

## **Patologias em fundações: estudo de caso clínica da família Waldir Bugalho**

### **Pathologies in foundations: clinical case study of the Waldir Bugalho family**

DOI:10.34117/bjdv8n11-115

Recebimento dos originais: 10/10/2022

Aceitação para publicação: 10/11/2022

#### **Fábio Henrique Vieira Maquiné**

Graduando em Engenharia Civil

Instituição: Universidade Nilton Lins

Endereço: Av. Professor Nilton Lins 3259, Parque das Laranjeiras, Manaus – AM,

CEP: 69058-030

E-mail: maquineempresas@gmail.com

#### **Érika Cristina Nogueira Marques Pinheiro**

Especialista em Didática do Ensino Superior

Instituição: Universidade Nilton Lins

Endereço: Av. Professor Nilton Lins 3259, Parque das Laranjeiras, Manaus – AM,

CEP: 69058-030

E-mail: erikamarquespinheiro@gmail.com

#### **Antônio Estanislau Sanches**

Doutor em Aplicações, Planejamento e Estudos Militares

Instituição: Universidade Nilton Lins

Endereço: Av. Professor Nilton Lins 3259, Parque das Laranjeiras, Manaus – AM,

CEP: 69058-030

E-mail: novo.sanches@gmail.com

#### **Jair Pantoja Lima**

Especialista Estrutura de Concreto Armado

Instituição: Universidade Nilton Lins

Endereço: Av. Professor Nilton Lins 3259, Parque das Laranjeiras, Manaus – AM,

CEP: 69058-030

E-mail: jair\_fisica@hotmail.com

### **RESUMO**

A indústria da Construção Civil possui grande importância para o crescimento e desenvolvimento do país, exercendo influência considerável no cenário econômico do Brasil. Entretanto, tem-se um vasto número de edificações prontas e ou em andamento de âmbito público e privado, que apresentam cenários patológicos. Esses podem ocorrer nas mais diversas etapas do processo produtivo, podendo ser originados até mesmo na etapa de planejamento, sendo necessário um estudo indicando as causas mais recorrentes de patologias, assim como eventuais soluções para essas anomalias, de modo a evitar o reaparecimento dessas anomalias. As manifestações patológicas são problemas que surgem nas edificações como um todo, proveniente de projetos maus elaborados ou até o uso de materiais inadequados de baixa qualidade e causam pequenos inconvenientes para

os clientes, até casos extremos, em que a segurança fica comprometida, podendo levar à perda de vidas com colapso de estruturas. Este projeto traz alguns conceitos importantes para o entendimento da questão, análise estatística do problema e exemplos de obras públicas executadas recentes que sofreram com irregularidades. Também apresenta levantamento dos diversos tipos de patologias separadas que surgiram na edificação decorrente de uma etapa construtiva, indicando possíveis causas, conseqüências. Ao final do trabalho são apresentados resultados de estudo de caso, elaborado na Clínica da Família Waldir Bugalho, indicando as mais recorrentes causas de anomalias na Construção Civil em obras públicas e suas eventuais soluções.

**Palavras-chave:** patologias, obras públicas, estruturas, construção cívil.

## ABSTRACT

The construction industry has great importance for the growth and development of the country, exerting considerable influence on the economic scenario of Brazil. However, there are a vast number of ready-made buildings and or in progress of public and private scope, which present pathological scenarios. These can occur in the most diverse stages of the production process, and can be originated even in the planning stage, requiring a study indicating the most recurrent causes of pathologies, as well as possible solutions to these anomalies, so as to prevent the recurrence of these anomalies. The pathological manifestations are problems that arise in the buildings as a whole, coming from bad designs or even the use of inadequate materials of low quality and cause minor inconvenience to customers, Up to extreme cases, in which safety is compromised and can lead to loss of life with collapse of structures. This project brings some important concepts for the understanding of the issue, statistical analysis of the problem and examples of recent executed public works that suffered from irregularities. It also presents a survey of the various types of separate pathologies that emerged in the building due to a constructive stage, indicating possible causes, consequences. At the end of the study are presented results of a case study, developed at the Waldir Bugalho Family Clinic, indicating the most recurrent causes of anomalies in Civil Construction in public works and their possible solutions.

