MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM IMÓVEL RESIDENCIAL DE TRÊS PAVIMENTOS

R. SILVA
Estudante
Universidade luterana do brasil
Santarem/Pará; Brasil
Silvar211@gmail.com

T. VIEIRA
Estudante
Universidade luterana do brasil
Santarem/Pará; Brasil
tayannemelo47@gmail.com

H. SILVA
Orientador
Engenheiro civil, MSc. Professor
Universidade luterana do brasil
Santarem/Pará; Brasil
hugoricardoaquino@yahoo.com.br

RESUMO

Desde a antiguidade o homem procura fazer uso de estruturas que tragam mais facilidade e comodidade para sua vida. Diante deste panorama, surgiram estruturas cada vez mais robustas, o surgimento de inúmeras manifestações patológicas nas estruturas. O imóvel inspecionado trata-se de uma edificação com 3 pavimentos, sendo suas fundações rasas, lajes pré-moldadas, vigas e pilares em concreto armado, localizado na cidade de Santarém/Pá. Este trabalho tem como objetivo o caráter preventivo visando eliminar o risco de acidentes, auxiliar no direcionamento de investimentos e na manutenção, identificar deficiências constatadas com visão sistêmica, apontando as orientações e recomendações para alternativas de soluções e recomendações de como poderiam ser evitadas as manifestações patologicas existentes. Dentre as manifestações patológicas detectadas nos elementos estruturais e nas alvenarias de vedação, verificou-se inúmeras fissuras e trincas. As fissuras podem desencadear intensa oxidação de armadura, com desprendimento do cobrimento de concreto, notadamente nas lajes. A fissuração (sintomatologia), por variação térmica no reboco, atuação de sobrecargas e deformações excessiva nas estruturas. Ao termino da inspeção foi realizado uma análise estrutural da edificação existente, utilizou-se software especializado, após processamento, verificou-se inconsistência na estrutura atual. Por fim, diante das manifestações patológicas, classificamos a edificação, como de grau de risco crítico.
Palavras-chave: Fissuração. Lajes pré-moldadas. Patologias..

ABSTRACT

Since antique the man has looked for the use of the structures which bring more facility comfort to his life. In front of that panorama, new structures increasingly robust. the emergence of countless pathological demonstrations in the structures. The inspected property is a building with 03 pavements, its functions are shallow, pre-shaped slabs, beams and pillars in reinforced concrete, located on Santarém city, PA. That paper has as its purpose the preventive character in order to eliminate the risk of the accidents, to assist in the direction of investments and maintenance, to identify noted deficiencies with a systematic view, pointing out the guidelines and recommendations to solution's alternatives of recommendations on how existing pathologies manifestations could be avoided. Among the pathological manifestations detected in the structural elements and in the masonry of fence, it was verified numerous cracks and cracks. The cracks can trigger intense oxidation of reinforcement, with detachment of the concrete cover, mainly in slabs, the cracking (symptomatology), by thermal variation in plaster, overloading and excessive deformation in the structures. In the end of the inspection was performed a structural analysis of the existing building, it was

used a specialized software, after processing, it was verified inconsistency in the current structure. Finally, in view of the pathological manifestations, we classify the building way, as a degree of critical risk.
Keywords: Cracking. Pre-shaped slabs. Pathologies.

1. INTRODUÇÃO

As manifestações patológicas podem ocorrer em qualquer fase da obra e de maneiras diferentes, alguns casos será necessária intervenção superficial, e outros caberá um reforço maior, ou até mesmo demolição para reconstituição. Quanto mais cedo for realizado o reforço ou a recuperação, menor será a perda de desempenho da obra e o prejuízo financeiro. Qualquer edificação possui um período de vida útil, que pode ser reduzido devido principalmente à falta de manutenção periódica. A manutenção é a principal responsável pelo aumento da vida útil e pelo não aparecimento de manifestações patologicas, a falta desta manutenção faz com que pequenas fissuras e trincas se transformem em situações de baixo desempenho e necessitem de altos custos para sua recuperação. Quando não e feita a correta execução da edificação, pode-se resultar no surgimento de anomalias que provocam defeitos estéticos indesejáveis que causam desconforto visual aos usuários.

