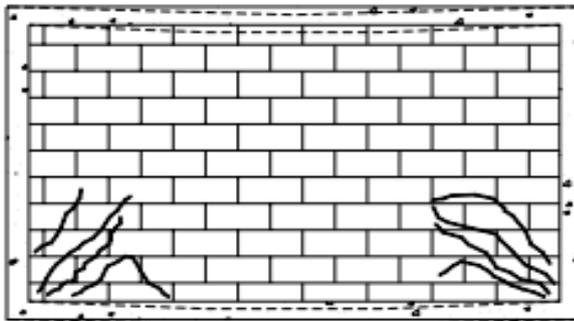


Fonte: THOMAZ adaptada por SAHADE (2005)

Observa-se trincas inclinadas nos cantos superiores da parede, devido ao carregamento não uniforme da viga superior sobre a alvenaria, já que os esforços

tendem a ser maiores nos cantos da parede. Geralmente também surge uma trinca horizontal na parte inferior do painel. Thomaz (1989)

**Figura 21- Deformação do elemento estrutural inferior idêntica a superior**

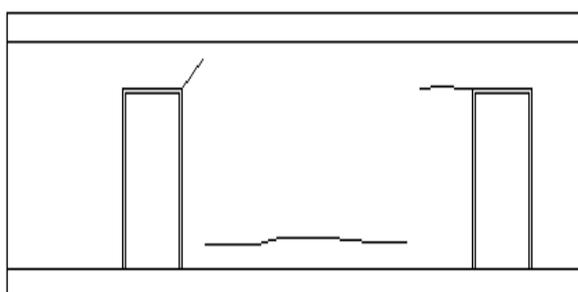


Fonte: THOMAZ adaptada por SAHADE (2005)

Já para essa situação, a parede é submetida principalmente a tensões de cisalhamento; as trincas iniciam-se nos vértices inferiores da parede, propagando-se a aproximadamente 45°. Thomaz (1989)

Para paredes de vedação com aberturas, as trincas podem assumir configurações diversas, em função das dimensões da parede, da intensidade da movimentação, do tamanho e das posições das aberturas. Thomaz (1989). Observar figura 22 abaixo:

**Figura 22 - Trinca em parede com abertura causada por deformação do elemento estrutural**



Fonte: Adaptada de THOMAZ (1989)

### 3.2.1.5 Trincas em alvenarias causadas por recalques de fundação

Recalque em fundações ocorre devido ao rompimento do contato da fundação com o solo, fazendo com que a fundação afunde mais do que o projetado. Acontecendo o recalque uniforme em toda fundação é chamado de recalque total,

quando ocorre em apenas um trecho é chamado de recalque diferencial. Milititsky (2005 apud Koswoski, 2015).

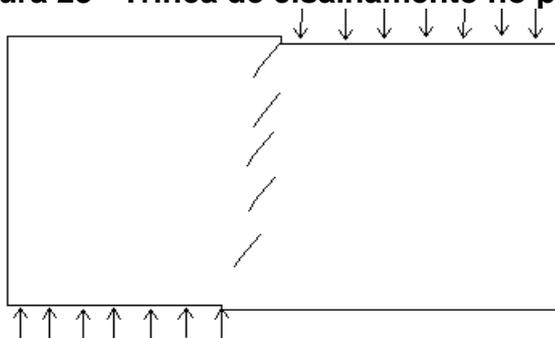
Segundo Niyana (2003 apud Sahade, 2005), alguns fatores são responsáveis pelo aparecimento de patologias nas edificações decorrente de falhas nas fundações, são eles:

- ✓ Ausência, insuficiência ou má qualidade da investigação geotécnica;
- ✓ Análise deficiente ou errada da investigação;
- ✓ Avaliação incorreta dos esforços provenientes da estrutura;
- ✓ Falha de projeto e cálculo de fundação;
- ✓ Falha executiva do elemento de fundação;
- ✓ Fatores estranhos e ambientais ao desempenho da fundação;
- ✓ Mudança nas características geotécnicas do solo;
- ✓ Mudança nos esforços de projeto;
- ✓ Outros.

As trincas provocadas por recalques diferenciais são inclinadas, e isso às vezes confunde com as trincas provocadas por deflexão dos componentes estruturais. Sendo que as aberturas causadas pelos recalques são maiores. Destaca ainda, que na ocorrência de recalques acentuados é possível observar claramente uma variação na abertura da trinca. Thomaz (1989)

Thomaz (1989) destaca que os carregamentos desbalanceados podem gerar recalques diferenciais, e que o trecho mais carregado manifesta maior recalque. Apresentando a configuração da figura 23 abaixo:

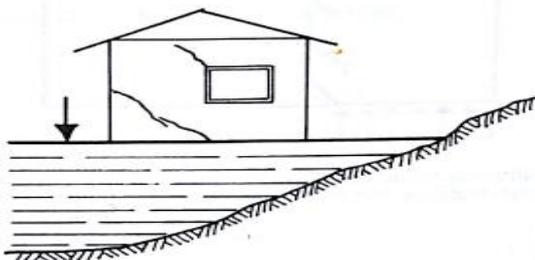
**Figura 23 - Trinca de cisalhamento no painel**



Fonte: Adaptada de THOMAZ (1989)

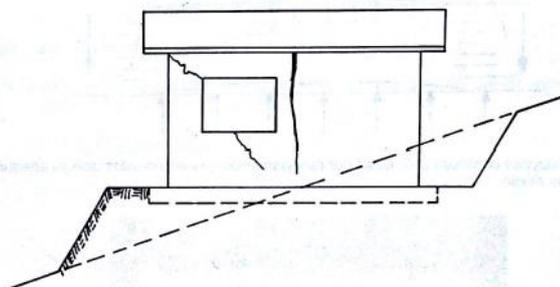
No caso de edificações uniformemente carregadas, o Centre Scientifique et Technique de la Construction apud Thomaz (1989) alerta para diversos fatores que podem ocasionar recalques diferenciais e consequentemente trincas nas alvenarias. As figuras abaixo ilustram alguns casos.

**Figura 24 - Recalque diferencial por consolidações distintas do aterro carregado**



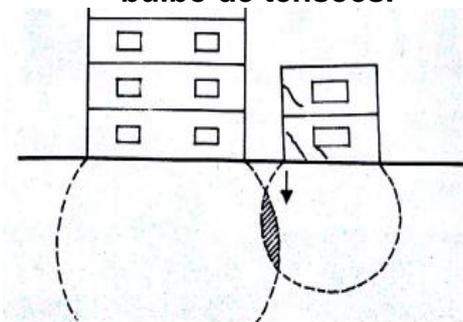
Fonte: THOMAZ (1989)

**Figura 25 Fundações assentadas sobre seções de corte e aterro. Trincas de cisalhamento na alvenaria**



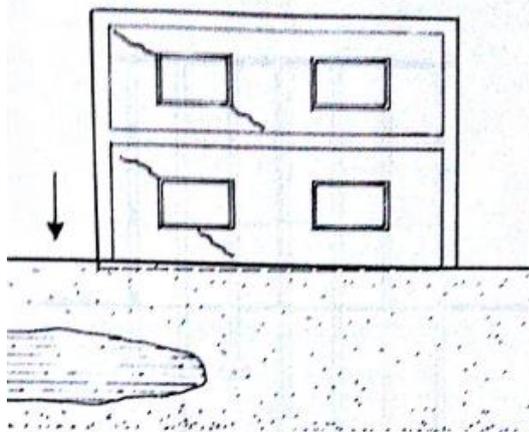
Fonte: THOMAZ (1989)