**Keywords:** pathologies, public works, structures, civil construction.

## 1 INTRODUÇÃO

Após a independência do Brasil, em 1822, D. Pedro II determinou a criação de órgãos para inspecionar a saúde pública, como forma de evitar epidemias e melhorar a qualidade de vida da população. Também foram adotadas medidas para o saneamento básico, então, surgiram as primeiras unidades básicas de saúde.

Ao longo dos anos as cidades foram crescendo e consigo também crescendo a necessidade de construir hospitais e centros de saúde para atender a população e os governantes em grande parte do nosso país fazem investimentos altíssimos com a construção de edificações para suprir a necessidade da população.

No entanto, estas unidades básicas de saúde são construídas por empreiteiras que executam as obras de edificações ao vencer processos licitatórios de ampla concorrência em ao portanto fazem a implementação dos projetos construtivos, em alguns casos estas construções são executadas com material de baixa qualidade afim de aumentar o lucro da empresa construtora e o decorrer dos anos alguns casos em poucos meses surgem anomalias que chamamos de patologias nestas edificações e com isso surgem os problemas estéticos e estruturais nas obras executadas no sentido de atendimento ao governo,

Os órgãos fiscalizadores muitas vezes deixam sua responsabilidade apenas nas mãos de prefeitura para fiscalizar a execução e o termino da obra, que algumas vezes se deixam passar acarretando prejuízos para a sociedade de um modo geral, os órgãos fiscalizadores são: o ministério público e o ministério da união que tem por obrigação intervir com códigos e leis afim de cobrar que estas obras obedeçam os parâmetros mínimos de segurança para o bem comum de todos. O termo patologia é um comumente utilizado na medicina: entretanto como sabemos que o mesmo também é utilizado na construção cívil.

Segundo ANDRADE e SILVA (2005), a patologia em uma estrutura é definida quando compromete alguma exigência da construção, seja de caráter funcional, mecânico ou estético. Portanto, verifica-se a forte relação entre o termo desempenho da edificação e a manifestação de uma patologia de qualquer tipo, levando em conta que a avaliação do mesmo é relacionada com o comportamento da construção em uso. Sendo assim, podemos concluir que as patologias aparecem em função de dois aspectos fundamentais: tempo e condições de exposição.

Visando contribuir para a melhoria da qualidade das edificações executadas em alvenaria, pesquisas sobre patologias são desenvolvidas ao longo dos anos, sendo cuidadosamente feitas analisando: formas, localização, tamanho, bem como prever e antecipar essas tais ocorrências. Daí nosso estudo tem como objetivo identificar patologias sistematizar um método de análise causa e efeito, visando a melhoria e qualidade destas edificações.

A norma brasileira de desempenho de edificações, NBR 15575 (ABNT, 2013), define como vida útil de um imóvel o período de tempo em que a construção e seus componentes cumprem as funções para as quais foram edificadas e atendem aos níveis de desempenho previstos. O bom desempenho das habitações implica que aspectos como

segurança para uso e operação, estanqueidade, conforto térmico e acústico, higiene e funcionalidade sejam assegurados (ABNT, 2013).

