



CAIO NÉIA DE TOLEDO

PATOLOGIAS DAS FUNDAÇÕES:

A importância da prevenção das fundações em construções
como ação de segurança e economia.

CAIO NÉIA DE TOLEDO

PATOLOGIAS DAS FUNDAÇÕES:

A importância da prevenção das fundações em construções
como ação de segurança e economia.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade Pitágoras, como
requisito parcial para a obtenção do título
de graduado em Engenharia civil.

Orientador:

PATOLOGIAS DAS FUNDAÇÕES:

A importância da prevenção das fundações em construções como ação de segurança e economia.

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade Pitágoras, como
requisito parcial para a obtenção do título
de graduado em Engenharia civil.

Aprovado em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof^(a). Titulação Nome do Professor(a)

Prof^(a). Titulação Nome do Professor(a)

Prof^(a). Titulação Nome do Professor(a)

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado força para ser perseverante e chegar até aqui.

Aos meus pais por tudo o que eu sou, pelo companheirismo de ambos, amor e carinho.

Aos meus filhos, Davi Daniel e Ana Carolina, pelos momentos de ausência e pelo sorriso de cada um que move meus passos, dando coragem para superar os obstáculos.

A todos os meus professores, pelos conhecimentos proporcionados.

A todos que de uma forma ou de outra fizeram parte da minha formação.

TOLEDO, Caio Néia de. **PATOLOGIAS DAS FUNDAÇÕES**: A importância da prevenção das fundações em construções como ação de segurança e economia. 2017. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Faculdade Pitágoras, Londrina, 2017.

RESUMO

Este trabalho traz como tema as patologias das fundações, considerando que a prevenção é o melhor caminho para evitar problemas que podem acarretar além da falta de segurança, também um custo elevado para consertar. Quando ocorre algum problema em uma fundação, faz-se necessário realizar um levantamento das possíveis causas, ou seja, investigar o subsolo; a execução; fazer análise e projeto; eventos pós-conclusão. Isto significa que vistoriar um local onde está havendo uma fundação é de extrema importância, pois é por meio dessa vistoria que se torna possível levantar um diagnóstico a fim de evitar algum tipo de problema futuro na construção. Assim, é importante frisar que as patologias em fundações podem ocorrer a qualquer momento da execução da obra, portanto, a prevenção é uma das opções mais viáveis para proporcionar às construções segurança e, ao mesmo tempo, economia, pois uma fundação bem feita gerará menos custos na pós-edificação. Considerando que a má execução de fundação pode influenciar na durabilidade e segurança de uma edificação, o que é possível fazer para que os custos sejam reduzidos ao final de uma obra, sem deixar de garantir confiabilidade? De que modo as patologias de fundações podem e devem ser evitadas? Sendo assim, o objetivo principal do trabalho é apontar as principais patologias que podem ser encontradas nas fundações na construção civil. Além disso, pretende compreender o tipo de solo que é adequado para cada fundação; apresentar os conceitos acerca de fundação; os seus tipos e suas características; e, evidenciar as origens, as principais causas das patologias, bem como os tipos de reforços para fundações.

Palavras-chave: Patologias; Fundações; Solos; Edificações; Segurança.

TOLEDO, Caio Néia de. **PATHOLOGIES OF THE FOUNDATIONS:** The importance of the prevention of foundations in constructions as a security action and economy. 2017. 26 f. Course Completion Work (Graduation in Civil Engineering) - Pitágoras College, Londrina, 2017.

ABSTRACT

This work addresses the pathologies of foundations, considering that prevention is the best way to avoid problems that can lead to a lack of safety, as well as a high cost to repair. When a problem occurs in a foundation, it is necessary to carry out a survey of the possible causes, that is, to investigate the subsoil; the execution; do analysis and design; post-completion events. This means that inspecting a place where there is a foundation is of extreme importance, because it is through this survey that it becomes possible to raise a diagnosis in order to avoid some kind of future construction problem. Thus, it is important to stress that pathologies in foundations can occur at any time during the execution of the work, therefore, prevention is one of the most viable options to provide buildings with safety and at the same time, economy, since a well-made foundation will generate less post-build costs. Considering that poor execution of foundation can influence the durability and safety of a building, what can be done to reduce costs at the end of a work, while ensuring reliability? How can pathologies of foundations be avoided? Therefore, the main objective of the work is to identify the main pathologies that can be found in foundations in civil construction. In addition, you want to understand the type of soil that is suitable for each foundation; present the concepts about foundation; their types and characteristics; and, evidence the origins, the main causes of the pathologies, as well as the types of reinforcements for foundations.