O termo “patologia”, que é um dos fundamentos desta pesquisa, é derivado do grego (pathos – doença, e logia – ciência, estudo) e significa “estudo da doença”. Na construção civil pode-se atribuir patologia e nome dado aos danos ocorridos em edificações que são estudados para melhor analise. As manifestações patologicas podem se caracterizar de diversas formas: de umas simples trincas, fissuras que podem estar inativas ou até mesmo rachaduras e oxidações avançadas, entre outras. Por serem encontradas em diversos aspectos, recebe o nome de manifestações patológicas, apenas *in loco* podemos identificar fissuras, trincas, e rachaduras e tirar algumas breves causas do que se trata o ocorrido, mas para se ter o diagnostico devesse fazer testes destrutivos ou não destrutivos. De acordo com Souza e Ripper (1998) “algumas estruturas acabam por ter desempenho insatisfatório, se confrontadas com as finalidades a que se propunham. Este conjunto de fatores gera o que é chamado de deterioração estrutural”. Em certas estruturas ocorre o uso inadequado da mesma, uma vez que após a concepção do projeto e posterior execução, os elementos estruturais devem obedecer os fatores de carga e utilização a que foram projetados, uma vez que não obedecido os parâmetros de dimensionamento, fatalmente surgirá as eventuais manifestações patologias.

De acordo com Corsini (2010), “as fissuras podem começar a surgir de forma pacífica. É um dos tipos mais comuns de patologias nas edificações e podem interferir na estética, na durabilidade e nas características estruturais da obra”, De acordo com a NBR 9575 (ABNT, 2010), fissura é a abertura ocasionada por ruptura de um material ou componente, com abertura inferior ou igual a 0,5 mm. Onde e percebida por pessoas leigas, que ao ver essa anomalia, pode identificar que está acontecendo algo de errado no local.

As trincas são muito mais perigosas do que as fissuras, pois apresentam ruptura dos elementos, ou seja, separação entre as partes, e assim podem afetar a segurança dos componentes da estrutura das edificações. De acordo com a NBR 9575 (ABNT, 2010), as trincas são aberturas ocasionadas por ruptura de um material ou componente com abertura superior a 0,5 mm e inferior a 1,0 mm.

Segundo Piancastelli (1997), “no Brasil, as principais causas das patologias estão relacionadas à execução. A segunda maior causa são os projetos que pecam por má avaliação de cargas; erros no modelo estrutural; erros na definição da rigidez dos elementos estruturais”.

Figura 1 Incidência de patologias no Brasil



Fonte: PIANCASTELLI, 1997.

Com relação a outros países, podemos ver na tabela disponibilizada por Silva e Jonov (2014) que dois países além do Brasil a ocorrência de má execução como principal fator de patologias, já em outros três países a principal dificuldade e o projeto

Tabela 1 Causa de patologia por países

Causas de patologias (%)				
País	Projeto	Materiais	Execução	Utilização
Inglaterra	49	11	29	10
Alemanha	40	14	29	9
Bélgica	46	15	22	8
França	37	5	51	7
Espanha	32	16	39	13
Brasil	18	7	51	13

Fonte: SILVA e JONOV, 2014.

2. METODOLOGIA

2.1 Classificação da pesquisa

O estudo constitui-se de uma pesquisa de estudo de caso, pode ser classificada como qualitativa, visto que a interpretação das informações coletadas e a atribuição de soluções são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Também se classifica como teórica, onde serão investigadas situações usuais e pertinentes de patologias de movimentação estrutural na bibliografia disponível e comparado aos dados coletados na edificação em estudo., realizada entre novembro a dezembro de 2016, no qual realizou-se uma vistoria ao imóvel onde está baseada no (check up) "*check list*" da edificação, que tem como resultado a análise técnica dos fatos ou da condição relativa à sua utilização, mediante verificação *in loco* dos elementos estruturais (lajes, vigas e pilares) da edificação, estando a mesma voltada para o enfoque da segurança e da manutenção predial, de acordo com as diretrizes da NBR 5674 (ABNT, 2012) e NBR 6118 (ABNT, 2014), consulta a livros e periódicos presentes na Biblioteca Virtual da Universidade Luterana do Brasil (ULBRA). A pesquisa dos artigos foi realizada em outubro de 2017. As palavras-chave utilizadas na busca foram Trincas, fissuras, Patologias em Edificações.

Logo em seguida, buscou-se estudar e compreender os principais parâmetros e forma de aplicação empregados nos estudos encontrados.

2.2 Procedimento de coleta e interpretação dos dados

A vistoria do local foi contemplada com a coleta de dados através do levantamento fotográfico das patologias de uma edificação residencial na cidade de Santarém/PA. Alguns dados foram coletados através de pesquisa verbal com usuários, construtor e proprietário.