**Figura 26 Recalque diferencial na edificação menor por interferência no seu bulbo de tensões.**



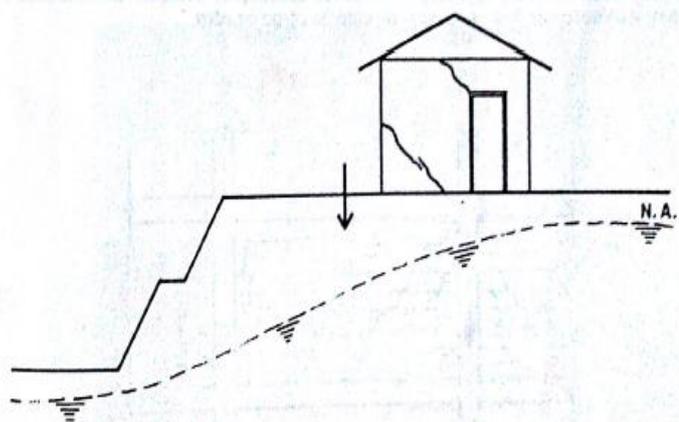
Fonte: THOMAZ (1989)

**Figura 27 - Recalque diferencial por falta de homogeneidade do solo**



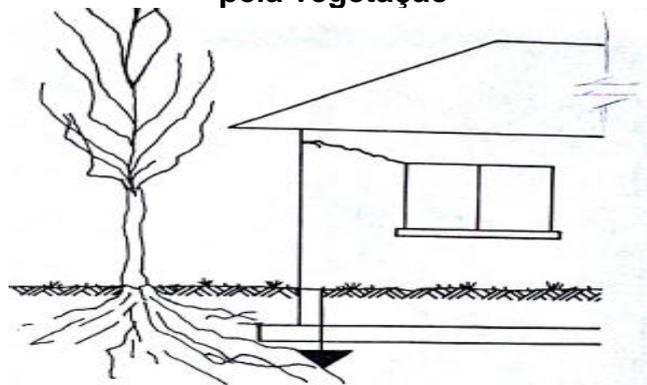
Fonte: THOMAZ (1989)

**Figura 28- Recalque diferencial devido ao rebaixamento do lençol freático; foi cortado o terreno a esquerda da edificação.**



Fonte: THOMAZ (1989)

**Figura 29- Trinca proveniente da contração do solo, devido a retirada de água pela vegetação**



Fonte: THOMAZ (1989)

### 3.2.1.6 *Trincas em alvenarias causadas por retração de produtos à base de cimento*

As argamassas estão propícias a variações dimensionais após aplicadas em revestimentos de fachadas de edificações, como também, em superfícies extensas submetidas a intempéries. Devido a essas variações o revestimento pode ter seu desempenho prejudicado pela ocorrência de trincas. Bastos (2001 apud Sahade, 2005).

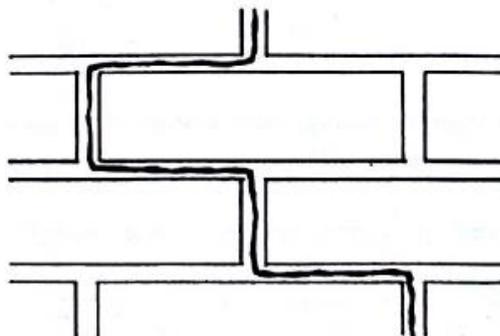
Thomaz (1989) destaca que os concretos e argamassas geralmente são fabricados com excesso de água para favorecer a trabalhabilidade, o que vem a acentuar a retração, e os principais fatores que intervêm na retração de um produto a base de cimento, são:

- ✓ Composição química e modo de finura do cimento;
- ✓ Quantidade de cimento adicionada à mistura: quanto maior o consumo de cimento, maior a retração;
- ✓ Granulometria dos agregados: quanto maior a finura dos agregados, maior será a quantidade necessária de pasta de cimento para recobri-los e, portanto, maior será a retração.
- ✓ A quantidade de água na mistura: quanto maior a relação água/cimento, maior a retração de secagem;
- ✓ Condições de cura: se a evaporação da água iniciar antes do término da pega do aglomerante, a retração poderá ser consideravelmente aumentada.

Considerando os fatores citados acima, a relação água/cimento com certeza é o que mais influencia a retração de um produto constituído por cimento. Thomaz (1989).

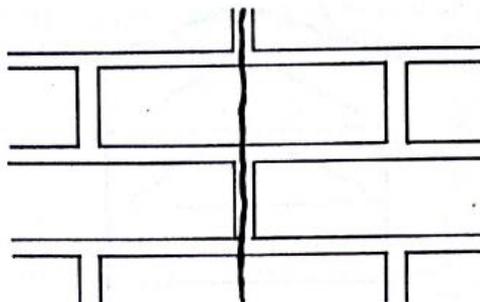
A retração de paredes e muros, como também a retração diferencial entre componentes da alvenaria e argamassa de assentamento podem ocasionar trincas e destacamentos semelhantes aos casos provocados por variações de temperatura e umidade. Thomaz (1989).

**Figura 30– Trinca vertical: a resistência à tração dos componentes da alvenaria é superior a resistência a tração da argamassa**



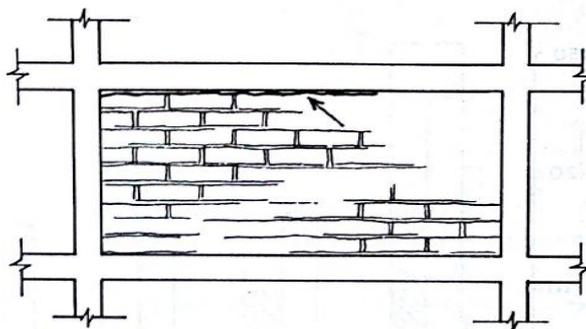
Fonte: THOMAZ (1989)

**Figura 31 - Trinca vertical: a resistência à tração dos componentes da alvenaria é igual ou inferior à resistência a tração da argamassa.**



Thomaz (1989) afirma que o recalque plástico da argamassa de assentamento causa o abaixamento da alvenaria recém-construída em relação ao elemento estrutural; e causará o destacamento da alvenaria com a viga ou laje, se o encunhamento for executado precocemente e sem a utilização de material especificado. A figura 32 abaixo ilustra esse caso:

**Figura 32– Destacamento da alvenaria provocado por encunhamento precoce**



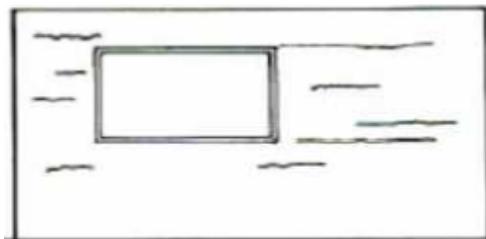
Fonte: THOMAZ (1989)

### 3.2.1.7 Trincas causadas por alterações químicas dos materiais de construção

“Os materiais de construção são susceptíveis de deterioração pela ação de substâncias químicas, principalmente as soluções ácidas e alguns tipos de álcool.” (THOMAZ,1989, p.118). O autor cita três tipos de alterações químicas que ocorrem com frequência. São eles: Hidratação retardada de cales, ataque por sulfatos e corrosão de armaduras.

A retração retardada de cales provoca em argamassas de assentamento sua expansão, com isso ocorrendo trincas no revestimento, acompanhando as juntas de assentamento da alvenaria, e se manifestando preferencialmente nas proximidades do topo da parede, onde os esforços de compressão são reduzidos. A Figura 33 ilustra esse caso.

**Figura 33- Trincas horizontais no revestimento provocadas pela argamassa de assentamento.**



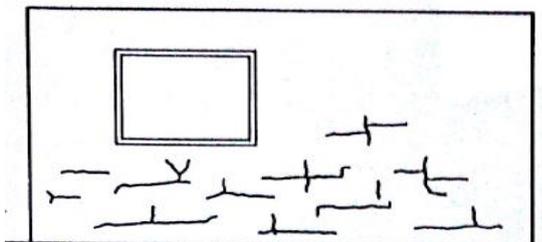
Fonte: THOMAZ (1989)

“Já os sulfatos podem surgir de diversas fontes, como solo, água contaminadas ou mesmo componentes cerâmicos constituídos por argilas com altos teores de sais solúveis.” (THOMAZ,1989, p.120).

