

Manifestações Patológicas Geradas por Recalque de Fundações

FRANCO, Vanessa Naiara Censi [\[1\]](#)

NIEDERMEYER, Francieli Maiara [\[2\]](#)

FRANCO, Vanessa Naiara Censi; NIEDERMEYER, Francieli Maiara. **Manifestações Patológicas Geradas por Recalque de Fundações**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Edição 07. Ano 02, Vol. 01. pp 194-214, Outubro de 2017. ISSN:2448-0959

RESUMO

Apesar de todos os avanços tecnológicos variando dos materiais a mão de obra, ainda assim tem-se observado um significativo índice de patologias nas construções. A indústria da construção civil tem se caracterizado por um acelerado desenvolvimento e crescente evolução das técnicas construtivas e do uso de novos materiais e produtos. O presente estudo tem como objetivo geral apresentar um estudo sobre incidências patológicas, com o objetivo de caracterizá-las, apresentar suas possíveis causas e por fim apontar mecanismos de recuperação apropriados para cada tipo de patologia. O estudo das patologias geradas por recalque de fundações a partir de suas manifestações características e causas prováveis possibilita um conhecimento mais aprofundado de seus mecanismos de formação e de suas possíveis medidas de terapia e prevenção.

Palavras-chave: Patologias, Fundações, Construção Civil.

1. INTRODUÇÃO

A grande demanda por edificações, em virtude do desenvolvimento populacional, interligado ao avanço tecnológico desencadeou uma grande expansão no ramo da construção civil. Entretanto, apesar desse aperfeiçoamento no campo das técnicas, processos e materiais de construção, tem-se identificado uma grande quantidade de construções apresentando patologias das mais variadas espécies. Falhas nos projetos, o uso inadequado de materiais, mão-de-obra não qualificada, a ação das intempéries, associadas à falta de uma manutenção periódica acarretam esses defeitos que ocorrem nas obras.

As edificações são o suporte físico para a realização direta ou indireta de todas as atividades produtivas, e possuem, portanto, um valor social fundamental. Todavia, as edificações apresentam uma característica que as diferencia de outros produtos: elas são construídas para atender seus usuários durante muitos anos, e ao longo deste tempo de serviço devem apresentar condições adequadas ao uso que se destinam, resistindo aos agentes ambientais e de uso que alteram suas propriedades técnicas iniciais (NBR 5624 – Manutenção de Edificações, 1999).

De acordo com a Norma Técnica 5624 citada acima, toda construção tem um ciclo de vida útil, o qual pode variar dependendo de fatores como a durabilidade dos materiais empregados na construção, das condições de exposição, uso do mesmo e a existência de uma manutenção periódica.

O estudo das patologias permite o entendimento de fatores básicos na engenharia, como: durabilidade,

estética, resistência. Para o profissional da área, é imprescindível o conhecimento sobre as manifestações patológicas, pois o quanto antes for diagnosticado e recuperadas menores será o custo para a recuperação. Nas pequenas construções no Brasil, onde em busca de economia, opta-se por contratar simples pedreiros, ou qualquer profissional sem qualificação, para a execução e acompanhamento, inclusive na função de responsável técnico, sem oferecer qualquer segurança ao cliente no que se refere à estabilidade e durabilidade da obra, podendo causar riscos e prejuízos materiais e humanos.

Faz-se necessário então que seja dada a devida importância para todas as etapas da execução de uma edificação, evitando-se desta forma os vícios na construção civil. É importante também que estes valores sejam incorporados aos conceitos dos profissionais da área, para que seja dada a devida atenção e responsabilidade para com suas obras e conseqüentemente seus clientes.

O tema foi escolhido devido à falta de conhecimento dos processos patológicos pelos profissionais atuantes na área da construção civil, sendo necessário o mínimo de informação para identificar, avaliar e solucionar as patologias encontradas frequentemente, reabilitando a edificação e proporcionando segurança a população.

O presente estudo tem como objetivo geral apresentar um estudo sobre incidências patológicas, com o objetivo de caracterizá-las, apresentar suas possíveis causas e por fim apontar mecanismos de recuperação apropriados para cada tipo de patologia. Os objetivos específicos consistem em: analisar o comportamento das edificações; identificar e classificar os defeitos mais frequentes; estudar sobre as normas e leis vigentes referentes à legalização e licenciamento de obras.

Como cada vez mais as patologias estão presentes no cotidiano da construção civil, é essencial que se compreenda de uma forma geral, seu conceito. Além disso, com um aprofundado estudo, consegue-se aprimorar os conhecimentos em relação às patologias das fundações. O assunto é de grande relevância para obter um maior entendimento nos procedimentos adequados das fundações, assim garantindo a qualidade. Com a realização deste artigo, espera-se que todos esses objetivos citados acima sejam devidamente atingidos.

