

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL  
ESPECIALIZAÇÃO EM PATOLOGIA DAS CONSTRUÇÕES**

**RODRIGO ALEXSSANDRO SAKAI**

**PATOLOGIAS EM ALVENARIAS DE VEDAÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA  
RESIDÊNCIA LOCALIZADA NA CIDADE DE CURITIBA**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**CURITIBA  
2017**

**RODRIGO ALEXSSANDRO SAKAI**

**PATOLOGIAS EM ALVENARIAS DE VEDAÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA  
RESIDÊNCIA LOCALIZADA NA CIDADE DE CURITIBA**

Monografia apresentada para obtenção do título de Especialista no Curso de Patologia das Construções, Departamento Acadêmico de Construção Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR.

Orientador: Prof. Dr. Adauto José Miranda de Lima

**CURITIBA  
2017**

RODRIGO ALEXSSANDRO SAKAI

**PATOLOGIAS EM ALVENARIAS DE VEDAÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA  
RESIDÊNCIA LOCALIZADA NA CIDADE DE CURITIBA**

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Patologia das Construções, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Curitiba, pela comissão formada pelos professores:

Banca:

---

Prof. Dr Adauto José Miranda de Lima  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

---

Prof. Dr. Wellington Mazer  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR– Câmpus Curitiba.

---

Prof. Dr. Fernando Luiz Martinechen Beghetto  
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR– Câmpus Curitiba.

Curitiba  
2017

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

## **AGRADECIMENTOS**

Ao professor e orientador Dr. Aduino José Miranda de Lima, pelo incentivo, paciência e orientação para conclusão desta monografia.

A todos os professores do Curso de Especialização em Patologia das Construções, que contribuíram para minha formação acadêmica e pessoal.

A todos os alunos do CEPAC, pela amizade durante o curso.

## RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo estudar as manifestações patológicas encontradas em uma edificação unifamiliar na cidade de Curitiba – PR, procurando analisar as patologias que causam mais preocupação e desconforto ao proprietário. O estudo inicia-se com a revisão bibliográfica dos materiais cerâmicos empregados nas alvenarias de vedação e as principais manifestações patológicas e suas origens nas alvenarias de vedação. Estas manifestações patológicas, fissuras, trincas e rachaduras, quanto antes forem tratadas, menor será o custo para a sua intervenção e conseqüentemente menor o risco de acidentes. Contudo, para o melhor entendimento, será abordado um estudo de campo, colocando a situação do problema e classificando quanto as suas origens e possíveis causas. Da mesma forma o caso analisado, com base em teorias específicas, indicando sugestões para solucionar ou amenizar os problemas. O estudo conclui que a forma correta de correção das patologias em alvenarias de vedação aumenta significativamente o tempo útil de uso das edificações.

Palavras – Chaves: patologia, manifestações patológicas, alvenaria, fissuras, trincas.

## **ABSTRACT**

This research aims to study the pathological manifestations found in a single - family building in the city of Curitiba - PR, seeking to analyze the pathologies that cause more concern and discomfort to the owner. The study begins with the bibliographic review of the ceramic materials used in the masonry of the fence and the main pathological manifestations and their origins in the masonry of fence. These pathological manifestations, fissures, cracks and cracks, the sooner they are treated, the less the cost for their intervention and consequently the smaller the risk of accidents. However, for the best understanding, a field study will be approached, placing the problem situation and classifying its origins and possible causes. In the same way the case analyzed, based on specific theories, indicating suggestions to solve or to alleviate the problems. The study concludes that the correct way of correcting pathologies in sealing masonry significantly increases the useful time of use of the buildings.

Keywords: pathology, manifestations, masonry, fissures, cracks

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: LEI DE EVOLUÇÃO DE CUSTOS.....	16
FIGURA 2: FISSURA ISOLADA OU GEOMÉTRICA .....	21
FIGURA 3: MODELOS DE RUPTURA POR CARGA HORIZONTAL NO PLANO DA PAREDE.....	22
FIGURA 4: FISSURAÇÃO TÍPICA NA ARGAMASSA POR MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA .....	25
FIGURA 5: PROPAGAÇÃO DAS TENSÕES NUMA LAJE DE COBERTURA COM BORDOS VINCULADOS DEVIDO A EFEITOS TÉRMICOS .....	26
FIGURA 6: MOVIMENTAÇÕES QUE OCORREM NUMA LAJE DE COBERTURA, SOB AÇÃO DA ELEVAÇÃO DA TEMPERATURA .....	26
FIGURA 7: TRINCA TÍPICA PRESENTE NO TOPO DA PAREDE PARALELA AO COMPRIMENTO DA LAJE.....	27
FIGURA 8: TRINCAS DE CISALHAMENTO PROVOCADAS POR EXPANSÃO TÉRMICA DA LAJE DE COBERTURA .....	27
FIGURA 9: TRINCAS HORIZONTAIS NA ALVENARIA PROVENIENTES DA EXPANSÃO DOS TIJOLOS:.....	29
FIGURA 10: FISSURAS TÍPICAS DA ALVENARIA CAUSADA POR SOBRECARGA VERTICAL.....	30
FIGURA 11: RUPTURA LOCALIZADA DA ALVENARIA SOB O PONTO DE VISTA DA APLICAÇÕES DA CARGA E PROPAGAÇÃO DE FISSURAS À PARTIR DESSE PONTO .....	30
FIGURA 12: FISSURAÇÃO NO ENTORNO DE ABERTURA EM PAREDES SOLICITADA POR SOBRECARGA VERTICAL.....	31
FIGURA 13: FISSURAÇÃO TÍPICA NOS CANTOS DAS ABERTURAS SOB ATUAÇÃO DE SOBRECARGA.....	31
FIGURA 14: RECALQUE DIFERENCIAL DA FUNDAÇÃO.....	33
FIGURA 15: TRINCA 1 DO LADO ESQUERDO DE QUEM DA RUA OBSERVA....	36
FIGURA 16: TRINCA 2 DO LADO DIREITO DE QUEM DA RUA OBSERVA.....	37
FIGURA 17: TRINCA 2 SOBRE A PORTA JANELA DO QUARTO DO CASAL .....	37
FIGURA 18: TRINCA 3 NA LATERAL ESQUERDA DA EDIFICAÇÃO .....	38
FIGURA 19: TRINCA 4 NA LATERAL DIREIRA DA EDIFICAÇÃO .....	39
FIGURA 20: TRINCA 5 NA PAREDE DO CLOSET .....	40
FIGURA 21: TRINCA 6 SOBRE O RODA PÉ .....	41
FIGURA 22: TRINCA 7 NA GARAGEM .....	42
FIGURA 23: TRINCA 8 NA FACE INFERIOR DA SACADA .....	43
FIGURA 24: FISSURAS NO MURO FRONTAL .....	43

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: VIDA ÚTIL DE PROJETO MÍNIMA E SUPERIOR (VUP) .....	14
TABELA 2: CUSTO DE MANUTENÇÃO AO LONGO DA VIDA ÚTIL.....	15
TABELA 3: SISTEMA DE RECUPERAÇÃO .....	48



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....	10
1.2 PROBLEMATIZAÇÃO .....	11
1.3 OBJETIVO.....	11
1.4 OBJETIVO ESPECÍFICO .....	11
1.5 JUSTIFICATIVA .....	11
1.6 METODOLOGIA DO TRABALHO .....	12
<b>2 REFERÊNCIAL TEÓRICO</b> .....	13
2.1 CONCEITOS GERAIS DE PATOLOGIA .....	13
2.1.1 DESEMPENHO.....	13
2.1.2 VIDA ÚTIL E DURABILIDADE .....	14
2.1.3 MANUTENÇÃO.....	15
2.1.4 DIAGNÓSTICO .....	16
2.2 ALVENARIA .....	17
2.3 ESTRUTURA DOS REVESTIMENTOS .....	17
2.4 PATOLOGIA DOS REVESTIMENTOS .....	18
2.5 FISSURAS .....	19
<b>3 MECANISMOS DE FORMAÇÃO DAS FISSURAS</b> .....	21
3.1 CLASSIFICAÇÃO DAS FISSURAS .....	21
3.2 ORIGEM DAS FISSURAS NAS ARGAMASSA DE VEDAÇÃO .....	23
3.3 DEFORMAÇÕES TÉRMICAS.....	23

3.4 MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE DE COBERTURA.....	25
3.5 FISSURAS CAUSADAS POR MOVIMENTAÇÃO HIGROSCÓPICAS.....	28
3.6 FISSURAS CAUSADAS PELA AÇÃO DE SOBRECARGAS.....	29
3.7 FISSURAS CAUSADAS POR RECALQUE DE FUNDAÇÃO .....	32
<b>4 ESTUDO DE CASO .....</b>	<b>34</b>
4.1 PROJETO ARQUITETÔNICO.....	34
4.2 PROJETO ESTRUTURAL .....	34
4.3 DESCRIÇÃO DAS PATOLOGIAS.....	35
4.4 DESCRIÇÃO DAS TRINCAS E FISSURAS.....	36
4.5 CLASSIFICAÇÃO DAS TRINCAS E FISSURAS DO ESTUDO DE CASO	44
<b>5 SOLUÇÕES CORRETIVAS.....</b>	<b>45</b>
5.1 RECUPERAÇÃO DE TRINCAS .....	46
5.2 EVITAR FISSURAS .....	46
<b>6 MANUTENÇÃO CORRETIVA PREDIAL.....</b>	<b>49</b>
6.1 MANUTENÇÃO PREVENTIVAS PREDIAIS .....	51
<b>7 CONCLUSÃO.....</b>	<b>54</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>55</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

As manifestações patológicas estão presentes em grande parte das edificações, seja com maior ou menor intensidade, causando desconforto tanto no aspecto estético quanto funcional da estrutura. Na engenharia, a patologia não é uma ciência moderna. Mesmo tendo se destacado recentemente, a presença das adversidades nas primeiras casas formadas pelo homem primitivo já eram citadas, como se pode constatar pelo Código de Hamurabi (CANOVAS, 1988).

Na Mesopotâmia, por volta de 1700 a.C., o Código de Hamurabi trazia cinco regras para precaver falhas nas construções, sendo o primeiro acordo conhecido sobre patologia na construção. Conforme Klein, (1999), o Código de Hamurabi trazia regras rígidas para os construtores, tais como:

- a) Caso algum construtor fizesse uma moradia para um homem e esta viesse ao colapso, causando a morte do morador, o construtor deveria morrer;
- b) Caso quem viesse a falecer fosse o filho do morador, quem deveria morrer seria o filho do construtor;
- c) Caso um escravo da propriedade da casa que morresse um escravo do construtor também deveria falecer;
- d) Se a casa fosse destruída, o construtor deveria restaurar todos os danos por sua conta própria;
- e) Se uma moradia fosse construída de modo diferente das especificações e uma parede desmoronasse, o construtor deveria construir a parede com recurso próprio.

Comumente, as patologias são tratadas com descaso pelos construtores, executando reparos ilusórios, sem resolver as causas, e com muita apreensão dos moradores, exigindo grandes reformas e reforços injustificáveis. Grande parte da engenharia civil está voltada para o desenvolvimento de projetos, execução e redução de custos, dando menos ênfase na manutenção das edificações. Um fator

que deve ser apontado é a segurança, uma vez que patologias ignoradas ou mal tratadas podem levar a ruína da estrutura, colocando em perigo vidas humanas. As fachadas, por estarem mais expostas ao tempo, têm uma probabilidade maior de deterioração ao longo do tempo, prejudicando a vida útil da edificação.

A vida útil de uma construção irá depender das atenções tomadas na fase de projeto, execução e na sua conservação. Por isso, ter ciência das patologias das edificações é indispensável para todos que trabalham na construção civil, pois quando se conhece os problemas que ocorrem em uma construção, a chance de cometer erros é menor (Klein, 1999).

## 1.2 PROBLEMATIZAÇÃO

Dentro do escopo desse trabalho busca-se refletir sobre o por quê de conhecer as condições das edificações e de seus elementos. O problema de avaliar o desempenho de uma edificação, ou de grupos delas, acaba por abrir outra questão, a qual implica em como avaliar, de uma maneira padronizada, as edificações.

