

## **MONOGRAFIA**

# **MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES CAUSADAS POR OBRAS NOVAS EM TERRENOS VIZINHOS: UM ESTUDO DE CASO**

**AUTOR: THAÍS CALIXTO BARROS**  
**ORIENTADOR: PROF. ADRIANO DE PAULA E SILVA**

**JULHO, 2016**

**THAÍS CALIXTO BARROS**

**MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM EDIFICAÇÕES CAUSADAS POR OBRAS  
NOVAS EM TERRENOS VIZINHOS: UM ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil  
da Escola de Engenharia da UFMG.

Orientador: Prof. Adriano de Paula e Silva

Belo Horizonte  
Escola de Engenharia da UFMG  
2016

“Até cortar os próprios defeitos pode ser perigoso. Nunca se sabe qual é o defeito  
que sustenta nosso edifício inteiro.”

Clarice Lispector

## RESUMO

A execução de alguns tipos de obras implicam na perturbação do equilíbrio natural da região, podendo gerar manifestações patológicas nas edificações vizinhas a obra nova. Este trabalho faz uma avaliação das manifestações patológicas presentes em uma edificação, localizada em uma cidade do interior de Minas Gerais, após a construção de uma edificação vizinha. A avaliação abrange o planejamento do trabalho, levantamento de antecedentes, vistoria do local, mapeamento das manifestações patológicas, elaboração de croqui, coordenação e análise de todos os dados técnicos apurados. Conclui-se que a edificação analisada foi submetida à determinada condição de exposição durante a execução da obra vizinha, onde podemos determinar como principal agente para a ocorrência das manifestações patológicas evidenciadas.

**Palavras chave:** manifestações patológicas, construções vizinhas, vistoria.

## **ABSTRACT**

The execution of some types of construction involves the disturbance of the natural balance of the region, which may cause pathological manifestations on its neighborhood buildings. This work is an evaluation of the pathological manifestations present in a building, located in a city in Minas Gerais State, after the construction of a nearby building. This assessment covers the planning work, lifting background, site survey, mapping of pathological manifestations, preparation of sketch and coordination and analysis of all the established technical data. It is concluded that analyzed building was subject to certain exposure condition during the execution of nearby building, where we can determine as the main agent for the occurrence of evident pathological manifestations.

**Key words: pathological manifestations, neighboring buildings, survey.**

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	7
1 INTRODUÇÃO .....	9
2 OBJETIVOS .....	10
2.1 OBJETIVO GERAL .....	10
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	10
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	11
3.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS .....	11
3.1.1 <i>Fissuras, trincas e rachaduras</i> .....	11
3.1.2 <i>Fissuras causadas por movimentações térmicas</i> .....	12
3.1.3 <i>Fissuras causadas por movimentações higroscópicas</i> .....	14
3.1.4 <i>Fissuras causadas por atuação de sobrecargas em alvenarias</i> .....	17
3.1.5 <i>Fissuras causadas por recalques de fundação</i> .....	19
3.2 UMIDADE .....	24
3.3 AUSÊNCIA DE JUNTA DE DILATAÇÃO / MOVIMENTAÇÃO .....	24
3.4 DANOS EM EDIFICAÇÕES DEVIDO A ESCAVAÇÕES .....	25
3.5 VIBRAÇÃO .....	26
4 ESTUDO DE CASO .....	28
4.1 ANÁLISE E CONSIDERAÇÕES .....	29
4.1.1 <i>Situação geral da edificação</i> .....	29
4.1.2 <i>Descrição das manifestações patológicas encontradas</i> .....	30
6 CONCLUSÃO .....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	43

## LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 - Movimentações que ocorrem numa laje de cobertura, sob ação da elevação.....	13
Figura 3.2 - Trinca típica presente no topo da parede paralela ao comprimento da laje. A direção das fissuras são perpendiculares às resultantes de tração, indica o sentido da movimentação térmica (no caso, da esquerda para direita). ....	13
Figura 3.3 - Trincas de cisalhamento provocadas por expansão térmica da laje de cobertura. ....	14
Figura 3.4 - Trinca típica presente no topo da parede paralela à largura da laje, realçando o efeito dos esforços de tração na face interna da parede. ....	14
Figura 3.5 - Trincas horizontais na alvenaria provenientes da expansão dos tijolos: o painel é solicitado à compressão na direção horizontal. ....	16
Figura 3.6 - A expansão dos tijolos por absorção de umidade provoca o fissuramento vertical da alvenaria no canto do edifício. ....	16
Figura 3.7 - Trinca horizontal na base da alvenaria por efeito da umidade do solo. .	17
Figura 3.8 - Fissuração típica da alvenaria causada por sobrecarga vertical.....	17
Figura 3.9 - Trincas horizontais na alvenaria provenientes de sobrecarga. ....	18
Figura 3.10 - Ruptura localizada da alvenaria sob o ponto de aplicação da carga e propagação de fissuras a partir desse ponto. ....	18
Figura 3.11 - Fissuração no entorno de abertura em parede solicitada por sobrecarga vertical.....	18
Figura 3.12 - Fissuração típica nos cantos das aberturas sob atuação de sobrecargas.....	19
Figura 3.13 - Fundações contínuas solicitadas por carregamentos desbalanceados: o trecho mais carregado apresenta maior recalque, originando-se trincas de cisalhamento no painel.....	20
Figura 3.14 - Recalque diferenciado por consolidações distintas do aterro carregado. ....	20
Figura 3.15 - Fundações assentadas sobre seções de corte e aterro, trincas de cisalhamento nas alvenaria. ....	21
Figura 3.16 - Recalque diferenciado por falta de homogeneidade do solo. ....	21
Figura 3.17 - Recalque diferenciado por rebaixamento do lençol freático. O terreno foi cortado à esquerda do edifício. ....	22
Figura 3.18 - Diferentes sistemas de fundação na mesma construção: recalques diferenciados entre os sistemas com presença de trincas de cisalhamento no corpo da obra. ....	22
Figura 3.19 - Recalque diferenciado no edifício menor pela interferência no seu bulbo de tensões , em função da construção do edifício maior.....	23
Figura 3.20 - Possíveis locais para tulizar juntas de movimentação, para manifestações patológicas .....	25
Figura 3.21 - Recalque de fundação superficial proveniente da deformação do solo devido a escavação.....	26
Figura 3.22 - Atividades da engenharia civil e outras que provocam vibrações.....	27

Figura 4.8 - Rachadura na área interna da edificação. ....	33
Figura 4.9 – Trincas na diagonal - medição da espessura com fissurômetro. ....	34
Figura 4.11 - Rachaduras próximo ao vão de janelas na diagonal - medição da espessura com fissurômetro. ....	35
Figura 4.12 - Mapeamento de trincas em um dos cômodos da edificação. ....	36
Figura 4.13 - Desnível do piso da recepção. ....	37
Figura 4.14 - Rachaduras no piso. ....	37
Figura 4.15 - Posição edificação analisada e edificação vizinha (obra nova).....	38
Figura 4.16 - Edificação da contratante e edificação vizinha, sem junta de dilatação. ....	39
Figura 4.17 - Espaço entre as edificações. ....	40
Figura 4.18 - Presença de umidade em algumas paredes localizada entre as edificações. ....	40



## 1 INTRODUÇÃO

As cidades exigem adequação do uso do território urbano, a fim de comportar a população que está em constante aumento. A verticalização das edificações tornou-se necessária para otimizar o uso desses espaços edificáveis. Por isso, a substituição dessas antigas edificações por novas edificações verticalizadas, pode gerar manifestações patológicas em edificações vizinhas, provocadas durante o processo de construção. Esse problema é agravado principalmente em obras de grande porte, que por exigirem fundações especiais, grandes escavações e interferências que acabam gerando maiores reflexos na vizinhança.

Segundo PINHO (2012), alguns fatores que possibilitam o surgimento de problemas em edificações vizinhas são:

- Adequação ambiental;
- Impacto do canteiro de obras;
- Ausência de junta de movimentação / dilatação;
- Execução de grandes escavações ou sobrecargas próximas à construção;
- Sobreposição dos bulbos de tensão;
- Rebaixamento do lençol freático;
- Vibração por cravação de estacas;

Este trabalho irá analisar uma edificação, localizada em uma cidade do interior de Minas Gerais, que apresentou manifestações patológicas após construção de um prédio na região circunvizinha à mesma.