Na introdução, são feitas as considerações iniciais, relatando a justificativa e importância do estudo, além de relatar a forma com que o trabalho está disposto.

Será apresentado conceitos sobre as manifestações patológicas, fissuras, trincas e gretamentos, tipos de fundações, causas frequentes de recalque de fundações, qualidade na execução da obra e durabilidade da obra. Discutiremos os procedimentos metodológicos para a realização do artigo. No capítulo 4 são apresentados a discussão e resultados a partir de um estudo de caso. No capítulo 5, considerações finais, é apresentada a conclusão do trabalho. Ao final do presente artigo, tem-se a descrição das referências utilizadas como fontes de pesquisa para realização deste trabalho.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Helene (2003), os fenômenos patológicos geralmente apresentam manifestação externa característica, a partir da qual se pode deduzir a natureza, a origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos.

Apesar de todos os avanços tecnológicos variando dos materiais a mão de obra, ainda assim tem-se observado um significativo índice de patologias nas construções. Sendo algumas patologias mais críticas a estrutura, como por exemplo, a das fundações. Esses cuidados podem ser diversos, podendo gerar as patologias das fundações, ao longo dos anos as edificações estão sujeitas a esforços por adensamento, aumento de cargas ou até por vibrações geradas no solo. Como estes problemas não são tão simples de serem observados, geralmente só é percebido em estágios avançados dificultando a resolução (CORRÊA, 2010).

Segundo Velloso & Lopes (2004), os efeitos dos recalques nas estruturas podem ser classificados em 3 grupos:

- Danos estruturais - são os danos causados à estrutura propriamente dita (pilares, vigas e lajes).
- Danos arquitetônicos - são os danos causados à estética da construção, tais como fissuras, trincas em paredes e acabamentos, rupturas de painéis de vidro ou mármore, etc.
- Danos funcionais - são os causados à utilização da estrutura com refluxo ou ruptura de esgotos e galerias, emperramento das portas e janelas, desgaste excessivo de elevadores (desaprumo da estrutura), etc.

2.1 PATOLOGIAS

Segundo a Reformar (2011), o termo patologia surgiu do grego (*pathos* - doença, e *logia* - ciência, estudo) e significa “estudo da doença”. Na construção civil a patologia pode ser atribuída aos estudos dos danos ocorridos em edificações. Essas patologias se manifestam por diversos tipos, tais como: trincas, fissuras, infiltrações e danos por umidade excessiva na estrutura. Por ser encontrada em diversos aspectos, recebe o nome de manifestações patológicas.

O estudo dos problemas patológicos a partir de suas manifestações características permite um conhecimento mais aprofundado das causas, subsidia os trabalhos de recuperação e manutenção e contribui para um maior entendimento de cada uma das etapas dos processos de produção das edificações, possibilitando a adoção de medidas preventivas (IOSHIMOTO, 1988).

2.1.1 Manifestações Patológicas

As manifestações patológicas não acontecem apenas quando a obra está finalizada, mas pode ocorrer até cinco anos após a finalização. Segundo Corrêa (2010),

Uma das principais reclamações feitas pelos proprietários dos apartamentos após a entrega são as constantes infiltrações em vários pontos da alvenaria dos imóveis. Depois de algum tempo de observação pudemos concluir que dentre as causas destas infiltrações, estava à falta de revestimento externo das paredes devido à exigência do projeto da aplicação de uma resina impermeabilizante e transparente para que se mantivesse a alvenaria aparente. Esta resina é recomendada por norma técnica para a impermeabilização de alvenarias (CORRÊA, 2010, p. 45).

Segundo Souza & Ripper (1998), as manifestações patológicas podem ser classificadas como danos ocorridos nas edificações. E essas manifestações podem ser de diversas formas como fissuras, trincas, infiltrações entre outras.

1. a) Fissuras: são aberturas que afetam a superfície do elemento estrutural tornando-se um caminho rápido para a entrada de agentes agressivos à estrutura. A fissura pode ser entendida como a manifestação patológica resultante do alívio das tensões entre as partes de um mesmo elemento ou entre dois elementos em contato (SOUZA & RIPPER, 1998).
2. b) Trincas: a trinca é o estado em que um determinado objeto ou parte dele se apresenta partido, separado em partes e elas geralmente são contínuas (SOUZA & RIPPER, 1998).
3. c) Infiltrações: as patologias causadas por infiltrações e ou umidade são bastantes comuns nos edifícios de hoje, principalmente nos edifícios populares. Muita dessas manifestações são causadas pela má execução dos projetos em conjunto com a falta de experiência dos profissionais (SOUZA & RIPPER, 1998).