No caso da expansão de argamassas de assentamento, por exemplo, ocorre inicialmente uma expansão geral da alvenaria, sendo que em casos mais extremos poderá ocorrer uma progressiva desintegração das juntas de argamassa. No caso de alvenarias revestidas, as trincas serão semelhantes àquelas que ocorrem pela retração da argamassa de revestimento, desenvolvendo-se conforme esquema representado na figura 35. Diferem das primeiras, entretanto, em três aspectos fundamentais: apresentam aberturas mais pronunciadas, acompanham aproximadamente as juntas de

assentamento horizontais e verticais e aparecem quase sempre acompanhadas de eflorescências. (THOMAZ, 1999, p.121).

**Figura 34- Trincas na argamassa de revestimento devido a ataques por sulfatos**



Fonte: THOMAZ (1989)

### 3.2.2 Prevenção

Conforme a NBR 5674 (ABNT, 2012), a elaboração e a implantação de um programa de manutenção corretiva e preventiva nas edificações, são imprescindíveis para a manutenção dos níveis de desempenho ao longo do horizonte de projeto, como também garantir a segurança e qualidade de vida dos usuários.

Caporrino (2018) afirma que um projeto bem detalhado é o primeiro passo para uma boa execução, evitando assim patologias futuras. Alerta também para o emprego de mão de obra não especializada e a baixa mecanização nos canteiros de obra resultam em elevados índices de desperdícios de mão de obra, materiais, tempo e recursos energéticos. Sendo assim, são necessárias ações como:

- ✓ detalhamento em projeto de forma clara, para que seja bem interpretado pela equipe de execução;
- ✓ interação entre as áreas técnicas, principalmente executiva e projetista;
- ✓ implantação de técnicas construtivas adequadas às condições de cada empreendimento;
- ✓ qualificação e treinamento das equipes de execução e projeto;

A prevenção de trincas em edificações, passa por todas as regras de bem planejar, bem projetar e bem construir. Mas também, é importante o controle

rigoroso da qualidade dos materiais e serviços, compatibilidade entre os diversos projetos executivos, estocagem e manuseio dos materiais, utilização e manutenção correta da edificação. Thomaz (1989).

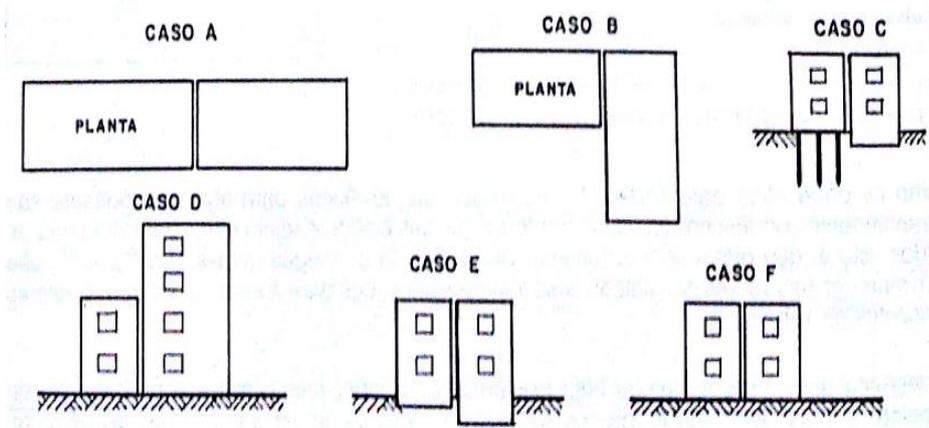
Thomaz (1989) destaca ainda que a lista de medidas preventivas é extensa, e falta espaço e competência para elencá-las. Entretanto, levando em consideração os problemas mais corriqueiros que se observa em edifícios e, apresenta abaixo alguns cuidados que minimiza o problema, sem onerar consideravelmente o custo da obra.

### 3.2.2.1 Fundação

Para prevenir as trincas devido a recalques diferenciais, o projetista deve ter um conhecimento mínimo sobre as propriedades do solo; isso é possível com a sondagem de simples reconhecimento. De posse dos resultados poder-se-á escolher o melhor tipo de fundação ou concluir-se por estudos mais aprofundados. Thomaz (1989).

Thomaz (1989) alerta o projetista para a possibilidade de ocorrência de recalques diferenciados perigosos. Que nesse caso pode-se adotar uma “superfundação”, antieconômica, ou discute-se com o arquiteto e calculista a adoção de juntas na estrutura, desvinculação de paredes, dentre outras. Para situações potencialmente perigosas, várias fontes adotam as juntas de movimentação, conforme casos mostrados na figura 35:

**Figura 35- Juntas para evitar recalques diferenciados na fundação**



Fonte: THOMAZ (1989)

- a) edifícios muito extensos
- b) edifícios com geometria irregular

- c) sistemas de fundação diferentes
- d) carregamentos diferentes
- e) cotas de apoio diferentes
- f) diferentes fases de construção

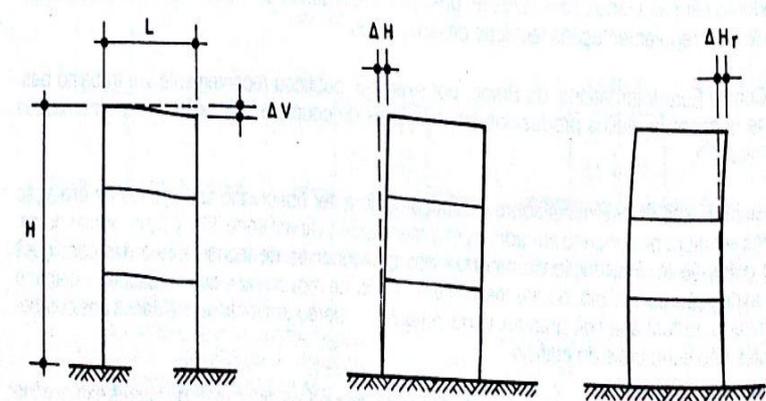
### 3.2.2.2 Estrutura de concreto armado

As estruturas de concreto armado poderão apresentar deformações em que nada afetarão o comportamento em serviço de seus componentes, mas que poderão comprometer o desempenho de outros elementos da construção (vedações, pisos, etc). (THOMAZ,1989, p.131).

Baseado no que foi apresentado nesse estudo até o presente momento, é possível destacar algumas medidas preventivas para se evitar trincas provocadas pela interação entre alvenaria e estrutura de concreto: São elas:

- ✓ controlar a deformabilidade excessiva da estrutura de concreto: isso é possível através de uma análise estrutural minuciosa.
- ✓ dimensionar a alvenaria para suportar flechas excessivas das estruturas
- ✓ limitar as deformações globais da estrutura, para que não introduza esforços de cisalhamento nas paredes de vedação. Conforme observa-se na figura 36 abaixo:

**Figura 36-Distorções angulares em um edifício com estrutura reticulada**



Fonte: THOMAZ (1989)

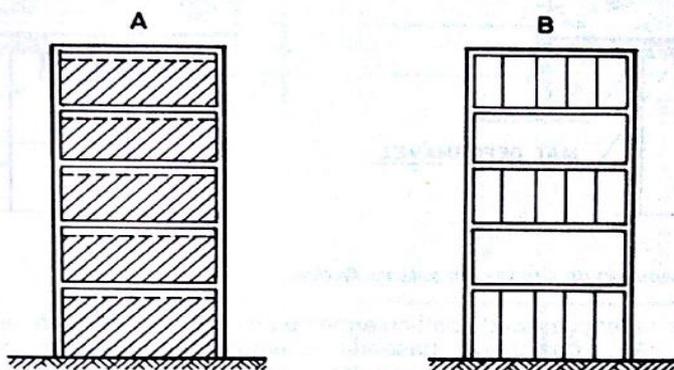
### 3.2.2.3 Ligações entre estrutura e paredes de vedação

Precauções devem ser adotadas no sentido de melhorar a ligação entre a alvenaria e a estrutura, impedindo com isso o surgimento de trincas na interface.