O estudo foi realizado para diagnosticar o problema causado, procurando analisar as possíveis causas.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar as manifestações patológicas presentes em uma edificação, localizada em uma cidade do interior de Minas Gerais, após a construção de uma edificação vizinha.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Avaliar as manifestações patológicas presentes na edificação;
- Identificar possíveis causas do surgimento destas patologias;
- Identificar os mecanismos de ocorrência das patologias existentes;
- Compor um diagnóstico e sugerir, se necessário, intervenções corretivas apropriadas para estrutura atingida.

## 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 3.1 MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS

Conforme THOMAZ (1989), dentre os inúmeros problemas patológicos que afetam os edifícios, sejam eles residenciais, comerciais ou institucionais, particularmente importante é o problema das fissuras e 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, etc.), e o constrangimento psicológico que a fissuração do edifício exerce sobre seus usuários.

#### **3.1.1 Fissuras, trincas e rachaduras**

As fissuras quase sempre são indícios 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 crítica (MARCELLI, 2007).

Geralmente as fissuras estão associadas a um comportamento anormal da estrutura ou edificação, podendo ser da própria ou ter causa externa (PINHO, 2012) e em geral apresentam-se com maior frequência em estruturas de concreto e nas alvenarias.

Segundo MARCELLI (2007), a qualidade dos materiais empregados numa edificação, a composição dos mesmos e a forma incorreta na sua aplicação são fontes de vários tipos de trincas nas alvenarias e revestimentos. Materiais de baixa qualidade sofrem deterioração mais rápida e conseqüentemente geram mais trincas.

Temos também o comportamento da superestrutura que sofre com a influência de vários fatores externos, dentre eles, destacamos a ação do vento, umidade, temperatura, ausência de junta de dilatação, etc. Além de possíveis falhas de projeto (MARCELLI, 2007).

De acordo com PINHO (2012), os materiais de construção e elementos construtivos apresentam movimentações por variação de volume causada por esforços internos ou externos. Restrições a estas movimentações podem causar tensões internas nos elementos construtivos que resultam em fissuras, trincas e rachaduras.

Este tipo de manifestação patológica, afeta principalmente o estado emocional dos proprietários / ocupantes dos imóveis, sendo um dos itens que mais geram conflitos entre vizinhos (PINHO, 2012).

### ***3.1.2 Fissuras causadas por movimentações térmicas***

De acordo com THOMAZ (1989), os elementos e componentes de uma construção estão sujeitos a variações de temperaturas, sazonais e diárias. Essas variações repercutem numa variação dimensional dos materiais de construção (dilatação ou contração); os movimentos de dilatação e contração são restringidos pelos diversos vínculos que envolvem os elementos e componentes, desenvolvendo-se nos materiais, tensões que poderão provocar o aparecimento de fissuras.

THOMAZ (1989) afirma que as trincas de origem térmica podem também 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 com diferentes coeficientes de dilatação térmica, sujeito às mesmas variações de temperatura (por exemplo, movimentações diferenciadas entre argamassa de assentamento e componentes de alvenaria);
- exposição de elementos a diferentes solicitações térmicas naturais (por exemplo, cobertura em relação as paredes de uma edificação);
- gradiente de temperatura ao longo de um mesmo componente (por exemplo, gradiente entre a face exposta e a face protegida de uma laje de cobertura).

Em geral, as coberturas planas estão mais expostas às mudanças térmicas naturais do que os elementos verticais das edificações, ocorrem portanto, movimentos diferenciados entre os elementos horizontais e verticais (THOMAZ, 1989).

Segundo THOMAZ (1989), a dilatação plana das lajes e o abaulamento provocado pelo gradiente de temperatura ao longo de suas alturas, introduzem tensões de tração e de cisalhamento nas paredes das edificações. As trincas se desenvolvem quase que exclusivamente nas paredes, apresentando tipicamente as configurações das Figuras 3.1, 3.2, 3.3 e 3.4:

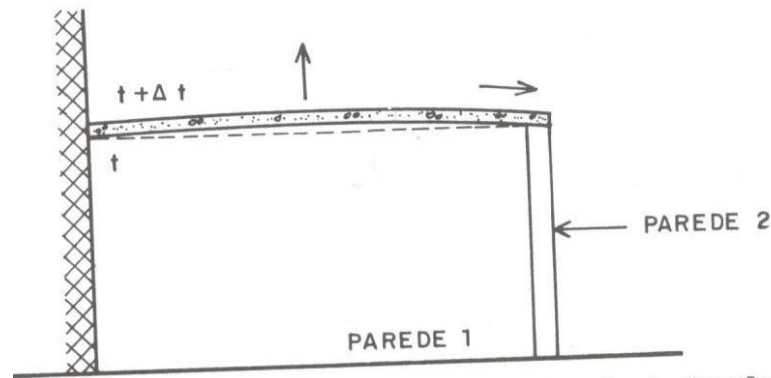


Figura 3.1 - Movimentações que ocorrem numa laje de cobertura, sob ação da elevação.  
Fonte: THOMAZ (1989)

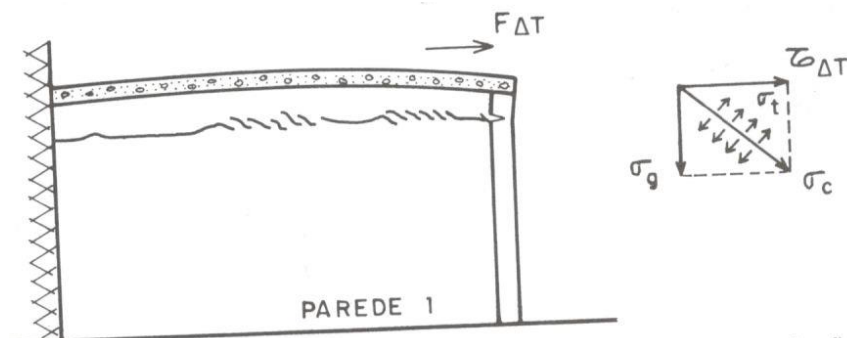


Figura 3.2 - Trinca típica presente no topo da parede paralela ao comprimento da laje. A direção das fissuras são perpendiculares às resultantes de tração, indica o sentido da movimentação térmica (no caso, da esquerda para direita).

Fonte: THOMAZ (1989)

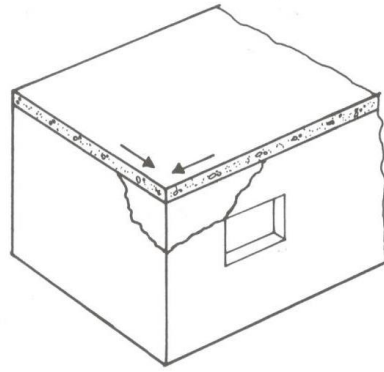


Figura 3.3 - Trincas de cisalhamento provocadas por expansão térmica da laje de cobertura.

Fonte: THOMAZ (1989)

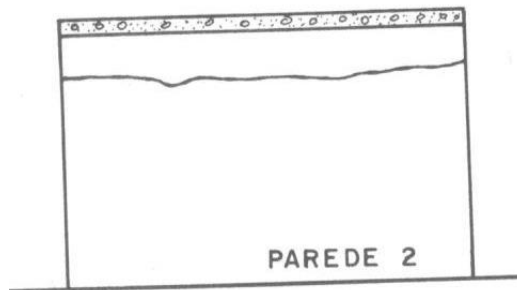


Figura 3.4 - Trinca típica presente no topo da parede paralela à largura da laje, realçando o efeito dos esforços de tração na face interna da parede.

Fonte: THOMAZ (1989)

### **3.1.3 Fissuras causadas por movimentações higroscópicas**

As mudanças higroscópicas provocam variações 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 THOMAZ (1989).