O levantamento de dados através de projetos, memoriais, histórico de materiais utilizados, histórico de mão de obra e seus métodos, não serão utilizados neste estudo com o objetivo de não expor a identidade da edificação em questão, devido ao cuidado em não denegrir a imagem da mesma e de seu proprietário.

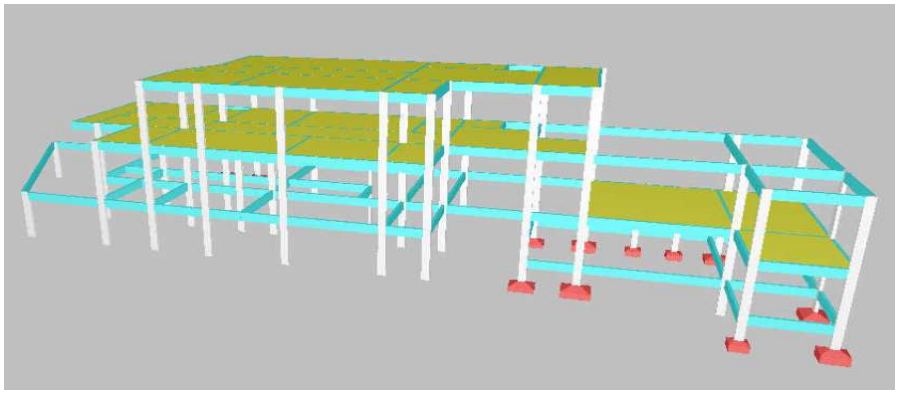
O imóvel inspecionado trata-se de uma edificação com 03 pavimentos, sendo suas fundações rasas, elementos de vedação em alvenaria cerâmica, instalações embutidas, esquadrias em madeira e cobertura com madeiramento e telhas cerâmica. A edificação possui uma área construída de 482,78 m², assim divididos: pavimento nível passeio, garagem, hall da escada e rampa com acesso ao nível 01; - nível 01 possui 01 apartamento assim dividido: sala de estar, sala de jantar, cozinha, 01 suíte, 02 dormitórios, 01 banheiro social, área de serviço e área descoberta; no mesmo nível 01 kit net; - nível 02 possui 01 apartamento com as seguintes: sala de estar, sala de jantar, cozinha, 02 suítes, 02 dormitórios, 01 banheiro social, área de serviço e área descoberta.

A investigação das manifestações patologicas na estrutura de concreto armado, sendo lajes e vigas dos níveis do passeio, 01 e 02, consistiu na investigação visual de fissuras, trincas e rachaduras neste e nas alvenarias, pisos, estando todos os aspectos identificados nas fotos conforme a norma NBR 9575 (ABNT, 2010) foi feito marcação dos limites da lesão com lápis grosso, observou-se alteração com o passar do tempo e assim constatou-se fissuras e trincas ativas. A verificação técnica das fissuras e trincas estruturais onde são submetidos a flexão (vigas) flexo compressão (pilares) e as alvenarias que não possuem função estrutural de acordo com a NBR 6118 (ABNT, 2014), existe um limite.

Para a análise estrutural da edificação existente, utilizou-se *software* especializado, adotando-se como valores de cargas para dimensionamento: Lajes treliça: Peso Próprio (g1) + Revestimento (g2) = 1,0 KN/m² + Carga acidental (q) = 1,5 KN/m²; Vigas: Peso Próprio (g1) + Peso Alvenaria (g2), ɣalv = 13,0 kN/m³; Pilares: Peso Próprio (g1). Após processamento, verificou-se inconsistência na estrutura atual. As figuras 2, 3 e 4 ilustram a utilização do *software*.

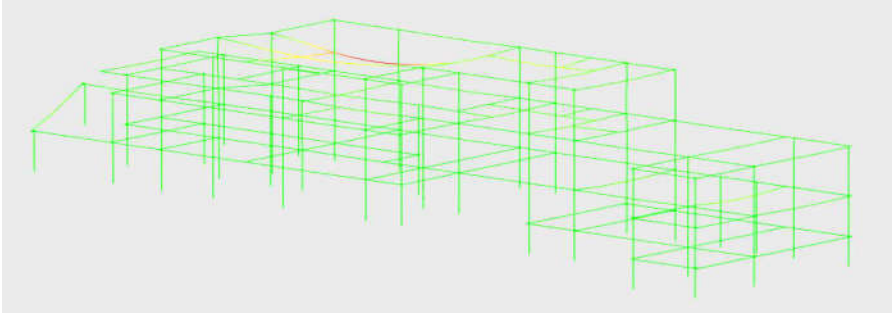
As cargas utilizadas foram baseadas na edificação, salas e dormitorios onde estas cargas foram atribuidas apartir da tabela 1 e 2 da NBR 6120 (ABNT, 2000)

Figura 2 Pórtico 3D, não dimensionamento de algumas fundações.