Key-words: Pathologies; Foundations; Solos; Buildings; Safety.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 CONCEITUANDO SOLO	9
2.1 SOLOS ARENOSOS.....	10
2.2 SOLOS ARGILOSOS.....	10
2.3 SOLOS SILTOSOS	11
3 TIPOS DE FUNDAÇÕES E CARACTERÍSTICAS	13
3.1 FUNDAÇÕES RASAS OU FUNDAÇÕES DIRETAS	14
3.1.1 Baldrame	14
3.1.2 Sapata	14
3.1.3 Bloco.....	15
3.1.4 Radier	15
3.2 FUNDAÇÕES INDIRETAS OU PROFUNDAS.....	15
3.2.1 Tubulões.....	15
3.2.2 Estacas.....	16
4 PRINCIPAIS CAUSAS DAS PATOLOGIAS NAS FUNDAÇÕES	19
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	24
6 REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

A palavra patologia tem em sua origem o sentido de estudar uma dada doença; em termos técnicos, pensando no campo da engenharia civil, tal vocabulário tem a ver com o estudo da origem dos possíveis problemas que permeiam a estrutura de uma fundação, como por exemplo: erro na estrutura, falha nas fundações, nos materiais constituintes da edificação, bem como, a segurança, o conforto e a durabilidade. Quando ocorre algum problema em uma fundação, faz-se necessário realizar um levantamento das possíveis causas, ou seja, investigar o subsolo; a execução; fazer análise e projeto; eventos pós-conclusão. Isto significa que vistoriar um local onde está havendo uma fundação é de extrema importância, pois é por meio dessa vistoria que se torna possível levantar um diagnóstico a fim de evitar algum tipo de problema futuro na construção. Assim, é importante frisar que as patologias em fundações podem ocorrer a qualquer momento da execução da obra, portanto, a prevenção é uma das opções mais viáveis para proporcionar às construções segurança e, ao mesmo tempo, economia, pois uma fundação bem feita gerará menos custos na pós-edificação.

Considerando que a má execução de fundação pode influenciar na durabilidade e segurança de uma edificação, o que é possível fazer para que os custos sejam reduzidos ao final de uma obra, sem deixar de garantir confiabilidade? De que modo as patologias de fundações podem e devem ser evitadas?

Para tanto, a pesquisa tem como objetivo geral apontar as principais patologias que podem ser encontradas nas fundações na construção civil. Sendo assim, estrutura-se sobre os objetivos específicos de compreender o tipo de solo que é adequado para cada fundação; apresentar os conceitos acerca de fundação; os seus tipos e suas características; bem como, evidenciar as origens, as principais causas das patologias, bem como os tipos de reforços para fundações.

Este trabalho justifica-se pela possibilidade de contribuir com os profissionais da área de engenharia civil, agregando conhecimento e informação sobre o assunto. Ao passo que a formação adequada, pautada da análise da prática com a associação da teoria favorece um entendimento mais amplo. A pesquisa também ganha sua importância pelo fato de promover reflexão acerca da necessidade em articular ações preventivas, antes, durante e depois, da execução de uma obra, em

particular no momento de fundação para evitar futuras patologias e garantir qualidade, segurança e economia.

Este trabalho é uma revisão bibliográfica, de abordagem qualitativa. Teve como fonte de pesquisa livros, artigos e demais revistas acerca do tema proposto, seguindo os preceitos de autores como: Azeredo (1977), Carvalho (2008), Fritz (2008), Logeais. (2008), Santos (2014), Silva Junior (2008).

