

PATOLOGIAS DAS FUNDAÇÕES

Thiago Dias Ribeiro ⁽¹⁾

Profª. Lia Maria Herzer Quintana ⁽²⁾

Universidade da Região da Campanha

Curso de Especialização em Gestão da Construção Civil

RESUMO

Este estudo visa identificar e exemplificar as principais patologias encontradas nas fundações da construção civil, além de demonstrar o tipo de solo adequado para cada tipo de fundação. As patologias das fundações nem sempre são possíveis de serem identificadas durante a elaboração do projeto estrutural, em razão de diversas situações, tais como: comportamento do solo, execução das fundações, ações pós-conclusão das fundações e degradação dos materiais constituintes. Ao longo do trabalho foram explicada cada uma destas causas, mostrando os problemas decorrentes e, sempre que possível, exemplificando de forma que se torne mais fácil a compreensão. Os problemas existentes em nível de fundações são apresentados de uma forma difícil de serem verificados anteriormente a execução, portanto esta etapa se torna de fundamental importância para que o desempenho e para que não percam os princípios básicos da durabilidade e segurança da edificação, afetando a obra como um todo. Nas principais situações em que foram encontradas as patologias das fundações, ficou evidente que havia falta de controle na execução, de sondagens do solo insuficientes, utilizando fundações inapropriadas para o solo existente. Observa-se que existe uma grande necessidade de dar uma maior atenção para esta etapa tão importante da construção civil, devido às graves conseqüências que podem acarretar com a má execução desta fase. Este trabalho visou explorar as principais causas das patologias das fundações, com base em pesquisa bibliográfica, assim como demonstrar como podem ser evitadas, reduzindo o custo final da obra e aumentando a confiabilidade desta etapa.

Palavras chave: PATOLOGIA, FUNDAÇÃO, SOLO.

ABSTRACT

This study aims to identify and illustrate the main pathologies found in the foundations of the building , as well as demonstrating the right type of soil for each type of foundation . The pathologies of the foundations are not always able to be identified during the preparation of structural design , due to various situations , such as : soil behavior , execution of foundations , post- completion actions of foundations and degradation of the constituent materials . Throughout the study were explained each of these causes, and showing the problems arising whenever possible , exemplifying so that it becomes easier understanding . The level of problems in foundations are presented in a previously difficult to be checked running form , so this step becomes crucial for the performance and not to lose the basic principles of durability and safety of the building , affecting the work as a whole. In situations where the main pathologies of the foundations were found , it became apparent that there was a lack of control in the execution of the insufficient soil surveys , using inappropriate foundations for the existing soil . It is observed that there is a great need to give more attention to this important stage of construction , because of the serious consequences that can lead to poor execution of this phase . This study aimed to explore the major causes of diseases foundations , based on a literature review as well as demonstrate how they can be avoided , reducing the final cost of the work and increasing the reliability of this step .

Keywords: pathology, foundation, soil.

⁽¹⁾ Thiago Dias Ribeiro, Arquiteto e Urbanista, Engenheiro Civil, Curso de Especialização em Gestão da Construção Civil.

⁽²⁾ Profª M. Sc. Lia Maria Herzer Quintana, Professora do Curso de Engenharia Civil e Arquitetura e Urbanismo da Universidade da Região da Campanha – URCAMP (orientadora).

INTRODUÇÃO

As fundações são o resultado da necessidade de transmitir cargas ao solo pela construção de uma estrutura. Seu comportamento em longo prazo pode ser afetado por diversos motivos, desde os mais simples de identificar como os encontrados em projetos estruturais, ou aqueles que dependem de certo conhecimento sobre solo a qual serão executadas, passando pelos procedimentos de execução e também uma possível degradação dos materiais utilizados.

Patologia dentro da área da Medicina é a parte que estuda as doenças, dentro da construção civil as edificações também apresentam problemas os quais são comparados às doenças, tais como: rachaduras, manchas, descolamentos, deformações, rupturas, etc.

A patologia das fundações se resume ao estudo das causas e dos efeitos dos problemas encontrados, elaborando seu diagnóstico e correção. Na busca de soluções, após a ocorrência do problema, a etapa mais complexa refere-se à identificação das causas e mecanismos responsáveis pelo mau desempenho da estrutura.

O presente artigo objetiva demonstrar, de forma simplificada, as principais falhas e as manifestações patológicas referentes às fundações em geral, além de analisar os danos causados nestas edificações, sendo estes, os mais comuns de ocorrer na construção civil.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 FUNDAÇÕES

Fundações são elementos estruturais responsáveis por transmitir as cargas das edificações para o solo. (MELHADO, *et al.* 2002 *apud* AZEREDO, 1988). Existem duas classes de fundações com diversos tipos, dentro dessas classes estas são projetadas levando em consideração a carga que recebem e o tipo de solo onde vão ser construídas.