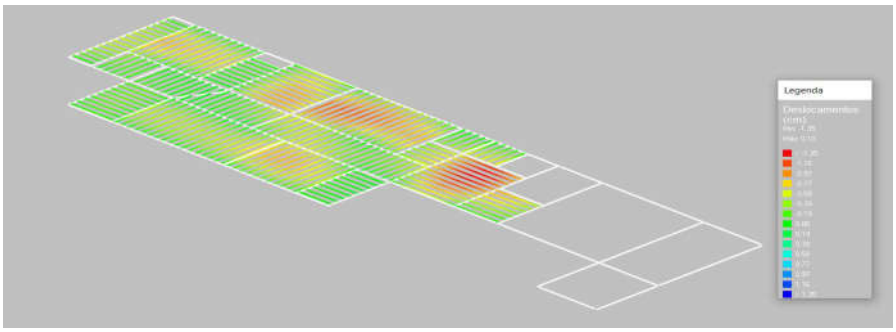
Fonte: AUTOR, 2016.

Figura 3 Barras, inconsistentes influenciando na estabilidade global da estrutura.



Fonte: AUTOR, 2016.

Figura 4 Momento elástico de deslocamentos das lajes do nível 02, afetando a estabilidade da estrutura.



Fonte: AUTOR, 2016.

Na figura 2, no portico 3D após o levantamento *in loco* e realizando *As built*, quando se realiza alterações no projeto original, em que se recalculou a estrutura, verificou-se que todas as fundações em que não aparecem as sapatas, as mesmas não foram dimensionadas, isso siguinifica que com a carga atual os pilares e os blocos de fundação não passam no dimensionamento. Na figura 3 onde encontra-se em vermelho existe uma flexa excessiva, que provocou fissuras na laje como e mostrado na figura 9.

Ao fazer a comparação com o projeto estrutural original da edificação, constatamos com engenheiro responsavel que os projetos foram perdidos.

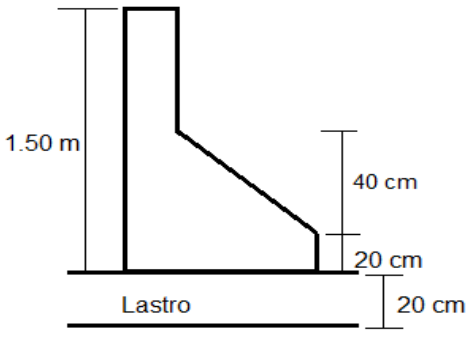
Ao observar a inconsistência na estrutura houve a necessidade de escavar para analisar as condições da fundação, ao fazer isso foi encontrado uma sapata má executada, e um solo mal preparado para sustentar um imóvel residencial de três pavimentos como pode ser observado nas figuras 5 e 6.

Figura 5 Fundação má executada, com auxílio do "paint" para o destaque em vermelho.



Fonte: AUTOR, 2016

Figura 6 Execução correta da sapata ilustrada com "paint"



Fonte: AUTOR, 2016

Podemos observa nas figuras, que o modo correto de uma sapata – fundação rasa ser executada seria conforme o identificado na figura 6, por se tratar de uma divisa com muro vizinho, com a devida preparação do solo antecedendo á com lastro composto por brita de 20 cm ou no minimo 5 cm citado pela norma NBR 6122 (ABNT, 2010).

> Segundo Miotto (2010), dependendo do tipo e posicionamento de recalque diferencial em relação a estrutura de fundação, as patologias se apresentam de forma e direção diferenciadas. As trincas tendem “a apontar” para a parte da estrutura de fundação que não sofreu recalque. Esta observação pode ser um indicativo, para o perito, sabendo a parte da estrutura que não sofreu abalos, indicar assim por exclusão onde pode ter ocorrido o abalo, proporcionando subsídios para formar opinião acerca da causalidade do fato em discussão com o recalque diferencial.