2 CONCEITUANDO SOLO

Este capítulo tem como finalidade apresentar algumas informações pertinentes ao estudo dos solos, sendo que o tipo de solo interfere no tipo de fundação que deve ser estabelecido. Desta forma, faz-se necessário entender que

A palavra solo é originada do latim: solum que significa superfície do chão. Os solos são formados pela decomposição das rochas e sua evolução depende do clima, da rocha de origem, do relevo, do tempo e até mesmo dos microorganismos. Os processos de alteração podem atuar sucessivamente sobre um mesmo solo; é comum classificar os solos pelo último processo ocorrido. (SANTOS, 2014, p. 4).

De acordo com Silva Junior (2008, p. 20) “o solo é um sistema composto de partículas sólidas e espaços vazios, os quais podem estar parcialmente ou totalmente preenchidos com água.”. De acordo com a EMBRAPA ALGODÃO (2003), o solo sofre influência dos problemas ambientais, das ações negligentes da atividade humana, podendo interferir suas propriedades e qualidade. Os principais constituintes do solo são: Textura; Estrutura; Porosidade; Profundidade; e, a capacidade de uso.

Pinto (2006) *apud* Santos (2014, p. 15) ressalta que “o comportamento de um solo depende da quantidade relativa de cada uma das três fases: sólidos, água e ar”. “A evaporação pode diminuir a quantidade de água, e a compressão do solo pode provocar a saída de água e ar, reduzindo o volume de vazios, alterando a resistência do solo e contribuindo para a ocorrência de recalque de fundação”. (SANTOS, 2014, p. 15).

Conforme aponta Vitório (2003, p. 36),

o solo, é um material complexo, cuja natureza pode implicar em uma variação muito ampla de suas características. Os problemas mais freqüentes nas fundações são causados por recalque ou ruptura do solo, por excesso de carga nas estruturas, por erosões no terreno, pela ação de agentes agressivos e pela própria inadequação da solução adotada.

É fundamental que seja feita uma verificação no solo em que se deseja implantar um projeto de construção civil, uma vez que a falta de análise sobre o local pode trazer grandes problemas, inclusive colocar em risco a vida das pessoas, tendo em vista que há deformações nos solos que podem interferir na organização e na

estrutura, bem como espaços vazios, ou ainda, a compressão de partículas sólidas. (SILVA JUNIOR, 2008). Conforme ressalta Campos (2014),

O terreno faz parte integrante de qualquer construção, afinal é ele que dá sustentação ao peso e também determina características fundamentais do projeto em função de seu perfil e de características físicas como elevação, drenagem e localização. [...] é importante conhecer os três tipos básicos de solos: arenoso, siltoso e argiloso. (CAMPOS, 2017, p. 1).

Vale ressaltar que tal divisão não significa que haja uma formação pura de solo, ou seja, a classificação é dada pela proporção maior de tipo de solo que se apresenta e pelo tamanho dos grãos. Por exemplo, é considerada como argila o grão que tem até 0,005 de diâmetros; já o silte varia de 0,005 a 0,05; a areia fina de 0,05 a 0,15; a areia média de 0,15 a 0,84; a areia grossa de 0,84 a 4,8; e, o pedregulho de 4,8 a 16 de diâmetros. (CAMPOS, 2017).

1.1 SOLOS ARENOSOS

Segundo Campos (2017, p. 1), os solos arenosos "são aqueles que apresentam menos de 15% de argila." e 70% da "proporção de areia, [...] por isso Secam mais rapidamente porque são porosos e permeáveis. De acordo com os dados da EMBRAPA ALGODÃO (2003, p. 2), estes solos são "permeáveis, leves, de baixa capacidade de retenção de água e de baixo teor de matéria orgânica." Além disso, "altamente susceptíveis à erosão, necessitando de cuidados especiais na reposição de matéria orgânica, no preparo do solo e nas práticas conservacionistas. Por apresentar baixa capacidade de retenção de água, este tipo de solo desencadeia "uma alta taxa de infiltração de água no solo e conseqüentemente elevadas perdas por percolação.".