As movimentações higrotérmicas da parede e da estrutura, as acomodações do solo e as deflexões dos componentes estruturais introduzirão tensões nas paredes de fechamento que, em função da natureza do seu material constituinte e da própria intensidade da movimentação, poderão ser absorvidas. Sempre que houver, entretanto, incompatibilidade entre as deformações impostas e as admitidas pela parede, cuidados devem ser tomados no sentido de evitar-se a fissuração da parede ou o seu destacamento do componente estrutural, principalmente no caso das fachadas onde, através da fissura ou do destacamento, ocorrerá a penetração de água para o interior do edifício. (THOMAZ, 1999, p.136).

A deflexão de vigas e pilares, segundo (Thomaz, 1989), é considerada um dos problemas mais graves em parede de vedação. Com isso, é necessário tomar medidas no sentido de retardar ao máximo a montagem de paredes. Dentre elas, temos: montagem das paredes deve ser feita do topo para a base do edifício, para que as deflexões dos andares superiores não sejam transmitidas aos andares inferiores; não sendo possível, o encunhamento das paredes deve ser realizado posteriormente. Pfefferman apud Thomaz (1989), os fechamentos dos painéis deverão ser fechados em pavimentos alternados. Conforme figura 37 a seguir:

**Figura 37- Montagem recomendada para parede de vedação**



Fonte: THOMAZ (1989)

- a) *encunhamento posterior (indicado para alvenarias)*
- b) *montagem em pavimentos alternados (painéis)*

“A argamassa de encunhamento deve ser resiliente e proporcionar uma união flexível, evitando que deformações nas estruturas transmitam esforços para as alvenarias.” (CAPORRINO, 2018, p.26).

Thomaz (1989), ainda destaca que o encunhamento deve ser realizado com materiais com pequeno módulo de deformação, como por exemplo: argamassa de cal e areia, com pequena quantidade de cimento, tijolos maciços de barro, dentre outros. Em caso de estruturas muito flexíveis ou de paredes rígidas é recomendado o uso de material deformável (poliuretano expandido, feltro betumado, etc.), na base da parede.

#### *3.2.2.4 Alvenarias*

As alvenarias, convencionais ou estruturais, em geral tem bom comportamento às solicitações de compressão axial, isso não acontece com outros tipos de esforços (tração e cisalhamento). É importante sempre que possível, evitar as cargas excêntricas, as concentradas distribuir em coxins e, implementar vergas e contravergas nas aberturas para absorver as concentrações de tensões. Thomaz (1989).

Thomaz (1989) elenca alguns cuidados com as alvenarias, são eles: fazer impermeabilização da fundação, revestimento de parede com película impermeável, cobertura verdadeiramente estanque, adotar detalhes arquitetônicos que facilite o escoamento da água, dentre outros.

As vergas quando corretamente dimensionadas, conforme as cargas atuantes sobre paredes com aberturas e com extensão do vão e da parede, evitam o surgimento de fissuras por efeito de cisalhamento, já as contravergas absorvem as tensões de tração na flexão. Silva apud Caporrino (2018)

#### *3.2.3 Recuperação de componentes trincados*

Para realizar a correção de trincas em edificações é obrigatório compreender e determinar as causas que as originaram. Após detectada a causa, deve-se

escolher o melhor método de recuperação dentre os disponíveis no mercado. Sahade (2005).

Segundo Sahade (2005), há pouquíssimas referências bibliográficas que aborde como tratar as trincas em alvenarias de forma adequada e, qual o melhor método de recuperação para cada situação diagnosticada. E alerta ainda que praticamente não existe referências quanto ao desempenho desses métodos.

Oliveira (2013) afirma que as correções dos componentes trincados serão mais duráveis, mais eficazes, mais fácil de executar e mais econômicas, quanto mais cedo forem realizadas.

Duarte (1998) destaca que a classificação das trincas leva em consideração principalmente a abertura, pois a mesma é determinante para o custo da reparação. Entretanto, para a escolha de um método corretivo é importante determinar se a abertura apresenta algum tipo de movimentação. Com isso, saber qual o tipo de material para utilizar no reparo:

- Ativas – apresentam variação de abertura durante um determinado período de tempo.
- Inativas ou estabilizadas – apresentam variação de abertura ao longo do tempo.
- Trincas isoladas – são trincas que seguem uma fiada horizontal ou vertical, acompanhando juntas de assentamento de argamassa ou partindo tijolos, podendo ser ativas ou inativas.
- Trincas disseminadas – apresenta-se sob forma de redes de trincas, geralmente superficiais, e normalmente causadas por retração de revestimentos.

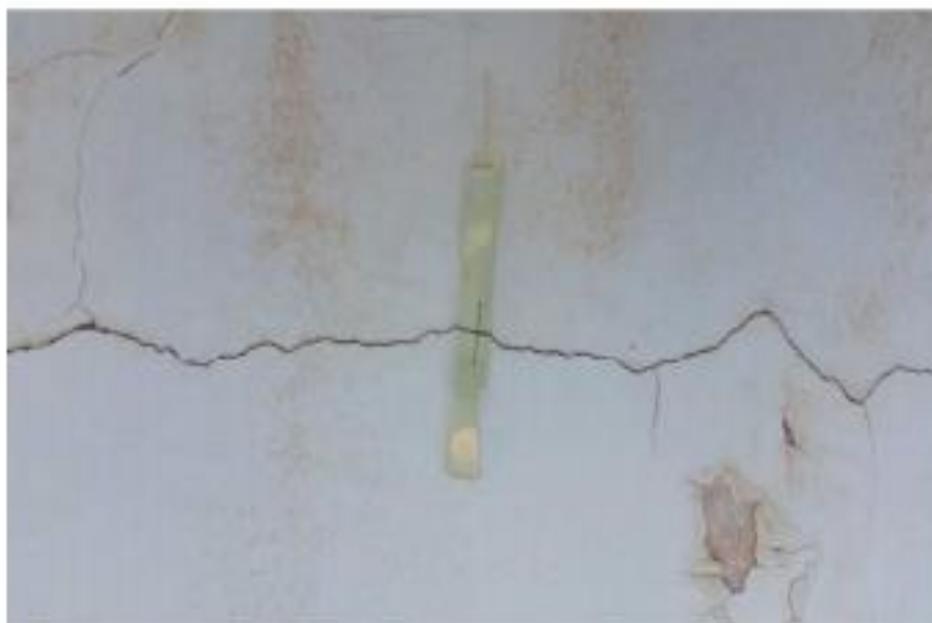
Zanzarini (2016), em seus estudos de casos, faz a verificação do estado de movimentação das trincas utilizando tiras de vidro fixadas transversalmente à trinca, com o intuito de identificar eventuais acréscimos da abertura ou deslizamentos. O autor afirma que para a análise do comportamento da trinca devido a recalque de fundação, figura 38, a tira de vidro não se rompeu em um período de 10 dias, indicando que a trinca de origem estrutural, como recalque de fundação, está estabilizada.