## 1.3 OBJETIVO

Analisar fatores que geram patologias, suas causas, formação e alternativas de correção das trincas e fissuras.

## 1.4 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Investigar as fissura e trincas;
- Classificar de acordo com as normas e literatura existente;
- Analisar o custo das intervenções propostas em função dos custos da edificação;

Propor medidas preventivas e corretivas.

## 1.5 JUSTIFICATIVA

O número reduzido de normas para que os profissionais de engenharia e arquitetura possam elaborar avaliações das patologias das alvenarias e consigam obter resultados coerentes justifica-se um estudo de caso, comum nas alvenarias de

vedação, para tomada de decisões quanto ao procedimento de reparos, avaliação dos custos, prazos e levantamento de recursos.

Esses fatos são os que motivam e tornam necessários trabalhos sobre esses assuntos, com a intenção de criar um material capaz de definir as formas corretas de execução, baseando-se em experiências acumuladas durante os anos, e com o uso de novas tecnologias geradas por pesquisas científicas, a fim de evitar as patologias e adotar procedimentos para corrigi-las.

## 1.6 METODOLOGIA DO TRABALHO

Este trabalho é organizado em referenciais teóricos, conceitos sobre patologia, leitura de livros e sites com documentos técnicos envolvendo as irregularidades das alvenarias e organizações vivenciadas em trabalhos prestados na construção civil e apresentar um estudo de caso de uma residência unifamiliar na cidade de Curitiba.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 CONCEITOS GERAIS DE PATOLOGIA

De acordo com Helene (1992), "Patologia pode ser entendida como a parte de Engenharia que estuda os sintomas, os mecanismos, as causas e as origens dos defeitos das construções civis, ou seja, é o estudo das partes que compõem o diagnóstico do problema".

A realização de uma edificação envolve as fases de projeto, execução e uso. O acontecimento de falhas em uma ou mais destas fases gera defeitos que podem comprometer a segurança e o tempo de uso da edificação (MIRSHAWKA, 1993).

As patologias em construções podem indicar um estado de risco potencial para a estrutura ou necessitando de manutenção para evitar possíveis comprometimentos ou ainda provocar insatisfação dos moradores, causando discussões e demandas judiciais (CANOVAS, 1988).

#### 2.1.1 DESEMPENHO

Toda edificação quando submetida à inúmeras condições de uso, deve atender as exigências do usuário, manter-se em condições de utilização e não apresentar problemas que comprometam a edificação.

Segundo SOUZA E RIPPER, por desempenho entende-se o comportamento em serviço de cada produto, ao longo da vida útil, e a sua medida relativa espelhará, sempre, o resultado do trabalho desenvolvido nas etapas de projeto, construção e manutenção. (SOUZA E RIPPER, 1998).

Devido à erros de projetos ou de execução o nível de desempenho pode mudar de acordo com o tipo de estrutura, podendo manifestar falhas já no início de sua vida, enquanto outras estruturas podem ter um bom desempenho ao fim de suas vidas úteis projetadas.

Se uma edificação mostra um desempenho insatisfatório não significa que ela esteja condenada, pois uma análise técnica poderá reabilitá-la. No desgaste natural da estrutura; quando há intervenção, é possível recuperá-la. Pode-se ocorrer também, um problema súbito, por exemplo, um acidente, onde há necessidade de uma intervenção corretiva imediata para que a mesma volte a ter um desempenho

satisfatório. Pode-se também ter uma estrutura que apresenta erros de projeto ou execução, situação em que há necessidade de reforço (CANOVAS, 1988).

### 2.1.2 VIDA ÚTIL E DURABILIDADE

Vida útil e durabilidade são dois itens que estão sempre juntos. A durabilidade incide na capacidade da estrutura manter seu desempenho durante certo período de tempo (vida útil).

As edificações devem ser projetadas, construídas e operadas de tal forma que, sob as condições ambientais, mantenham a segurança, funcionalidade e aparência tolerável durante um período de tempo.

A durabilidade do edifício e de seus sistemas é uma exigência econômica do usuário, pois está diretamente associada ao custo global do bem imóvel. A durabilidade de um produto se extingue quando ele deixa de cumprir as funções que lhe forem atribuídas, quer seja pela degradação que o conduz a um estado insatisfatório de desempenho, quer seja por obsolescência funcional (NBR 15.575-1 ABNT 2013).

De acordo com a NBR 15.575-1 (ABNT, 2013), a vida útil de projeto deve ser determinada inicialmente, pois quando se projeta um elemento, por exemplo, a impermeabilização do baldrame, tem-se uma infinidade de escolhas técnicas e materiais. Alguns, por suas características, podem ter vida útil de 20 anos, sem manutenção, e outros não mais que cinco anos. Caso não surjam patologias significativas nos sistemas (elementos) previstos depois de decorridos 50% dos prazos de vida útil de projeto, conforme a Tabela 1, contados á partir da conclusão da obra, considera-se atendido o requisito de vida útil do projeto.

**TABELA 1 : VIDA ÚTIL DE PROJETO MÍNIMA E SUPERIOR (VUP)**

Sistema	VUP (anos)	
	Mínimo	Superior
Estrutura	≥ 40	≥ 60
Pisos internos	≥ 13	≥ 20
Vedação vertical externa	≥ 40	≥ 60
Vedação vertical interna	≥ 20	≥ 30
Cobertura	≥ 20	≥ 30
Hidrossanitário	≥ 20	≥ 30

Fonte: NBR 15.575-1 (ABNT, 2013)

### 2.1.3 MANUTENÇÃO

A manutenção visa prolongar a vida útil da obra a um preço compensador. Segundo (HELENE 1992), “As correções serão mais duráveis, mais efetivas, mais fáceis de executar e muito mais baratas quanto mais cedo forem executadas.” No nosso país, a manutenção preventiva ou corretiva sofre descaso. As edificações são utilizadas até a exaustão, como se todos os componentes tivessem durabilidade infinita. De acordo com a NBR 15.575 (ABNT, 2013), deve-se prever a manutenção do edifício e de seus sistemas, e permitir ou favorecer as inspeções prediais, bem como as intervenções de manutenção previstas no manual de operação, uso e manutenção, com os menores custos conforme apresentado na tabela 2.

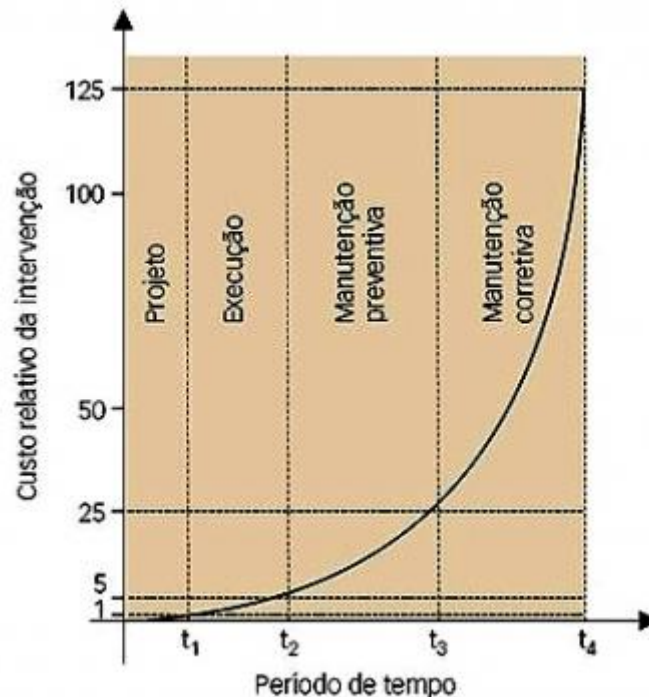
**TABELA 2: CUSTO DE MANUTENÇÃO AO LONGO DA VIDA ÚTIL**

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplos típicos</b>
A	Baixo custo de manutenção	Vazamentos em metais sanitários
B	Médio custo de manutenção ou reparação	Pintura de revestimentos internos
C	Médio ou alto custo de manutenção ou reparação Custo de reposição (do elemento ou sistema) equivalente ao custo inicial	Pintura de fachadas, esquadrias de portas, pisos internos e telhamento
D	Alto custo de manutenção e/ou reparação Custo de reposição superior ao custo inicial Comprometimento da durabilidade afeta outras partes do edifício	Revestimentos de fachadas e estrutura de telhados
E	Alto custo de manutenção ou reparação Custo de reposição muito superior ao custo inicial	Impermeabilização de piscinas

Fonte: NBR 15.575-1 (2013)

A “lei de Sitter” que estuda a avaliação do custo de reabilitação das construções aponta os custos crescentes segundo uma progressão geométrica. Analisando as etapas construtivas e de uso em quatro períodos: projeto, execução, manutenção preventiva antes dos três primeiros anos e manutenção corretiva feita após o surgimento do problema, a cada uma corresponderá um custo que segue em uma progressão geométrica de razão cinco, indicado na Figura 3 (HELENE, 1992).





**FIGURA 1 – LEI DE EVOLUÇÃO DE CUSTOS.**  
 Fonte: Sitter, *apud* Helene, 1992.

Decisões tomadas durante a fase de execução requer um custo cinco vezes superior ao custo que teria sido acarretado se esta medida fosse adotada na fase de projeto. No caso de manutenção preventiva o custo será de 25 vezes superior ao valor se a decisão fosse de projeto, para o mesmo grau de qualidade e proteção. Para a manutenção corretiva, o valor é de 125 vezes a mais, se o problema fosse detectado na fase de projeto (HELENE, 1992).

#### 2.1.4 DIAGNÓSTICO

O diagnóstico incide em definir as causas e a gravidade do problema através dos sinais. Segundo Helene, 1992, um diagnóstico adequado do problema deve indicar a etapa do processo de construção em que se originou o fenômeno.

O diagnóstico, dependendo de uma série de fatores (econômicos, técnicos, de segurança e de conforto), poderá levar o analista a conclusões diversas, inclusive, em casos extremos, a recomendar a utilização condicionada ou mesmo a demolição da estrutura, já que o binômio custo-benefício pode indicar a inviabilidade de se efetuar a recuperação ou o reforço, em virtude da extensão dos danos e do alto custo envolvido (SOUZA e RIPPER, 1998).

## 2.2 ALVENARIA

Alvenaria, pelo dicionário (Michaelis, 2004), é a arte ou ofício de pedreiro ou alvanel, ou ainda, obra composta de pedras naturais ou artificiais, ligadas ou não por argamassa. Atualmente se entende por alvenaria, um conjunto interligado e resistente, de tijolos ou blocos (elementos de alvenaria) unidos entre si por argamassa para elevação de paredes.

A alvenaria pode ser usada na confecção de vários elementos construtivos e pode ter função estrutural e de vedação. Quando a alvenaria é empregada na construção para resistir a cargas, ela é chamada de alvenaria resistente ou portante, pois além do seu peso próprio, ela suporta cargas (peso das lajes, telhados e pavimentos superiores).

Quando a alvenaria não é projetada para resistir a cargas verticais além de seu peso próprio é chamada de alvenaria de vedação. As paredes utilizadas como elemento de vedação devem possuir características técnicas:

- Resistência mecânica;
- Isolamento térmico e acústico;
- Resistência ao fogo;
- Estanqueidade;
- Durabilidade.

As alvenarias mais utilizadas são os de tijolos, bloco de concreto e blocos cerâmicos, mas existem investimentos no desenvolvimento de tecnologias para produção industrial de sistemas construtivos aplicando diversos materiais. A alvenaria de vedação, além de separar o ambiente interno do externo, tem função de resistir às solicitações tanto do meio interno, quanto do meio externo (SABBATINI, 1984).

## 2.3 ESTRUTURA DOS REVESTIMENTOS

De um modo geral, os revestimentos são sempre formados de várias camadas de materiais diferentes, ligadas entre si. Como estão fortemente ligadas,

quaisquer deformações em uma dessas camadas resultará no surgimento de tensões em todo o conjunto. Tais tensões dependem da espessura, do módulo de elasticidade e demais características físicas das camadas (BAUER, 1994).

As alterações citadas acima podem ser de causas endógenas como, por exemplo, a retração do concreto e das argamassas e a dilatação higroscópica dos revestimentos cerâmicos, ou causadas por esforços externos (Idem, 1994).