## 2 OBJETIVO GERAL

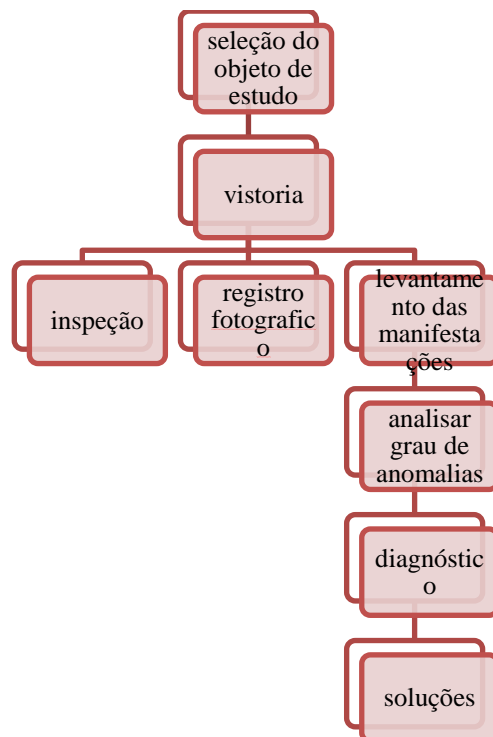
- Avaliar o estado patológico da área externa e no revestimento do posto de saúde Clínica da Família Waldir Bugalho.

## 3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar inspeção predial (vistoria) para mapear manifestações patológicas, analisar graus de risco, avaliar o atendimento aos requisitos a norma da NBR 15575(ABNT, 2013).
- **Elaborar diagnóstico e prognóstico em uma clínica de atendimento público.**
- Propor soluções para os problemas mais acentuados.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

O fluxograma



## **5 SELEÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO**

Foi selecionada uma Clínica de atendimento público localizada no Bairro Jorge Teixeira na cidade de Manaus- AM, edificação essa que visivelmente apresentava fissuras trincas e rachaduras em sua parte interna em decorrência de inúmeros fatores que iremos citar aqui neste trabalho.

## **6 VISTORIA**

Inicialmente foi feito uma vistoria onde foi inspecionado o estado da edificação suas manifestações patológicas aparentes, bem como foi feito um levantamento bibliográfico sobre a edificação no intuito de entender como surgiram as patologias.

Com capacidade para atender mais de 13 mil usuários em sua área de abrangência e comunidades adjacentes, o prefeito de Manaus. O então prefeito de Manaus Arthur Virgílio Neto, inaugurou em uma quarta-feira, 14 de agosto de 2019, a primeira Clínica da Família do município, a Waldir Bugalho, na rua Sete de Setembro, 871, Jorge Teixeira, zona Leste. A estrutura integra o pacote de obras e ações em homenagem aos 350 anos de Manaus e está situada estrategicamente no centro de uma das zonas mais populosas da capital do Amazonas.

## **7 REGISTRO FOTOGRÁFICO**

Levantamento das manifestações inicialmente observou-se inúmeras manifestações patológicas, distintas possíveis de serem catalogadas e identificadas conforme os registros fotográficos abaixo.

## **8 ANÁLISE DO GRAU DE ANOMALIAS**

Ao fazer a análise técnica das manifestações patológicas podemos observar que temos algumas fissuras, rachaduras e trincas eis que são patologias conhecidas na engenharia por sua vez também podemos observar processos corrosivos na armadura de aço das vigas baldrames e deslocamento do cobrimento que se não forem tratados podem causar danos estruturais ou não dependendo do grau de acentuação e forma das mesmas.

## **9 JUSTIFICATIVA**

A norma brasileira de desempenho de edificações, NBR 15575 (ABNT, 2013), define como vida útil (VU) de um imóvel o período temporal em que a construção e seus

componentes cumprem as funções para as quais foram projetadas, edificadas e atendem aos níveis de desempenho previstos. O bom desempenho das habitações implica que aspectos como segurança para uso e operação, conforto térmico e acústico, higiene e funcionalidade sejam assegurados (ABNT, 2013).

A edificação foi escolhida pela sua representatividade, visto que as fissuras existentes na mesma bem como o deslocamento do cobrimento da viga baldrame que por sua vez são anomalias recorrentes nos lares e órgãos público do Brasil especialmente aquelas edificações que são construídas com o dinheiro público ao qual em alguns casos não tem fiscalização para coibir a má aplicação do recurso público.