**Figura 38 - Tiras de vidros para verificar atividade das trincas devido recalque de fundação**



Fonte: ZANZARINI (2016)

**Figura 39- Tira de vidro para verificar atividade das trincas devido a variação térmica**



Fonte: ZANZARINI (2016)

Para Thomaz (1989), a recuperação de componentes trincados só poderá ser iniciada após um diagnóstico seguro, como também, com o conhecimento prévio

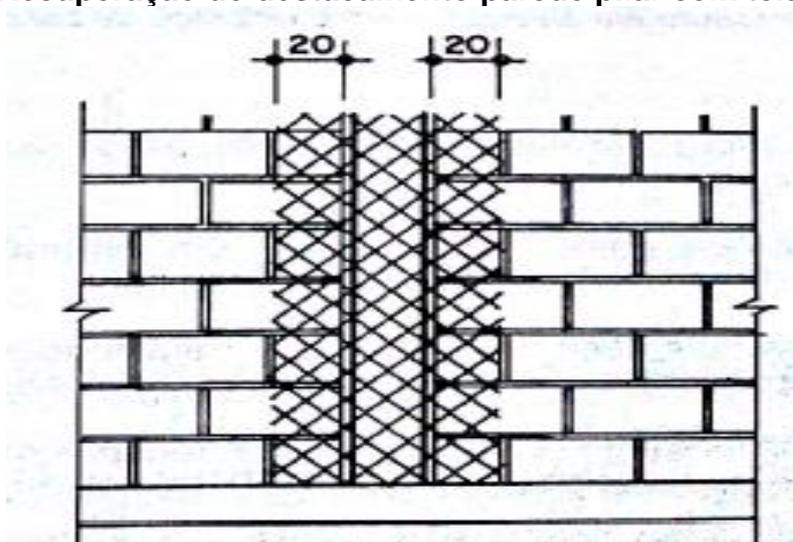
sobre as implicações das trincas no desempenho da obra em geral. O autor elenca abaixo alguns procedimentos de reparos:

### 3.2.3.1 Procedimentos de recuperação ou reforço de alvenaria

De acordo com Thomaz (1989), as alvenarias são os componentes mais suscetíveis a trincas. A seguir temos alguns procedimentos de reparos sugeridos pelo autor:

- Destacamento entre pilares e paredes – a recuperação pode ser feita com a inserção de material flexível no encontro pilar-parede, conforme figura 40 abaixo. Sendo que nas paredes revestidas, no caso de destacamentos provocados por retração de alvenaria, pode ser empregado tela metálica leve. Thomaz (1989).

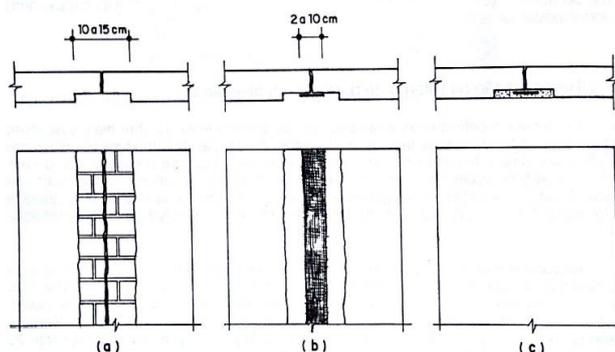
**Figura 40- Recuperação do destacamento parede pilar com tela de estuque**



Fonte: THOMAZ (1989)

- Paredes longas com trincas intermediárias – é recomendado a criação de juntas de movimentação nos locais de ocorrências das trincas. A inserção de uma bandagem proporciona a dessolidarização entre o revestimento e a parede na região da trinca. Thomaz (1989).

**Figura 41– Recuperação de trinca em alvenaria com a utilização de bandagem**

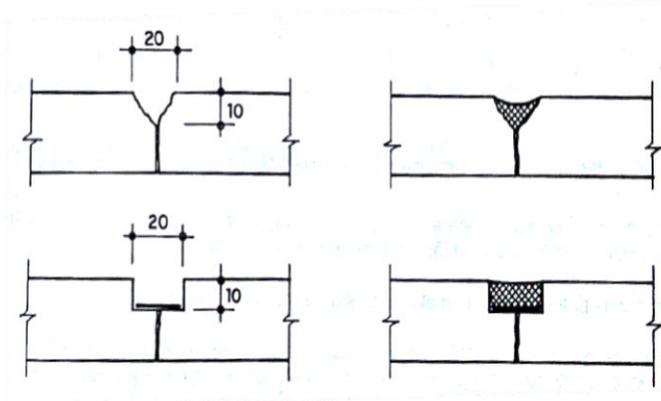


Fonte: THOMAZ (1989)

- a) remoção do revestimento da parede numa faixa de 10 a 15 cm de largura.
- b) aplicação da bandagem distribuindo regularmente entre ambos os lados da trinca, adotando uma largura entre 2 a 10 cm.
- c) aplicar o chapisco externamente a bandagem e recompor o revestimento com argamassa de baixo módulo de deformação. (traço 1:2:9 em volume)

- Trincas ativas – inicialmente é necessário estancar o processo de atividade da trinca e, em seguida proceder com a recuperação. A manutenção sempre que possível, deve ser realizada com selantes flexíveis (poliuretano, silicone, etc), abrindo-se um sulco em forma de “Vê”. Sendo a movimentação da trinca muito intensa, é recomendado a abertura em formato retangular, com aproximadamente 20mm de largura e 10mm de profundidade, intercalando-se entre o selante e a parede uma membrana de separação (fita crepe), conforme figura 42. Thomaz (1989).

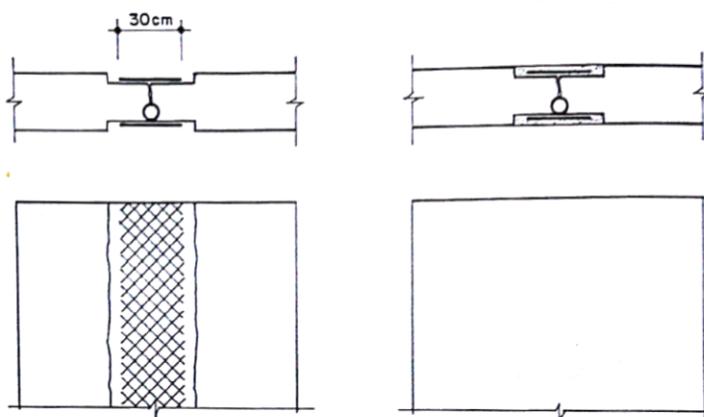
**Figura 42 - Recuperação de trincas ativas com selante flexível**



Fonte: THOMAZ (1989)

- Trincas provocadas por enfraquecimento localizado da parede devido a presença de portas e janelas ou pela inserção de tubulações - a recuperação pode ser feita superficialmente com a utilização de bandagem de revestimento ou de tela de náilon na pintura. O monolitismo da parede poderá ser restabelecido com o emprego de barras no trecho onde ocorre a trinca na parede, ou pela a utilização de telas metálicas inseridas no revestimento, para esse segundo é ilustrado pela figura 43. Thomaz (1989).

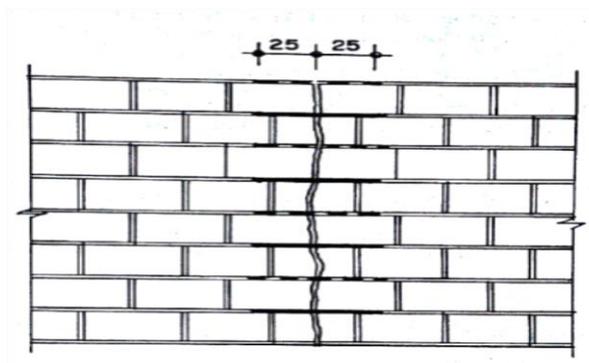
**Figura 43 - Recuperação da parede com emprego de tela**



Fonte: THOMAZ (1989)

- Trincas em alvenarias aparentes – não sendo possível o emprego de telas ou bandagens, o BRE apud Thomaz (1989) sugere três alternativas distintas de recuperação, são elas:
  - a) em trincas ativas, adotar juntas de movimentação;
  - b) em caso de movimentações consolidadas, substituir os blocos trincados, raspar a argamassa das juntas horizontais e verticais até uma profundidade de 15mm, fazer a limpeza, umedecimento e fechamento da junta com argamassa de traço 1:1:6 ou 1:2:9.
  - c) em paredes expostas a variações dimensionais limitadas, substitui os blocos trincados, introduz armadura vertical e grauteamento dos furos, formando assim um pilarete armado na seção onde originalmente trincada.