1.2 SOLOS ARGILOSOS

Estes solos apresentam acima de 35% de argila, com pouca permeabilidade e alta retenção de água. De acordo com a Embrapa Algodão (2003, p. 2), "esses solos apresentam maior força de coesão entre as partículas, o que além de dificultar a penetração, facilita a aderência do solo aos implementos, dificultando os trabalhos de mecanização." Se por um lado resistem à erosão, por outro estão mais

susceptíveis à compactação, sendo necessário um cuidado especial no preparo, focando "o teor de umidade, no qual o solo deve estar com consistência friável. Apresentam restrições para o uso da irrigação por aspersão quando a velocidade de infiltração básica for muito baixa."

Na concepção de Campos (2017, p. 1),

o terreno argiloso caracteriza-se pelos grãos microscópicos, de cores vivas e de grande impermeabilidade. Por causa do tamanho dos grãos, as argilas são fáceis de serem moldadas com água; apresentam dificuldade de desagregação e formam barro plástico e viscoso quando úmido.

1.3 SOLOS SILTOSOS

Segundo Campos (2017, p.1), "o Silte está entre a areia e a argila e é o "primo pobre" destes dois materiais nobres. É um pó como a argila, mas não tem coesão apreciável. Também não tem plasticidade digna de nota quando molhado."

Quadro 1 - Os usos mais aconselháveis para os três tipos de solo:

USO	SOLO ARENOSO	SOLO SILTOSO	SOLO ARGILOSO
FUNDAÇÃO DIRETA	É adequado, mas necessita atenção aos recalques devido ao abaixamento do lençol freático. Durante a execução, é difícil manter a estabilidade das paredes laterais	Similar ao solo arenoso, porém é menos sensível ao lençol freático e também é mais fácil de escavar.	É usual e recomendável, mas também ocorrem problemas de recalques em função do lençol freático. Durante a escavação, é fácil de manter a estabilidade das paredes laterais.
FUNDAÇÃO EM ESTACA	Difícil de cravar frente ao atrito lateral. Em terrenos molhados, é preciso fazer cravação a ar comprimido.	É usual, por ser possível tirar partido tanto do atrito lateral quanto da resistência de ponta para absorver a carga.	Usual, mas a estaca geralmente precisa atingir profundidades maiores para aumentar capacidade de carga.
CORTES E TALUDES SEM PROTEÇÃO	Não recomendável, pois o talude fica instável.	Possível, mas é preciso levar em conta a coesão e o ângulo de atrito para dimensionar o talude. A	Possível devido à grande coesão e estabilidade.