Já a NBR 7200/1998, (ABNT, 1988) define argamassa como a “mistura de aglomerantes e agregados com água, possuindo capacidade de endurecimento e aderência”.

As argamassas empregadas em obra são frequentemente compostas de areia natural lavada, e os aglomerantes são em geral o cimento Portland, a cal hidratada e mais recentemente, o gesso. Assim, a sua qualificação é função do aglomerante utilizado, sendo argamassa de cal, de cimento ou mista de cal cimento ou de gesso. As argamassas de cimento são mais resistentes, porém, tem pouca trabalhabilidade e resiliência. As adições de cal, que diminuem a tensão superficial da pasta e lubrificam os grãos pelo alto grau de finura, melhoram as características de plasticidade e retenção de água e a resistência à fissuração (BAUER, 1994).

## 2.4 PATOLOGIA DOS REVESTIMENTOS

Segundo Bauer, 1991, as fachadas estão entre os principais problemas das construtoras. Fundamental não só pelo aspecto visual, os revestimentos têm função de impermeabilização, acústica, térmica e de proteção das estruturas contra as intempéries, sendo estes fundamentais na durabilidade das alvenarias. As principais patologias encontradas em revestimentos externos e internos são:

- Aparecimento de fissuras e trincas;
- Umidade ascensional;
- Descolamento do revestimento;
- Alteração precoce no aspecto original do material, como, por exemplo, a perda da coloração, baixo desempenho e a baixa durabilidade dos materiais empregados.

Os principais problemas encontrados com patologias de revestimentos de argamassas são de uma forma geral (BAUER, 1991):

- Existência de cal livre;

- Instabilidade de volume (presença de óxido de magnésio);
- Cales sem atender aos requisitos mínimos normalizados;
- Presença de argilo-minerais expansivos;
- Molhagem deficiente da base;
- Hidratação do cimento, temperatura;
- Espessura de argamassa;
- Emboço sem a aplicação anterior do chapisco, cura do emboço e/ou reboco, ausência de vergas e contra-vergas;
- Qualidade dos blocos: dimensões incorretas, falhas na porosidade e acabamento superficial;
- Argamassa de assentamento: consumo de aglomerantes, retenção de água e retração;
- Alvenarias: geometria do edifício, esbeltez;
- Eventual presença de armaduras, existência de paredes de contraventamento;
- Recalques diferenciais em fundações.
- Movimentações higroscópicas e térmicas.

## 2.5 FISSURA

O termo fissura é usado em todo o trabalho, será definido nesse item. Não há uma concordância em relação ao termo fissura e muitas são as formas de identificá-la, como através de um limite de abertura ou visual. A fissura, em geral, é uma patologia importante devido à três aspectos: (THOMAZ, 1989).

- O aviso de um eventual estado perigoso para a estrutura;
- Comprometimento do desempenho da obra em serviço (estanqueidade à água, durabilidade, isolamento acústico, entre outros);
- Constrangimento psicológico que a fissuração do edifício exerce sobre os usuários.

A NBR 8802/1994 (ABNT, 1994) descreve sobre a determinação da velocidade de propagação da onda ultrassônica em concreto endurecido, a seguinte diferenciação entre fissura e trinca:

- a) fissura é a ruptura ocorrida no material sob ações mecânicas ou físico-químicas com até 0,5 mm de abertura;

b) trinca é a ruptura ocorrida acima de 0,5 mm.

Com base nas definições descritas anteriormente, adota-se a seguinte definição para fissura: manifestação patológica, cuja configuração se apresenta como uma abertura linear e descontínua resultante de ações internas ou externas aos elementos de construção, que superem a sua capacidade resistente, limitada a aberturas de até 1,0mm de largura e que podem interferir nas suas características físicas, de durabilidade e estruturais (CEOTTO et al, 2005).

Da mesma forma, foi definida para trinca àquelas manifestações patológicas com aberturas superiores a 1,0mm.

As fissuras quase sempre são indício ou sintoma de que algum problema está acontecendo com a edificação; esse problema pode ser de natureza simples, não implicando maiores cuidados, a não ser o de manutenção corretiva, ou ser o aviso de uma situação que se não for cuidada a tempo e de forma correta poderá levar a uma situação crítica. No entanto, não é viável economicamente projetar e construir de forma a se garantir que não haverá qualquer tipo de trinca, uma vez que o surgimento das mesmas depende de uma série de fatores inerentes ou não à própria obra, bem como dos materiais que serão empregados e o seu comportamento ao longo do tempo (MARCELLI, 2007).

### 3 MECANISMOS DE FORMAÇÃO DAS FISSURAS

Neste capítulo são descritos, os mecanismos e as causas que geram as fissuras nas alvenarias de vedação e em suas argamassas de revestimento.

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DAS FISSURAS

Qualificar as fissuras é fundamental para se definir o método de correção das mesmas. Pode-se classificá-las, de acordo com (Duarte, 1998) e NBR 13749/1996 (ABNT, 1996):

- Quanto à forma: geométricas ou mapeadas;
- Quanto à atividade: ativas ou passivas.

**Fissuras geométricas ou isoladas:** Esse tipo de fissura pode atingir tanto os elementos de alvenaria quanto as juntas de assentamento dos mesmos (Figura 2). Quando verticais, as fissuras podem ter suas causas devido à retração higrotérmica do componente na interconexão entre a alvenaria e a estrutura ou nos locais onde deveriam ter sido previstas juntas de dilatação. Neste caso, podem romper ou não os elementos de alvenaria.

Quando horizontais, nos topos das edificações, são decorrentes de movimentações térmicas diferenciadas entre platibanda e a laje de cobertura ou de destacamento da argamassa de topo das platibandas causado pela absorção de umidade; junto a base das alvenarias podem ser decorrentes da umidade do solo.

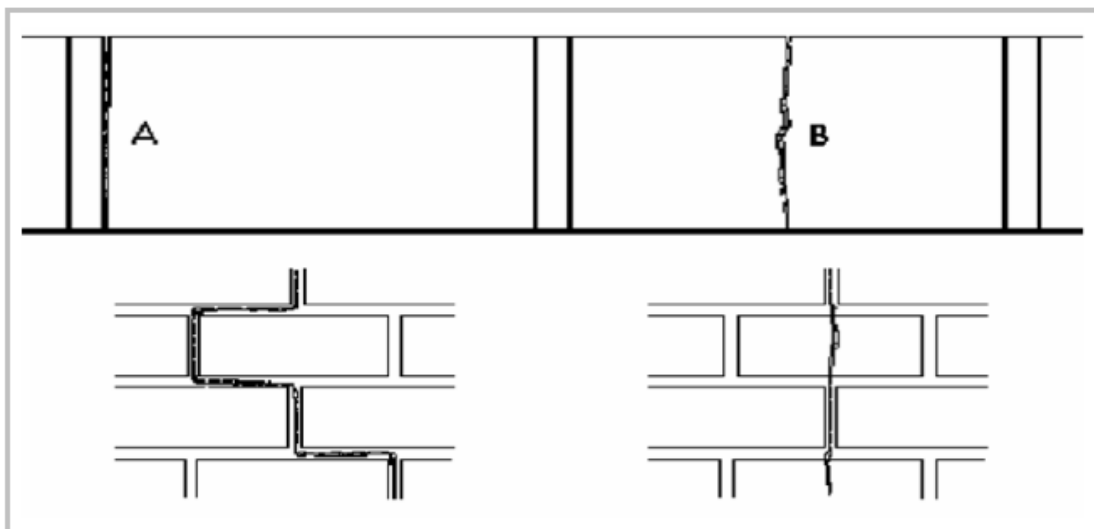


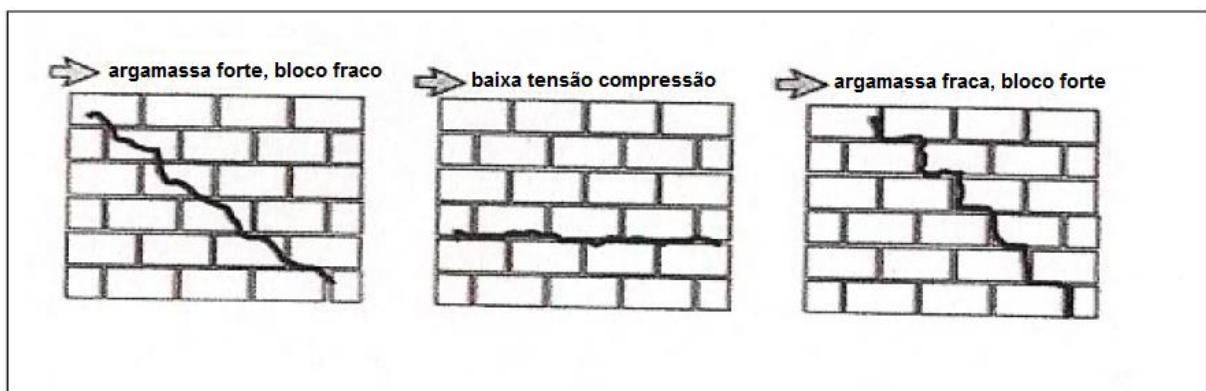
FIGURA 2 – FISSURA ISOLADA OU GEOMÉTRICA  
Fonte: Eldridge, (1982)

**Fissuras mapeadas ou disseminadas:** podem formar-se por retração das argamassas, por excesso de finos no traço, quer sejam de aglomerantes, quer sejam de finos do agregado ou por excesso de desempenamento. Em geral apresentam-se em forma de mapa e frequentemente são superficiais (Figura 2)

**Fissuras ativas ou vivas:** são aquelas que apresentam mudanças sensíveis de abertura e fechamento. Se estas mudanças oscilam em torno de um valor médio e podem ser relacionadas com a variação de temperatura e umidade, então as fissuras, embora ativas, não indicam ocorrência de problemas estruturais. Se tenderem a apresentar uma abertura sempre crescente (progressiva), podem representar problemas estruturais, que devem ser corrigidas antes do tratamento das fissuras – as causas desses problemas devem ser determinados através de observação e análise da estrutura.

**Fissuras passivas ou mortas:** são causadas por solicitações que não apresentam variações sensíveis ao longo do tempo. Podem ser consideradas estabilizadas.

Em painéis de alvenaria as fissuras podem se apresentar nas direções horizontal, vertical, diagonal, ou uma combinação destas. Quando verticais ou diagonais, elas podem ser retas, atravessando unidades e juntas, ou podem ter aspecto escalonado, passando apenas pelas juntas. A forma da fissura é influenciada por vários fatores, incluindo a rigidez relativa das juntas com relação às unidades, a presença de aberturas ou outros pontos de fragilidade, as restrições da parede e a causa da fissura conforme apresentado na figura abaixo.



**FIGURA 3 – MODELOS DE RUPTURA POR CARGA HORIZONTAL NO PLANO DA PAREDE**  
Fonte: Verçoza (1991)

### 3.2 ORIGEM DAS FISSURAS NAS ARGAMASSAS DE VEDAÇÃO

As fissuras em argamassas de revestimento estão submetidas, sobretudo ao seu módulo de deformação e da sua capacidade para empregar as deformações atribuídas pelo substrato. Sabe-se que os revestimentos são arrançados por diferentes camadas de materiais fortemente ligados. Assim, qualquer deformação em uma dessas camadas, provocará o surgimento de tensões no conjunto. O acontecimento destes esforços como molhagem/secagem, gradientes térmicos e deformações na estrutura, geram microfissuras na argamassa, na base e, no pior caso, na interconexão entre as duas camadas (Idem, 2003).

A velocidade de dilatação nas argamassas de revestimento é função direta da intensidade das tensões de cisalhamento, de vazios na interconexão argamassa/base e da resistência à fissuração da argamassa (JOHN, 2003). A intensidade das tensões de cisalhamento na interconexão argamassa/base tem relação direta com o módulo de deformação (E) da argamassa e da sua espessura.

O módulo de deformação é proporcional à força para deformar o material. Assim, para argamassas com alto módulo, qualquer deformação, gerará uma grande tensão.