**Figura 44 - Recuperação de trinca em alvenaria aparente com a utilização de armaduras**



Fonte: THOMAZ (1989)

### 3.2.3.2 Produtos para prevenção e recuperação de trincas

O mercado disponibiliza produtos de diversas marcas para prevenção e recuperação de trincas em alvenarias. Na figura 45 abaixo temos alguns materiais:

**Figura 45 - Produtos para prevenção e recuperação de trincas**

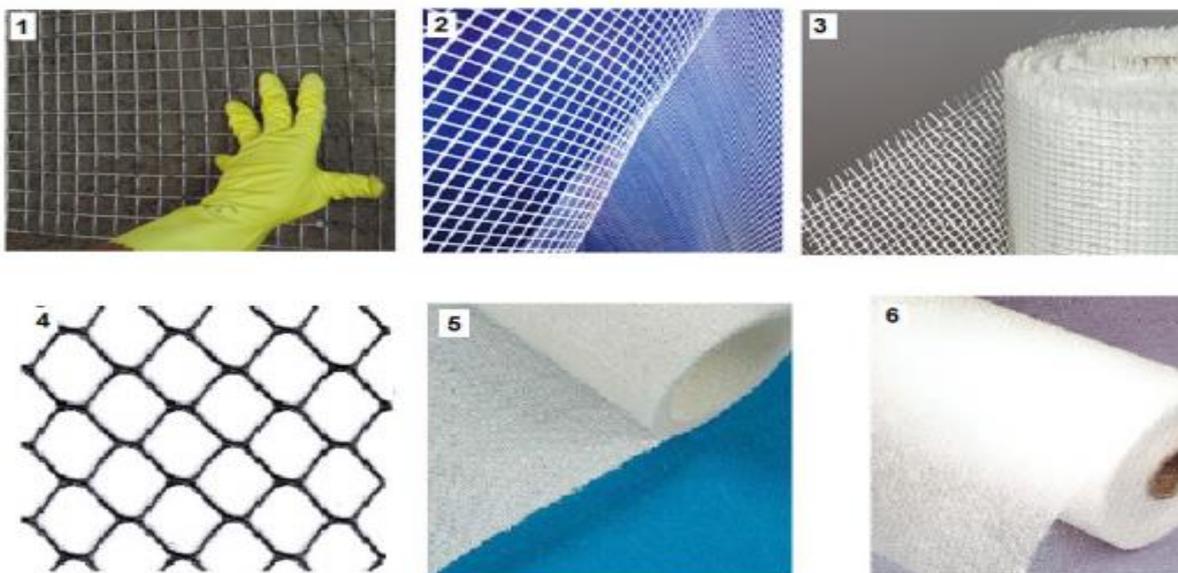


Fonte: <<http://vedacit.com.br/produtos>> Acesso em 25/04/2019

- 1) Expansit – é uma espuma de poliuretano. Indicado para encunhamento de alvenaria, isolamento e fechamento de trincas.
- 2) Vedamix – é um adesivo e selador de base acrílica. Evita fissuras de retração.
- 3) Fechatrinca – Produto com ótima resistência a intempéries, embalagem bisnaga. Indicado para vedar trincas e fissuras em paredes.
- 4) Fechatrinca – Massa acrílica para vedação

A figura 46 a seguir, apresenta alguns tipos de telas utilizadas em recuperação de trincas em paredes de alvenarias. De acordo com Lordsleem Jr. (1997 apud Duarte, 1998), as telas tem como função combater as tensões de tração no sistema de recuperação e movimentações da alvenaria de vedação. Destaca ainda, que deve ser adotada uma largura de aproximadamente 14 cm a 50 cm, para véus de poliéster e tela metálica, respectivamente, ambos centralizados em relação à trinca.

**Figura 46 - Telas para reforço em recuperação de trincas**



Fonte: MUCI, NETTO E SILVA (2014)

- 1) Telas de aço; 2) Telas de poliéster; 3) Tela de fibra de vidro; 4) Tela de polipropileno; 5) Véus de poliéster; 6) Véus de fibra de vidro.

## 4. METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido em três etapas. A primeira consistiu em realizar um levantamento em campo, através de registros fotográficos e medições das aberturas com fissurômetro, no município de João Pessoa-PB, de manifestações patológicas em alvenarias de vedação, mais precisamente trincas.

Na segunda etapa foi realizada uma revisão bibliográfica, através de pesquisas a livros, dissertações e artigos, no intuito de obter um referencial consistente sobre o tema estudado.

A terceira etapa consistiu-se em analisar os dados obtidos em campo e comparar com o que preconiza a literatura. Com isso, elaborou-se hipóteses de qual diagnóstico mais provável para cada caso. Sendo sugeridas algumas propostas de soluções.

É indispensável afirmar que durante esse estudo não foram realizados ensaios em campo e nem em laboratório para determinar as causas das patologias. Sendo realizado apresentações de casos, através de uma análise apenas visual e comparativa, uma vez que o intuito desse trabalho é propor intervenções ou soluções em caráter sugestivo.

### 4.1 *Materiais Utilizados*

O trabalho de campo foi feito mediante inspeção visual, e para isso foi necessário a utilização de alguns equipamentos básicos para auxiliarem no processo. Para efetuar o levantamento foram utilizados:

- Máquina fotográfica;
- Fissurômetro;
- Trena;
- Lápis; e
- Prancheta.

## 5. APRESENTAÇÃO DE CASOS

Tabela 3 - Apresentação - Caso 1

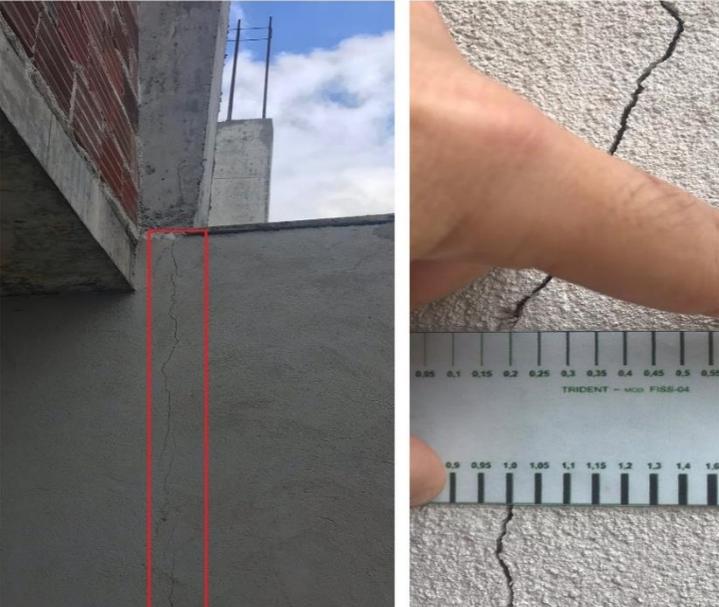
ITEM	PROBLEMA PATOLÓGICO	OBRA	DESCRIÇÃO POR INSPEÇÃO VISUAL E MEDIÇÃO COM FISSUROMETRO	POSSÍVEL CAUSA
1		<p>Edifício com 3 pavimentos, localizado na Rua Aurélio M Albuquerque, J. Cidade Universitária, João Pessoa-PB</p>	<p>Trinca horizontal na ligação alvenaria-viga.</p>	<p>1) Deformação excessiva da estrutura de concreto</p> <p>2) Retração da argamassa de assentamento</p> <p>* Obs.: Falha na execução</p> <p>* 1) Emprego de material inadequado na ligação alvenaria-viga.</p> <p>* 2) Não foi respeitado o prazo mínimo de 7 dias para execução do encunhamento. Conforme NBR 8545/1984.</p>

Fonte: (AUTOR, 2019)

Propostas de reparos:

- 1) Remover cuidadosamente a argamassa de assentamento;
- 2) Executar o encunhamento, preenchendo a folga entre a viga e a alvenaria em toda sua espessura com material especificado;
- 3) Aplicar argamassa expansiva ou poliuretano expansivo ou argamassa com baixo consumo de cimento e alto consumo de cal hidratada.