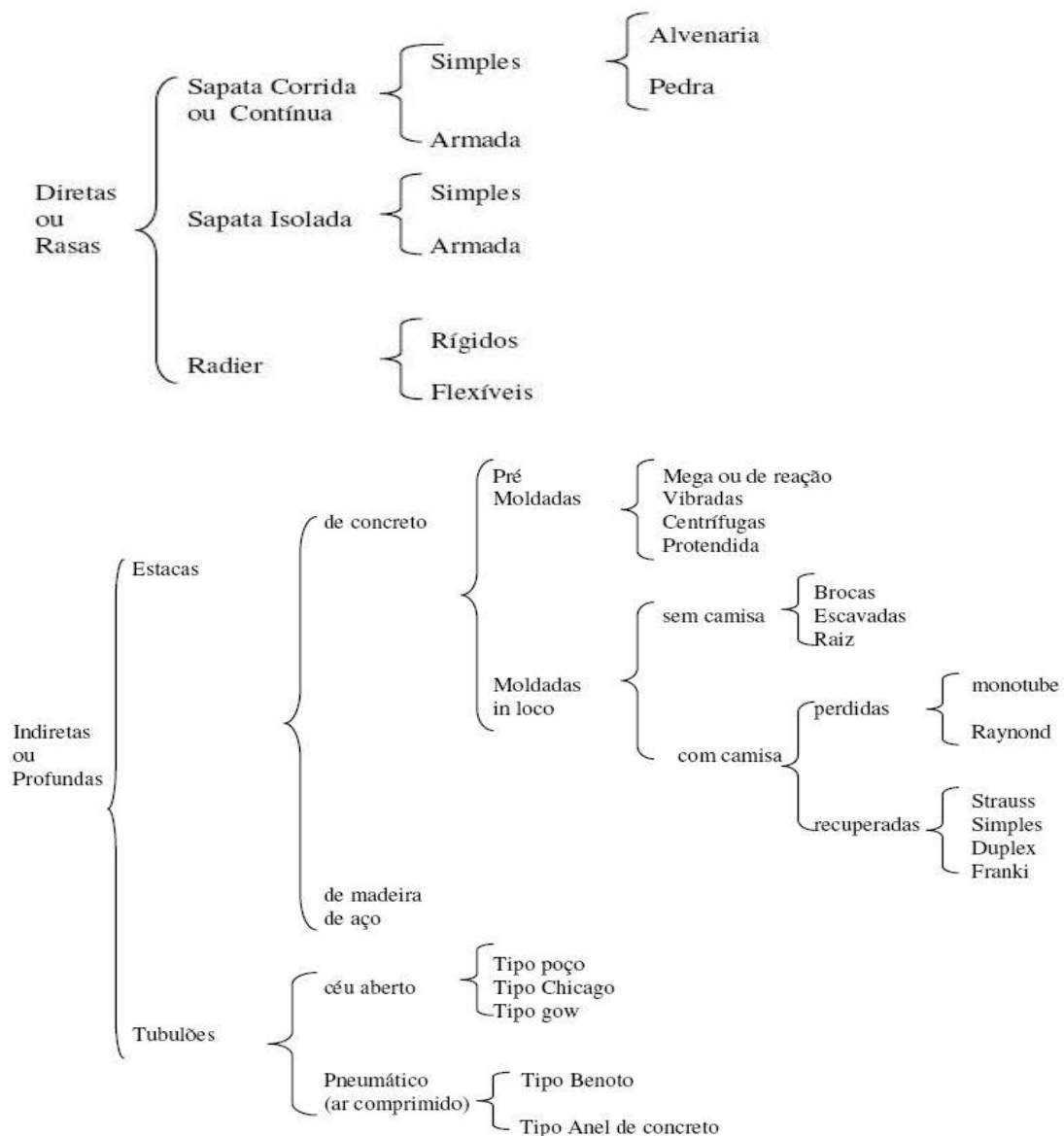
		altura de corte é menor do que para as argilas.	
ESFORÇOS EM ESCORAMENTO	Esforços são maiores, levando à necessidade de escoramento contínuo.	Comportamento idêntico ao solo arenoso.	Esforços são menores, o escoramento pode ser bem espaçado e não-contínuo.
RECALQUES FRENTE ÀS CARGAS	Recalques em solo arenoso são imediatos à aplicação das cargas, mas podem ocorrer posteriormente devido à mudança do lençol freático.	Intermediário entre areia e argila.	Recalques extremamente lentos, pode levar décadas para ocorrer a estabilização.
ADENSAMENTO E COMPACTAÇÃO	Adensamento ocorre apenas se houver perda de água. A compactação se faz com vibração.	Há adensamento se houver perda de água. Compactação é feita com percussão ou com rolos (pé-de-carneiro)	Há adensamento se houver perda de água. Compactação é feita com percussão e com rolos.
DRENABILIDADE	Ocorre facilmente, mas precisa cuidado com a instabilidade das paredes e do fundo das valas.	Aceita água passante, mas necessita verificação cuidadosa da coesão e ângulo de atrito.	Alta impermeabilidade dificulta a drenagem.
MATERIAL DE BARRAMENTO	Não recomendável, por ser permeável e sem coesão. Os taludes são instáveis e haveria fluxo intenso de água pela barragem.	Utilizável desde que com maior coeficiente de segurança. Tem pouca coesão e os taludes ficam mais abatidos (ângulo menor)	Recomendável pela impermeabilidade, coesão e ângulo de atrito favoráveis à estabilidade.