A identificação das patologias na edificação foi feita através de inspeção visual em visita realizada ao imóvel no dia 23/08/2022 e medições com o auxílio de um fissurômetro. Entrevista com o proprietário. De acordo com Silva (2011), as patologias podem ser fruto de projetos deficientes, de execuções malfeitas ou podem ser adquiridos ao longo da vida útil da estrutura por falta de manutenção adequada. O mau funcionamento das estruturas pode gerar gastos com manutenções corretivas e em casos extremos levar as edificações à ruína, causando acidentes e grandes perdas econômicas (SILVA, 2011).

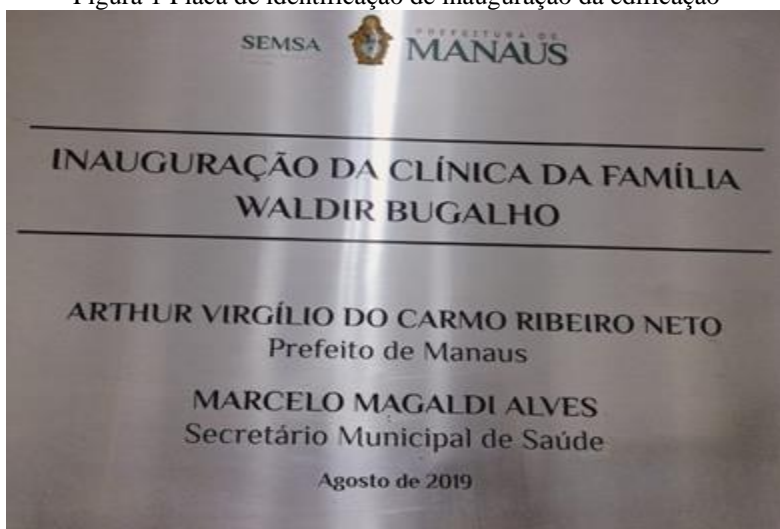


## 10 METODOLOGIA

Com o auxílio de um instrumento utilizado para medição ou avaliação dos progressos das fissuras, trincas e rachaduras, observamos e fizemos as medições com o auxílio de um fissurômetro nos pontos onde se apresentavam as patologias e a partir daí fizemos uma análise crítica em função das normas referentes ao assunto.

As fissuras, trincas e rachaduras são aberturas que surgem nas edificações como um mecanismo de alívio de tensões provenientes da movimentação dos materiais e de seus componentes (THOMAZ, 1989). Elas aparecem quando os esforços solicitantes nos materiais ou em suas conexões forem maiores que os esforços resistentes (VEIGA, 1998).

Figura 1 Placa de identificação de inauguração da edificação



Com a finalidade de atender a comunidade como um todo o poder público implementa a Clínica da Família Waldir Bugalho, onde na mesma funcionam várias especialidades clínicas hospitalares bem como fazem uns grandes números de exames para com a comunidade.

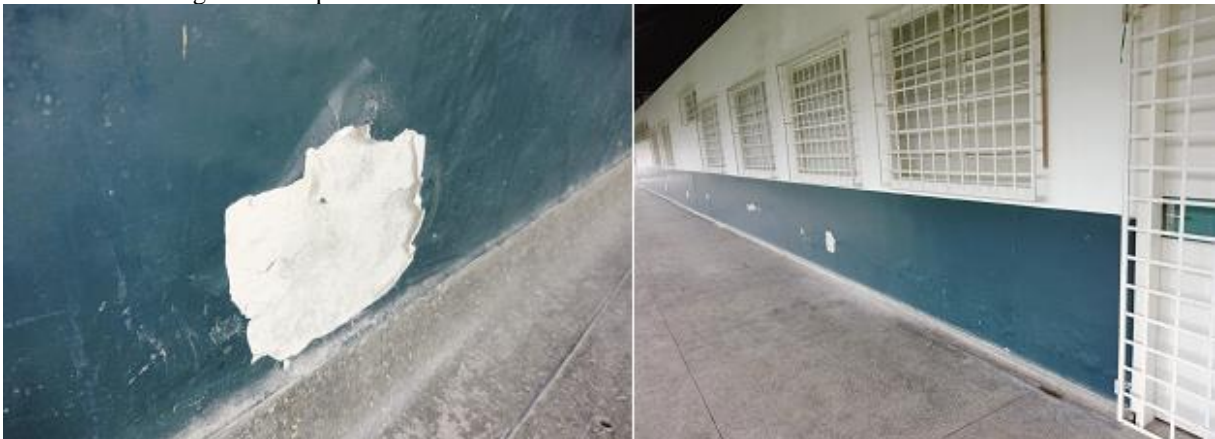
Figura 2: Deslocamento do Cobrimento e exposição da armadura de aço.