A fundação rasa são aquelas que a profundidade de perfuração é inferior a 2,5 m. (MELHADO, *et al.* 2002 *apud* FABIANI, s.d.), sendo empregadas em casos de cargas leves.

Por outro lado, a fundação é considerada profunda são mais utilizadas em edifícios e nos casos em que o solo não atinge a resistência desejada em grandes profundidades e suas dimensões ultrapassam todos os limites acima mencionados. (MELHADO, *et al.* 2002).

2.1.1 ELEMENTOS NECESSÁRIOS PARA A ELABORAÇÃO DO PROJETO DE FUNDAÇÕES

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.

2.1.2 RECALQUES DAS FUNDAÇÕES

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.

2.1.3 RECALQUES ADMISSÍVEIS NAS FUNDAÇÕES

Conforme Fabrício & Rossignolo (S.D), a grandeza dos recalques que podem ser tolerados por uma estrutura, depende essencialmente:

- Dos materiais constituintes da estrutura - quanto mais flexíveis os materiais, tanto maiores as deformações toleráveis.
- Da velocidade de ocorrência do recalque - recalques lentos (devidos ao adensamento de uma camada argilosa, por exemplo) permitem uma acomodação da estrutura, e esta passa a suportar recalques diferenciais maiores do que suportaria se os recalques ocorressem mais rapidamente.
- Da finalidade da construção - um recalque de 30mm pode ser aceitável para um piso de um galpão industrial, enquanto que 10mm pode ser exagerado para um piso que suportar máquinas sensíveis a recalques.
- Da localização da construção – recalques totais normalmente admissíveis na cidade do México ou em Santos, seriam totalmente inaceitáveis em São Paulo, por exemplo.

2.1.3.1 CAUSAS DE RECALQUES

- Rebaixamento do Lençol Freático – caso haja presença de solo compressível no subsolo, ocorre aumento das pressões geostáticas nessa camada, independente da aplicação de carregamentos externos.
- Solos Colapsíveis - solos de elevadas porosidades, quando entram em contato com a água, ocorre a destruição da cimentação intergranular, resultando um colapso súbito deste solo.
- Escavações em áreas adjacentes à fundação – mesmo com paredes ancoradas, podem ocorrer movimentos, ocasionando recalques nas edificações vizinhas.
- Vibrações - oriundas da operação de equipamentos como: bate-estacas, rolos compactadores vibratórios, tráfego viário etc.
- Escavação de Túneis - qualquer que seja o método de execução, ocorrerão recalques da superfície do terreno.

A figura 1 demonstra os danos que podem ocorrer nas estruturas causadas por recalques nas fundações.

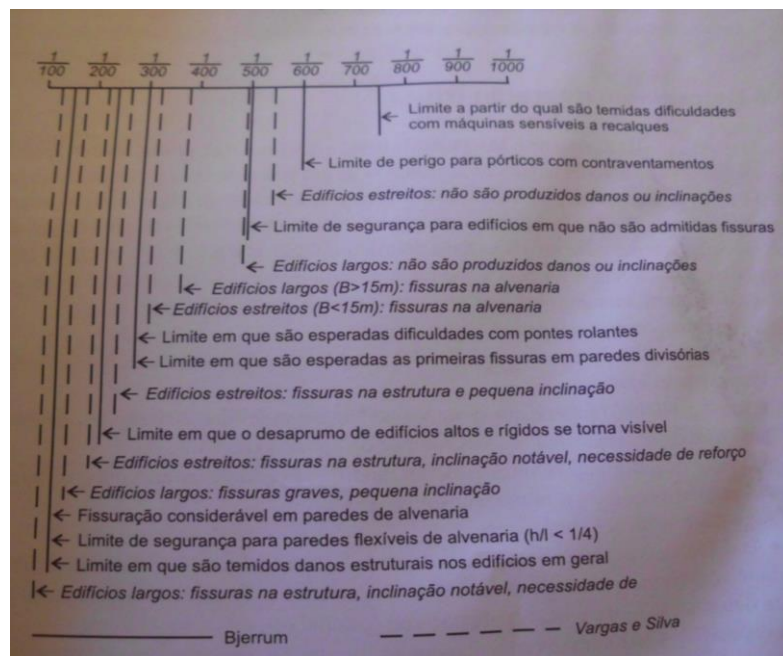


Figura 1 – Valores da distorção angular e danos associados sugeridos por Bjerrum (1963) e complementados por Vargas e Silva (19763)

2.2. PATOLOGIA DAS FUNDAÇÕES

De acordo Verçoza (1991), as fundações são as responsáveis por rachaduras, fissuras ou trincas e outras lesões em prédios, o problema mais comum nas fundações é chamado recalque diferencial, o que está ilustrado nas figuras 2 e 3.