Segundo THOMAZ (1989), no caso da existência de vínculos que impeçam ou restringem essas movimentações poderão ocorrer fissuras nos elementos e componentes construtivos. A umidade pode ter acesso aos materiais de construção através de diversas vias:

- Umidade resultante da produção dos componentes: na fabricação de componentes construtivos à base de ligantes hidráulicos emprega-se geralmente uma quantidade de água superior à necessária para que ocorram as reações químicas de hidratação. A água em excesso permanece em estado livre no interior do componente e ao evaporar, provoca a contração do material;
- Umidade proveniente da execução da obra: é usual umedecerem-se componentes de alvenaria no processo de assentamento, ou mesmo painéis de alvenaria que receberão argamassas de revestimento. Esta prática é correta, pois visa impedir a saída brusca de água das argamassas, o que viria prejudicar a aderência dos componentes de alvenaria ou mesmo as reações de hidratação do cimento. Ocorre que nesta operação de umedecimento poderá elevar o teor de umidade dos componentes de alvenaria a valores muito acima da umidade higroscópica de equilíbrio, originando-se uma expansão do material. A água em excesso tenderá a evaporar-se , provocando contração do material;
- Umidade do ar ou proveniente de fenômenos meteorológicos: o material poderá absorver água de chuva antes mesmo de ser utilizado na obra, durante o transporte até a obra ou por armazenagem desprotegida no canteiro. Também a umidade presente no ar pode ser absorvida pelos materiais de construção, quer sob forma de vapor, quer sob a de água líquida (condensação do vapor sobre as superfícies mais frias da construção).
- Umidade do solo: A água presente no solo poderá ascender por capilaridade à base da construção, desde que os diâmetros dos poros capilares e o nível do lençol d'água assim o permitam.

De acordo com o descrito acima, as Figuras 3.5 e 3.6 demonstram estes tipos de manifestações patológicas.

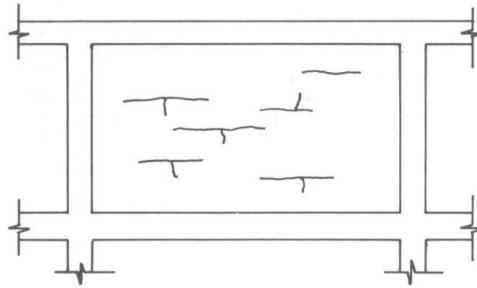


Figura 3.5 - Trincas horizontais na alvenaria provenientes da expansão dos tijolos: o painel é solicitado à compressão na direção horizontal.

Fonte: THOMAZ (1989)

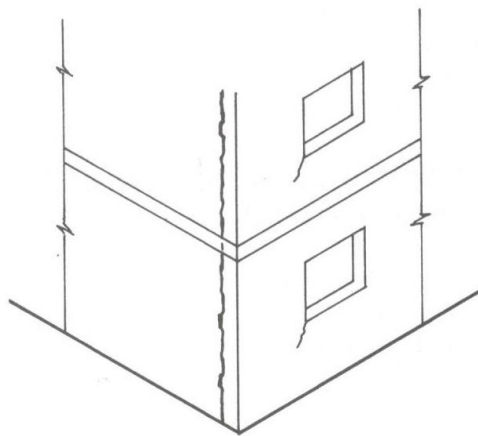


Figura 3.6 - A expansão dos tijolos por absorção de umidade provoca o fissuramento vertical da alvenaria no canto do edifício.

Fonte: THOMAZ (1989)

De acordo com THOMAZ (1989), trincas horizontais podem aparecer também na base de paredes, onde a impermeabilização dos alicerces foi mal executada. Nesse caso, os componentes de alvenaria que estão em contato direto com o solo absorvem sua umidade, apresentando movimentações diferenciadas em relação as fiadas superiores que estão sujeitas à insolação direta e a perda de água por evaporação. Essas trincas quase sempre são acompanhadas por eflorescência, como verificado na Figura 3.7.



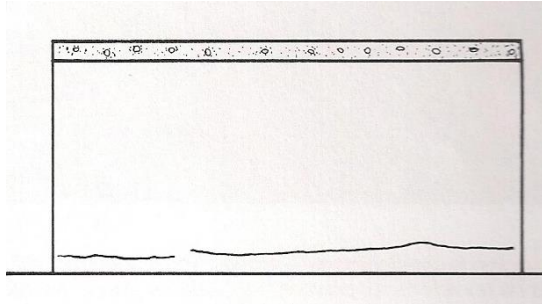


Figura 3.7 - Trinca horizontal na base da alvenaria por efeito da umidade do solo.

Fonte: THOMAZ (1989)

### **3.1.4 Fissuras causadas por atuação de sobrecargas em alvenarias**

A atuação de sobrecargas pode produzir a fissuração de componentes estruturais, tais como pilares, vigas e paredes. Considerando-se como sobrecarga uma solicitação externa, prevista ou não em projeto, capaz de provocar a fissuração de um componente com ou sem função estrutural (THOMAZ, 1989). As situações das Figuras 3.8, 3.9 e 3.10 exemplificam fissuras por atuação sobrecargas.

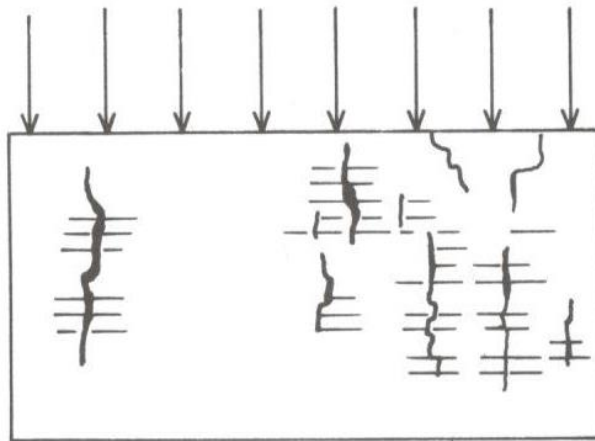


Figura 3.8 - Fissuração típica da alvenaria causada por sobrecarga vertical.

Fonte: THOMAZ (1989)

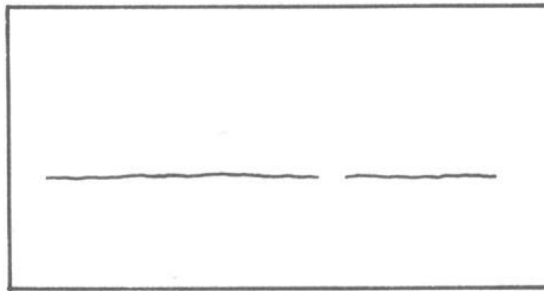


Figura 3.9 - Trincas horizontais na alvenaria provenientes de sobrecarga.

Fonte: THOMAZ (1989)

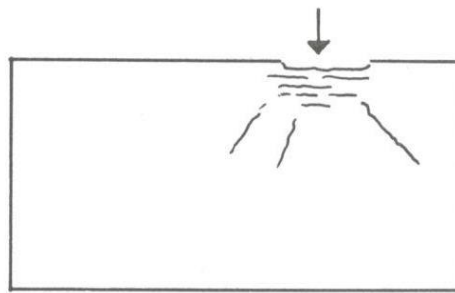


Figura 3.10 - Ruptura localizada da alvenaria sob o ponto de aplicação da carga e propagação de fissuras a partir desse ponto.

Fonte: THOMAZ (1989)

THOMAZ (1989) afirma que nos painéis de alvenaria onde existem aberturas como janelas, trincas formam-se a partir dos vértices dessa abertura e sob o peitoril, teoricamente, em função do caminhamento das isostáticas de compressão, como podemos observar na Figura 10.

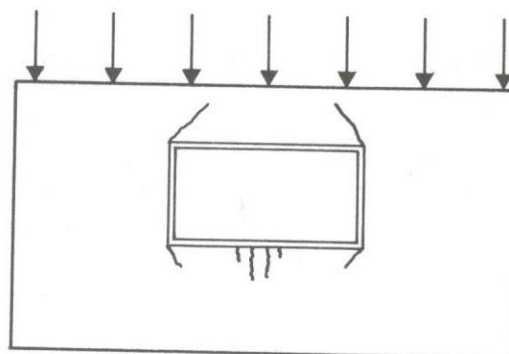


Figura 3.11 - Fissuração no entorno de abertura em parede solicitada por sobrecarga vertical.