Oposto a isso, argamassas com baixo módulo, para uma pequena força, geram amplas deformações, sendo esta a condição correta da argamassa para garantia de não fissuração (JOHN, 2003).

A resistência à fissuração é assegurada por argamassa com menor retração e maior resistência à tração.

As argamassas também são submetidas à ações internas a elas, tais como a retração de secagem e alterações químicas dos materiais utilizados. Os efeitos físicos destas ações são expostos como o aumento da porosidade e permeabilidade, diminuindo a resistência.

### 3.3 DEFORMAÇÕES TÉRMICAS

“Todos os materiais, componentes e elementos de uma construção estão sujeitos à variações de temperatura. Estas variações, diárias ou sazonais, provocam variações dimensionais dos mesmos, provocando movimentações de dilatação e contração” (BUILDING, 1997).



Segundo Tomaz, (1989), movimentações térmicas dos materiais, estão relacionadas com as propriedades físicas ou térmicas do mesmo, com a variação de temperatura, com o grau de restrição imposto pelos vínculos e com as propriedades mecânicas como a deformabilidade dos materiais, relata ainda que a magnitude e a variação da temperatura sobre as argamassas de revestimento dependem dos seguintes fatores:

- a. Intensidade da radiação solar (direta e difusa);
- b. Temperatura superficial do revestimento que é superior a temperatura do ar ambiente que, por sua vez, é função direta da cor superficial (absorbância);
- c. Capacidade de reirradiação das ondas de calor e a velocidade de perder calor para o meio ambiente;
- d. Rugosidade da superfície, velocidade do ar, condições de exposição da construção, orientação da superfície (norte, sul, leste, oeste), traduzidas pela condutância térmica superficial;
- e. Entre outras propriedades térmicas das argamassas, como calor específico, massa específica aparente, coeficiente de condutibilidade térmica e de dilatação térmica linear.

As fissuras de origem térmica nos revestimentos são, segundo Thomaz, (1989), regularmente distribuídas e com aberturas bastante reduzidas, assemelhando-se às fissuras provocadas por retração de secagem.



**FIGURA 4 – FISSURAÇÃO TÍPICA NA ARGAMASSA POR MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA**  
Fonte: Autor, (2016)

### 3.4 MOVIMENTAÇÃO TÉRMICA DA LAJE DE COBERTURA

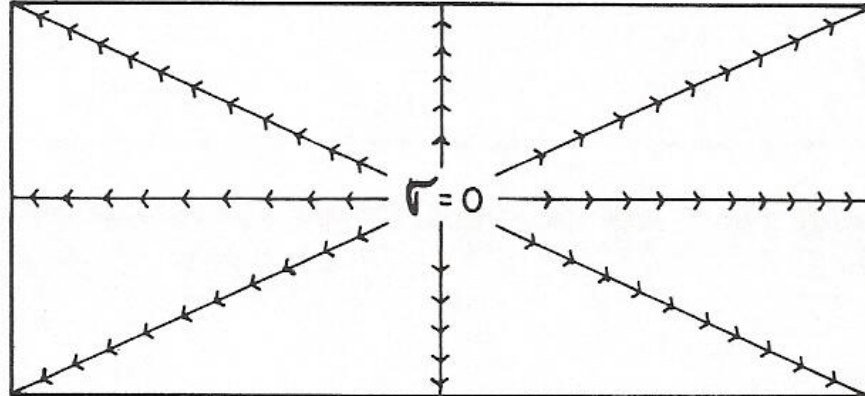
Com frequência, as lajes de cobertura estão mais expostas às mudanças térmicas ocorrendo, portanto, movimentos diferenciados entre os componentes horizontais e verticais.

Outro fator importante é a diferença nos coeficientes de expansão térmica dos materiais construtivos desses componentes. O coeficiente de dilatação térmica linear do concreto é aproximadamente duas vezes maior que o das alvenarias de uso corrente, considerando-se aí a influência das juntas de argamassa (THOMAZ, 1989).

Movimentações significativas ocorrem entre as superfícies superiores e inferiores das lajes de cobertura, sendo que as superfícies superiores são exigidas por movimentações mais bruscas e de maior intensidade.

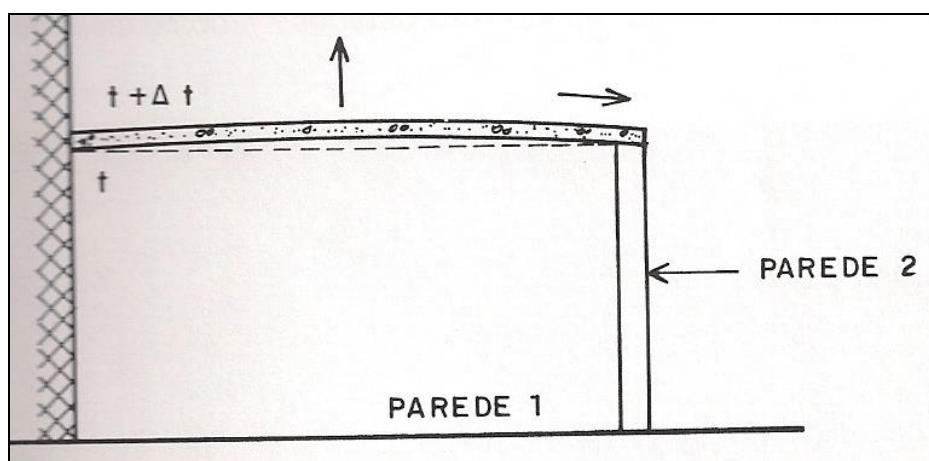
Por estas razões, e devido ao fato de que as lajes de cobertura normalmente encontram-se vinculadas às paredes de sustentação, surgem tensões tanto no corpo das paredes, quanto nas lajes.

Na teoria, as tensões de origem térmica são nulas nos pontos centrais das lajes, crescendo proporcionalmente em direção aos bordos onde atingem seu ponto máximo (CASTRO, 2007).

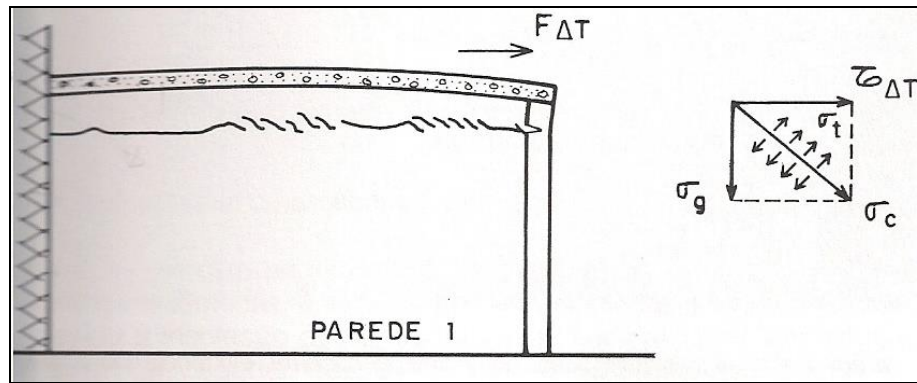


**FIGURA 5 – PROPAGAÇÃO DAS TENSÕES NUMA LAJE DE COBERTURA COM BORDOS VINCULADOS DEVIDO À EFEITOS TÉRMICOS.**  
Fonte: Thomaz, (1989)

O alongamento das lajes e o abaulamento provocado pelo gradiente de temperatura ao longo de suas alturas provocam tensões de tração e de cisalhamento nas paredes de vedação. O desenvolvimento das trincas quase que exclusivamente acontece nas paredes de vedação conforme apresentados nas figuras 5 e 6.

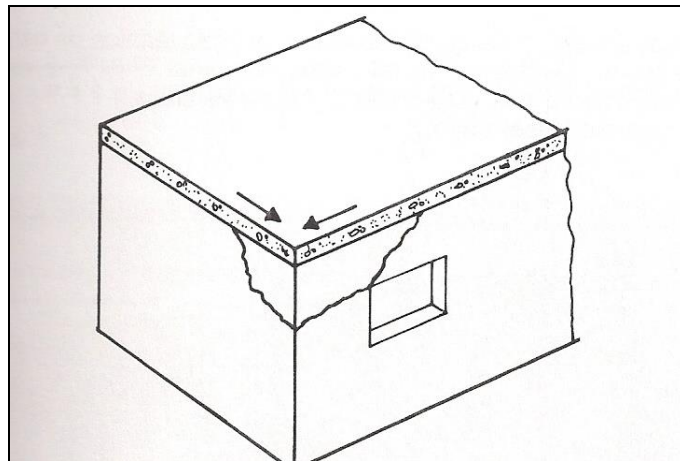


**FIGURA 6 – MOVIMENTAÇÕES QUE OCORREM NUMA LAJE DE COBERTURA, SOB AÇÃO DA ELEVAÇÃO DA TEMPERATURA.**  
Fonte: Thomaz, (1989).



**FIGURA 7 – TRINCA TÍPICA PRESENTE NO TOPO DA PAREDE PARALELA AO COMPRIMENTO DA LAJE,**  
**Fonte: Thomaz, (1989).**

O aparecimento de aberturas nas paredes favorece o aparecimento de regiões enfraquecidas (ao nível do peitoril e ao nível do topo de caixilhos). Assim, em função das dimensões da laje, da natureza dos materiais que constituem as paredes, do grau de aderência entre paredes e laje e da eventual presença de aberturas, poderão desenvolver trincas inclinadas próximas ao topo das paredes (THOMAZ, 1989).



**FIGURA 8 – TRINCAS DE CISALHAMENTO PROVOCADAS POR EXPANSÃO TÉRMICA DA LAJE DE COBERTURA**  
**Fonte: Thomaz, (1989)**

### 3.5 FISSURAS CAUSADAS POR MOVIMENTAÇÕES HIGROSCÓPICAS

Segundo Araújo & Almeida, (2011), as mudanças higroscópicas dos materiais estão correlacionadas com a porosidade dos elementos e componentes das alvenarias. Grande parte do que se refere a ações térmicas, explica o tipo de anomalias que ocorrem por efeito de ações higroscópicas. A única diferença é que as variações dimensionais devidas às ações higroscópicas são mais lentas e mais fáceis de serem controladas ou minimizadas desde que:

- Os materiais se mantenham secos antes e durante a construção;
- Se utilizem traços com relação água/cimento adequados nos concretos, argamassas de assentamento das alvenarias e argamassas de revestimento das alvenarias.

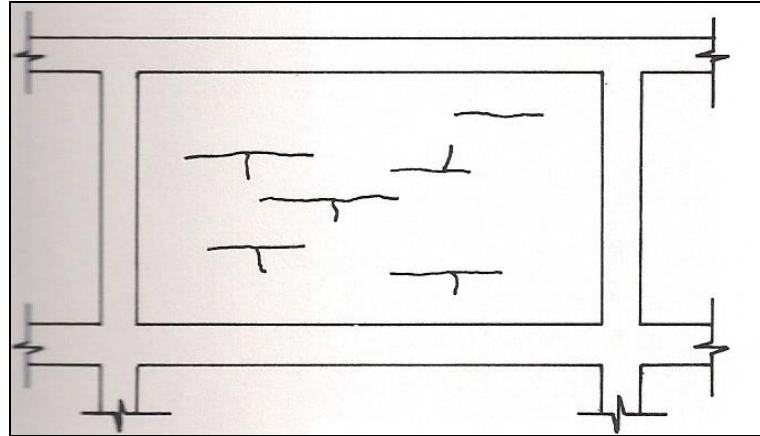
A umidade pode ter acesso aos materiais de construção através (THOMAZ, 1989):

- dos componentes à base de ligantes hidráulicos;
- da execução da própria obra;
- da umidade do ar ou do meio ambiente (chuvas);
- da umidade do solo;
- Da umidade decorrente da utilização do edifício.

As alterações higroscópicas provocam mudanças dimensionais nos materiais porosos que integram os elementos e componentes da construção, o aumento do teor de umidade produz uma expansão do material enquanto a diminuição desse teor provoca uma contração. No caso da existência de vínculos que impeçam essas movimentações poderão ocorrer fissuras nos elementos e componentes construtivos (ROCHA, 1996).