Figura 3: Observamos na figura abaixo um Recalque de fundação.



Figura 4: Deslocamento do Revestimento e da Pintura devido a umidade.



### 10.1 ANALISE DO GRAU DE ANOMALIAS

Ao observar as anomalias vimos que na edificação estudada temos: fissuras, trincas e umidade no revestimento de pintura e reboco.

Ao observarmos as patologias descritas observamos que: na edificação podemos mensurar com equipamento de medida chamado de fissurômetro e inspeção visual que,

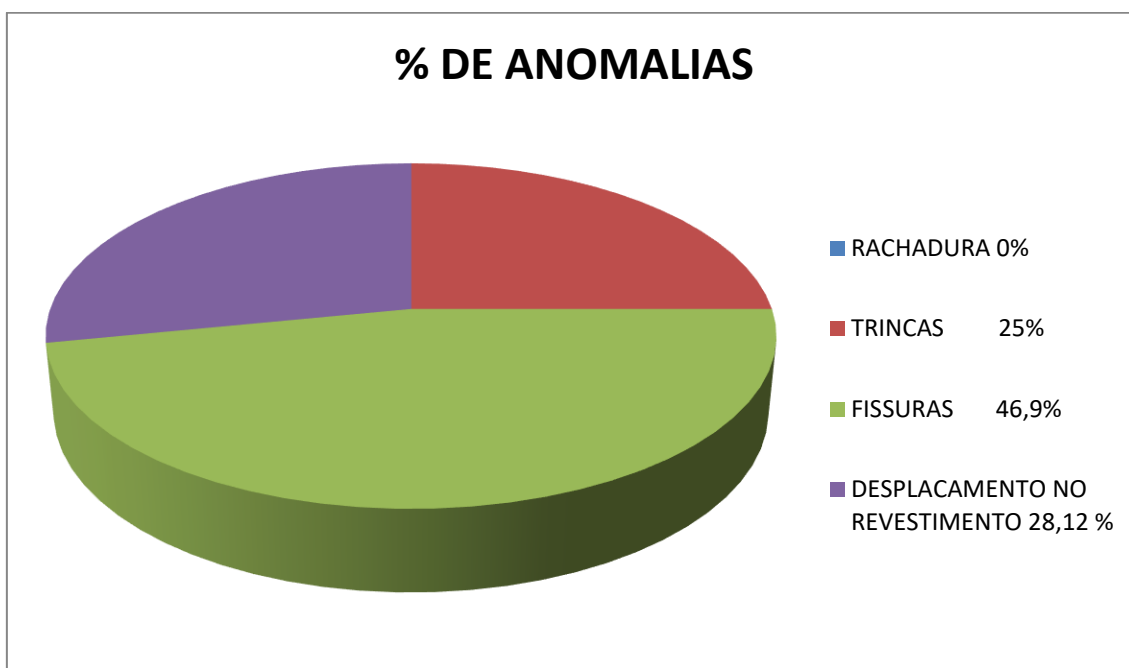


temos em maioria anomalias apresentadas na forma de fissuras cerca de 46,9 % que de acordo com a literatura características de fissuras variam em dimensões menor que 0,5mm.