Fonte: THOMAZ (1989)

THOMAZ (1989) menciona que esas 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 3.12:

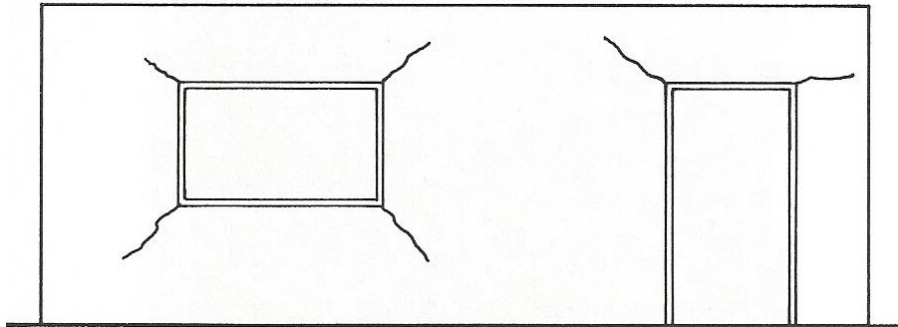


Figura 3.12 - Fissuração típica nos cantos das aberturas sob atuação de sobrecargas.

Fonte: THOMAZ (1989)

### **3.1.5 Fissuras causadas por recalques de fundação**

A evolução das trincas pode sugerir em alguns casos que há um problema mais sério nas fundações e que com o tempo pode comprometer a estabilidade da edificação, colocando em risco a segurança de seus usuários. Nessas condições, a correção do problema implica quase sempre em soluções de custo elevado e desconforto para o usuário (MARCELLI, 2007).

Segundo THOMAZ (1989), a capacidade de carga e a deformabilidade dos solos não são constantes, podendo ser em função dos seguintes fatores:

- Tipo e estado do solo (areia nos vários estados de compactidade ou argilas nos vários estados de consistência);
- Disposição do lençol freático;
- Intensidade da carga, tipo de fundação (direta ou profunda) e cota de apoio da fundação;
- Dimensões e formato da placa carregada (placas quadradas, retangulares, circulares);

- Interferência de fundações vizinhas.

É necessário sempre analisar as características do solo onde será executada a edificação, através de sondagem.

THOMAZ (1989) afirma que de maneira geral, as fissuras provocadas por recalques diferenciados são inclinadas, confundindo-se às vezes com as fissuras provocadas por deflexão de componentes estruturais. Em relação as trincas provocadas por recalques de fundação, apresentam-se aberturas geralmente maiores, inclinando-se em direção ao ponto onde ocorreu o maior recalque. Outra característica das fissuras é a presença de esmagamentos localizados, em forma de escamas, dando início as tensões de cisalhamento que as provocaram. Além disso, quando os recalques são acentuados, observa-se nitidamente uma variação na abertura da fissura. As Figuras 3.13, 3.14, 3.15 e 3.16 ilustram tais situações.

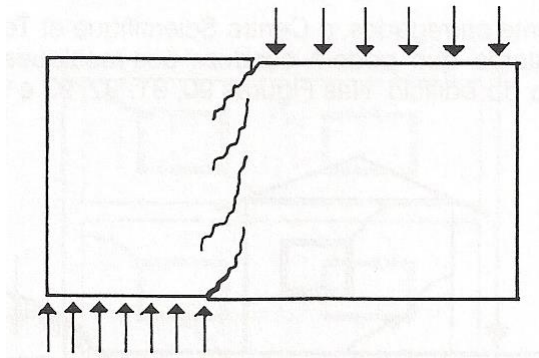


Figura 3.13 - Fundações contínuas solicitadas por carregamentos desbalanceados: o trecho mais carregado apresenta maior recalque, originando-se trincas de cisalhamento no painel.

Fonte: THOMAZ (1989)

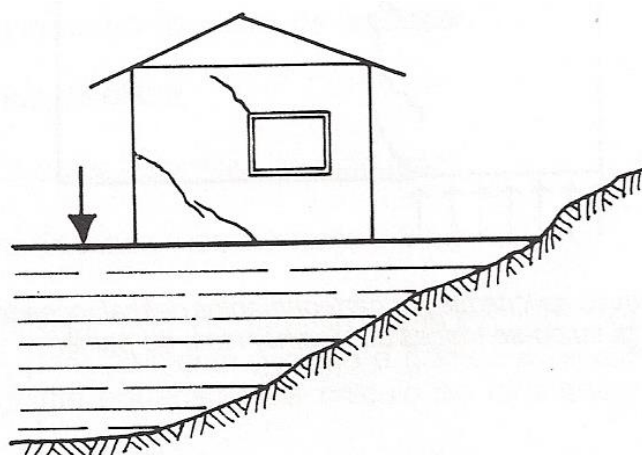


Figura 3.14 - Recalque diferenciado por consolidações distintas do aterro carregado.

Fonte: THOMAZ (1989)

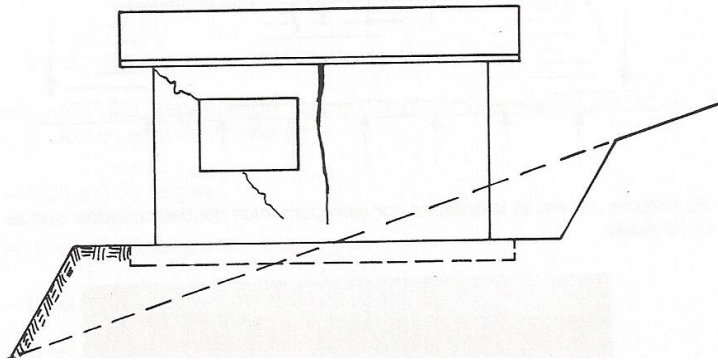


Figura 3.15 - Fundações assentadas sobre seções de corte e aterro, trincas de cisalhamento nas alvenaria.

Fonte: THOMAZ (1989)

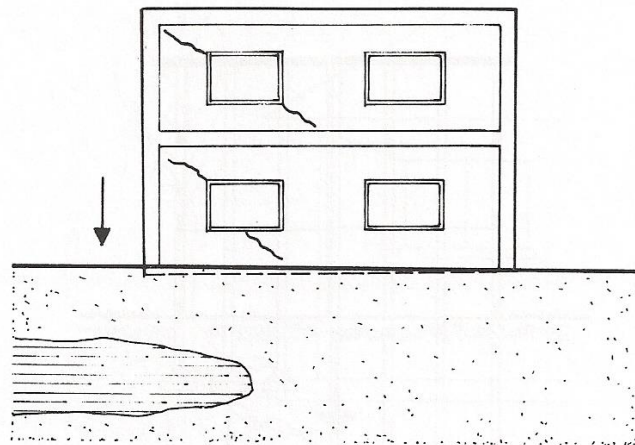


Figura 3.16 - Recalque diferenciado por falta de homogeneidade do solo.

Fonte: THOMAZ (1989)

Segundo PINHO (2012), o rebaixamento do lençol freático se torna necessário quando a escavação realizada para a execução de uma obra enterrada ou fundação ultrapassar o nível do lençol d'água existente. A preocupação com eventuais interferências no lençol freático não se restringe apenas à fase de obras, mas pode se prolongar após o término dos trabalhos.

A diminuição das pressões neutras causada pela retirada da água promove o conseqüente aumento das pressões efetivas, que podem causar recalques indesejáveis às estruturas situadas no raio de influência do rebaixamento. Principalmente se estiverem assentadas sobre camadas compressíveis, o que pode provocar desde trincas a até mesmo o desmoronamento de uma edificação (PINHO, 2012).

PINHO (2012) diz que o recalque das fundações provoca fissuras de aproximadamente  $45^\circ$  e algumas verticais nas alvenarias, como podemos observar na Figura 3.17. São de ocorrência comum em pequenas edificações com fundação direta.

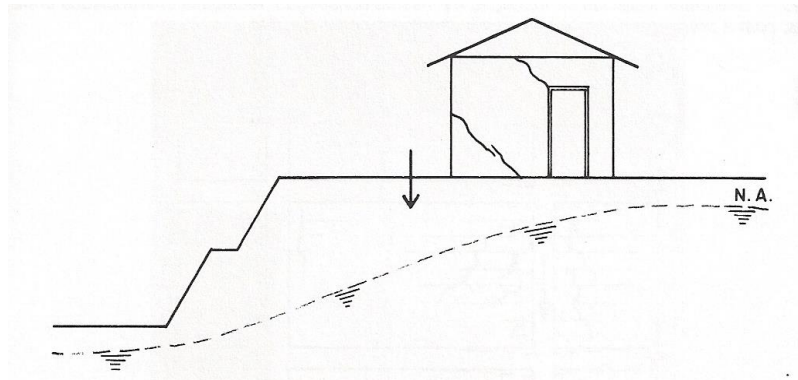


Figura 3.17 - Recalque diferenciado por rebaixamento do lençol freático. O terreno foi cortado à esquerda do edifício.