Se um elemento poroso é exposto por tempo suficiente a condições permanentes de umidade e temperatura, seu teor de umidade tende a estabilizar, então atinge a umidade higroscópica de equilíbrio do material. (THOMAZ, 1989)

As trincas geradas por variação de umidade são muito parecidas àquelas provocadas pelas alterações de temperatura.



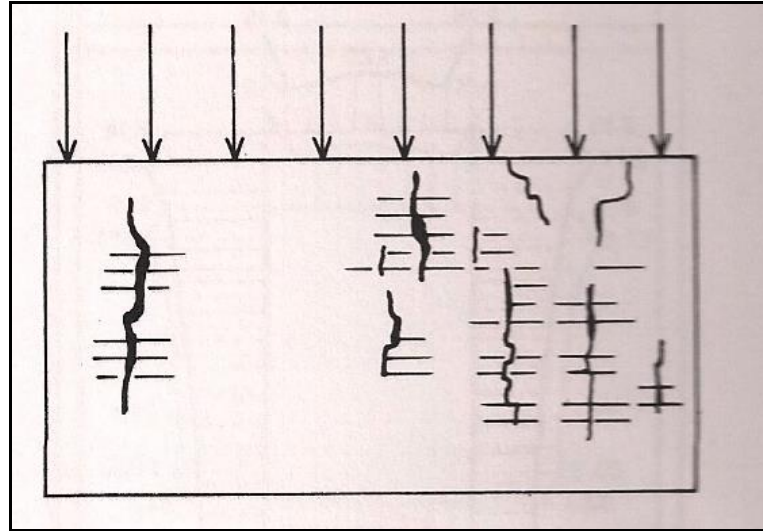
**FIGURA 9 - TRINCAS HORIZONTAIS NA ALVENARIA PROVENIENTES DA EXPANSÃO DOS TIJOLOS: O PAINEL É SOLICITADO À COMPRESSÃO NA DIREÇÃO HORIZONTAL.**

Fonte: Thomaz, (1989).

### 3.6 FISSURAS CAUSADAS PELA AÇÃO DE SOBRECARGAS

Segundo Sahade (2005), pilares, vigas e paredes, estão sujeitos à ação de sobrecarga, causando a fissuração em seus componentes. Em trechos contínuos de alvenarias solicitadas por sobrecargas uniformemente distribuídas, dois tipos característicos de trincas podem aparecer:

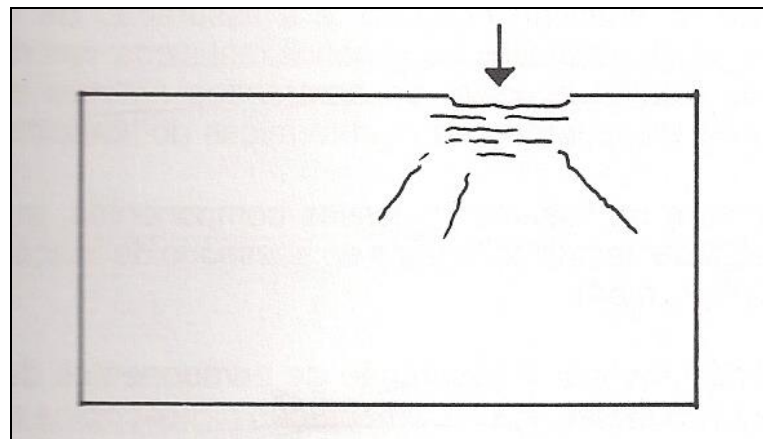
- a) Trincas verticais provenientes da deformação transversal da argamassa sob ação das tensões de compressão, ou de flexão local dos componentes de alvenaria.
- b) Trincas horizontais provenientes da ruptura por compressão dos componentes de alvenaria da própria argamassa de assentamento ou ainda de solicitações de flexo - compressão da parede.



**FIGURA 10 - FISSURAS TÍPICAS DA ALVENARIA CAUSADA POR SOBRECARGA VERTICAL**  
 Fonte: Thomaz, (1989).

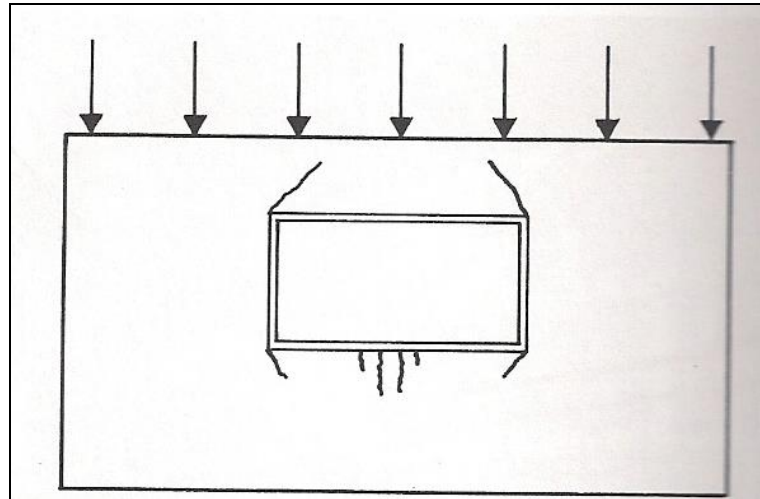
Além da fissuração da parede carregada, outros fenômenos poderão ocorrer: no caso de alvenarias constituídas por blocos cerâmicos estruturais, com furos dispostos verticalmente, a deformação transversal da argamassa de assentamento poderá provocar a ruptura por tração de nervuras internas dos blocos. Nesse caso, além de fissuras verticais, ocorrerão destacamentos de paredes externas dos blocos. (CASTRO, 2007)

A ação de sobrecargas localizadas (concentradas) também pode provocar a ruptura dos componentes de alvenaria na região de aplicação da carga e/ou o aparecimento de fissuras inclinadas à partir do ponto de aplicação. Em função da resistência à compressão dos componentes de alvenaria é que poderá predominar uma ou outra das anomalias (THOMAZ, 1989).



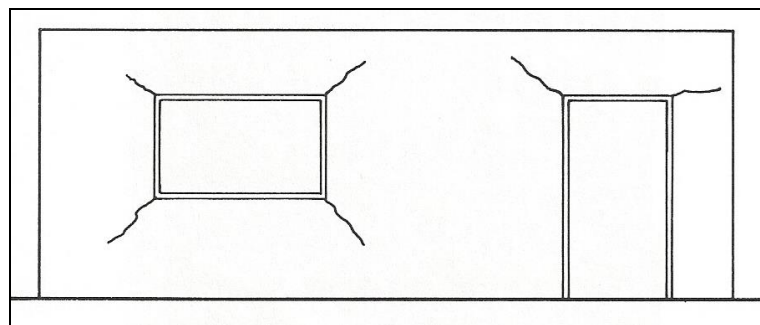
**FIGURA 11 - RUPTURA LOCALIZADA DA ALVENARIA SOB O PONTO DE VISTA DA APLICAÇÕES DA CARGA E PROPAGAÇÃO DE FISSURAS À PARTIR DESSE PONTO**  
 Fonte: Thomaz, (1989).

Segundo Thomaz, (1989), nos painéis de alvenaria onde existem aberturas, as trincas formam-se a partir dos vértices dessa abertura e sob o peitoril, teóricamente, em função do caminhamento das isostáticas de compressão.



**FIGURA 12 - FISSURAÇÃO NO ENTORNO DE ABERTURA EM PAREDES SOLICITADA POR SOBRECARGA VERTICAL**  
 Fonte: Thomaz, (1989).

Essas trincas, entretanto, podem se manifestar segundo diversas configurações, em função da influência de uma gama de fatores, tais como: dimensões do painel de alvenaria, dimensões da abertura, posição que a abertura ocupa no painel, anisotropia dos materiais que constituem alvenaria, dimensões e rigidez de vergas e contravergas etc. A maior deformação da alvenaria e a eventual deformação do suporte nos trechos mais carregados da parede (fora das aberturas), contudo, originam nos casos reais de trincas com as configurações indicadas na figura abaixo (THOMAZ, 1989).



**FIGURA 13 - FISSURAÇÃO TÍPICA NOS CANTOS DAS ABERTURAS SOB ATUAÇÃO DE SOBRECARGA**  
 Fonte: Thomaz, (1989)



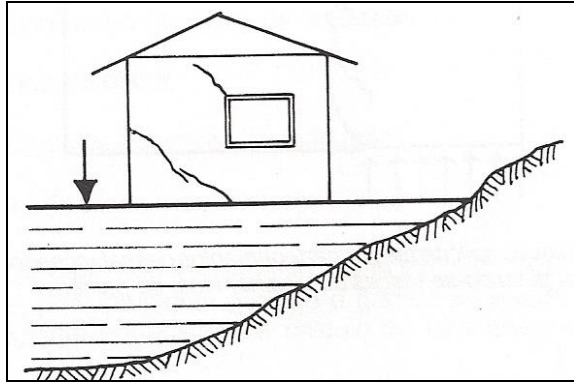
### 3.7 FISSURAS CAUSADAS POR RECALQUE DE FUNDAÇÃO

O desempenho das fundações compromete diretamente o desempenho das alvenarias. Principalmente antigos imóveis ou aqueles com sistema de fundação precária, localizados ao redor de obras mais novas, normalmente estão sujeitas à sofrerem algum dano provocado por ação desta obra: ou por ação de recalques diferenciais impostos por rebaixamento de lençol freático ou pela formação de bulbos de tensões formados pela nova carga instalada nas vizinhanças ou pelo impacto de equipamentos e peças ou por excesso de vibrações provocadas por máquinas e equipamentos trafegando próximos àqueles imóveis ou a composição dos efeitos acima (THOMAZ, 1989).

Outros fatores responsáveis pelo surgimento de manifestações patológicas nas edificações em si, decorrentes de falhas nas fundações, são, de acordo com Niyama, (2003):

- 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;
- Mudanças nos esforços de projetos.

Os recalques diferenciais impõem distorções à estrutura que, dependendo de sua magnitude, poderão acontecer fissuras na mesma, Alonso, (1998). Os primeiros sintomas que esta distorção angular pode causar são as fissuras das alvenarias, conforme a Figuras 3.13.



**FIGURA 14 – RECALQUE DIFERENCIAL DA FUNDAÇÃO**  
Fonte: Thomaz, (1989)

Os recalques diferenciais excessivos de uma fundação podem ter outras causas, conforme aponta Alonso, (1998), com fundações apoiadas em solos colapsáveis ou expansíveis ou diferença de sistemas de fundação na mesma construção.

## 4 ESTUDO DE CASO

Para o estudo de caso foi escolhido um sobrado na cidade de Curitiba, inicialmente com projeto aprovado em 09 de julho de 2012, e início da construção em 05 de agosto de 2013. A edificação tem uso residencial, sendo construída em dois pavimentos, térreo e superior, mais utilização do sótão, não há subsolo, com área total construída de 282,00 m<sup>2</sup>.

No pavimento térreo estão localizadas as seguintes dependências: garagem, salas de estar e de jantar, lavabo, lavanderia, cozinha, dependência de empregada, banheiro, churrasqueira, escadaria e demais áreas de circulação. A área construída deste pavimento é de 137,00 m<sup>2</sup>.

No pavimento superior estão as seguintes dependências: suíte do casal com *closet*, banheiro e sacada, suíte com banheiro, banheiro social, quarto 1, quarto 2, depósito, escadaria e área de circulação. A área construída deste pavimento é de 119,00 m<sup>2</sup>.

O sótão é ocupado por uma sala de TV e escadaria de acesso. A área total do sótão é de 26,00 m<sup>2</sup>. O sobrado do estudo de caso foi construído com estrutura em concreto armado, fechamento em tijolos cerâmicos, emboço e acabamento com grafiato.

### 4.1 PROJETO ARQUITETÔNICO

O projeto arquitetônico foi elaborado em 3 (três) pranchas enumeradas 01/03, 02/03 e 03/03, apresentando os detalhamentos: plantas baixa do pavimento térreo, planta baixa do pavimento superior, planta baixa do sótão, elevação lateral direita, elevação frontal, corte AA, corte BB todos na escala 1:50 e planta de cobertura e implantação na escala 1:100.