Também verificamos que 28,12% das patologias apresentadas são de características deslocamentos de cobertura decorrentes de alguns fatores que veremos a seguir.

E vimos que 25% das anomalias são responsáveis pelas trincas que por sua vez são patologias mais simples em se tratando de suas rupturas, no entanto tomamos como alerta para iniciar um possível reparo.

## 10.2 GRÁFICO DAS ANOMALIAS



Na região externa que compreende a edificação é possível observar que passa um curso d'água bem próximo, tal fator pode ser responsável pelo deslocamento ocorrido no revestimento da edificação, que também podemos ter outros fatores que possam trazer tais anomalias, também é possível verificar que o revestimento da viga baldrame está sofrendo a ação do tempo inerente a esse fator podemos destacar a umidade como principal fator responsável pelas anomalias em questão.

Tabela 1: Exemplos de termos ligados a patologia.

Manifestação patológica	Causa	Origem	Mecanismo
-Ferrugem -Desplacamento do combrimento -Manchas de corrosão	- Fissuras do concreto -Agentes agressivos (CO <sub>2</sub> , Cl <sup>-</sup> , sulfatos)	-Projeto -Execução -Materiais -Uso	-Corrosão de armaduras: reação expansiva de ferro com o O <sub>2</sub> e H <sub>2</sub> O
-Deformação excessiva	-Sobrecarga	-Projeto -Execução -Materiais -Uso	- Deformação lenta
-Ninhos de concretagem	-Elevada altura de lançamento -Excesso de Armadura -Problemas com fundações -Trabalhabilidade inadequada	-Projeto -Execução -Materiais	-Separação física dos constituintes do concreto
-Fissuras -Trincas -Rachaduras	-Sobrecarga -Carência de armadura -Problema com as fundações -Retração do concreto	-Projeto -Execução -Materiais	-Deformação não prevista da estrutura provocando aberturas de fissuras no concreto ou nas alvenarias
-Esfarelamento - Desplacamento de piso -Eflorescência	-Excesso de água de amassamento -Falta de cura -Porosidade excessiva -Presença de água em abundancia -Cal livre presente no cimento	-Execução -Materiais -Execução -Materiais	-Exsudação -Combinação de água ambiente com cal livre do cimento hidratado e sua posterior saída do interior do concreto

## 11 RESULTADO: REVISÃO DE LITERATURA

### 11.1 PATOLOGIAS DE FISSURAS, TRINCAS E RACHADURAS

As fissuras, trincas e rachaduras são aberturas que surgem nas edificações como um mecanismo de alívio de tensões provenientes da movimentação dos materiais e de seus componentes (THOMAZ, 1989). Elas aparecem quando os esforços solicitantes nos materiais ou em suas conexões forem maiores que os esforços resistentes (VEIGA, 1998). A Figura 16 ilustra uma anomalia surgindo em muro feito de blocos de cerâmico preenchidos com argamassa de assentamento e revestimento.

A fissuração de elementos como pilares, vigas, paredes e solos pode indicar problemas estruturais. Ela é capaz de produzir redistribuição das tensões no componente fissurado e nos elementos em contato com ele (THOMAZ, 1989). Segundo Thomaz (1989), as possíveis causas desta fissuração são: falha na execução das peças, falha no cálculo estrutural ou o mau uso da edificação.

A origem das patologias proveniente da etapa de construção pode ser fruto do despreparo dos profissionais do setor, da falta de qualidade dos materiais e da falta de fiscalização dos responsáveis técnicos pelo empreendimento (ALEXANDRE, 2008). Já as fissuras originadas de falhas nos cálculos estruturais normalmente refletem erros no dimensionamento das taxas de armadura ou das bitolas (THOMAZ, 1989). Por último, o mau uso da edificação pode ser caracterizado pelo carregamento precoce da estrutura, desrespeitando os prazos de cura do concreto ou pelo acréscimo de sobrecargas não previstas em projeto (THOMAZ, 1989).