Fonte: THOMAZ (1989)

De acordo com THOMAZ (1989), a construção de edifícios dotados de um corpo principal (mais carregado) e de um corpo secundário (menos carregado), com um mesmo sistema de fundação, conduz a recalques diferenciados entre as duas partes, surgindo fissuras verticais entre elas e fissuras inclinadas no corpo menos carregado. A adoção de sistemas diferentes de fundação numa mesma obra provoca o mesmo problema., como mostra a Figura 3.18.

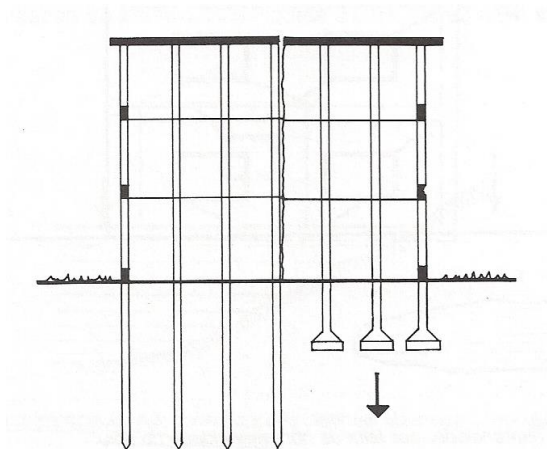


Figura 3.18 - Diferentes sistemas de fundação na mesma construção: recalques diferenciados entre os sistemas com presença de trincas de cisalhamento no corpo da obra.

Fonte: THOMAZ (1989)

De acordo com PINHO (2012), quando edifícios são construídos vizinhos a construções já existentes, a interferência no bulbo de tensões das fundações destas edificações pode ocasionar o recalque diferencial, fato que propicia a ocorrência de diversas manifestações patológicas.

PINHO (2012) afirma que a construção de um edifício dotado de um corpo principal mais carregado e robusto ao lado de um corpo secundário, menos carregado e robusto, invariavelmente conduz a recalques diferenciados entre as duas partes, originando fissuras verticais, inclinadas e desaprumo no corpo menos carregado, pela interferência no seu bulbo de tensões nas fundações.

É extremamente importante verificar as características das fundações e subsolos das edificações vizinhas, visando identificar cota de apoio das fundações e necessidades de reforços (PINHO, 2012).

Os bulbos de tensões se comportam de acordo com a Figura 3.19.

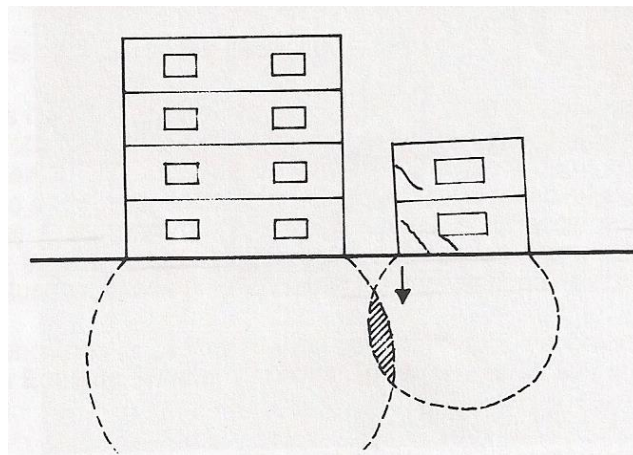


Figura 3.19 - Recalque diferenciado no edifício menor pela interferência no seu bulbo de tensões, em função da construção do edifício maior.

Fonte: THOMAZ (1989)

Como regra geral, as aberturas das fissuras provocadas por recalques serão diretamente proporcionais à sua intensidade. A estruturação do edifício e todas as demais condições de contorno, entretanto, tem influência também direta na dimensão da fissura e na extensão do problema (THOMAZ, 1989).

### **3.2 UMIDADE**

Os problemas de umidade, quando surgem nas edificações, sempre causam transtornos, pois além de contribuir para uma aceleração do processo de deterioração de materiais e componentes, tem também impacto direto sobre o conforto do usuário. Os problemas de umidade podem manifestar-se em diversos elementos das edificações, como paredes, pisos, fachadas, elementos de concreto armado, etc (MEDEIROS, 2004 *apud* PINHO, 2012).

A umidade não é apenas uma causa de patologias, ela age também como meio necessário para que grande parte das patologias em construções ocorra. Ela é fator essencial para o aparecimento de eflorescências, ferrugens, mofo, bolores, perda de pinturas, de rebocos e até a causa de acidentes estruturais (VERÇOZA, 2004 *apud* PINHO, 2012).

### **3.3 AUSÊNCIA DE JUNTA DE DILATAÇÃO / MOVIMENTAÇÃO**

A junta de dilatação, como o próprio nome diz, é projetada para garantir uma liberdade de movimentação da estrutura, devido aos efeitos da variação de temperatura que provocam diferenças dimensionais nos componentes e na edificação como um todo (MARCELLI, 2007). Também evitam que ocorram acúmulo de elevadas concentrações de tensões entre os elementos estruturais.

PINHO (2012) menciona que cada movimento na parede é controlado em alguma extensão pelo grau de restrição ao qual a alvenaria está submetida. Aliás, o efeito real do movimento e o nível de restrição pode variar de acordo com a forma geral do prédio e em muitos casos não pode ser quantificado. Pela quantidade de fatores envolvidos, a definição da magnitude das deformações que sofre a parede é um problema complexo que não pode ser resolvido pela simples adição ou subtração dos valores individuais de movimento térmico, movimento por variações de umidade, fluência e deformação imposta.



Possíveis locais para ser utilizado as juntas de movimentação, estão descritos na Figura 3.20.

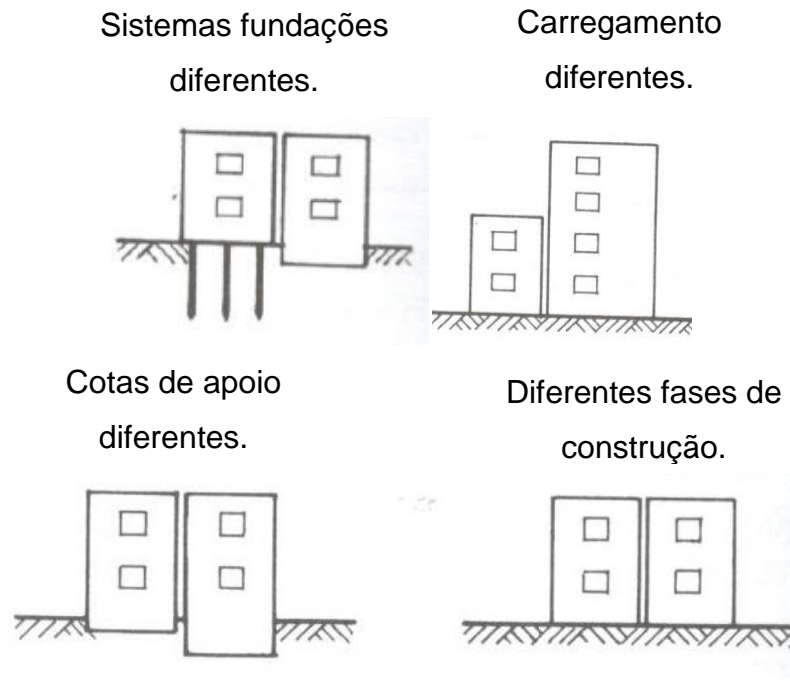


Figura 3.20 - Possíveis locais para utilizar juntas de movimentação, para manifestações patológicas  
 Fonte: THOMAZ (1989)

### 3.4 DANOS EM EDIFICAÇÕES DEVIDO A ESCAVAÇÕES

MARCELLI (2007) afirma que a abertura de valas próximas de edificações com fundação direta, pode ocorrer um desconfinamento com deformação lateral do solo na região da base da sapata, resultando na possibilidade de recalques com surgimento de trincas nas alvenarias ou até colapso parcial da edificação.

Alteração no estado de tensões no solo devido à escavação próxima a edificação causa deformação no solo. Dessa forma, edificações vizinhas podem sofrer movimentações em sua estrutura e como consequência o aparecimento de trincas e fissuras (DAL MOLIN, 1988 *apud* PINHO, 2012), como exemplificado na Figura 3.21.