Segundo Schwirck (2005) as patologias são decorrentes das inúmeras incertezas e riscos que podem acontecer na construção e vida útil das fundações. Algumas patologias podem ser identificadas durante a na fase construtiva, o qual garante seu comportamento adequado e segurança. A fundação é um elemento de transição entre a estrutura e o solo, seu comportamento está ligado ao que acontece com o solo quando submetido a carregamento. O mesmo comportamento pode ser afetado por inúmeros fatores, iniciando por aqueles decorrentes do projeto propriamente dito, que envolve o conhecimento do solo, passando pelos procedimentos construtivos e finalizando por efeitos de acontecimentos pós-implantação e incluindo sua possível degradação.

Existem também situações nas quais os solos apresentam deformações ou variações volumétricas não provocadas pelo carregamento das fundações, podendo resultar em patologias.



Figura 2 – Torre de Pisa, Itália.
Fonte: (Google Imagens, 2014).



Figura 3 – Edifício em Santo, São Paulo, Brasil. Fonte:
(Google Imagens, 2014).

2.2.1 ORIGEM DAS PATOLOGIAS DAS FUNDAÇÕES

O sucesso ou fracasso da execução de um projeto de fundações pode depender de uma vasta gama de variações e aspectos, alguns deles considerados detalhes menos significativos.

Conforme Milititsky *et al.* (2005), As patologias das fundações geram frequentes fissuras e rachaduras e outros danos, os quais apresentar problemas nas seguintes etapas da construção civil:

1. Caracterização do comportamento do Solo e Investigação;

2. Análise e projeto das fundações;
3. Execução das Fundações;
4. Eventos pós-conclusão das fundações;
5. Degradação dos materiais constituintes das fundações.

Segundo o estudo realizado no Rio Grande do Sul de 1974 a 1992, por Silva & Bressani (1994), foram analisados vários casos de obras com problemas de fundações. O resultado encontrado relata as incidências de patologias de acordo com sua origem, no estudo quanto à intervenções nos terrenos adjacentes as obras, conforme a figura 4.

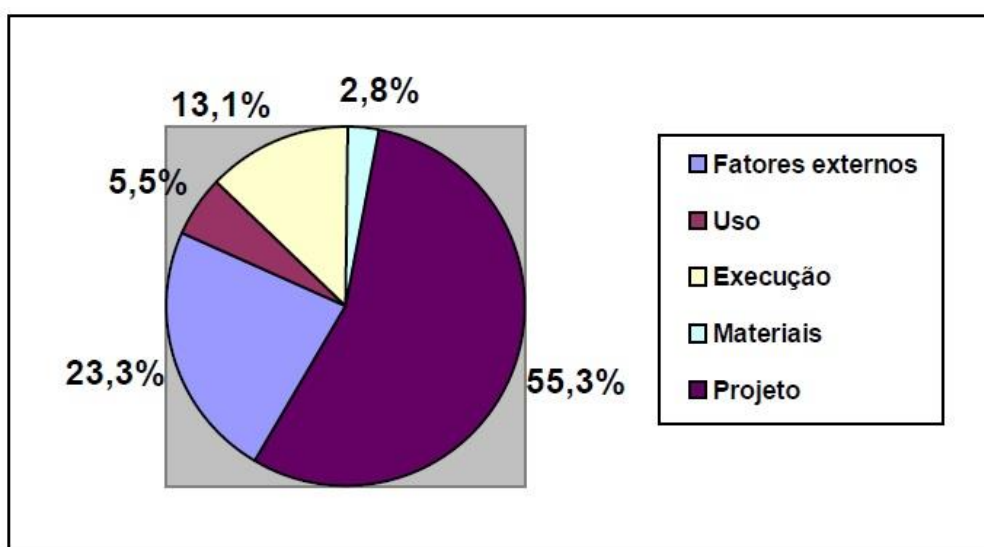


Figura 4 - Incidência das patologias de fundações em geral no Rio Grande do Sul quanto à sua origem. Fonte: (SILVA & BRESSANI, 1994, IN SCHWIRCK, 2005).

De acordo com os dados apresentados pelo gráfico da figura 4 a grande parte das patologias nas fundações encontradas encontra-se na fase de projetos, sendo que o projetista das fundações muitas vezes não recebe informações precisas de eventos ou condições locais ou construtivas diferentes das estabelecidas como representativas do projeto.