Assim, um processo de fissuração, pode instalar-se em uma estrutura pelas mais diversas causas, e para que se consiga identificar com precisão a causa e a origem, é necessário desenvolver análises consistentes, que englobem a mais correta determinação da configuração das fissuras, tais como a sua abertura e a sua variação ao longo do tempo, podendo, assim, logo após a correta identificação estabelecer as metodologias e procedimentos adequados para os trabalhos de recuperação (SOUZA & RIPPER, 1998).

Segundo Helene (2003), os fenômenos patológicos geralmente apresentam manifestação externa característica, a partir da qual se pode deduzir a natureza, a origem e os mecanismos dos fenômenos envolvidos. Estas características ficam mais evidente de acordo com os cuidados ignorados no projeto, execução ou na utilização. Sendo algumas patologias mais críticas a estrutura, como por exemplo, a das fundações.

Muitas são as possibilidades que podem gerar as patologias das fundações, ao longo dos anos as edificações estão sujeitas a esforços por adensamento, aumento de cargas ou até por vibrações geradas no solo. Como estes problemas não são tão simples de serem observados, geralmente só é percebido em estágios avançados dificultando a resolução (HELENE, 2003).

2.2 DAS FISSURAS, TRINCAS E GRETAMENTOS

Essas patologias ocorrem, geralmente, no primeiro e ultimo andar pela falta de especificação de juntas de movimentação e detalhes construtivos adequados. “A inclusão destes elementos no projeto de revestimentos e o uso de argamassas bem dosadas ou colantes podem evitar o aparecimento destes problemas” (CAMPANTE; BAÍA, 2003, p. 90).

Segundo Barros et al. (1997, p. 16), “as trincas são rupturas que ocorrem no corpo da placa cerâmica, devido à ação de esforços que provocam a separação de suas partes e que apresentam aberturas maiores que 1mm”. Já a fissuração e o gretamento apresentam aberturas inferiores a 1 mm, presentes na superfície da placa.

Para Veloso (2014),

As *fissuras* apresentam-se geralmente como estreitas e alongadas aberturas na superfície de um material. Elas são superficiais e de menor gravidade, como fissuras na pintura, na massa corrida ou no cimento queimado, não implicando problemas estruturais. Mas isso não significa que elas não mereçam atenção,

já que toda rachadura começa como uma fissura, por isso é importante ficar atento e observar se há evolução do problema ao longo do tempo, ou se a fissura permanece estável (VELOSO, 2014, p. 8).

Veloso (2014) cita que as trincas são aberturas mais profundas e acentuadas, sendo muito mais perigosas do que fissuras, pois apresentam ruptura dos elementos e por isso pode afetar a segurança dos componentes da estrutura de sua casa ou prédio. O mesmo autor ainda cita que as rachaduras têm as mesmas características das trincas em relação à “separação entre partes”, mas são aberturas grandes, profundas e acentuadas. Apesar de ter as mesmas características que as trincas, as rachaduras requerem solução urgente.

Figura 1 - Classificação das Fissuras em Alvenaria. Fonte: <http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/160/trinca-ou-fissura-como-se-originam-quais-os-tipos-285488-1.aspx>

2.3 TIPOS DE FUNDAÇÕES

Segundo a NBR 6122/2010, define-se como fundação profunda aquela que transmite a carga proveniente da superestrutura ao terreno pela base (resistência de ponta), por sua superfície lateral (resistência de fuste), ou pela combinação das duas.

De acordo com Escola Engenharia (s.d.),

A escolha do tipo de fundação a ser utilizado em uma edificação será em função da intensidade da carga e da profundidade da camada resistente do solo. Com base nessas duas informações, escolhe-se a opção que for mais barata, que tenha um prazo de execução menor e que atenda todas as normas de segurança.

2.3.1 Fundações Rasas ou Diretas

Segundo John (2000), fundações rasas ou diretas são aquelas onde predominantemente a carga transmitida da construção para o solo se dá pela base da fundação. De acordo com a NBR 6122/1996,

Elementos de fundação em que a carga é transmitida ao terreno, predominantemente pelas pressões distribuídas sob a base da fundação, e em que a profundidade de assentamento em relação ao terreno adjacente é inferior a duas vezes a menor dimensão da fundação. Incluem-se neste tipo de fundação as sapatas, os blocos, os radier, as sapatas associadas, as vigas de fundação e as sapatas corridas.

Para Hachich et al. (1998), as fundações diretas estão divididas em blocos, sapatas e radier. Os blocos de são elementos simples e caracterizados por uma altura relativamente grande que visa trabalhar a compressão. As sapatas são de altura menor que os blocos, feitas de concreto armado que resistem principalmente por flexão. Já a fundação em radier, transmitem as cargas ao solo através de uma única sapata.

2.3.2 Fundações Profundas

Segundo a NBR 6122/2010,

Elemento de fundação que transmite a carga ao terreno pela base (resistência de ponta), por sua superfície

lateral (resistência de fuste) ou por uma combinação das duas, e que está assente em profundidade superior ao dobro de sua menor dimensão em planta, e no mínimo 3 m, salvo justificativa. Neste tipo de fundação incluem-se as estacas, os tubulões e os caixões.