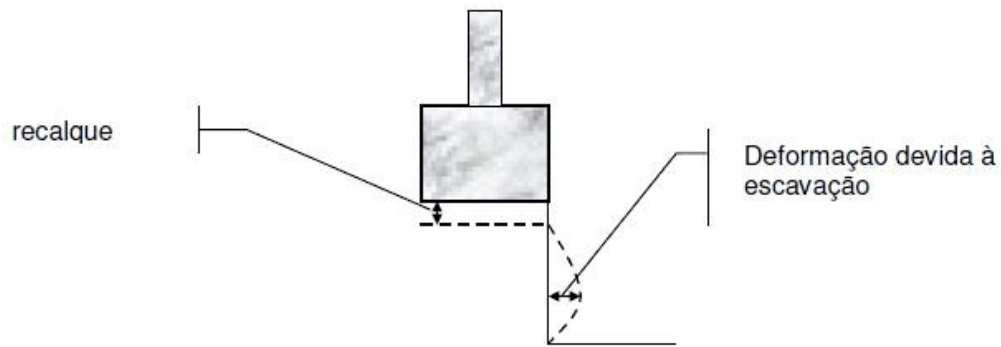


Figura 3.21 - Recalque de fundação superficial proveniente da deformação do solo devido a escavação.

Fonte: DAL MOLIN, 1988 *apud* PINHO, 2012

### 3.5 VIBRAÇÃO

Vibração é um pulso energético que se propaga no espaço por certo período de tempo, sempre transportando energia mais nunca transportando matéria (HALLIDAY, 1996 *apud* CUNHA, 2009).

Para CUNHA (2009), ao sabermos que os pulsos energéticos produzem ondas que possuem como características a capacidade de vibrar em várias direções, propagar-se e atingir os mais diversos meios as quais estão a sua volta, pode-se então estudar o caminho pelo qual essas ondas irão se propagar e seus resultados benéficos ou não a estruturas, meio ambiente, o próprio ser humano e todo tipo de matéria ou não envolvida pela vibração.

Canteiros de obra contemplam fontes geradoras de energia, que merecem um estudo especial por causarem fortes impactos. Uma das grandes preocupações provenientes da utilização de métodos que emitem vibrações, como equipamentos de bate-estaca, são primeiramente seus desconfortáveis efeitos sonoros que afetam os ocupantes de edificações no entorno do local da construção e também da intranquilidade de, se há ou não a possibilidade de ocorrer, algum dano nas edificações adjacentes, por conta da emissão dessas vibrações, que venham a prejudicar a integridade das mesmas (CUNHA, 2009). Diversas fontes de vibrações dentro da construção civil que afetam as edificações são apresentadas na Figura 3.22:

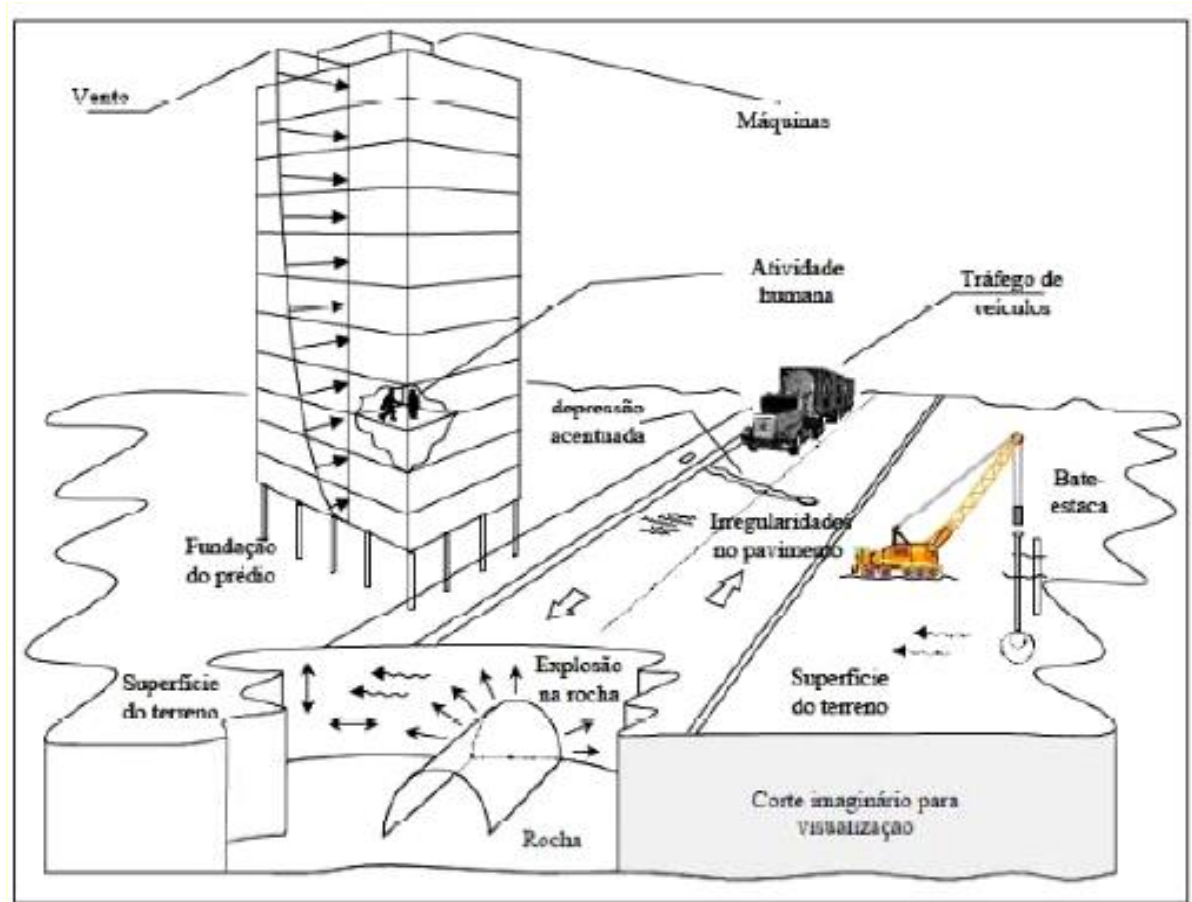


Figura 3.22 - Atividades da engenharia civil e outras que provocam vibrações.

Fonte: MOREIRA, 2002 *apud* CUNHA, 2009

A cravação de estacas utilizando o equipamento de bate-estacas é ainda um dos principais métodos utilizados na engenharia civil, sendo também um fundamental emissor de ondas para o meio. Podem ser cravadas por equipamentos leves ou pesados e a propagação de onda, proveniente da ação dinâmica, que pode afetar a vizinhança, depende do peso do equipamento de cravação, da velocidade de impacto, da duração do impacto, da forma da estaca, do solo circundante, da seção transversal da estaca, da direção oblíqua ou excêntrica da pancada (MOREIRA, 2002 *apud* PINHO, 2012).

Conclui CUNHA (2009), que as vibrações por atividades construtivas afetam principalmente paredes, lajes, coberturas, elementos secundários dos edifícios existentes. Provocam também efeitos em pessoas, como distúrbio e irritabilidade, devido à transmissão das vibrações pelo solo.

## 4 ESTUDO DE CASO

A pesquisa a ser realizada é qualitativa, uma vez que os dados coletados foram descritos de acordo com as anomalias encontradas.

De forma detalhada, as etapas do estudo são apresentadas a seguir:

- Inspeção preliminar: levantamento de antecedentes, seleção das informações necessárias a serem levantadas e planejamento do trabalho;
- Coleta de dados para estudo com exame visual realizado “in loco”, caracterização da região, caracterização física, caracterização do imóvel e seus elementos, levantamento do número de pavimentos, cômodos, estado geral, idade aparente e registro fotográfico de anomalias;
- Identificação e localização das manifestações patológicas;
- Após análise das inspeções realizadas no local e descritas anteriormente, realizou-se uma avaliação conjunta das informações disponíveis, juntamente com análise técnica da edificação, identificando o mecanismo da causa/origem (agentes causadores e agravantes), a gravidade e a extensão do problema. Assim, foi definido o pré-diagnóstico.
- Elaboração de croquis da edificação e mapeamento das manifestações patológicas;
- Coordenação de todos os dados técnicos apurados;
- Conclusões: análise das inspeções, avaliação conjunta das informações disponíveis, identificação dos agentes agravantes, gravidade e extensão do problema;

## 4.1 ANÁLISE E CONSIDERAÇÕES

### 4.1.1 Situação geral da edificação

A edificação em estudo é um edifício misto, com idade aparente de aproximadamente 35 anos, possuindo 3 pavimentos em laje pré fabricada, estrutura em concreto armado e alvenaria de vedação em tijolo cerâmico.