2.3. CARACTERIZAÇÃO DO COMPORTAMENTO DO SOLO E INVESTIÇÃO DO SUBSOLO

Segundo Milititsky *et al.* (2005), Partindo do pressuposto que as fundações são os elementos estruturais que transmitem as cargas para o solo seu comportamento esta inteiramente ligado com o que acontece com o solo, portanto umas das principais consequências da origem desta patologia esta vinculado a uma ausência de investigação do subsolo, patologias decorrentes de incertezas quanto às condições do subsolo podem ser

resultado de: investigação insuficiente, investigações com falhas, interpretação inadequada dos dados do programa de investigação e casos especiais.

2.3.1 AUSÊNCIA DE INVESTIGAÇÃO

Conforme Soares (S.D), este problema está relacionada com obras de pequeno e médio porte, cerca de 80% dos casos de mau desempenho se encontra nesse tipo de construção.

Um quadro com resumo dos problemas típicos decorrentes de ausência de investigação para os diferentes tipos de fundações.

TIPO DE FUNDAÇÃO	PROBLEMAS TÍPICOS DECORRENTES
Fundações diretas	<ul style="list-style-type: none"> • Tensões de contato excessivas, incompatíveis com as reais características do solo, resultando em recalques inadmissíveis ou rupturas; • Fundações sobre solos compressíveis sem estudo de recalques, resultando grandes deformações; • Fundações apoiadas em materiais de comportamento muito diferente sem junta, ocasionando o aparecimento de recalques diferenciais; • Fundações apoiadas em crosta dura sobre solos moles, sem análise de recalques, ocasionando a ruptura ou grandes deslocamentos das fundações.
Fundações profundas	<ul style="list-style-type: none"> • Estacas tipo inadequado ao subsolo, resultando mau comportamento Geometria inadequada, comprimento ou diâmetro inferiores ao necessários; • Estacas apoiadas em camadas resistentes sobre solos moles, com recalques incompatíveis com a obra; • Ocorrência de atrito negativo não previsto, reduzindo a carga admissível nominal adotada para a estaca.

Fonte: Milititsky *et al.* (2005)

2.3.2 INVESTIGAÇÃO INSUFICIENTE

Conforme Soares (S.D), os problemas encontrados em uma investigação insuficiente ou inexistência de sondagem são decorrentes dos seguintes itens e ilustradas nas figuras 5 e 6:

- Número insuficiente de sondagens ou de ensaios (área extensa ou subsolo variado);

- Profundidade de investigação insuficiente;
- Propriedade de comportamento não determinada por necessitar de ensaios especiais (expansibilidade, colapsividade);
- Situações com grande variação de propriedades.

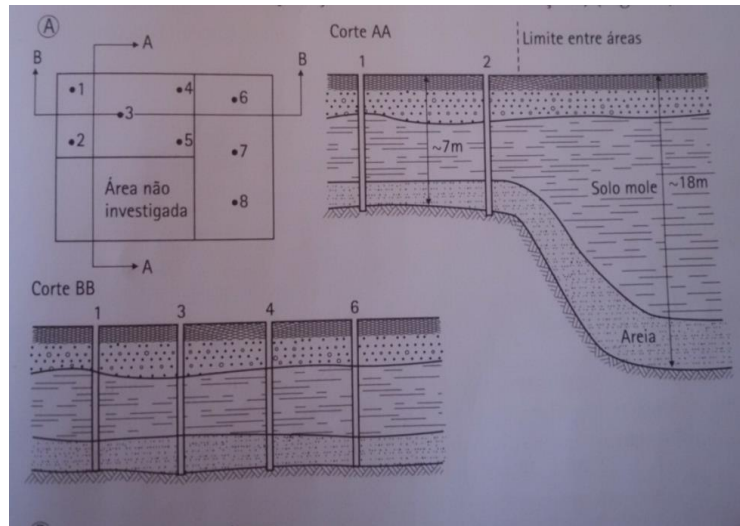


Figura 5 – Ilustração com sondagens insuficientes e pouca profundidade. Fonte: Milititsky *et al.* (2005).

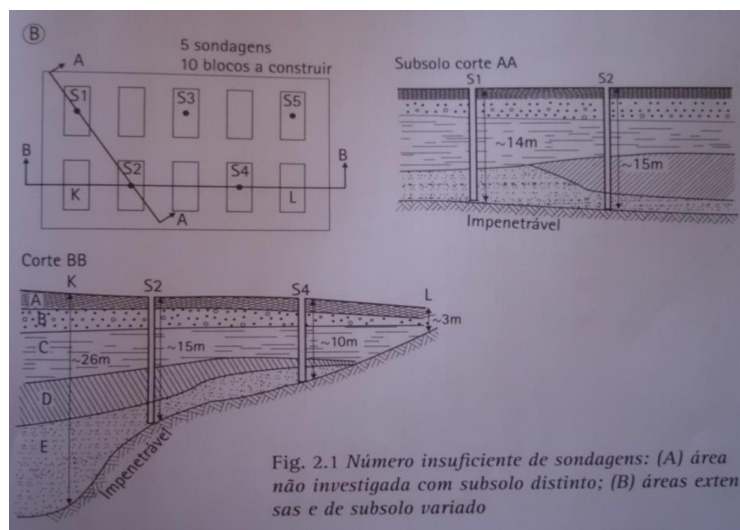


Figura 6 – Número de sondagens insuficientes e pouca profundidade. Fonte: Milititsky *et al.* (2005).