Para John (2000), as fundações profundas são caracterizadas por possuir um elemento estrutural instalado profundamente no solo.

- Estaca pré-moldada de concreto: Neste método, as estacas já vêm prontas para as obras. Indicado para argila orgânica, e terrenos com lençol (JOHN, 2000);

- Estaca Metálica: comumente utilizada nas fundações de prédios, também cumpre o papel de contenção do terreno (JOHN, 2000);

- Estaca Straus: recomendada para terrenos secos, e deseja-se atingir uma profundidade maior. Neste método o solo é perfurado através de um tubo metálico até a profundidade desejada e preenchida com concreto (JOHN, 2000);

- Estaca Broca: neste método o solo é perfurado por um trado que pode ser manual ou mecanizado. Quando há lençol freático, este método não é o mais indicado (JOHN, 2000);

- Tubulão: Difere da estaca não por suas dimensões, mas pelo processo de execução. Neste processo, pelo menos na sua fase final de execução, há a descida do operário por dentro deste. Pode ser feito a céu aberto ou sob ar comprimido (pneumático) (JOHN, 2000).

2.4 CAUSAS FREQUENTES DE RECALQUES DE FUNDAÇÕES

As manifestações patológicas dos elementos da construção comprometem a imagem da engenharia e arquitetura, sendo uma agressão às vistas da população, e à integridade das edificações, ferindo o conceito de habilidade; direito básico dos proprietários das unidades imobiliárias (BAUER, 2011).

Verçozza (1991) já considerava o conhecimento das patologias das edificações indispensável, em maior ou em menor grau, para todos que trabalham na construção. Considerando as patologias, como um todo; oriundas de falhas na elaboração do projeto ou na execução deste, juntas projeto e execução representavam segundo o autor, 68% das causas das patologias em edifícios.

2.4.1 Causas decorrentes do solo:

Para Bauer (2011), dentre as causas decorrentes do solo, pode-se salientar a identificação falha ou inexistente dos movimentos dos solos; a ausência de investigação no subsolo, caracterizado por obras de pequeno e médio porte; a investigação insuficiente estando relacionadas à sondagem, profundidades, anomalias e a investigação falha, interpretação inadequada de dados.

Figura 2 - Fundação executada sem sondagem e projeto. Fonte: ABMS-Associação Brasileira de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica

2.4.2 Causas decorrentes de cargas

Quando relacionada as cargas, uma estrutura, segundo Bauer (2011), pode desenvolver a patologia diante dos fatores de esforços sobrepostos já projetados ou incluídos posteriormente; estacas apoiadas sobre camadas finas; estacas para pilares adjacentes muito próximos e desconsideração de cargas ou falta de travamentos.

Figura 3 - Dados gerados devido a colapso de solo. Fonte: Blog Consultoria e Análise

2.4.3 Causas decorrentes ao desconhecimento do comportamento do solo

Segundo Helene (2003), com relação ao desconhecimento do comportamento real das fundações podemos citar sistemas de fundações diferentes na mesma estrutura; extrapolação de valores de cargas ou limites de profundidade impossíveis de serem atingidos; níveis desiguais de carregamento e a má avaliação dos efeitos dos carregamentos.

2.4.4 Causas decorrentes a estrutura de fundação

As principais causas das patologias na estrutura de fundação, segundo Helene (2003), se originam por erro na determinação das cargas atuantes; desconsideração de etapas construtivas; erro no dimensionamento dos elementos (vigas, pilares); armaduras sem previsão de fissuração em concreto e a ausência de detalhes do projeto estrutural.

2.4.5 Causas decorrentes das especificações construtivas

De acordo com estudos de Helene (2003), levando-se em contas as principais causas a suas fundações, pode-se citar as fundações diretas onde há a ausência nas informações do solo, tensão admissível adotada sem identificação do solo, cota de assentamento, características do concreto, recobrimento da armadura. O mesmo autor ainda cita as fundações profundas que podem apresentar profundidade do projeto, características das estacas cravadas, tensão dos materiais das estacas, detalhamento de emendas, proteção contra a erosão. Na figura 3, mostra-se um exemplo de danificação de uma estaca na cravação.

Figura 4 - Estaca danificada na cravação. Fonte: Blog Consultoria e Análise

2.4.6 Causas decorrentes de fundações sobre aterros

As fundações sobre aterros são críticas devido aos desconhecimentos dos mecanismos envolvidos. Pois estas têm características muito particulares (SABBATINI, 1986). O mesmo cita ainda que os recalques destas fundações são classificados em deformação do peso próprio ocorrendo por falta de vibrações, compactação ineficiente, uso de materiais inadequados; deformação do solo abaixo do aterro natural, devido ao acréscimo das tensões e assentamento do aterro sobre lixões devido ao recalque pela decomposição (figura 4).