Tabela 4 - Apresentação - Caso 2

ITEM	PROBLEMA PATOLÓGICO	OBRA	DESCRIÇÃO POR INSPEÇÃO VISUAL E MEDIÇÃO COM FISSUROMETRO	POSSÍVEL CAUSA
2		Edifício com 3 pavimentos, localizado na Rua Aurélio M Albuquerque, J. Cidade Universitária, João Pessoa-PB	Trinca vertical, destacamento alvenaria-pilar	<p>1) Movimentações térmicas</p> <p>2) Retração da alvenaria, influenciada pela qualidade da argamassa de assentamento.</p> <p>* Obs.: Falha na execução</p> <p>* 1) Incorreta ligação pilar-alvenaria.</p>

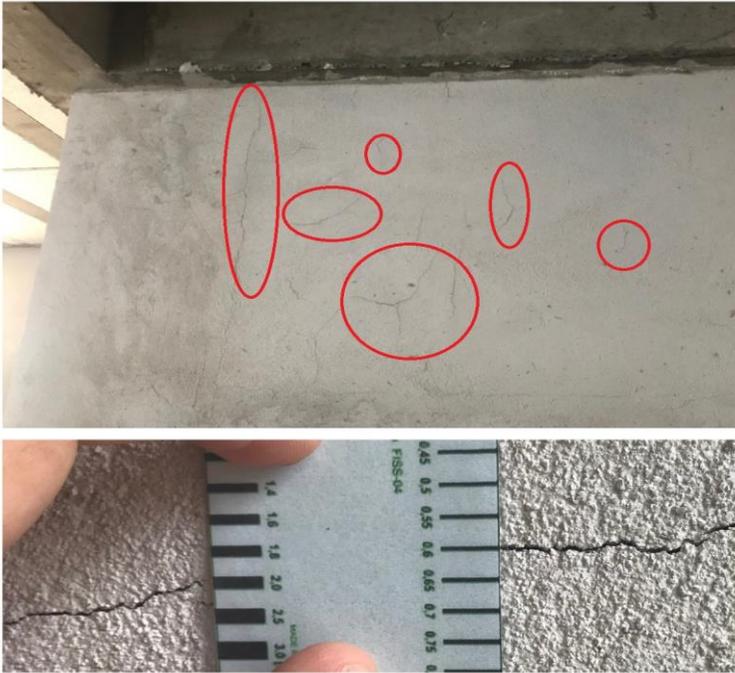
Fonte: (AUTOR, 2019)

Propostas de reparos: Inicialmente preparar a superfície com remoção do revestimento, secagem e limpeza.

1) Colocar uma tela de estuque (metal deployée), inserida na nova argamassa com baixo módulo de deformação (pouco consumo de cimento) a ser aplicada e transpassando 20cm para cada lado da trinca. Fixar a tela nas extremidades da alvenaria com pregos ou cravos. Não esquecer de chapiscar o conjunto alvenaria-pilar após colocar a tela.

2) Inserir juntas flexíveis com poliuretano expandido ou feltro betumado ou isopor na ligação pilar-parede.

Tabela 5 - Apresentação - Caso 3

ITEM	PROBLEMA PATOLÓGICO	OBRA	DESCRIÇÃO POR INSPEÇÃO VISUAL E MEDIÇÃO COM FISSUROMETRO	POSSÍVEL CAUSA
3		Edifício com 3 pavimentos, localizado na Rua Aurélio M Albuquerque, J. Cidade Universitária, João Pessoa-PB	Trincas disseminadas em alvenaria de vedação	<p>1) Retração da argamassa de revestimento.</p> <p>2) Movimentações higroscópicas.</p> <p>* Obs.: Falha na execução</p> <p>* 1) preparo da argamassa não respeitando a correta relação água-cimento.</p>

Fonte: (AUTOR, 2019)

Propostas de reparos:

- 1) Realizar pintura elástica (utilizar tinta acrílica elástica com alta aderência).
- 2) Substituição do revestimento devido à grande quantidade de trincas. Pois, o custo com reparo pode não ser vantajoso.

Tabela 6 - Apresentação - Caso 4

ITEM	PROBLEMA PATOLÓGICO	DESCRIÇÃO POR INSPEÇÃO VISUAL	DESCRIÇÃO POR INSPEÇÃO VISUAL E MEDIÇÃO COM FISSUROMETRO	POSSÍVEL CAUSA
4		<p>Manifestação patológica no muro do Centro de Formação de Educadores de João Pessoa. Localizada a Rua Cel Benvenuto G. da Costa, Mangabeira.</p>	<p>Trinca vertical. Destacamento entre alvenaria-pilar.</p>	<p>1) Movimentações térmicas</p> <p>2) Retração da alvenaria, influenciada pela qualidade da argamassa de assentamento.</p> <p>* Obs.: Falha na execução</p> <p>* 1) Incorreta ligação pilar-alvenaria.</p>

Fonte: (AUTOR, 2019)

Propostas de reparos: Inicialmente preparar a superfície com remoção do revestimento, secagem e limpeza.

- 1) Colocar uma tela de estuque (metal deployée), inserida na nova argamassa com baixo módulo de deformação (pouco consumo de cimento) a ser aplicada e transpassando 20cm para cada lado da trinca. Fixar a tela nas extremidades da alvenaria com pregos ou cravos. Não esquecer de chapiscar o conjunto alvenaria-pilar após colocar a tela ou
- 2) Inserir juntas flexíveis com poliuretano expandido ou feltro betumado ou isopor na ligação pilar-parede.

Tabela 7 - Apresentação - Caso 5

ITEM	PROBLEMA PATOLÓGICO	DESCRIÇÃO POR INSPEÇÃO VISUAL	DESCRIÇÃO POR INSPEÇÃO VISUAL E MEDIÇÃO COM FISSUROMETRO	POSSÍVEL CAUSA
5		<p>Manifestação patológica em fachada do Centro de Formação de Educadores de João Pessoa. Localizada a Rua Cel. Benvenuto G. da Costa, Mangabeira.</p>	<p>Trincas horizontais e verticais em parede de vedação.</p>	<p>1) Movimentações higroscópicas, causada pela infiltração de águas pluviais.</p> <p>2) Movimentações térmicas, causada pela variação de temperatura diária.</p> <p>* Obs.: Falha na execução</p> <p>* 1) Comprimento insuficiente da contraverga ou ausência</p>

Fonte: (AUTOR, 2019)

Propostas de reparos: Inicialmente preparar a superfície com remoção do revestimento, secagem e limpeza.

- 1) Restaurar com pintura acrílica. Utilizar fundo preparador, selante acrílico e tinta 100% acrílica (aplicar 5 a 6 demãos) ou
- 2) Remover o reboco e secar a região atingida completamente. Em seguida aplicar impermeabilizante e refazer o revestimento.

Tabela 8 - Apresentação - Caso 6

ITEM	PROBLEMA PATOLÓGICO	DESCRIÇÃO POR INSPEÇÃO VISUAL	DESCRIÇÃO POR INSPEÇÃO VISUAL E MEDIÇÃO COM FISSUROMETRO	POSSÍVEL CAUSA
6		<p>Manifestação patológica em fachada do Centro de Formação de Educadores de João Pessoa. Localizada a Rua Cel. Benvenuto G. da Costa, Mangabeira.</p>	<p>Trincas inclinadas e horizontais na platibanda em parede de vedação.</p>	<p>1) Movimentações térmicas diferenciadas</p> <p>2) Movimentações higroscópicas.</p> <p>* Obs.: Falha na execução</p> <p>* 1) Incorreta ligação alvenaria-estrutura.</p>

Fonte: (AUTOR, 2019)

Propostas de reparos: Inicialmente preparar a superfície com remoção do revestimento, secagem e limpeza.

- 1) Restaurar com pintura acrílica. Utilizar fundo preparador, selante acrílico e tinta 100% acrílica (aplicar 5 a 6 demãos) ou
- 2) Aplicar veda trinca a base de poliuretano.