2.3.3 INVESTIGAÇÃO COM FALHAS

De acordo com Schwirck (2005), as sondagens são comuns acontecerem os erros na localização do sítio da obra, localização incompleta, adoção de procedimentos indevidos ou ensaios não padronizados, uso de equipamentos com defeitos ou fora de especificação.

Este tipo de falha gera problemas durante a execução das fundações, por causa da diferença entre estimativas de projetos e a realidade encontrado na obra, tais como: comprimento das estacas diferentes das do projeto, rochas em posição não previstas, tipo de solos não descritos nas sondagens.

2.3.4 INVESTIGAÇÃO INADEQUADA DOS DADOS DO PROGRAMA DE INVESTIGAÇÃO

Segundo Soares (S.D), um dos principais erros detectados nesta investigação e a adoção de valores não representativos ou ausência de identificação de problemas, os quais podem provocar desempenho inadequado das fundações.

2.3.5 CASOS ESPECIAIS

São exemplos dessas ocorrências a influência da vegetação, conforme figura 7, presença de solos colapsíveis ou expansivos, materiais cársticos, e a presença de matacões de acordo com as figuras 8 e 9, ou regiões de mineração, que podem resultar em patologias importantes e custos significativos de reparo.

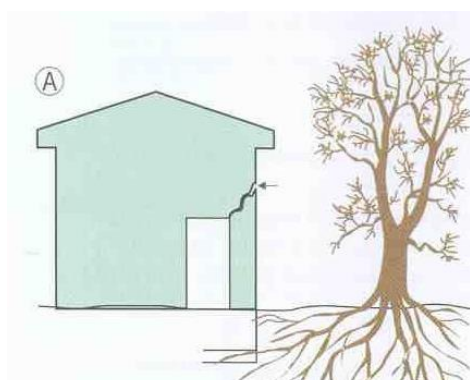


Figura 7 – Ilustração com problemas com a vegetação. Fonte: Macêdo (S.D).

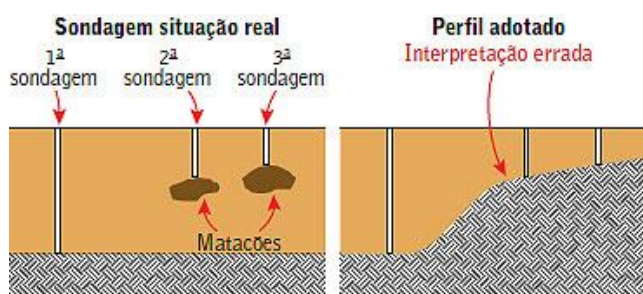


Figura 8 – Fundação executada sobre matacões. Fonte: <http://equipedeobra.pini.com.br/construcao-reforma/41/artigo239476-1.aspx>, (2013)

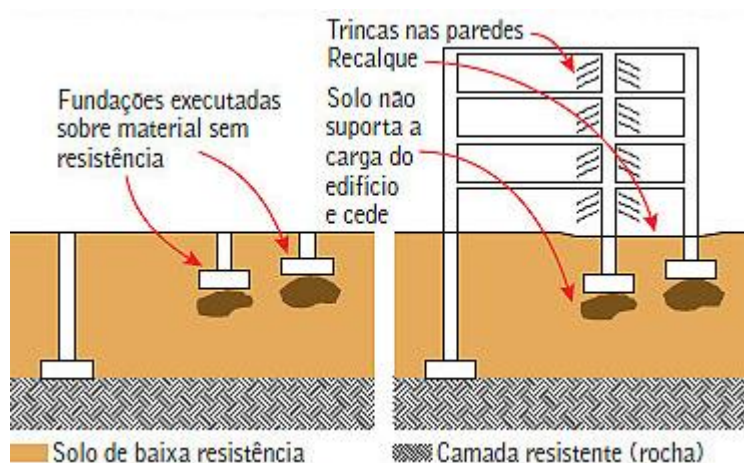


Figura 9 – Consequência da execução das Fundações executadas sobre matacões. Fonte: <http://equipededeobra.pini.com.br/construcao-reforma/41/artigo239476-1.aspx>, (2013)