Podemos observar que na Figura 7 houve trincas, devido a movimentação do solo, piso sarrafeado executado sem juntas de dilatação, na Figura 8 ocorrem fissuras na alvenaria, devido movimentação térmica e diferença de materiais associado a ausência de travamento de pilares. Já na Figura 9 observa-se fissuras em diagonais no teto, por conta do dimensionamento insuficiente da laje, na Figura 10 houve fissuras de 45° graus na alvenaria, devido movimentação do solo e a ausência de travamento de pilares, e na Figura 11 ocorrem fissuras na laje com a continuação na alvenaria. Já na Figura 12 houve fissuras no encontro das paredes em alvenaria, devido movimentação térmica e diferença de materiais associado a ausência de travamento de pilares.

Figura 7 Trinca no piso



Fonte: AUTOR, 2016

Figura 8 Fissuras na parede em alvenaria



Fonte: AUTOR, 2016

Figura 9 Trinca na laje - teto



Fonte: AUTOR, 2016

Figura 10 Rachadura na parede em alvenaria (45º) sentido diagonal



Fonte: AUTOR. 2016

Figura 11 Trinca da laje á alvenaria



Fonte: AUTOR, 2016

Figura 12 Rachadura no encontro das paredes em alvenaria, sentido vertical



Fonte: AUTOR, 2016

3. RESULTADOS

As manifestações patológicas identificadas no imóvel, tem sua origem nos erros construtivos da edificação primária. As fissuras podem desencadear intensa oxidação de armadura, com desprendimento do cobrimento de concreto, notadamente nas lajes. A fissuração (sintomatologia), por variação térmica no reboco, atuação de sobrecargas e deformações excessiva nas estruturas.

Como podemos ver, na figura 1 de Piancastelli (1997), e na tabela 1 de Silva e Jonov (2014) no Brasil sofremos com má execuções, como foi o caso do imóvel aqui estudado, pois ao analisar as fissuras, trincas e o *software*, podemos achar o eventual causador das patologias citadas anteriormente, onde ao escavar podemos ver as camadas abaixo da fundação que ali estava, com a má qualidade do solo, onde não teve a preocupação de fazer camadas de aterros próprios para uma construção desse porte, conforme a Figura 3 as fundações não passaram no dimensionamento, havendo a necessidade de reforço. Podemos observa que na Figura 4, o carregamento provocaria uma flecha excessiva nos elementos estruturais, havendo a necessidade da intervenção.

De acordo com a NBR 6122 (ABNT, 2010), uma sapata não deve ter dimensão mínima inferior a 60 cm. Outra recomendação é que se observe o desnível entre sapatas próximas. A sapata em cota mais baixa deve ser sempre executada antes das demais.Além disso, é importante que seja respeitado um distanciamento entre cotas de acordo com a resistência do solo.

Tendo visto esses pontos cruciais podemos analisar o modo em que a fundação rasa foi executada, que evitaria manifestações patologicas. Segundo EDDY (2012) as fundações rasas devem ter a profundidade máxima de 2 metros e para a construção de uma sapata isolada, devem ser executadas as seguintes etapas:

I. Escavação, compactação do solo, colocação da fôrma para o rodapé, com folga de 5 cm e execução do concreto “magro”;

II. Posicionamento das fôrmas, de acordo com a marcação executada no gabarito de locação;

III. Limpeza da superfície de apoio;

IV. Colocação da armadura;

V. Posicionamento do arranque do pilar em relação à caixa com as armações;

VI. Colocação das guias de arame, para acompanhamento da declividade das superfícies do concreto se a fundação for tronco piramidal;

VII. Concretagem: a base poderá ser vibrada normalmente, porém para o concreto inclinado deverá ser feita uma compactação manual, isto é, sem o uso do vibrador

Com base nas etapas propostas por EDDY (2012), e ao observar a figura 5, podemos ver que não foi utilizado o lastro de concreto magro, onde e citado pela NBR 6122 (ABNT, 2010), “em fundações que não se apoiam sobre rocha, deve-se executar anteriormente à sua execução uma camada de concreto simples de regularização de no mínimo 5 cm de espessura, ocupando toda a área da cava da fundação”.