Tabela 9 - Apresentação - Caso 7

ITEM	PROBLEMA PATOLÓGICO	DESCRIÇÃO POR INSPEÇÃO VISUAL	DESCRIÇÃO POR INSPEÇÃO VISUAL E MEDIÇÃO COM FISSUROMETRO	POSSÍVEL CAUSA
7		<p>Manifestação patológica em edificação residencial térrea, localizada a Rua Prof. Miguel da Rocha Luna, Geisel, João Pessoa-PB</p>	<p>Trinca no entorno do vértice da abertura de porta</p>	<p>1) Atuação de sobrecargas</p> <p>2) Recalque de fundação</p> <p>* Obs.: Falha na execução</p> <p>* 1) Falta de verga sobre a abertura.</p>

Fonte: (AUTOR, 2019)

Propostas de reparos:

1) Solução mais eficaz é fazer a verga sobre a abertura da porta;

Soluções paliativas: Inicialmente preparar a superfície com remoção do revestimento, secagem e limpeza.

1) Preencher as fissuras com material Vedatrinca;

2) Remover o reboco e colocar uma tela metálica para posteriormente revestir novamente;

3) Utilizar tela de poliéster por baixo da massa corrida;

4) Fazer uma abertura na trinca e introduzir barras de aço, sempre fazendo que cortem toda extensão da trinca.

Tabela 10 - Apresentação - Caso 8

ITEM	PROBLEMA PATOLÓGICO	DESCRIÇÃO POR INSPEÇÃO VISUAL	DESCRIÇÃO POR INSPEÇÃO VISUAL E MEDIÇÃO COM FISSUROMETRO	POSSÍVEL CAUSA
8		<p>Manifestação patológica no bloco de laboratórios do Centro de Ciências Exatas e da Natureza (CCEN-UFPB).</p>	<p>Trincas vertical na ligação pilar-alvenaria</p>	<p>1) Movimentações térmicas</p> <p>2) Retração da alvenaria, influenciada pela qualidade da argamassa de assentamento.</p> <p>* Obs.: Falha na execução</p> <p>* 1) Incorreta ligação alvenaria-estrutura.</p>

Fonte: (AUTOR, 2019)

Propostas de reparos:

- 1) Colocar uma tela de estuque (metal deployée), inserida na nova argamassa com baixo módulo de deformação (pouco consumo de cimento) a ser aplicada e transpassando 20cm para cada lado da trinca. Fixar a tela nas extremidades da alvenaria com pregos ou cravos. Não esquecer de chapiscar o conjunto alvenaria-pilar após colocar a tela ou
- 2) Inserir juntas flexíveis com poliuretano expandido ou feltro betumado ou isopor na ligação pilar-alvenaria.

Tabela 11 - Apresentação - Caso 9

ITEM	PROBLEMA PATOLÓGICO	DESCRIÇÃO POR INSPEÇÃO VISUAL	DESCRIÇÃO POR INSPEÇÃO VISUAL E MEDIÇÃO COM FISSUROMETRO	POSSÍVEL CAUSA
9		<p>Manifestação patológica em edificação residencial térrea, localizada a Rua Ninfa Tavares do Egito de Araújo, Alto do Mateus, João Pessoa-PB.</p>	<p>Trinca inclinada na alvenaria de vedação</p>	<p>1) Recalque diferencial da fundação</p> <p>Obs.: a trinca surgiu após uma forte chuva que carrou parte do solo onde está apoiada a fundação. (Relato do proprietário do imóvel)</p>

Fonte: (AUTOR, 2019)

Propostas de reparos:

- 1) Inicialmente fazer um estudo das condições do solo, em seguida reforçar a fundação e impermeabilizar no trecho afetado.
- 2) Após o reforço da fundação e análise do comportamento da trinca, se estabilizada, proceder com o reparo utilizando massa PVA. Na condição de trinca ativa, o reparo é feito com o preenchimento utilizando selante elástico a base de poliuretano.

## 6. CONCLUSÃO

A importância dada às trincas em alvenarias de vedação, como manifestação patológica, deve-se ao fato de apresentar um eventual estado de perigo para a estrutura, redução da durabilidade e vida útil das edificações e, constrangimento psicológico para os usuários.

Através do presente estudo percebe-se que as trincas em alvenaria de vedação surgem a partir de diversos fatores ou causas. Basicamente pode ser atribuída a problemas estruturais ou ao emprego de materiais de baixa qualidade ou execução mal procedida. Portanto, é importante compreender às causas e origens desse tipo de patologia, para proceder com as devidas precauções e assim melhorar a qualidade das obras de construção civil.

Neste trabalho, foi apresentado diversos casos reais de trincas em alvenarias, abordando a identificação da patologia, as causas e propondo soluções de reparos. Foi possível concluir, dentre os casos estudados, que a maioria das manifestações ocorreram devido às movimentações térmicas e higroscópicas, como também a retração dos materiais à base de cimento.

É importante destacar que as edificações estão susceptíveis as patologias independentemente dos devidos cuidados tomados para evitá-las. Pois, é possível o surgimento de problemas patológicos devido a degradação e envelhecimento natural dos materiais, e a fatores externos (incêndios, sismo, impactos fortuitos, dentre outros). Portanto, o planejamento, o controle de qualidade dos materiais e mão de obra, o cumprimento das regulamentações previstas em normas, garante a otimização de recursos, mitigação de problemas e durabilidade da obra.

Por fim, é importante destacar que o tema estudado é bastante abrangente, com isso, novos estudos e pesquisas são necessárias. Portanto, segue algumas sugestões para trabalhos futuros:

- Influência da mão de obra não especializada no surgimento de trincas em alvenarias;
- avaliação da eficiência e durabilidade dos sistemas de recuperação de trincas;
- avaliação dos custos dos materiais e da mão-de-obra empregados na recuperação das trincas em alvenaria de vedação.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

\_\_\_\_. NBR 8545: **Execução de alvenaria sem função estrutural de tijolos e blocos cerâmicos**. Rio de Janeiro, 1984.

\_\_\_\_. NBR 9575: **Impermeabilização - Seleção e Projeto**. Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_. NBR 5674: **Manutenção de edificações – Requisitos para o sistema de gestão**. Rio de Janeiro, 2012.

Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiros. **Combate a incêndio em local confinado**, Volume 42, 1ª edição, PMESP, CCB, 2006.

CAPORRINO, Cristiana Furlan. **Patologias em alvenarias**. Editora oficina de textos. 2ª ed. São Paulo, 2018. 96p.

DUARTE, Ronaldo Bastos. **Fissuras em alvenarias: Causas principais, medidas preventivas e técnicas de recuperação**. CIENTEC - Fundação de ciência e tecnologia, Boletim Técnico 25, Rio Grande do Sul, 1998.

HELENE, Paulo R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. São Paulo: PINI, 1988.

IANTAS, Lauten Cristina. **Estudo de Caso: Análise de Patologias Estruturais em Edificação de Gestão Pública**. Monografia, Especialização - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2010. IBRACON, 2005.

KOSWOSKI, Aline C. Regiane. **Efeito do recalque diferencial de fundações em estruturas de concreto armado e alvenaria de vedação**. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba-PR, 2015.

MOURA, Paulo Germano. **Patologias das construções**. Notas de aulas ministrada na disciplina optativa patologia das construções no curso de engenharia civil da Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa-PB. 2019.

OLIVEIRA, D. **Levantamento de causas de patologias na construção civil**. Rio de Janeiro, 2013.

SILVA e ABRANTES. **Patologia em paredes de alvenaria: causas e soluções**. Seminário sobre Paredes de Alvenaria, P.B. Lourenço et al. (eds.), Porto, 2007.

SAHADE, Renato. Freua. **Avaliação do Sistema de Recuperação de Fissuras em alvenaria de vedação**. Dissertação (Mestrado em Habilitação). Instituto de Pesquisa Tecnológicas de São Paulo. São Paulo, 2005

THOMAZ, Ercio. **Trincas em edifícios: causas, prevenção e recuperação**. Editora Pini. São Paulo, 1989, 189p.

ZANZARINI, José Carlos. **Análise das causas e recuperação de fissuras em edificação residencial em alvenaria estrutural** – Trabalho de Conclusão de curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2016.