2.4 ANÁLISE E PROJETO DAS FUNDAÇÕES

Os principais problemas encontrados nesta etapa da construção das fundações são os seguintes:

2.4.1 PROBLEMAS ENVOLVENDO O COMPORTAMENTO DO SOLO

Conforme Schwirck (2005) existem vários problemas causados nesta etapa de projeto envolvendo o comportamento do solo. Exemplos típicos desse tipo de problema são: adoção de perfil de projeto otimista (super estimativa do comportamento), sem caracterização adequada de todas as situações representativas do subsolo; representação inadequada do comportamento do solo pelo uso de correlações empíricas ou semi-empíricas não aplicáveis à situação em questão; erros na estimativa das propriedades de comportamento do solo; uso indevido dos resultados de ensaios para estimativa de propriedades do solo não correlacionáveis com o tipo de solicitação; adoção de fundações inadequadas face ao comportamento específico do solo.

2.4.2 PROBLEMAS ENVOLVENDO OS MECANISMOS DE INTERAÇÃO SOLO-ESTRUTURA

Para Milititsky *et al.* (2005), estes problemas acontecem quando uma fundação transfere carga ao solo e essa transferência é considerada de forma isolada, a existência de outra solicitação altera as tensões na massa do solo; existência de aterro assimétrico sobre

camadas sub superficiais de solos moles, provocando o aparecimento de solicitações horizontais atuantes nas estacas; desconsideração do efeito de atrito negativo em estacas.

2.4.3 PROBLEMAS ENVOLVENDO O DESCONHECIMENTO DO COMPORTAMENTO REAL DAS FUNDAÇÕES

Segundo Soares (S.D), alguns dos principais problemas que envolvem o desconhecimento das fundações são: adoção de sistemas de fundações diferentes na mesma estrutura; uso de elementos de fundação como reforço, no caso de fundações profundas com problema construtivo, sem avaliação do possível efeito no conjunto do novo elemento executado; uso de fundações de comportamento diferenciado e má avaliação dos efeitos de carregamento especial.

2.4.4 PROBLEMAS ENVOLVENDO A ESTRUTURA DE FUNDAÇÕES

De acordo com Matos, (S.D) apud Milititsky *et al.* (2005), o erro na determinação das cargas atuantes nas fundações, e um dos principais erros envolvendo a estrutura das fundações, assim como: erros no dimensionamento de elementos estruturais das fundações; armaduras de estacas de concreto armado tracionadas, calculadas sem previsão da fissuração do concreto; adoção de solução estrutural na qual os esforços horizontais não são equilibrados pelas fundações.

2.4.5 FUNDAÇÕES SOBRE ATERRO

Schwirck (2005), fala que executar fundações em determinado tipos de solos podem acarretar problemas patológicos, como: o recalque do corpo do aterro, aterro sobre solos moles e aterros sanitários e lixões.

2.5 EXECUÇÃO DAS FUNDAÇÕES

2.5.1 FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS

2.5.1.1 ENVOLVENDO O SOLO

Para Schwirck (2005), problemas que envolvem a construção de fundações no solo são os seguintes: fundações assentes em solos de diferentes comportamentos; amolgamento do solo (fundo da vala); sobre-escavação e reaterros mal executados; substituição do solo por material não apropriado e sem compactação; sapatas executadas em cotas diferentes e sapatas em cotas superiores a canalizações (escavações e vazamentos)

2.5.1.2 ENVOLVENDO O ELEMENTO ESTRUTURAL DA FUNDAÇÃO

Conforme Soares (S.D), os problemas de origem estrutural são: a qualidade inadequada do concreto, ausência de regularização com concreto magro do fundo da cava da fundação, execução de fundação com dimensões e geometria incorretas, presença de água na cava durante a concretagem (qualidade e integridade), adensamento deficiente e vibração inadequada do concreto - degradação, colapso, estrangulamento de seção de pilares enterrados, armaduras mal posicionadas ou insuficientes e junta de dilatação mal executada.

2.5.2 FUNDAÇÕES PROFUNDAS

2.5.2.1 PROBLEMAS GENÉRICOS

Matos, (S.D) apud Milititsky *et al.* (2005), relata os problemas encontrados nas fundações profundas, envolvendo mais de um método construtivo são eles: erros de locação, de desvios de execução (caso de obstruções) e de diâmetro; substituição no canteiro da estaca projetada por elementos equivalentes; inclinação final executada em desacordo com o projeto; falta de limpeza da cabeça da estaca para vinculação ao bloco; ausência ou posição incorreta de armadura de fretagem; características do concreto inadequadas.