Fonte: Campos (2017)

3 TIPOS DE FUNDAÇÕES E CARACTERÍSTICAS

As fundações são elementos estruturais que recebem cargas provenientes de uma superestrutura de uma edificação em relação ao solo. Portanto, torna-se necessário saber o tipo de solo de cada terreno, estudar as camadas por meio de sondagem viabiliza uma maior segurança, uma vez que tal análise propicia a escolha adequada do tipo de fundação para cada construção, considerando o solo. (SILVA JUNIOR, 2006).

Figura 1 - Relação dos tipos de fundações usuais em construção



Fonte: Milito (2000) *apud* Silva Junior (2006).

3.1 FUNDAÇÕES RASAS OU FUNDAÇÕES DIRETAS

De acordo com Vieira (2016), as fundações rasas ou diretas são aquelas em que a carga é transmitida ao solo por meio de elementos superficiais, sem a necessidade de equipamentos de grande porte para a cravação ou escavação de seus componentes. Por isso, recebe também o nome de fundações superficiais. Em grande parte das vezes, esse tipo de fundação é realizado de forma manual.

As fundações diretas são executadas nas primeiras camadas do solo, geralmente a uma profundidade de até duas vezes a sua menor dimensão em planta ou no máximo 3 metros de altura. São exemplos de fundações rasas: as sapatas, blocos e radier. (VIEIRA, 2016).

A fundação direta é assentada nas primeiras camadas do solo (em média até 3m), e a fundação profunda nas camadas mais profundas do solo, em virtude da resistência só ser alcançada em camadas de 10m ou mais. Para a escolha do tipo de fundação interessa, portanto, saber:

- Natureza e características do solo no local da obra;
- Disposição, grandeza e natureza das cargas a serem transferidas ao subsolo;
- Limitações dos tipos de fundações existentes no mercado e as restrições técnicas impostas a cada tipo de fundação;
- Fundações e condições técnicas dos edifícios vizinhos; e
- Orçamento completo (material, mão-de-obra, transporte etc.) das soluções e tipologias possíveis. (VIEIRA, 2016, p. 5).

3.1.1 Baldrames

Trata-se de fundação corrida em concreto simples ou pedra argamassada indicada para pequenas cargas, distribuídas linearmente sobre terreno superficial de médio a bom (tensão admissível acima de 0,2 MPa). (SILVA JUNIOR, 2006).

3.1.2 Sapata

Elemento de concreto armado com espessura variável ou constante, com bases quadradas, retangulares ou trapezoidais. (SILVA JUNIOR, 2006).

3.1.3 Bloco

Elemento em concreto sem necessidade de armadura de modo que as tensões de tração nele produzidas possam ser resistidas pelo concreto. Suas faces podem ser verticais, inclinadas ou escalonadas, com base quadrada ou retangular. Os blocos e sapatas são indicados para cargas de valor significativo (soluções não resolvidas por baldrame) em terrenos com resistência igual ou superior a 0,1 MPa. (SILVA JUNIOR, 2006).

3.1.4 Radier

Quando a soma das cargas da estrutura dividida pela taxa admissível do terreno excede a metade da área a ser edificada, geralmente é mais econômico reunir as sapatas num só elemento de fundação, que toma o nome de radier. É uma sapata associada, tipo laje armada, onde descarregam todos os pilares ou outras cargas. Recorre-se a esse tipo de fundação quando o terreno é de baixa resistência e a espessura da camada do solo é relativamente profunda. (SILVA JUNIOR, 2006).

3.2 FUNDAÇÕES INDIRETAS OU PROFUNDAS

Neste caso, o comprimento é preponderante à seção. As fundações profundas podem ser ESTACAS ou TUBULÕES. E têm a função de transmitir as cargas da fundação para as camadas mais profundas do solo. Duas são as razões que levam ao seu emprego: técnicas e econômicas. É preferido o uso de estacas, por exemplo, quando a taxa admissível do terreno for inferior ao carregamento transmitido pela estrutura e quando a fundação direta ficar sujeita ao recalque incompatível com a estrutura a ser construída. (SILVA JUNIOR, 2006).