O imóvel está localizado em bairro de ocupação predominante de residências, dotado de infra-estrutura básica, ou seja, água, esgoto sanitário, drenagem pluvial, energia elétrica, telefone, coleta de lixo, pavimentação em asfalto e topografia levemente acidentada.



Figura 4.1 - Croqui do pavimento térreo.

#### **4.1.2 Descrição das manifestações patológicas encontradas**

A seguir, são apresentadas através de figuras, as principais manifestações patológicas encontradas, o registro de anomalias, descrevendo suas interferências.

A Figura 4.2 mostra diversas trincas e rachaduras encontradas na fachada da edificação.



Figura 4.2 - Trincas e rachaduras na fachada da edificação.

Em análise da imagem retirada do Google Earth, datada de setembro 2011, foi observado na época que estava sendo construída uma edificação ao lado da edificação analisada. No entanto, pode-se visualizar nas Figuras 4.3 e 4.4 que não existiam de patologias na fachada da edificação vistoriada.



Figura 4.3 - Fachada da edificação em 2011.  
Fonte: Google Earth, 2011



Figura 4.4 - Fachada da edificação anterior a construção da edificação vizinha, em 2011.  
Fonte: Google Earth, 2011

Em análise a imagem do mesmo local, retirada do Google Earth, em 2014, pode-se verificar a existência de trinca próximo a janela na fachada da edificação, podendo verificar na Figura 4.5 e 4.6.



Figura 4.5 - Fachada da edificação posterior a construção da edificação vizinha.

Fonte: Google Earth, 2014

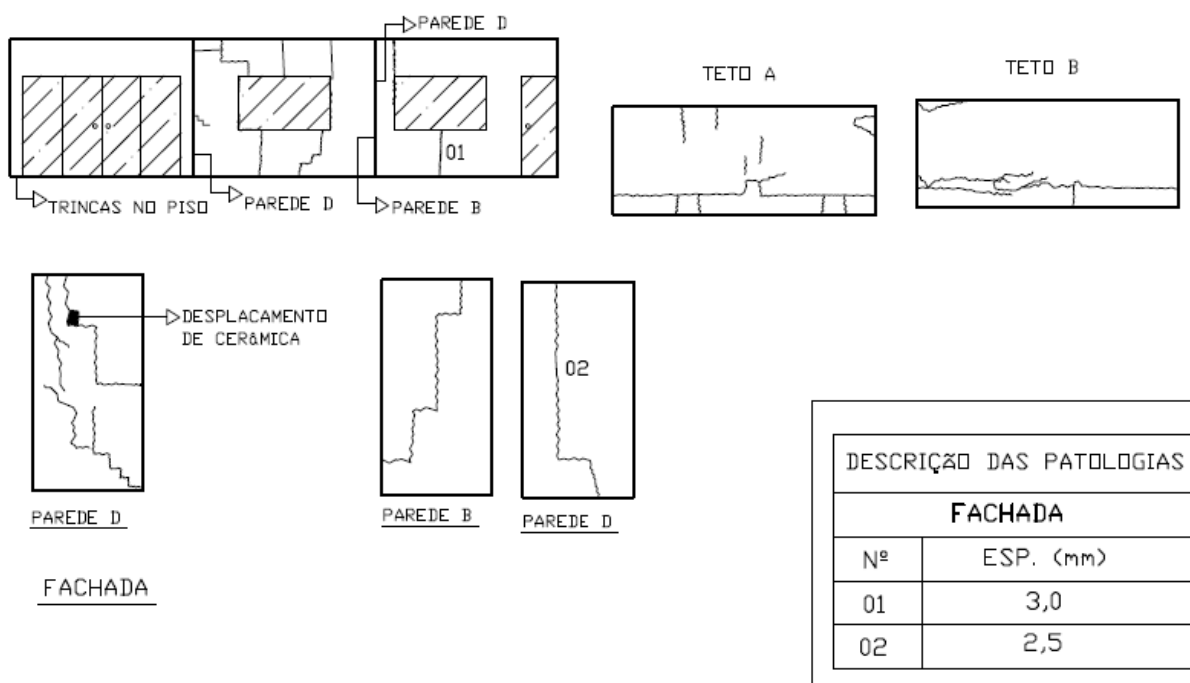


Figura 4.6 - Mapeamento de trincas na Fachada da edificação.



Foi verificado também existência de fissuras, trincas e rachaduras em na parte interna da edificação, conforme exemplificado nas Figuras 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11 e 4.12.



Figura 4.7 - Rachadura na área interna, medição da espessura com fissurômetro.



Figura 23 - Rachadura na área interna da edificação.



Figura 4.924 – Trincas na diagonal - medição da espessura com fissurômetro.

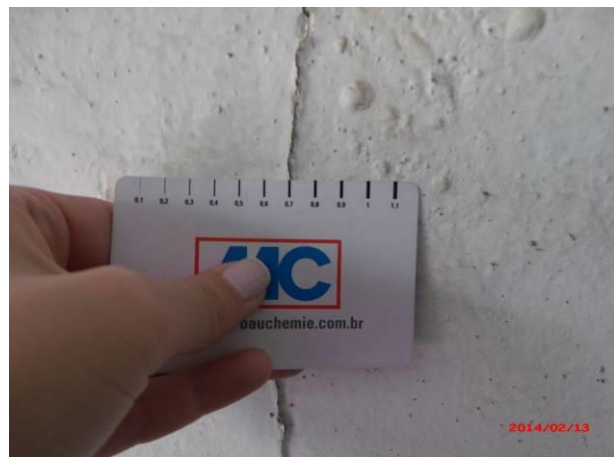
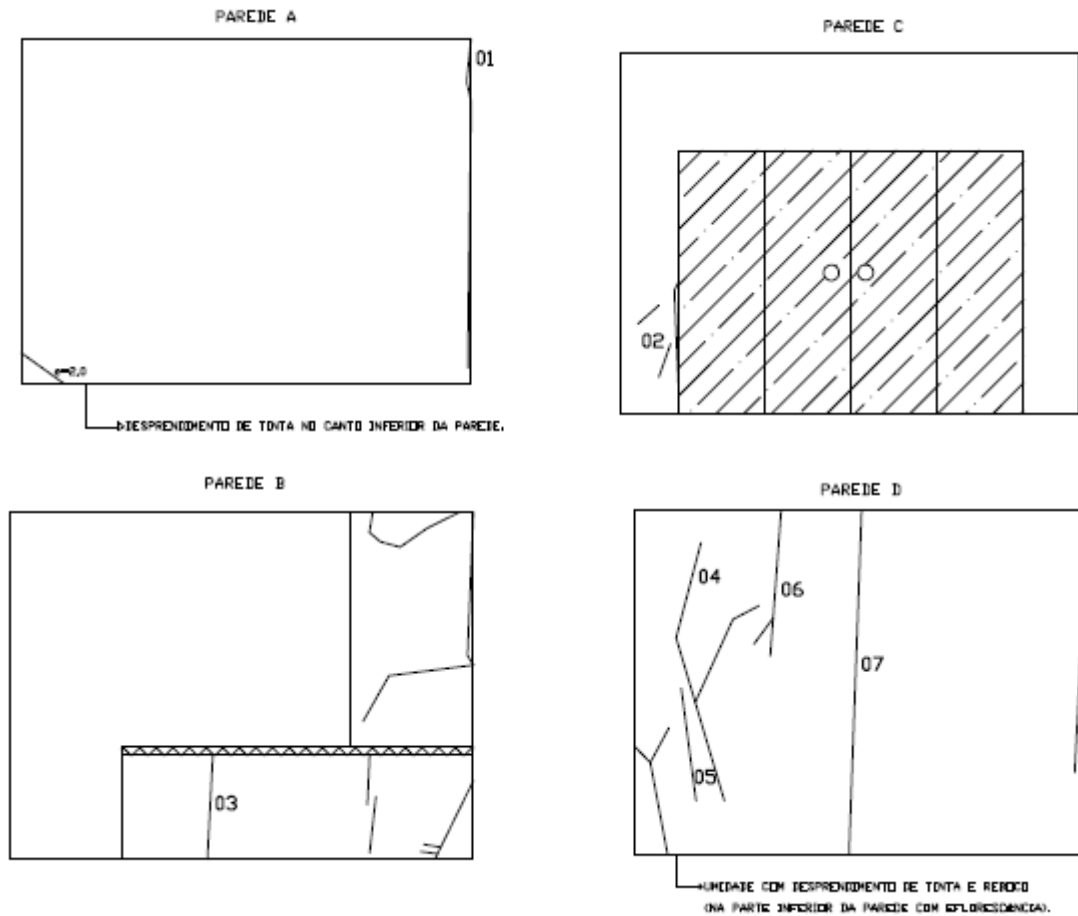


Figura 4.10 - Trinca na vertical em toda extensão do pé direito - medição da espessura com fissurômetro.