2.6 EVENTOS PÓS-CONCLUSÃO DAS FUNDAÇÕES

São casos que apresentam alterações na sua segurança e instabilidade por causa de eventos pós-conclusão. Alguns problemas serão citados a seguir: (ALVES, 2009 apud Milititsky *et al.* 2005).

2.6.1 CARREGAMENTO PRÓPRIO DA SUPERESTRUTURA

- Alteração no uso da edificação;
- Ampliações e modificações não previstas no projeto original.

2.6.2 MOVIMENTO DA MASSA DE SOLO DECORRENTE DE FATORES EXTERNOS

- Alteração de uso de terrenos vizinhos;
- Execuções de grandes escavações próximo à construções;
- Escavações não protegidas junto a divisas ou escavações internas à obra (instabilidade);

- Instabilidade de taludes;
- Rompimento de canalizações enterradas;
- Extravasamento de grandes coberturas sem sistema eficiente de descarga;
- Oscilações não previstas do nível de água;
- Rebaixamento do nível de água;
- Erosão ou solapamento (Scour);
- Ações de animais ou do homem resultando em escavações indevidas.

2.6.3 VIBRAÇÕES E CHOQUES

- Equipamentos industriais cuja ação dinâmica produz vibração;
- Cravação de estacas danificando edificações já existentes;
- Compactação do solo com equipamento vibratório ou de impacto;
- Emprego de explosivos para o desmonte de rocha;
- Choque de embarcações em canais, danificando a estrutura.

2.7 DEGRADAÇÃO DE MATERIAIS

De acordo com Schwirck (2005), todos os projetos de engenharia com elementos enterrados ou em contato com o solo e água devem considerar as ação dos elementos naturais sobre os materiais das fundações obriga à verificação da existência de materiais agressivos e seus possíveis efeitos.

2.7.1 CONCRETO

A durabilidade do concreto de cimento Portland é definida como a sua capacidade de resistir à ação das intempéries, ataques químicos ou quaisquer outros processos de deterioração (MEHTA e MONTEIRO, 1994). Vários tipos de ácidos são perigosos para o concreto, sejam inorgânicos ou orgânicos, normalmente encontrados na terra. (MILITITSKY *et al.* 2005).

2.7.2 AÇO

Estacas metálicas executadas em solos naturais, em contato com água e ar podem estar sujeitas à corrosão e devem ser adequadamente projetadas. A corrosão do aço também pode ocorrer se os elementos de fundação estiverem em contato com solos contendo materiais

agressivos ou aterros, se estiverem localizados em ambiente marinho ou submetidos aos efeitos de variação de nível água. (SCHWIRCK, 2005).

2.7.3 MADEIRA

A degradação da madeira ocorre com mudanças físicas e químicas, podendo apresentar mudança de coloração, amolecimento, variação de densidade, com consequente redução de módulo de elasticidade e resistência (WILCOX, 1978), redução significativa de seção ou mesmo perda total de integridade. (MILITITSKY *et al.* 2005).

2.7.4 ROCHAS

Fundações diretas executadas em blocos de pedra de monumentos históricos antigo são construções utilizando rochas brandas podem apresentar degradação das rochas em longo prazo por agressividade do meio. (SCHWIRCK, 2005).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A presente pesquisa é do tipo bibliográfica, onde foram considerados títulos, artigos e textos nacionais. Moresi (2003) afirma que uma pesquisa bibliográfica é baseada em materiais públicos, tais como: livros, revistas, jornais, rede eletrônicas. Este material pode ser de fontes primárias ou secundárias. Foram utilizados como critérios de inclusão os textos que abordavam o tema proposto com objetivo de aproximar a discussão ao nosso contexto.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No trabalho foram relacionadas várias causas as quais dizem respeito às patologias das fundações sendo que estas estão relacionadas às etapas de: investigação do solo, análise de projeto, sendo essas duas as principais causadoras das patologias das fundações, outros aspectos ainda a serem considerados são as etapas de execução, esta geralmente já vem com o problema propagado das fases anteriores e outros dois aspectos relevantes são: os eventos pós-conclusão e degradação dos materiais.

Em se tratando de solos, onde as fundações descarregaram as cargas, a identificação dos mesmos e suas características são de suma importância para conseguir minimizar as patologias decorrentes desta etapa. O que esta de acordo com Milititsky *et al.* (2005), que relata que a investigação do solo é a causa mais freqüente de problemas nas fundações.

Vale enfatizar que os maiores causadores das patologias das fundações são os processos que antecedem a execução das mesmas, portanto, observa-se que o tempo gasto no estudo do projeto como no comportamento do solo é mínimo ou praticamente nulo, sendo que em outros países essas etapas são consideradas as mais importantes, dedicando maior tempo para a execução dessas fases fazendo com que as ocorrências sejam muito baixas. Concordando com Schwirck (2005), o qual comenta que o projeto de fundações somente poderá ser efetuado quando as informações da investigação do solo já forem conhecidas.