3.1 Solução proposta

Para as manifestações patológicas identificadas, recomenda-se o signatário, as seguinte soluções

Nas fissuras em paredes de alvenaria externa, deverá ocorrer a remoção do reboco, impermeabilização e reconstituição do mesmo, para em seguida aplicação de pintura com tintas de fachada (com maior grau de elasticidade);

Fissuras no piso do nível 1 na área de lazer, deverá haver a recuperação do arrimo lateral, com recuperação do piso, utilizando de juntas plásticas para a dilatação e argamassa com (fck) resistência característica do concreto de 4 (Mpa) é uma unidade de medida de pressão do sistema internacional “mega pascal”;

Nas fissuras não ativas, com maiores espessuras (superiores a 0,1 mm) e profundidade (superior a 25 mm) devem sofrer um processo de grampeamento ou curativo, com produtos resistentes a tração, decorrentes das movimentações dos materiais;

Para as trincas provocadas por dimensionamento insuficiente, deve-se reforçar a estrutura com novos pilares e vigas para evitar movimentações e tornar a estrutura mais monolítica, garantindo o ELS – Estado limite de serviço.

Para a sapata mau executada, deve haver ampliação da seção em planta da sapata, assim como um memorial de calculo deve ser elaborado, e com relação ao solo, deve ocorrer uma nova compactação por meio de apiloamento, e a colocação do lastro devido, sempre seguindo a NBR 6122 (ABNT, 2010).

4. CONCLUSÕES

O presente estudo teve como objetivo principal descobrir quais as principais causas de fissuras, trincas, entre outras patologias presentes nas estruturas de concreto armado no imóvel residencial de três pavimentos e mostrar eventuais soluções para evitar casos futuros. Por fim mostrou-se satisfatório, pois teve seu objetivo alcançado. Através das manifestações patológicas encontradas e expostas nesta pesquisa, é possível notarmos a gravidade dos futuros problemas na obra, quando os projetos são deficientes e com falha de detalhamento, má execução e a falta de fiscalização do engenheiro responsável.

Segundo Miotto (2010), “é importante à realização de estudos que buscam avaliar, caracterizar e diagnosticar a ocorrência de danos em edificações, pois são fundamentais para o processo de produção e uso das edificações”.

Por fim, cabe salientar que mesmo ocorrendo melhorias significativas das técnicas construtivas, emprego da compatibilidade dos projetos e capacitação da mão de obra, pode continuar aparecendo manifestações patológicas nas edificações por outros motivos, por isso, deve ser implementado um programa eficiente de inspeção/manutenção constante para assegurar a durabilidade das construções.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus por nos dar saude e energia para concluirmos a pesquisa.

Ao nosso orientador MSc. Prof. Hugo Ricardo Aquino Sousa da Silva que nos auxiliou em todas as etapas da pesquisa, onde procurou deixa bem claro os objetivos que deviamos seguir.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9575**: Impermeabilização: seleção e projeto. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto - Procedimento. Rio de Janeiro, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6120**: Cargas para o cálculo de estruturas de edificações. Rio de Janeiro, 2000

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122**: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5674**: Manutenção de edificação – Requisitos para o sistema de gestão de manutenção. Rio de Janeiro, 2012.

CORSINI, R. **Trinca ou fissura?**. São Paulo: Téchne. 160, p., jul. 2010. Disponível em: http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/160/trinca-ou-fissura-como-se-originam-quais-os-tipos-285488-1.aspx. Acesso em 06 nov. 2017.

EDDY, H.G. **Fundações: Sapatas isoladas em concreto.** [S.l.]: Construção Civil Tips, jan 2012. Disponível em: http://construcaociviltips.blogspot.com.br/2012/01/fundacoes-sapatas-isoladas-em-concreto.html. Acesso em: 02 dez. 2017, 15:42:20.

JONOV, C. M. P. **Manifestações patológicas nas edificaçõ**es - Curso de especialização em construção civil. UFMG, 2016

MIOTTO, Daniela. **Estudo de caso de patologias observadas em edificação escolar estadual no município de Pato Branco - PR. Monografia** (Especialização em Construção de Obras Públicas) – Universidade Federal do Paraná: Paraná, 2010.

PIANCASTELLI, Élvio Mosci. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto Armado**. Ed. Departamento de Estruturas da EEUFMG – 1997.

SILVA, P. A.; JONOV, P. M. C. Patologia nas Edificações. Curso de Aperfeiçoamento e Gestão na Construção Civil Pública. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

SOUZA, Vicente Custódio Moreira; RIPPER, Thomaz. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Pini, 1998.