### 4.2 PROJETO ESTRUTURAL

O projeto estrutural foi elaborado em 5 (cinco) pranchas enumeradas 01, 02, 03, 04 e 05, apresentando os detalhamentos: locação de pilares e apoios, locação de estacas, forma do pavimento térreo, armadura dos blocos, armadura dos pilares do pavimento térreo, armadura das vigas do pavimento térreo, forma do pavimento superior, armadura das vigas do pavimento superior, armadura dos pilares do

pavimento superior, armadura da capa de compressão das lajes do pavimento superior, forma da cobertura, armadura das vigas da cobertura, forma das escadas, armadura das escadas, demais detalhamentos complementares, tabelas de resumo de aço e especificações diversas. Os desenhos são apresentados nas escalas 1:20, 1:25 e 1:50.

### 4.3 DESCRIÇÃO DAS PATOLOGIAS

O diagnóstico foi realizado com visitas semanais durante 5 meses em dias de calor, chuva e frio. As principais trincas foram analisadas minuciosamente quanto às suas evoluções neste período.

O projeto foi dimensionado de acordo com a norma brasileira NBR 6118 (ABNT, 2003) e seus resultados comparados com o projeto estrutural utilizado para construção.

Foram percebidas algumas diferenças quanto aos cobrimentos das armaduras, resistência do concreto e armaduras de ancoragem, no entanto, o projeto foi concebido de maneira correta considerando as normas vigentes. Tais problemas serão abordados com maior clareza mais adiante.

Não foram localizadas na documentação da obra, informações referentes às características dos materiais aplicados como exemplo laudos de rompimento de concreto, os quais auxiliariam na comprovação das resistências previstas em projeto *versus* executadas “in loco”. Não foram encontradas fichas de apontamento e controle com indicação dos traços utilizados para concretos e argamassas, abatimentos previstos e utilizados, procedimentos de adensamento, cura e posicionamentos de armaduras. Não foram encontrados relatórios de fiscalização ou livro diário de obra.

Também não foram encontradas na obra, memoriais descritivos e instruções de serviço para qualquer etapa construtiva.

Algumas fissuras surgiram nas faces inferiores da sacada e laje do pavimento superior (cobertura da garagem).

Todas as trincas encontradas estão em processo de evolução, ou seja, não estão estacionadas. As trincas enumeradas de 1 a 5 apresentaram grande variação de suas aberturas máximas. As demais apresentaram pouca variação dimensional, porém, é possível que as aberturas aumentem com o decorrer do tempo.

Desta forma, a edificação apesar de estar concluída, ainda está em processo de assentamento.

É possível que surjam novas trincas e as existentes tornem-se rachaduras, caso não sejam realizados, imediatamente, serviços de recuperação.

#### 4.4 DESCRIÇÃO DAS TRINCAS E FISSURAS

##### TRINCA 1

Na parede frontal, sobre a garagem e paralela a sacada, no pavimento superior, existe uma trinca em forma de arco com concavidade voltada para baixo, se estende em toda a parede, é interrompida no local onde está instalada a porta-janela da suíte do casal. Sua espessura é variável sendo a abertura máxima de 2,1 mm. A origem desta trinca é a deformação lenta e flecha diferida da V5 12x50cm do pavimento superior por deficiência da seção comprimida.



**FIGURA 15 – TRINCA 1 DO LADO ESQUERDO DE QUEM DA RUA OBSERVA**  
Fonte: AUTOR, (2016)

##### TRINCA 2

Na parede frontal, sobre a sacada da suíte do casal, existe uma trinca paralela à laje de cobertura, perfeitamente disposta na horizontal, que se estende em toda a parede passando pela parte superior da porta-janela. Sua espessura é variável sendo a abertura máxima de 1,2 mm. A origem desta trinca é o deslocamento da parede de vedação sob a C7 12x20cm da cobertura.



**FIGURA 16 – TRINCA 2 DO LADO DIREITO DE QUEM DA RUA OBSERVA**  
Fonte: AUTOR, (2016)

### TRINCA 3

Na parede lateral esquerda de quem da rua observa o imóvel, sobre a garagem, no pavimento superior, existe uma trinca disposta na horizontal sob a parede externa do *closet*. Sua espessura é variável sendo a abertura máxima de 2,2 mm. A origem desta trinca é a deformação lenta e flecha diferida da V1 12x50cm do pavimento superior por deficiência da seção comprimida.



**FIGURA 17 – TRINCA 3 NA LATERAL ESQUERDA DA EDIFICAÇÃO**  
Fonte: AUTOR, (2016)

#### TRINCA 4

Na parede lateral direita de quem da rua observa o imóvel, sobre a garagem, no pavimento superior, existe uma trinca disposta na horizontal sob a parede externa da suíte do casal. Sua espessura é variável sendo a abertura máxima de 1,8 mm. Esta trinca é oriunda da deformação lenta e flecha diferida da V4 12x50cm do pavimento superior por deficiência da seção comprimida.



**FIGURA 18 – TRINCA 4 NA LATERAL DIREIRA DA EDIFICAÇÃO**  
Fonte: AUTOR, (2016)

#### TRINCA 5

Na parede interna da suíte do casal junto ao *closet*, exatamente na cabeceira da cama, existe uma trinca disposta na diagonal. Sua espessura é variável e a abertura máxima é de 2,3 mm. Segundo informações do proprietário da residência a trinca já foi objeto de recuperação, ou seja, a espessura máxima poderia ser bem maior. Esta trinca foi é oriunda das deformações lentas e sincronizadas da V1 12x50cm, V4 12x50cm e V5 12x50cm, as quais provocaram a flecha diferida da laje treliçada LP2 do pavimento superior.

Segundo o projeto estrutural, a LP2 do pavimento superior deve apresentar suporte suficiente para a carga da parede divisória no montante de 500 kgf/m. No

entanto, esta carga é superior ao estipulado no projeto por receber parcialmente a carga da laje de cobertura.

Esta transmissão indevida das cargas da laje de cobertura se deve ao processo construtivo por não ter sido instalada junta expansível entre a parede divisória em questão com a laje de cobertura, definindo uma ligação solidária que, além da transferência parcial da carga permanente da laje, também são transmitidas as cargas provenientes da caixa d'água e demais cargas acidentais aplicadas à cobertura.



**FIGURA 19 – TRINCA 5 NA PAREDE DO CLOSET**  
Fonte: AUTOR, (2016)

#### TRINCA 6

No pavimento superior exatamente na parede divisória entre o quarto de solteiro e a suíte dos fundos, existe uma trinca disposta na horizontal sob a parede junto ao rodapé. Sua espessura é variável sendo a abertura máxima de 1,2 mm, esta trinca é oriunda da deformação lenta e flecha diferida da laje treliçada LP7 do pavimento superior V4 12x50cm do pavimento superior por deficiência da seção comprimida.





**FIGURA 20 – TRINCA 6 SOBRE O RODA PÉ**  
Fonte: AUTOR, (2016)

#### TRINCA 7

No pavimento térreo exatamente na parede divisória entre a garagem e *hall* de entrada, existe uma trinca disposta na horizontal sobre o rodapé da garagem. Sua espessura é variável sendo a abertura máxima de 1,3 mm.

Esta trinca é oriunda da deformação lenta e flecha diferida da V16 12x30cm do pavimento térreo por deficiência da seção comprimida.



**FIGURA 21 – TRINCA 7 NA GARAGEM**  
Fonte: AUTOR, (2016)

#### FISSURA 8

Na laje do pavimento superior, sobre a garagem, existe uma fissura exatamente no meio do vão da LP2 (treliçada).

Esta fissura está disposta paralelamente às viguetas e encontra-se na região onde as fibras do elemento estrutural estão tracionadas.

A abertura máxima é 0,1 mm.

Esta fissura é oriunda das deformações lentas e sincronizadas da V1 12x50cm, V4 12x50cm e V5 12x50cm, as quais provocaram a flecha diferida da laje treliçada LP2.



**FIGURA 22 – FISSURA 8 NA FACE INFERIOR DA SACADA**  
Fonte: AUTOR, (2016)

#### FISSURA 9

Na sacada frontal da residência, em frente à garagem, a laje maciça LS1 apresenta fissura perpendicular a V5 12x50cm. A abertura máxima é de 0,4 mm. A origem desta trinca é a deformação lenta e flecha diferida da V5 12x50cm do pavimento superior por deficiência da seção comprimida.



**FIGURA 23 – FISSURA 9 NA FACE INFERIOR DA SACADA**  
Fonte: AUTOR, (2016)

#### DEMAIS TRINCAS E FISSURAS

Existem diversas outras trincas e fissuras generalizadas por toda a edificação, principalmente nos requadros de janelas, provocadas pela má qualidade das argamassas utilizadas nas camadas de emboço.



**FIGURA 24 – FISSURAS NO MURO FRONTAL**  
Fonte: AUTOR, (2016)

#### 4.5 CLASSIFICAÇÃO DAS TRINCAS E FISSURAS DO ESTUDO DE CASO

As causas das patologias, neste estudo, podem ser divididas em duas origens: estruturais e construtivas.

As patologias estruturais são aquelas vinculadas às movimentações, vibrações, deformações e demais comportamentos normais ou não dos elementos de sustentação da edificação. As flechas são conseqüências das deformações.

As patologias construtivas são aquelas vinculadas aos processos de construção como concretagem, elevação das alvenarias, execução das camadas de revestimentos, assentamento de azulejos entre outros.

Ambos os tipos de patologias são susceptíveis da utilização de materiais de má qualidade ou da aplicação de modo inadequado.

A desobediência aos projetos também pode provocar patologias, como é o caso do apoio indevido da laje de cobertura sobre a parede do *closet*.

As deformações imediatas e lentas ocorrem necessariamente nas estruturas, por conta das condições de trabalho dos elementos estruturais, portanto, não é possível evitar tais deformações. No entanto, as normas técnicas vigentes oferecem limites aceitáveis e parâmetros para dimensionamento de modo a serem evitados os surgimentos desagradáveis e inconvenientes das fissuras e trincas.

As condições de conforto dos usuários incluem, além da estabilidade, rigidez e solidez das edificações, os aspectos de satisfação e segurança. Ou seja, construções trincadas, fissuradas, deformadas, que vibram, com baixo isolamento térmico e acústico não oferecem condições suficientes para garantir conforto a seus usuários.

Na edificação em questão são evidentes tais deformações e flechas. Também são claramente evidentes as fissuras juntos aos quadros de janelas.

As deformações excessivas verificadas que provocaram as trincas 1, 2, 3, 4 e 5 têm como causa contribuinte e relevante o apoio indevido da laje de cobertura sobre a parede divisória entre o quarto de casal e o *closet*.

Todas as deformações e flechas verificadas são excessivas e oriundas das deficiências das respectivas seções comprimidas.

## 5 SOLUÇÕES CORRETIVAS

Segundo Thomaz, (1989), as alvenarias são os elementos construtivos com maior capacidade à fissuração, além dos usuários do edifício observar as fissuras em paredes com maior destaque devido aos aspectos psicológicos e estéticos, as recuperações de alvenarias são as que mais se verificam nas obras.

Os casos estudados de patologia são as trincas, fissuras e rachaduras, que são as patologias mais encontradas na construção civil, perdendo apenas para os problemas de umidade. Serão analisados alguns procedimentos de reparo de recuperação ou reforço de paredes em alvenaria, sendo que a escolha do processo mais adequado será condicionada pela intensidade prevista para a movimentação da trinca.

As fissuras são causadas pela movimentação e acomodação da estrutura ou pela ocorrência de vibrações na área envolvida. Quando a abertura ultrapassa 3,2mm o profissional deve se preocupar, pois a estrutura pode ser afetada.

Próximo do pilar pode ocorrer de aparecer fissuras em forma de flor, parecendo flechas estas merecem cuidados. A trinca que não toca a parede é outro tipo de patologia que pode apresentar risco a estrutura.