Figura 5 - Estaca hélice contínua executada sobre lixão. Fonte: Blog Consultoria e Análise

2.4.7 Causas decorrentes a degradação de materiais

A ação de agente químico e físico sobre os materiais utilizados na construção da fundação devem ser verificados ainda, na fase de investigação do solo. Um ambiente agressivo pode ser identificado através do seu pH, resistência do solo, teor de sulfetos e cloretos (SABBATINI, 1986).

2.5 QUALIDADE NA EXECUÇÃO DA OBRA

O setor da construção civil vem apresentando mudanças significativas, com vários esforços para a melhoria da qualidade na cadeia produtiva e para o incremento da produtividade através do desenvolvimento de planos organizacionais e inovações tecnológicas, tais como a revisão e a produção de normas técnicas, a redução do desperdício em canteiros de obras, a utilização de sistemas industrializados e a formação de um sistema nacional de certificação (ABIKO & ORNSTEIN, 2002).

A qualidade é um conceito subjetivo que está relacionado diretamente à percepção de cada pessoa, influenciada por diversos fatores, como cultura, modo de pensar, tipo de produto ou serviço prestado. As necessidades e expectativas também influenciam diretamente nessa definição. De uma forma ou de outra, podemos afirmar que a satisfação do cliente é uma condição primordial de qualquer organização, para que a empresa sobreviva e desenvolva-se em um ambiente competitivo e de rápidas mudanças (GARRAFOLI, s.d.).

Para Brisolara (s.d.),

A superação deste tipo de dificuldade só será possível com um grande empenho de empresários e da equipe técnica, com o objetivo de planejar, organizar, dirigir e executar cada etapa do processo construtivo com extremo rigor profissional, evitando a repetição de um ciclo vicioso de erros (seja na escolha dos profissionais ou na construção em si) que afeta não só a satisfação do público consumidor, bem como as nossas planilhas orçamentárias, gerando maiores despesas para ambos os lados.

Segundo Sá (2003) a partir da década de 90, as empresas brasileiras passaram a se preocupar com a qualidade, seguindo o exemplo dos japoneses, que adotaram como o dogma o “Kaisen” (aprimoramento) propiciando a difusão dos conceitos apresentados por Deming nos anos 50, destacando como uma de suas ferramentas o Ciclo de Deming ou Ciclo PDCA (Plan, Do, Check e Action), ou seja, para chegar às metas traçadas na melhoria da qualidade, deve ser aplicado em todas as atividades ou segmentos da empresa, desde a produção até o consumidor final continuamente o ciclo, que é o Planejar, Executar, Verificar e Agir, conforme apresentado na figura 5. Sendo assim, as empresas passaram a se conscientizar da importância do aproveitamento total dos materiais, evitando o retrabalho e, por sua vez, o desperdício que estaria intimamente ligado à qualidade.

Figura 6 - Ciclo PDCA. Fonte: Sobre Administração

2.6 DURABILIDADE DA OBRA

De acordo com a ISO 13823 (2008), durabilidade é a capacidade de uma estrutura ou de seus componentes de satisfazer, com dada manutenção planejada, os requisitos de desempenho do projeto, por um período específico de tempo sob influência das ações ambientais, ou como resultado do processo de envelhecimento natural.

O período que consiste entre o término de uma construção e o aparecimento de sua primeira patologia e chamado de vida útil (HELENE, 2001).

A ocorrência dos problemas patológicos nas edificações ocasiona uma redução de sua vida útil, que está diretamente relacionada com o desempenho dos materiais ou componentes da edificação (TAGUCHI, 2010).

3. METODOLOGIA

O estudo, teve como propósito, identificar a patologia e através de estudos, diagnosticar as possíveis causas, observando de qual maneira se poderia ter evitado essa patologia oriundas de vícios no processo de execução da obra e qual a melhor forma de recuperá-la.

3.1 IDENTIFICAÇÃO DAS MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS E COLETA DE DADOS

Ao iniciar a pesquisa, houve a necessidade de identificar patologias em construções decorrentes de vícios. Segundo Junior (2014), vícios redibitórios são falhas ou defeitos ocultos existentes na coisa. Esses defeitos vem tornar a coisa imprópria para o uso, ou diminui o valor de mercado da mesma. A partir daí, deu-se início a coleta de dados, onde ocorreu a visita a obra e entrevistas e questionamentos aos donos da obra. Além de pesquisas a livros e artigos e levantamento fotográfico.

Ao conversar com os donos, foi passado que a casa tinha aproximadamente 25 anos e que essa trinca apareceu a uns 6 ou 7 anos. Além disso, nos afirmou que o terreno, na época da construção, era firme, já que passava uma estrada no local anteriormente.