Percebe-se que na fase de execução das fundações, o maior problema é com relação à mão-de-obra, a qual na maioria das vezes não é qualificada para a execução de tal serviço, com a ferragem destas fundações. O que entra em contradição com Soares (S.D), que relata que os motivos para uma má execução são: qualidade inadequada do concreto e vibração inadequada do concreto, que às vezes não são executadas conforme orientação técnica.

Observou-se que existem algumas situações em que os problemas são apresentados após a conclusão das fundações os quais sofrem alterações tanto na segurança como na estabilidade das mesmas isso muitas vezes acontece quando as cargas que foram projetadas sofrem um acréscimo. O que confere com Schwirck (2005), que diz além do aumento de cargas juntamente com a troca de uso da edificação são as principais causa de evento pós-conclusão.

Outro aspecto que foi abordado são as degradações dos materiais, porque estes ficam em contato diretamente com o solo que contém substancias que deterioram os mesmos, além da água. Para minimizar esta degradação a investigação do solo é muito importante porque através dela podemos definir o material a ser utilizada na confecção das fundações. Confirmando o que Milititsky *et al.* (2005), diz que ação dos elementos naturais fazem com que substancias agressivas degradem os materiais utilizados, salienta também que a investigação do solo é de grande importância para avaliação do material.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da bibliografia utilizada relatam-se cinco aspectos: Caracterização do Comportamento do Solo e Investigação do Subsolo, Análise e Projeto das Fundações, Execução das Fundações, Eventos Pós-conclusão das Fundações e Degradação dos Materiais, os quais se tornam importantes causas relacionados ao tema, concluindo assim, que a falta de análise de projeto juntamente com não investigação do solo são os principais causadores de patologia nas fundações.

Conclui-se, também, que o diálogo e a articulação entre os membros das equipes de profissionais que atuam tanto na fase de projetos como na execução de obras é de suma importância, corrigindo estas falhas de comunicação e outras, é que poderemos atingir um melhor patamar na construção civil.

Outro aspecto a ser relevado é que durante o processo de execução destes elementos estruturais, se não existir condições adequadas para o desenvolvimento dos mesmos é muito importante interromper o processo construtivo para fazer novos ensaios no solo, porque corrigir estes problemas se torna mais oneroso que a própria construção dos mesmos.

Por fim, com base na bibliografia utilizada, observou-se a necessidade de ter um maior conhecimento sobre o solo, para utilizar o tipo de fundação adequada para que esta consiga suportar as tensões causadas pelos esforços solicitantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J. R. **Levantamento das Manifestações Patológicas em Fundações e Estruturas nas Edificações**, com até dez anos de idade, executadas no estado de Goiás. Goiânia-GO, Universidade Federal de Goiás – UFG. 2009.

FABRÍCIO, M. M. ROSSIGNOLO, J. A. **Fundações**. São Carlos-SP. (S.D).

MACÊDO, D. **Patologia das Estruturas**. Disponível em <<http://ebookbrowse.net/patologia-das-estruturas-10%C2%Aaula-pdf-d509999785>> . Acesso em novembro de 2013.

MATOS, A. **Patologia das Fundações**: estudo caso do edifício centro de ciências humanas e da educação (FAED). Florianópolis-SC, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, S.D.

MELHADO, S.B; SOUZA, U.E.L; BARROS, MERCIA, M.S.B; FRANCO, L.S; HINO, M.K; GODÓI, E.H.P; HOO, G.K; SCHIMIZU, J.Y. **Fundações**. São Paulo-SP, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. 2002.

MILITISKY, J. CONSOLI, C. N. SCHNAID, F. **Patologia das Fundações**. Edição 01 São Paulo-SP. Oficina de Textos. 2005.

MORESI, E. **Metodologia da Pesquisa**. Universidade Católica de Brasília – UCB, Brasília-DF. 2003.

SCHWIRCK, I. A. **Patologia das Fundações**. Universidade do estado de Santa Catarina – UDESC, Joenvile-SC. 2005.

SOARES, J. M. D. **Patologia das Fundações**. Disponível em <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAA75QAH/patologia-das-fundacoes>>. Acesso em outubro de 2013.

VELLOSO, D. A. LOPES, F. R. **Fundações**, critérios de projeto – investigação do subsolo Edição vol1: Fundações Superficiais. São Paulo-SP. Oficina dos Textos. 2004.

VERÇOZA, Ê. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre-RS: Sagra. 1991.
Disponível em: <<http://equipededeobra.pini.com.br/construcao-reforma/41/artigo239476-1.aspx>>, Acesso em novembro de 2013.