3.2.1 Tubulões

São fundações profundas a céu aberto, também chamado de estacas de grandes diâmetros. O sistema de escavação pode ser manual ou mecânico. Em ambos os casos, o poço é aberto até encontrar terreno firme, onde, então, a base é alargada para a concretagem da base do tubulão. A escolha do tipo de tubulão é

feita em função do tipo de terreno a ser penetrado, da posição do nível d'água, do custo e do prazo disponível para a execução das fundações. (SILVA JUNIOR, 2006).

Tubulão a céu aberto – pode ser usado em terreno suficientemente coesivo e acima do nível d'água, dispensando o escoramento. O diâmetro depende da carga e do modo de execução, mas sendo aberto manualmente, o diâmetro mínimo é de 70 a 80 cm, a fim de que, o poceiro possa trabalhar livremente.

Tubulão tipo Chicago – o poço é aberto por etapas. Numa certa profundidade, colocam-se pranchas de escoramento mantidas na posição por travamentos de anéis metálicos. Escorado o novo trecho, escava-se o novo terreno escorando-se como anteriormente, repetindo-se esta sequência até atingir o terreno onde será feita a base.

Tubulão pneumático – utilizados em terrenos com muita água, mantendo-a afastada da câmara de trabalho por ar comprimido. A execução de um tubulão a ar comprimido difere conforme se use o método clássico, com elementos de concreto ou o equipamento benoto, com tubos de aço. (VIEIRA, 2016, p. 9).

3.2.2 Estacas

Dependendo do apoio oferecido pelo solo circundante, as estacas podem ainda ser classificadas como de Ponta, resistindo apenas às reações exercidas pelo terreno sobre a ponta da estaca; ou de Atrito, que resistem ao atrito das paredes laterais da estaca contra o terreno, estas últimas são também chamadas de estacas Flutuantes. (SILVA JUNIOR, 2006).

3.2.2.1 Tipos de estacas

Podem ser divididas quanto ao material (madeira, aço, concreto ou mista) e por categoria (estacas pré-moldadas, estacas moldadas *in loco* e estacas mistas). (SILVA JUNIOR, 2006).

3.2.2.1.1 Estacas pré-moldadas

A) *Estacas de madeira*: São utilizadas abaixo do nível d'água. O topo da **estaca de madeira** deve ter diâmetro maior do que 25 cm e devem ser protegidos para não sofrerem danos durante a cravação. Já a ponta da estaca de madeira deve ter diâmetro maior do que 15 cm e devem ser protegidas com ponteira de aço quando for necessário penetrar camadas resistentes do

solo. A cravação é geralmente executada com martelo de queda livre. (SILVA JUNIOR, 2006).

Vantagens: As estacas de madeira podem ser facilmente emendadas e tem duração prolongada quando utilizadas abaixo do nível d'água.

Desvantagens: Este tipo de estaca, por ser de madeira, é mais difícil de se encontrar e não podem ser utilizadas acima do NA por sofrerem ataque de micro-organismos. (SILVA JUNIOR, 2006).

B) Estacas metálicas: São constituídas de perfis laminados ou soldados, tubos de chapas dobradas (seção circular, quadrada ou retangular) e trilhos. As **estacas de aço** devem resistir à corrosão pela própria natureza do aço ou por tratamento adequado, porém dispensam tratamento se estiverem inteiramente enterradas em terreno natural.

Vantagens: As estacas metálicas são facilmente emendadas, têm elevada resistência à tração e compressão, não fissuram, não trincam e não quebram e possui pouca vibração durante sua cravação.

Desvantagens: Alto custo se comparadas as estacas pré-moldadas, estacas Franki e estacas Strauss e poucos fornecedores. (SILVA JUNIOR, 2006).

C) Estacas pré-moldadas de concreto: Podem ser de concreto armado ou protendido e concretadas em formas horizontais ou verticais. São cravadas no solo através de bate estacas.

Vantagens: As **estacas pré moldadas** de concreto têm boa capacidade de carga e boa resistência de esforços de flexão e cisalhamento. Além disso, por serem produzidas em fábricas apropriadas tem uma boa qualidade do concreto e é controlada e fiscalizada por laboratórios.