Observa-se também, que a mesma se encontrava construída próximo ao rio, que frequentemente eleva seu nível inundando a residência. Ao ser questionado sobre a existência de vergas e contra vergas, não souberam informar. E de acordo com o proprietário, a rachadura não estava mais se movimentando.

4. RESULTADOS

Esta obra construída há aproximadamente 25 anos, esta localizada na cidade de Laurentino, na Rua Sete de Setembro, onde está construída próximo ao Rio Itajaí do Oeste, sendo a mesma afetada pelas frequentes cheias.

Ao observar a obra, nota-se que ha uma rachadura em 45°, que atravessa a janela, partindo do lado esquerdo, a uns 20 cm do solo chegando ao final da parede na parte superior direita onde está localizado o pilar. Além de uma trinca na parte superior da porta na horizontal.

Ao avaliar a rachadura suspeitou-se de duas patologias, a primeira era que a abertura (janela) não possuía verga e contra vergas, por outro lado havia uma quase certeza de que fosse recalque de fundação devido a forma da rachadura, como pode ser observado na figura 7.

De acordo com a NBR 6122, recalque é o movimento vertical descendente de um elemento estrutural. Quando o movimento for ascendente, denomina-se levantamento. Convenciona-se representar o recalque com o sinal positivo (ABNT, 1996).

Diante dos fatos é possível deduzir que esta construção sendo antiga provavelmente não tenha sido construído vergas e contra vergas, porém, mesmo se houvesse sido construídas não conseguiria evitar a fissura.

Devido ao tempo que foi passado desde a construção e a ocorrência da fissura, é possível que as fundações estejam subdimensionadas. Existe ainda a possibilidade da existência de fundações profundas de madeira, o que chama-se de Influência da Vegetação, que ao longo do tempo apodrecem, havendo a sedimentação do solo.

Outra hipótese seria, a variação do nível do lençol freático que pode ter provocado vazios no solo e conseqüentemente movimentações na residência.

O fato de ter sido estrada também levanta a possibilidade de que a camada superficial esteja mais compactada, porém as camadas mais profundas podem não ter sido compactadas.

4. DISCUSSÃO

Segundo Santos (2014), a vegetação poderá ser vista através da interferência física da existência de raízes e/ou tanto na existência de umidade do solo, pois é de onde as raízes fazem sua alimentação, sugando para perto de si, a umidade contida na área que esteja ao seu redor. Isso modifica o teor da umidade que esteja presente em toda a extensão do terreno, ou seja, onde existem raízes, existe muito mais umidade que em locais onde não apresentem as mesmas.

Nos solos argilosos as diferenças da umidade provocam mudanças volumétricas. Desta forma, qualquer edificação que esteja situada na área afetada por raízes, poderá no futuro sofrer com movimentações abaixo das construções já existentes, ocorrendo assim as patologias decorrentes dos recalques localizados (SANTOS, 2014).

Figura 8 - Recalque de fundação devido raízes. Fonte: SANTOS (2014)

A influência da vegetação às construções está associada a uma série de fatores, como o tipo de solo do local, o tipo de vegetação presente, a distância da vegetação, o clima, o nível da água. A vegetação pode contribuir significativamente para a alteração da umidade do solo. As raízes podem consumir a água presente no solo abaixo de uma fundação, fazendo com que a mesmo recalque pelo adensamento do solo. O corte da vegetação próxima à construção também pode contribuir para a expansão do solo, se o mesmo obtiver características expansivas, resultando em um movimento vertical no sentido de levantar a fundação (SANTOS, 2014, p. 64).

4.1 PREVENÇÃO

De acordo com Velloso & Lopes (2004), existem elementos necessários para o desenvolvimento do projeto de fundações como: topografia da área, dados geológico-geotécnicos, dados da estrutura a construir e dados sobre construções vizinhas. Estes dados devem ser cuidadosamente analisados durante a análise do local aonde será empregada a construção, através destes dados juntamente com a discussão entre os profissionais envolvidos tanto no projeto como na execução serão definidas os deslocamentos admissíveis e os fatores de segurança a serem aplicados às diferentes cargas ou ações das estruturas.

Segundo a NBR 6122, sempre que o vulto da obra ou a natureza do subsolo exigir, devem ser realizadas sondagens especiais de reconhecimento, poços ou trincheiras de inspeção, para permitir a retirada de amostras indeformadas a serem submetidas aos ensaios de laboratório julgados necessários. (ABNT, 1996)

Ainda sobre a norma brasileira NBR 6122, Projeto e Execução de Fundações, são recomendados a ser feito uma avaliação da vizinhança em casos onde se empregam rebaixamentos do nível d'água.