Sistemas de recuperação ou reforço para tentar eliminar os problemas de pequena grandeza:

- Nos casos de trincas de dimensões menores, abrir um formato sobre ela de um “V”, com ferramenta abre-trinca, a abertura deve ultrapassar 10cm em cada região. Após limpar a superfície e aplicar fundo preparador de paredes. Preencher a abertura com o produto argamassa ou sela-trinca, após aplicar a tela de poliéster, ajustar com massa ou tinta elastomérica.
- Nos casos de fissuras de dimensões menores é adequada à utilização de argamassa ou massa acrílica para retocar o reboco, dependendo da aplicação às fissuras podem voltar. Outra ideia muito utilizada é colocar tinta elastomérica na região afetada e depois aplicar as demãos do mesmo produto, duas ou três vezes, diluindo conforme orientação do fabricante do produto.

## 5.1 RECUPERAÇÃO DE TRINCAS

Pequenas trincas não estruturais podem ser restauradas a trinca aproximadamente a 2 cm para cada lado e 1 cm de profundidade, colar ou grampear tela de *nylon*, preparando a argamassa com cimento, cal e areia no traço 1:2:8, adicionar cola branca à água no traço de 1:3 (cola:água) e preencher na trinca aberta com a mistura e após fazer o acabamento final.

Os destacamentos entre pilares e paredes poderão ser recuperados mediante a inserção de material flexível no encontro parede/pilar. Nas paredes revestidas, no caso de destacamentos provocados por retração da alvenaria, poder-se-á empregar uma tela metálica leve, como por exemplo, tela de estuque (metal “*deployée*”), inserida na nova argamassa a ser aplicada e transpassando o pilar aproximadamente 20 cm para cada lado (THOMAS, 1989).

Para a correção das trincas que são causadas por movimentação da estrutura recomenda-se abrir a trinca com equipamento adequado ou esmerilhadeira elétrica, realizando a abertura em perfil em “V”, antes da aplicação sempre escovar e eliminar a sujeira e poeira, colocar o fundo preparador de paredes a base d’água, após o sela trinca, novamente repassar após 24 horas da primeira aplicação.

Para a trinca vedada deve-se aplicar uma demão de Suviflex (fundo impermeabilizante) diluído com cerca de 10% de água, aguardar a secagem inicial e estender uma tela de estuque ou poliéster de aproximadamente 20 cm de largura, fixando-a com uma nova demão de Suviflex (igualmente diluído) e aplicar acabamento.

## 5.2 EVITAR FISSURAS

Segundo Sahade, (2005), podem ser utilizados cinco sistemas de recuperação ou reforço fornecidos no mercado da construção civil. Os sistemas são focados para recuperação de fissuras em alvenarias de vedação.

Para impedir a chance da existência de fissura nos revestimentos, antes da colocação da argamassa e após o acabamento deve sempre molhar o revestimento. No preparo da argamassa utilizar pouca água e quantidade necessária de cimento.

Foram identificados como A, B, C, D e E, e tem como ideia de encobrir as fissuras, de forma que estas continuem a se movimentar livremente.

Item A, a fissura deve ser selado com mastique de base acrílica e sequencialmente inclusão de uma membrana acrílica na fissura sem o estruturante. A tendência do mastique é retrair por ação da cura, portanto foi mapeada a selagem no local tratado, após 48 horas de cura, deve-se uniformizar a área ao longo da

fissura por meio de massa acrílica, aplicando 05 a 06 demãos de pintura 100% acrílica não estirenada sobre a massa acrílica.

O item B utiliza estrutura de tela poliéster para reforçar a pintura e as 05 demãos de pintura 100% acrílica são substituídas por apenas 02 demãos. Sequencialmente regulariza-se o local tratado com massa acrílica e finaliza com pintura Látex acrílica para o acabamento.

No item C, deve se abrir a fissura em “V”, após regularizar com massa acrílica e após vedar com membrana acrílica, reforçando com tela de poliéster com bandagem de dessolidarização.

No item D, utiliza massa acrílica reforçada com a tela de poliéster e bandagem central. O sistema de bandagem tem o princípio de absorver a movimentação da fissura por um revestimento largo, não aderente à base. A dessolidarização trabalha como reforço no sistema de pintura, a tela com bandagem fica imersa entre o reboco e o a pintura final, no interior de um massa acrílica.

No E, recomenda-se tratar com junta de movimentação selando e por meio de abertura da fissura e o revestimento. Utiliza selamento com mastique acrílica na fissura aberta e acrescenta fibras de vidro. Para acompanhar o movimento da base na junta selada, aplica-se revestimento acrílico.



TABELA 3: SISTEMA DE RECUPERAÇÃO

Sistemas de Recuperação	Materiais Empregados	Representação Esquemática
A	<ul style="list-style-type: none"> <li>④ Tinta 100% Acrílica (5 a 6 demãos)</li> <li>③ Selante Acrílico (2 demãos)</li> <li>② Fundo Preparador de Paredes</li> <li>① Abertura em "V" (1x1 cm)</li> </ul>	
B	<ul style="list-style-type: none"> <li>⑥ Impermeabilizante Acrílico</li> <li>⑤ Tela de Poliéster</li> <li>④ Impermeabilizante Acrílico</li> <li>③ Selante Acrílico (2 demãos)</li> <li>② Fundo Preparador de Paredes</li> <li>① Abertura em "V" (1x1 cm)</li> </ul>	
C	<ul style="list-style-type: none"> <li>⑥ Impermeabilizante Acrílico (4 demãos)</li> <li>⑤ Tela de Poliéster com bandagem central</li> <li>③ <i>Primer</i> acrílico</li> <li>② Massa acrílica (2 demãos)</li> <li>① Abertura em "V" (1x1 cm)</li> </ul>	
D	<ul style="list-style-type: none"> <li>③ Massa acrílica</li> <li>② Tela de Poliéster com bandagem central</li> <li>① Massa Acrílica</li> </ul>	
E	<ul style="list-style-type: none"> <li>③ Pasta Acrílica</li> <li>② Selante Acrílico com fibras de vidro</li> <li>① <i>Primer</i></li> </ul>	

Fonte: Sahade, (2005)

## 6 MANUTENÇÕES CORRETIVAS PREDIAIS

Por mais que se adotem procedimentos que visem garantir a qualidade das várias etapas do processo construtivo, é possível ocorrer falhas. Antes de tudo, deve existir uma assistência técnica para sanar os prováveis problemas. Deveria sempre ter um procedimento preventivo, que infelizmente não acontece em boa parte das obras brasileira, executa-se apenas manutenção corretiva devido ao despreparo das construtoras em manter uma qualidade de vida para o empreendimento entregue.

Segundo Castro (2007), um imóvel é planejado e construído para atender seus usuários por longo período de tempo. Para que esta expectativa seja concretizada, torna-se primordial a prática constante da manutenção preventiva deste bem. Infelizmente, essa prática ainda não é muito difundida no Brasil, ou seja, quando se fala em imóveis, poucos são os usuários que realizam a manutenção preventiva tão adequadamente quanto o fazem para outros bens, como automóveis, equipamentos eletrônicos etc.

As implantações de sistemas de qualidade são cada vez mais vistas nas obras, porém decorrente ao elevado número de empreendimento construído ainda é lento, o aparecimento de defeitos ainda é alto e conseqüentemente os retrabalhos também (CASTRO, 2007)

A manutenção corretiva limita-se ao atendimento dos chamados dos usuários quando da ocorrência de problemas em componentes que estejam dentro do prazo de garantia. Mas também pode ou deve informar as áreas envolvidas no processo produtivo das falhas e principalmente das soluções adotadas. Para atender as necessidades dos clientes, as construtoras devem ter uma equipe preparada, existência de sistema de coleta de dados estatísticos e acima de tudo, aceitação dos serviços para o reparo no cliente (GOMIDE, 2006).

A preparação de uma equipe de manutenção deve começar na seleção. As pessoas que vão trabalhar dentro da casa dos clientes, estarão representando naquele momento a construtora. As grandes construtoras que atuam em Curitiba deixam este cargo de assistência técnica para os estagiários e recém-formados, deixando em algumas situações a desejar devido à falta de experiência no mercado. Por isso, devem seguir uma linha de comportamento que seja condizente com a da empresa como um todo. As equipes de manutenção devem ser uma espécie de

elite, ao contrario do que muitos pensam inclusive os trabalhadores que devem atuar na devida patologia mencionada.

Afinal, para merecer um salário diferenciado, um oficial de manutenção deve ser calmo, educado, asseado, saber conversar, ouvir, estar ciente de sua responsabilidade e da sua autonomia e, acima de tudo, ser técnico e entender das diversas áreas que envolvem as construções. É o que se pode chamar de polivalentes (MIRSHAWKA 1993).

A prática sistemática da manutenção preventiva em uma edificação reduz os custos de ações corretivas que, embora às vezes imprescindíveis, geralmente representam gastos que poderiam ter sido evitados. É importante ressaltar, no entanto, que a manutenção preventiva de um imóvel não deve ser feita de maneira improvisada ou informal. Ela exige planejamento e deve ser entendida como um serviço técnico, executado por empresas especializadas e/ou por profissionais treinados adequadamente para tal (CASTRO, 2007).

Esses profissionais, no entanto, não estão facilmente à disposição. Eles têm que receber treinamento adequado para desempenhar suas funções a contento. O mais importante, porém, é escolher as pessoas com o perfil psicológico certo e motivá-las, fazendo com que ela descubra a importância de trabalhar em manutenção (Idem, 2007).

Porém em casos de patologia com escala maior deve ser repassada à empresa especialista em resolver este tipo de situação técnica, disponibilizando ao cliente suporte por meio de seu departamento de engenharia, que oriente e assessorie na busca da melhor solução na patologia.

Ao final dos reparos é importante colher do cliente um termo de recebimento dos serviços. Aonde ele demonstra estar satisfeito com o atendimento e que, dentro da sua percepção, nada mais tem a reclamar com relação a falha corrigida.

Os dados e controle estatísticos deverão ser agrupados para futuras consultas do departamento envolvido e aos profissionais ligados mais ao item reclamado. Dessa forma pode-se visualizar quais os pontos de maior incidência de problemas, a frequência do seu aparecimento, e qual o custo dos reparos. Além disso, pode-se avaliar, através do agrupamento por tipo de problema, a qualidade de fornecedores de produtos e serviços (GOMIDE, 2006).

Do ponto de vista do proprietário, a manutenção adequada – preventiva – em seu imóvel traz inúmeros benefícios. Além de promover a valorização do bem no

mercado imobiliário, a manutenção preventiva vai acarretar em um aumento da vida útil da edificação, melhoria no desempenho de equipamentos e instalações em geral, além de garantir a segurança, o conforto e a economia para o proprietário e para todos os indivíduos que utilizam o edifício (GOMIDE, 2006).

Segundo a NBR 5462/92 (ABNT, 1992), “a manutenção é uma prática que envolve ações técnicas e administrativas que, juntas, manterão ou devolverão a um item a capacidade de desempenhar determinada função”.

## 6.1 MANUTENÇÕES PREVENTIVAS PREDIAIS

Segundo Perez, (1989), existe uma definição inusitada para os trabalhos de manutenção como forma de prevenção: “na década de 70, surgiu na Inglaterra, a primeira comissão de terotecnologia na área habitacional (derivado do grego “Terein” que significa “tomar conta” ou “cuidar de”). *Terotechnology*, uma contração de duas palavras gregas teros e logotipos, a tecnologia e os meios de conservação. Hoje, *terotechnology* está associada principalmente com o conceito de custo de ciclo de vida.

Segundo Guimarães, (2004) Terotecnologia é o último estado na evolução do conceito de manutenção e compreende uma abordagem multidisciplinar objetivando a redução dos custos de manutenção através do estudo do ciclo de vida das edificações. Os projetos e especificações da terotecnologia buscam estabelecer a frequência da execução da manutenção e a facilidade dessas atividades.

Esses conceitos são qualificados e orientam não só os trabalhos de manutenção, como o desenvolvimento inicial do projeto no sentido de se estabelecer o custo potencial de manutenção de um edifício antes mesmo da sua construção. Porém, manutenção e terotecnologia não são sinônimos, pois a segunda visa eliminar, quando possível, a manutenção ou minimiza-la. Esta abordagem já se encontra implantada na Europa, Estados Unidos e Japão (GUIMARÃES, 2004) .