Figura 4.1125 - Rachaduras próximo ao vão de janelas na diagonal - medição da espessura com fissurômetro.



DESCRIÇÃO DAS PATOLOGIAS	
RECEPÇÃO	
Nº	ESP. (mm)
01	1,2
02	0,2
03	5,0
04	1,6
05	2,0
06	0,9
07	0,7

Figura 4.1226 - Mapeamento de trincas em um dos cômodos da edificação.

Detectou-se também desnível nos pisos internos e externos do pavimento térreo da edificação, rachaduras e deslocamento de revestimentos. Observa-se nas Figuras 4.13 e 4.14.



Figura 4.1327 - Desnível do piso da recepção.

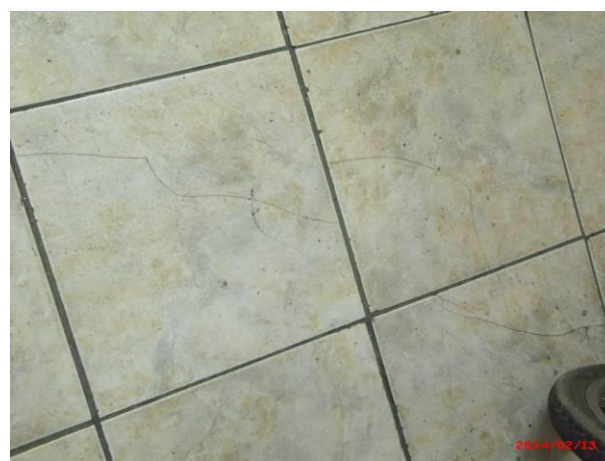
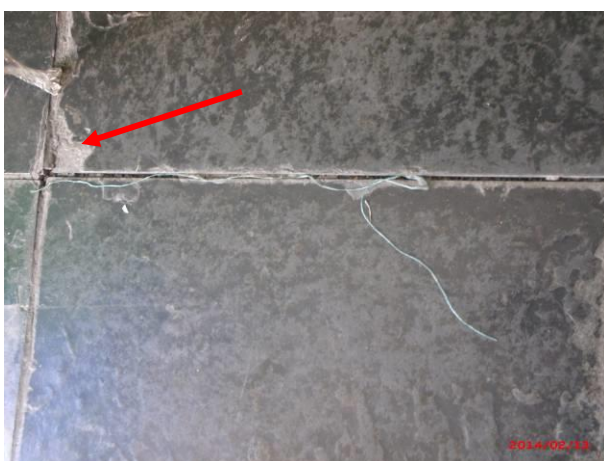


Figura 4.1428 - Rachaduras no piso.

Analisando as características das manifestações patológicas, como trincas em 45°, aberturas com grandes espessuras, esmagamentos localizados em forma de escamas, abatimento do piso, entre outros, é possível verificar que a edificação analisada sofreu recalque diferencial. A estrutura não suportou deformações originadas pela obra nova. Essas deformações foram determinadas pela interferência no bulbo de tensões das fundações, incompatibilidade de materiais, técnicas e tipo de fundação utilizadas.



Figura 4.1529 - Posição edificação analisada e edificação vizinha (obra nova).

Não foi executado junta de dilatação / movimentação entre a edificação em análise e a edificação vizinha, conforme demonstrado na foto abaixo. A flexibilidade dos edifícios foram prejudicadas, ocorrendo grande concentração de tensões, provocando fissuras.



Edificação vizinha em contato com a edificação analisada.

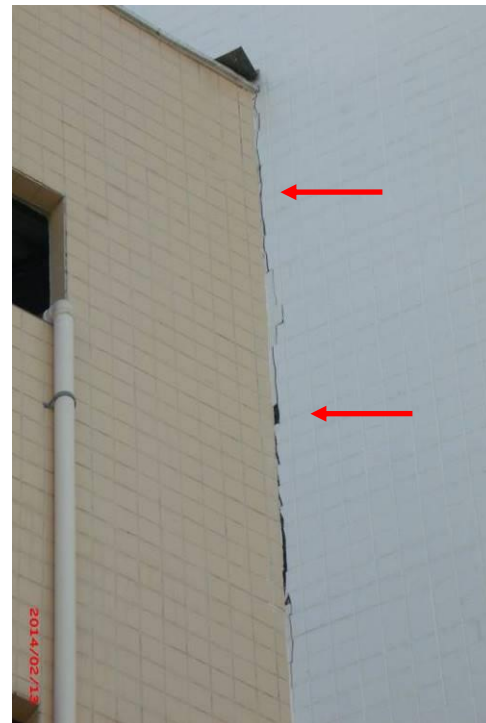


Figura 30 - Edificação da contratante e edificação vizinha, sem junta de dilatação.

Além da ausência de juntas de movimentação, verificou um espaço de aproximadamente 10cm entre as paredes das divisas das edificações. Este vão permite o acúmulo de água de chuva e como consequência, provocou uma série de

infiltrações na parede paralela ao espaço existente, surgindo patologias decorrentes da umidade, podendo observá-las nas Figuras 4.17, 4.18 e 4.19.



Figura 4.1731 - Espaço entre as edificações.



Figura 4.1832 - Presença de umidade em algumas paredes localizada entre as edificações.





Figura 4.19 - Presença de desprendimento de reboco em algumas paredes localizada entre as edificações.

## 6 CONCLUSÃO

Através da caracterização das patologias, identificação da localização destas na edificação, bem como as possíveis causas do surgimento relacionando com o mecanismo de ocorrência, podemos analisar que a edificação foi submetida à determinada condição de exposição durante a execução da obra vizinha, motivo pelo qual podemos determinar como principal agente para a ocorrência das manifestações patológicas evidenciadas.

A sobreposição dos bulbos de tensões, a ausência de junta de dilatação / movimentação e a ausência de vedação entre a edificação analisada e a edificação vizinha, provocaram o surgimento das anomalias.

Sugere-se acompanhamento das manifestações patológicas existentes para verificação de sua progressão. De imediato faz-se necessário a execução da junta de dilatação entre os componentes da obra vizinha com a edificação objeto deste, bem como a instalação de calhas e rufos no espaçamento existente entre as mesmas, para eliminação da infiltração de água e reparos das patologias existentes.

Algumas medidas preventivas podem ser tomadas para evitar que estes danos ocorram. Ao se iniciar uma obra, é extremamente importante verificar as características das fundações e subsolos das edificações vizinhas, visando identificar cota de apoio das fundações e necessidades de reforços.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABMS/ABEF. **Fundações Teoria e Prática**. 2ª Ed. São Paulo: Editora PINI, 1999.

CUNHA, G.C.M. **Mapeamento de danos estruturais causados pela cravação de estacas**. Belém, 2009. 101f. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil – Universidade da Amazônia.

IBAPE. **Inspeção predial**. São Paulo: LEUD, 2005.

KRUG, L.F. **Manifestações patológicas em edificações construída na década de 1930 – um estudo de caso**. Ijuí, 2006. 70f. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Civil – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

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

PINHO, G.C.S. **Incidências de manifestações patológicas causadas por construções nas edificações vizinhas no município de Vitória – ES**. 2012. Vitória, 2012. 112f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo.

THOMAZ, E. **Trincas em Edifícios: causas, prevenções e recuperação**. São Paulo: Escola Politécnica da USP: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1989.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre: Sagra, 1991.