Os objetivos principais dos métodos preventivos de compactação e adensamento prévio das camadas de solos menos resistentes são: Diminuir a porosidade. Elevar a resistência. Minimizar os recalques primários (no caso de solos colapsáveis). Diminuir os efeitos prejudiciais de recalques secundários aos sistemas estruturais das edificações (no caso de solos argilosos moles). Uso de fundações profundas em ambos os casos.

Para evitar recalques, a realização do projeto de subsolos e das próprias fundações deve ser precedida de minuciosa investigação geológico-geotécnica da área. É necessária uma avaliação técnica das condições em que se encontram os imóveis da vizinhança, procurando-se conhecer o histórico da área, em termos de patologias e ocorrências de obras. Simulações dos eventuais efeitos da execução das escavações e fundações também podem contribuir para a escolha da melhor alternativa para o projeto (MEDEIROS, 2008, Online).

Leal (2001) afirma que devemos nos atentar com a compatibilidade do concreto novo com o original. Para não haver problemas na interface dos sistemas, o que comprometeria o desempenho das fundações, é necessário o emprego de ferragens para a transmissão de esforços.

4.2 RECUPERAÇÃO

Segundo Faleiros et al. (2013) reforços de fundação são uma mudança no sistema solo-fundação-estrutura já existente, visando melhorar o seu desempenho.

Faleiros et al. (2013) destaca ainda que a mudança é necessária quando a fundação existente não está suportando as cargas a que ela está sujeita ou, ainda, quando essas cargas aumentarem a ponto de a fundação existente não conseguir absorver-las sem riscos e reduções nos coeficientes de segurança.

O reconhecimento da necessidade de uma intervenção na fundação é extremamente importante, pois a falta desse discernimento pode ocasionar, por exemplo, no desabamento de um edifício (FALEIROS, 2013).

Um reforço pode ser classificado como provisório que é, por exemplo, quando for haver uma sobrecarga de curta duração, faz-se um reforço que permita a fundação resistir a aquele período, o reforço provisório é necessário também nos casos em que irá ser feito um reforço permanente, visando a segurança durante o período em que o reforço permanente esteja sendo executado. Um reforço pode ser classificado também como permanente, ou seja, será um reforço definitivo que irá fazer parte da fundação original, esse reforço é necessário quando a fundação não está suportando as cargas atuantes nela ou ainda, quando se sabe previamente que haverá um aumento no carregamento da edificação de tal forma que a fundação original não suportaria sem uma intervenção (FALEIROS, 2013, Online).

Almeida (2009) afirma que os reforços de fundações muitas vezes complementam o processo de recuperação de uma obra, sendo muitas vezes aplicados em edificações que sofrem patologias decorrentes de recalques. Isso ocorre pela erosão de material ou alteração nas características do solo.

No caso de solos porosos, o maior risco é o atrito negativo, decorrente do excesso de umidade: o adensamento “puxa” a fundação para baixo (ALMEIDA, 2009).

Almeida (2009) destaca ainda que a alteração das características de resistência e deformidade do solo pode surgir por rebaixamento do lençol freático ou pela lavagem do terreno, como acontece no caso de rompimento de tubulações da rede pública.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste estudo é possível concluir que o conhecimento sobre as patologias é de grande importância, tanto para a segurança como para a durabilidade e maior vida útil das construções, bem como se economizar financeiramente. Percebe-se que as causas das patologias no concreto são as mais diversas e podem ser evitadas se na hora da execução se tomar os devidos cuidados, lembrando-se dos pequenos detalhes que fazem a diferença no produto final, pois a qualidade das construções depende não só de um bom projeto, mas também de cuidados na sua execução.

Pela relevância das estruturas no processo construtivo, englobando as características de resistência e segurança proporcionada aos usuários, além dos aspectos econômicos, considerando os custos envolvidos, torna-se necessário e imperioso o maior cuidado na execução das obras. Isto é possível com o cumprimento das especificações das normas e com a maior atenção dos responsáveis pelas edificações. Essas informações técnicas e esses conhecimentos devem ser mais aprofundados nas universidades, para os estudantes de engenharia, e para os cursos técnicos de edificação, além da possibilidade da realização de cursos para profissionais da construção.

A execução das construções devem também sofrer um melhor controle na qualidade e eficiência. Deve

ainda haver um investimento maior no treinamento dos operários, propiciando não somente melhores condições de trabalho como também um aprimoramento desses profissionais especialmente na áreas das patologias.

REFERÊNCIAS

ABIKO, A. K; ORNSTEIN, S. W. **Inserção Urbana e Avaliação Pós-Ocupação (APO) da Habitação de Interesse Social**. São Paulo: FAUUSP, 2002.

ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 5674: Manutenção de edificações – Procedimento**. Rio de Janeiro, 1999.