Quanto ao desempenho das edificações, o surgimento de fissuras pode comprometer a estanqueidade, a vedação contra o ambiente externo, o isolamento térmico e acústico e comprometer a estética dos ambientes (SAHADE, 2005). Somado a isto, a penetração de água na estrutura por meio das fissuras pode provocar ou acelerar o processo de corrosão das armaduras, comprometendo sua resistência e durabilidade. Além disso, de acordo com Veiga (1998), as fissuras causam sensação de desconforto visual e insegurança nos usuários. Segundo Oliveira (2012) essa patologia é classificada de acordo com o tamanho da abertura, seguindo os valores da tabela 04. De modo genérico, quando não for especificado o tamanho da abertura, o presente trabalho tratará esse tipo de manifestação patológica como “fissura”.

Tabela 2: Classificação das trincas, fissuras e rachaduras de acordo com a abertura. Fonte: adaptado de Oliveira (2012)

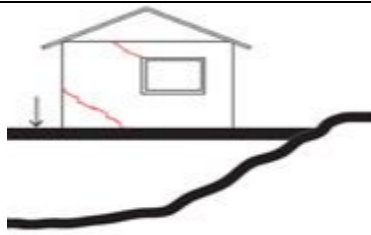
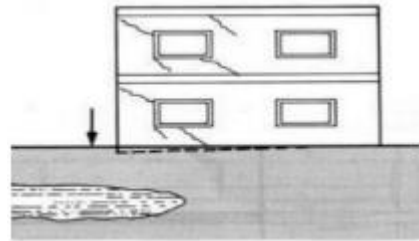

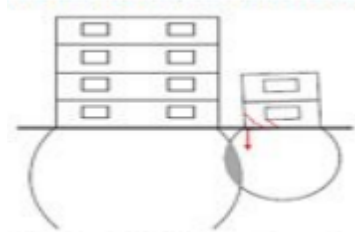

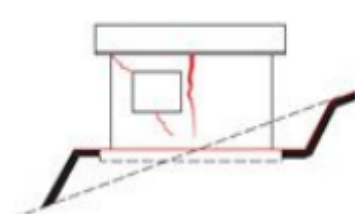
PATOLOGIA	ABERTURA
Fissura	$\leq 0,5(\text{mm})$
Trinca	$0,5 \leq e \leq 1,5 (\text{mm})$
Rachadura	$1,5 \leq e \leq 5,0(\text{mm})$

As patologias são classificadas conforme três níveis: quanto à variação da abertura, quanto à sua atividade e quanto à forma de se manifestar. A tabela 4 apresenta um esquema que relaciona os níveis de classificação das manifestações patológicas com suas subdivisões.

Manifestações patológicas causadas por recalques na fundação. As fundações podem ser comprometidas por esforços adicionais que surgem por diversos fatores, dentre eles destacam-se: o adensamento do solo, rebaixamento do lençol freático, sobrecargas no bulbo de tensões devido a construções vizinhas e vibrações causadas por obras ou

trânsito excessivo nas suas proximidades (TÉCHNE, 2007). No Brasil, a maioria destes problemas são oriundos de obras sem estudo das características do solo em que se apoiam as fundações e da vizinhança (TÉCHNE, 2007).

Tabela 1: - Casos de fissuração de edifício com recalques diferenciais

	<p>Recalque diferencial por consolidação distinta do aterro carregado.</p>
	<p>Recalque diferencial por falta de homogeneidade do solo.</p>
	<p>Recalque diferencial, por rebaixamento do lençol freático.</p>
	<p>Pela maior interferência de carregamento no bulbo de tensão no menor edifício.</p>
	<p>Trincas provocadas por recalque advindo da contração do solo, em razão da retirada de água por vegetação próxima.</p>
	<p>Fundações assentadas sobre seções de corte de aterro, trincas de cisalhamento nas alvenarias.</p>

Thomaz 1989

De modo geral, as fundações tendem a acompanhar o deslocamento do solo e recebem esforços adicionais (VELLOSO e LOPES, 2004). O recalque é definido como o

deslocamento vertical de cima para baixo de uma fundação em relação a um referencial, geralmente o nível do terreno (VELLOSO e LOPES, 2004). Caso este deslocamento ocorra somente em uma parte da estrutura, ou de forma mais acentuada em uma parte, este fenômeno de deslocamento passa a ser classificado como recalque diferencial da fundação (VELLOSO e LOPES, 2004).