A manutenção preventiva, na nossa realidade, ainda é decorrência da manutenção corretiva, pois através desta, pode-se apontar na direção dos principais problemas e evitar que eles aconteçam através de visitas periódicas dentro do prazo de garantia do empreendimento, aonde se pode realizar, além dos serviços, um programa de conscientização dos usuários (CASTRO, 2007).

Outras atividades, no entanto, fazem parte da prevenção das manutenções. A maioria das pessoas tem consciência sobre o que esperar de outros bens de

consumo e da manutenção destes. Quanto aos imóveis de uma forma geral, que não saem prontos do “forno” ou do final de uma linha de montagem, é necessário deixar bem claro aos seus usuários como manuseiá-lo de forma a torná-lo um bem mais durável e que atenda plenamente as suas necessidades (PEREZ, 1989).

A partir do momento que um individuo torna-se um cliente é preciso dar-lhe a atenção necessária, não deixando de lhe fornecer informações importantes. Na compra do imóvel, é comum apresentar apenas os detalhes de acabamento, locação, área comum, garagem e outros, obviamente porque são os itens que mais interessam as pessoas na decisão de viver neste ou naquele lugar. Mas, passada a euforia da aquisição, outros fatores começam a ter maior importância. Por isso é necessário informar ao cliente das garantias de seu imóvel e seus componentes e o porquê da escolha destes para o empreendimento (MIRSHAWKA, 1993).

Enfim, para evitar problemas futuros, pode-se complementar a venda com o que podemos chamar de venda técnica. Mais tarde, no aparecimento de problemas, consegue-se perceber que a decepção do usuário não aparece, pois ele foi instruído e alertado sobre as características de seu imóvel e até o atendimento a esse cliente pela assistência técnica torna-se mais fácil, pois o fato não é mais tratado como uma catástrofe. Evidentemente, para esta prática é necessário que a empresa tenha absoluta confiança no seu produto. Caso contrário estará criando outro grande problema ao invés de evitar alguns deles. (CASTRO, 2007).

Depois da obra concluída, na ocasião da entrega do imóvel, deve-se entregar também um manual de uso e conservação. Este manual deve conter as restrições de uso recomendações de manutenção preventiva a cargo do próprio usuário, que deve, sempre que possível, ser instruído verbalmente, depois de instalado e de estar efetivamente utilizando seu apartamento. Isto porque, na ansiedade de receber a sua nova moradia, no ato do recebimento estas instruções são pouco ou nada relevantes (MIRSHAWKA, 1993).

A mesma atenção ou até maior, deve ser dada à área comum dos edifícios, pois os componentes vitais para sua vida longa estão nestes locais. A identificação de equipamentos importantes, seu manuseio, periodicidade de manutenção, restrições de uso, procedimentos de emergência, endereço e telefone dos fornecedores e medidas de prevenção de acidentes, entre outros, devem estar listados em manual próprio para o condomínio, fornecido ao síndico ou administradora na entrega do edifício. Depois de definido pelo condomínio o

pessoal operacional, estes devem receber da construtora, treinamento para uso e conservação da edificação e até para pequenos reparos nos apartamentos (MIRSHAWKA, 1993).

Segundo Perez, (1989) "Os programas de manutenção não necessitam ser centralizados, devendo ser adequados às condições locais, onde numa situação extrema, o próprio usuário seria o operador, controlador e executor". Os programas reduzem as operações de emergência, limpeza, reparo e restauração, bem como os custos envolvidos. Evita-se com esses tipos de procedimento a obsolescência do edifício na medida em que o controle constante sobre o edifício é capaz de identificar as novas necessidades sem que sejam necessárias interrupções prolongadas para modernização, reabilitação ou restauração.

A manutenção predial de maneira geral, em uma edificação apresenta características que a diferenciam de outros bens: sua vida útil é consideravelmente grande, e para que esse prazo seja de fato alcançado, torna-se fundamental a prática da manutenção. Segundo a NBR 5674/1999 (ABNT,1999), manutenção predial é "o conjunto de atividades a serem realizadas para conservar ou recuperar a capacidade funcional da edificação e de suas partes constituintes de atender as necessidades e segurança de seus usuários".

Um pouco mais detalhada, a visão de Mirshawka, (1993) aborda conceitos de "disponibilidade, de qualidade, de prazos, de custos e de vida útil" como parâmetros para serem atendidos pela manutenção predial.

Segundo (Gomide, 2006), a manutenção predial pode ser definida em linhas gerais como "o conjunto de atividades e recursos que garanta o melhor desempenho da edificação para atender às necessidades dos usuários, com confiabilidade e disponibilidade, ao menor custo possível". A manutenção predial não tem como finalidade principal a execução de reformas e/ou alterações de sistemas em resposta às anomalias de concepção, projeto ou execução dos empreendimentos.

## **7 CONCLUSÃO**

A forma das patologias das alvenarias apresentadas pelo método proposto, fornecem dados para uma avaliação equilibrada de cada elemento e do conjunto de elementos.

O método proposto fornece um baixo custo e sem envolvimento de equipamentos, importantes informações quanto ao grau de estética, segurança, higiene e suas limitações de uso e prazo de reparos ou intervenções.

Serve também como um indicativo gerencial da condição geral da alvenaria, enquanto os índices individuais de cada elemento permitem uma análise técnica das necessidades de manutenção.

Embora o trabalho tenha se restringido a um estudo de caso, pode-se concluir que o método é válido para uma avaliação das performances das alvenarias convencionais e abre novas frentes para avaliação das performances de outros elementos construtivos incluindo vários pavimentos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-15575/1**: Edifícios habitacionais de até cinco pavimentos – Desempenho, parte 1: requisitos gerais. Rio de Janeiro: 2013.

\_\_\_\_\_. **NBR 13749**: Revestimentos de paredes e tetos de argamassa inorgânica – Especificação. Rio de Janeiro, 1996.

\_\_\_\_\_. **NBR 8802**: Concreto Endurecido - Determinação da Velocidade de Propagação de Onda Ultra-Sônica. Rio de Janeiro, 1994.

\_\_\_\_\_. **NBR 7200**: Execução de revestimentos de parede e tetos de argamassa inorgânica – Procedimentos. Rio de Janeiro 1998.

\_\_\_\_\_. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto: procedimento. Rio de Janeiro, 2003.

\_\_\_\_\_. **NBR 5674**: Manutenção de edificações - Procedimento. Rio de Janeiro, 1999.

ALONSO, U.R. **Previsão e Controle das Fundações**. São Paulo. Ed. Edgard Blucher Ltda. 2ª Ed., 1998

BAUER, L. A. F. **Materiais de construção**. 5. ed. Rio de Janeiro: LTC, 1994.

BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT. **Assessment of damage in low-rise building**. Digest 251. Garston: BRE, 1995.

CÁNOVAS, M. Patologia e Terapia do Concreto armado. 1 ed. São Paulo: Pini, 1988.

CASTRO, U. R. **Importância da manutenção predial preventivas e as ferramentas para sua execução**. Minas Gerais, MG, 2007. Monografia de conclusão de curso (Especialização) - título de especialista em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.



CEOTTO, L. H.; Banduk, R. C.; Nakakura, E. H. **Revestimentos de Argamassas: boas Práticas em projeto, execução e avaliação**. Porto Alegre: Prolivros, 2005. (Recomendações Técnicas HABITARE, 1).

COSTA, A. C.; MANOSSO, Luciane. Monografia apresentada no II Curso de Especialização em **Gerenciamento de Obras** ( CEFET-PR, 1997).

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

EBANATAW, R. **Fissuras e trincas**. Disponível em:  
<http://www.ebanataw.com.br/roberto/patologias/trincas.htm>. Acesso em: 9 mar. 2013.

ELDRIDGE, H.J. Construcción, defectos comunes, Barcelona: Gustavo Gili, 1982.

FREIRE, A. **Patologia Nas Edificações Públicas Do Estado Do Paraná: Estudo de Caso da Unidade Escolar Padrão 023 da Superintendência de Desenvolvimento Escolar – Sude**. 2010. 50f. (Especialização em Construção de Obras Públicas). Universidade Federal do Estado do Paraná, 2010. Disponível em:  
<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/27794/FREIRE,%20ALTAIR.pdf?sequence=1>

GOMIDE, Percurso de padronização e normatização (2006).

HELENE, P. R. L. **Manual para reparo, reforço e proteção de estruturas de concreto**. 2. ed. São Paulo: PINI, 1992.

JOHN, V. M. **Repensando o papel da cal hidratada nas argamassas** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE TECNOLOGIA DAS ARGAMASSAS – V, 2003, São Paulo.

KLEIN, D. L. Apostila do Curso de Patologia das Construções. Porto Alegre, 1999.

MARCELLI, M. **Sinistros na construção civil: causas e soluções para danos e prejuízos em obras**. São Paulo: PINI, 2007.

MIRSHAWKA, V; OLMEDO, Napoleão Lupes. **Manutenção: combate aos custos da não-eficácia, a vez do Brasil.** São Paulo: Makron Books do Brasil, (1993).

NIYAMA, S. Patologia de Fundações. São Paulo, 2003. / Apresentando em aula ministrada no Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT – CENATEC – Programa de Mestrado Profissional “Habitação: planejamento e tecnologia”.

PEREIRA, M. F. P. **Anomalias em Paredes de Alvenaria sem função Estrutural.** Braga. 2005. Dissertação. (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade do Minho, Braga, 2005.

PEREZ, A. R. **Manutenção de Edifícios.** In: Tecnologia de Edificações, Projeto de Divulgação Tecnologia Lix da Cunha. São Paulo : Pini: Instituto de Pesquisa Tecnológica, Divisão de Edificações, 1989.

PCZIECZEK, A. **Manifestações Patológicas Presentes nas Fachadas de Edificações da Cidade de Joinville.** 2011. 180f. (Trabalho de Graduação em Engenharia Civil). Universidade do Estado de Santa Catarina, 2011. Disponível em: <http://www.pergamum.udesc.br/dados-bu/000000/000000000013/000013A7.pdf>

ROCHA, C. C. C. Revista Recuperar, Rio de Janeiro, n. 11, mai/jun, p. 14-17, 1996.

SABBATINI, F. H. O processo construtivo de edifícios de alvenaria estrutural sílico-calcária. 1984. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Escola Politécnica da Universidade Federal de São Paulo, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 1984.

SAHADE, R. F. **Avaliação de Sistemas de Recuperação de Fissuras em Alvenaria de Vedação.** 2005. 169f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Instituto de Pesquisa Tecnológico do Estado de São Paulo, 2005. Disponível em: [http://cassiopea.ipt.br/tde\\_arquivos/teses/%7BB8E42DBC-E66A-49EE-9DC9-0360B48025F4%7D\\_2005\\_HAB\\_Renato\\_Freua\\_Sahade.pdf](http://cassiopea.ipt.br/tde_arquivos/teses/%7BB8E42DBC-E66A-49EE-9DC9-0360B48025F4%7D_2005_HAB_Renato_Freua_Sahade.pdf)

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

TAGUCHI, M K. **Avaliação e qualificação das patologias das alvenarias de vedação nas edificações**. 2008. 84f. Dissertação (Mestrado em engenharia Civil). Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em: <http://www.ppgcc.ufpr.br/dissertacoes/d0137.pdf>

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios**. São Paulo, 2007. (Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Instituto de Pesquisas Tecnológicas – 1989).

VALLE, J B S. **Patologia das Alvenarias**. 2008. 81f. (Especialização em Tecnologia da Construção Civil). Universidade Federal de Minas Gerais, 2008. Disponível em: <http://www.cecc.eng.ufmg.br/trabalhos/pg1/Patologia%20das%20alvenarias.pdf>

VERÇOZA, E. J. **Patologia da umidade**. In: SIMPÓSIO SOBRE PATOLOGIA DAS EDIFICAÇÕES – PREVENÇÃO E RECUPERAÇÃO, Porto Alegre. Anais. Porto Alegre, 1989. p.174-194.

ZAPLA, L.S. **A banalização da recuperação estrutural! Estão maquiando nossas estruturas**. Disponível em:

<[http://www.ecivilnet.com/artigos/recuperacao\\_estrutural.htm](http://www.ecivilnet.com/artigos/recuperacao_estrutural.htm) >

Acesso em: 30 mai. 2016.