_____. **NBR 6122: Projeto e execução de fundações**. Rio de Janeiro, 1996.

ALMEIDA, Vitória. **Trabalho de Tecnologia das Construções: Recuperação de Fundações**. Janeiro/2009. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAeiQ0AK/recuperacao-fundacoes>> Acesso em 15 de novembro de 2016.

BARROS, M. M. B.; TANIGUTI, E. K.; RUIZ, L. B.; SABBATINI, F. H. **Tecnologia construtiva racionalizada para produção de revestimentos cerâmicos verticais**. Notas de aula. São Paulo: USP, 1997.

BAUER, L.A. Falcão. **Materiais de construção**. 5 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2011.

BRISOLARA, Gil Carlos Pegoraro. **Patologia na construção civil: a permanência de velhos erros em novos contextos**. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=17&Cod=1974>> Acesso em 15 de novembro de 2016.

CAMPANTE, E. F.; BAÍA, L. L. M. **Projeto e execução de revestimento cerâmico**. São Paulo: O Nome da Rosa, 2003.

CORRÊA, Éderson Souza. **Patologias decorrentes de alvenaria estrutural**. Belém: Universidade da Amazônia, 2010. Disponível em: <<http://www.unama.br/graduacao/engenharia-civil/tccs/2010/PATOLOGIAS-DECORRENTES-ALVENARIA-ESTRUTURAL.pdf>> Acesso em 09 de setembro de 2016.

ESCOLA ENGENHARIA. **Noções básicas de fundações**. Disponível em: <<http://www.escolaengenharia.com.br/nocoas-basicas-de-fundacoes/>> Acesso em 15 de novembro de 2016.

FALEIROS, Leandro, et al. PROJETO. **Reforço de Fundações**; 2013. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAgiZIUAJ/reforco-fundacoes>> Acesso em 15 de novembro de 2016.

GARRAFOLI, Natal José. **Qualidade na construção civil**. Disponível em:

<<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=33&Cod=793>> Acesso em 15 de novembro de 2016.

HACHICH, W.; FALCONI F. F.; SAES J. L.; FROTA, R. G. Q.; CARVALHO, C. S.; NIYAMA, S. **Fundações; teoria e prática**. 2.ed. São Paulo: Pini, 1998.

HELENE, P, et al. **Introdução da vida útil no projeto das estruturas de concreto NB/2001. WORKSHOP SOBRE DURABILIDADE DAS CONSTRUÇÕES**. Novembro. São José dos Campos, 2001.

_____. **Manual de Reabilitação de Estruturas de Concreto: Reparo, Reforço e Proteção**. São Paulo: Red Rehabilitar Editores, 2003.

IOSHIMOTO, E. **Incidências de manifestações patológicas em edificações habitacionais**. In: TECNOLOGIA DE EDIFICAÇÕES. São Paulo: Pini, 1988.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Tese (Livre Docência). São Paulo: USP: 2000.

JUNIOR, Rubens Ap. de Souza. **Vícios redibitórios na construção civil: responsabilidade do construtor**. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/30608/vicios-redibitorios-na-construcao-civil>> Acesso em 08 de novembro de 2016.

LEAL, Ubiratan. **Tecnologia**. Recuperação por baixo. Dezembro/2001. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/57/artigo286211-1.aspx>> Acesso em 15 de novembro de 2016.

MEDEIROS, Heloisa. **PROJETOS. Recalques indesejáveis**. Edição 139 – Outubro/2008. Disponível em: <<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/139/recalques-indesejaveis-286546-1.aspx>> Acesso em 15 de novembro de 2016.

REFORMAR. **Patologias na construção civil**. 2011. Disponível em: < <http://reformar-eng.blogspot.com.br/2011/05/patologias-na-construcao-civil.html>> Acesso em 18 de setembro de 2016.

SÁ, Kátia Sena et al. **Desperdício: uma questão de controle**. Revista da FARN, Natal, v.2, n.2, p. 9 - 19, jan./jul.2003.

SABBATINI, Fernando H. **Patologia das Argamassas de Revestimento: Aspectos Físicos**. In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO. São Paulo: EPUSP, 1986.

SANTOS, Guilherme Veloso dos. **Patologias devido ao recalque diferencial em fundações**. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.uniceub.br/bitstream/235/6389/1/21113271.pdf>> Acesso em 15 de novembro de 2016.

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.** Dissertação. Curitiba: UFPR, 2010.

VELLOSO, D. A. LOPES, F. R. **Fundações**, critérios de projeto – investigação do subsolo Edição voll: Fundações Superficiais. São Paulo-SP. Oficina dos Textos. 2004.

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

[1] Graduada em Engenharia Civil - Faculdade Metropolitana de Rio do Sul - UNIASSELVI/FAMESUL

[2] Graduada em Engenharia Civil - Faculdade Metropolitana de Rio do Sul - UNIASSELVI/FAMESUL