Quando estas deformações são diferentes ao longo das fundações de uma edificação, são introduzidas na estrutura grandes tensões, que podem ultrapassar a resistência dos materiais e de suas conexões, dando origem a fissuras (THOMAZ, 1989). Geralmente estas fissuras se manifestam na alvenaria – seja ela portante ou de vedação – com inclinação típica de  $45^\circ$  com a horizontal e tendem a se direcionar para a parte da fundação que não sofreu recalque, ou que recalcou menos (MILITITSKY, CONSOLI e SCHENAID, 2015).

Sendo a edificação construída com esqueleto portante em concreto armado e alvenaria de vedação, quando as fundações sofrem recalque diferencial os esforços oriundos são repassados para os pilares e redistribuídos através das vigas (THOMAZ, 1989). Porém, por ser composta de material menos resistente, a alvenaria de vedação normalmente funciona como um alívio para estas tensões e é nela que surgem as trincas provenientes da movimentação das fundações (MILITITSKY, CONSOLI e SCHENAID, 2015). A Figura 18 apresenta configuração típica de fissura em alvenaria de vedação proveniente de recalque diferencial de fundação.

Quando se executa uma obra, é necessário fazer uma boa sondagem do terreno examinando o tipo de solo, deve-se também compactá-lo bem e fazer a fundação mais adequada para o tipo do terreno. Desta forma, provavelmente, não terá problemas futuros com rachaduras.

## **12 RESULTADOS E POSSÍVEIS SOLUÇÕES**

Diante do registro fotográfico e análise das anomalias no corpo da edificação podemos observar que; o solo é um corpo material que possui algumas características que precisam ser analisadas para melhor entender as patologias da obra. O solo é constituído por um conjunto de partículas sólidas, deixando entre si vazios que poderão estar parcialmente ou totalmente preenchidos pela água (PINTO, 2006), podendo ocorrer a movimentação do solo, e conseqüentemente, a movimentação da edificação gerando as patologias.

Vimos que na edificação as patologias provenientes são provenientes na grande maioria em decorrência da umidade do solo e afetam a estrutura mais baixa da edificação por meio de capilaridade fazendo com que o aço sofra a ação da água e o revestimento seja danificado ao longo da vida útil da edificação.

## REFERÊNCIAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). NBR 15575-1. Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos Gerais - Procedimento, 2013

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 12655/2006**

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 7211/2005**

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 14931/2004**

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR12655/2006**

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 6116/2007-**

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **NBR 7212Q1984**

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). **A NM 137/97(NBR 14931/2004)**

IBTS Instituto Brasileiro de Telas Soldadas

PINTO, C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2006.

OLIVEIRA, Marcos. **Projetos de edifícios de alvenaria estrutural**. São Paulo: Pini, 2012.

ANDRADE, T.; SILVA, A. J. C. Patologia das Estruturas. In: ISAIA, Geraldo Cechella (Ed.). Concreto: ensino, pesquisa e realizações. São Paulo: IBRACON, 2005.

THOMAZ, E. **Trincas em edifícios - causas, prevenção e recuperação**. 1. ed. São Paulo: PINI: IPT, v. 1, 1989.

VELLOSO, A. D. e LOPES, F. R. (2004). **Fundações**. Editora Oficina de textos. São Paulo, 266P

THOMAZ, E. Trincas em Edifícios: Causas, Prevenção e Recuperação. São Paulo: PINI, 1989.

SILVA, A.S.R, da(2005)- Palestra na Semana da Argamassa.