Desvantagens: Por serem de concreto armado ou protendido, têm alto peso próprio limitando as seções e comprimentos em função do transporte e cortes e emendas são de difíceis execuções. (SILVA JUNIOR, 2006).

D) Estacas mega: São elementos de concreto pré-moldado que são cravados por prensagem através de macaco hidráulico. São utilizados como reforços de fundações ou substituições de fundações já existentes, usando como reação a própria estrutura.

Vantagens: São indicadas para recuperação de patologias sem o uso de demolições.

Desvantagens: Tem alto custo e longo tempo de cravação. (SILVA JUNIOR, 2006).

4 PRINCIPAIS CAUSAS DAS PATOLOGIAS NAS FUNDAÇÕES

A palavra patologia é um termo que se refere à concepção de levantar causas, origens, sintomas e diagnósticos.

A aplicação do termo patologia na engenharia, particularmente no caso das estruturas de concreto, tem origem no tratamento dos problemas com o sentido de reabilitar as estruturas, o que corresponde a um processo terapêutico na medicina (...). (AZEVEDO, 2011, p.27).

Muitos podem ser os motivos que conduzem à ocorrência de patologias, desde o envelhecimento natural, bem como falta de responsabilidade de profissionais e usuários que optam pela utilização de materiais sem qualidade e sem as devidas especificações, acidentes, ou por falta de manutenção, razões econômicas. (RIPPER; SOUZA, 1998 *apud* ZUCHETTI, 2015).

Um dos grandes problemas de uma obra é a má fundação. Existem algumas causas que favorecem para os problemas comecem a surgir, dentre eles: Deficiências de projeto; Deficiências de execução; Má qualidade dos materiais, ou emprego inadequado dos mesmos; Sinistros ou causas fortuitas (incêndios, inundações, acidentes, etc.); Uso inadequado da estrutura; Manutenção imprópria.

Segundo Verçosa (1991) *apud* Macedo (2017), os problemas que surgem nas fundações podem provocar fissuras, rachaduras, trincas e outras patologias em edifícios, sendo o problema principal chamado de recalque diferencial, por isso é fundamental que haja um estudo voltado às patologias nas construções, buscando encontrar as possíveis causas de tais problemas com o intuito de planejar as melhores condutas que devem colocadas em prática.

De acordo com Logeais (2008), há três causas que predominam para que as patologias nas fundações aconteçam e que são responsáveis por quase todos os problemas que ocorrem em uma edificação.

- Cerca de um sinistro em cada quatro é causado por **aterros insuficientemente assentes**, quer se trate de aterros recentes ou mal compactados, quer o assentamento tenha sido acelerado por uma presença sazonal ou acidental de água.
- **As presenças de água** não apresentam consequências catastróficas somente para os aterros : muitos terrenos, e em particular os terrenos argilosos, vêem as suas características profundamente modificadas pela água, que provoca ainda um sinistro em cada cinco.
- Um por cinco, é igualmente a proporção das desordens imputáveis às **fundações heterogêneas**, quer o terreno não apresente as mesmas características em todo o volume afectado, quer as fundações tenham sido

realizadas a níveis diferentes, sem precauções especiais, quer tenham sido utilizados diversos tipos de fundação, sob uma mesma obra, ainda então sem precauções especiais (não é de excluir, com efeito, poder-se recorrer a diversos tipos de fundação diferentes para suportar diversas partes de um mesmo edifício). (LOGEAIS, 2008, p. 3).

O processo de construção de uma edificação passa por uma série de etapas que devem ser executadas de maneira adequada, dentro das normas estabelecidas de qualidade e segurança. Evidencia-se que cada tipo de construção exigirá, por exemplo, um tipo de fundação, no entanto, existem alguns passos que devem ser seguidos: Serviços de Limpeza do terreno, demolições, implantação do canteiro de obras; Fundações (Infraestrutura) estudos geotécnicos, escavações, rebaixamento do lençol freático, cravação de estacas, corte de cabeça, execução de muros de arrimo; Terraplenagem, levantamento planialtimétrico, aterro e cortes, empréstimos ou bota-fora, transporte de terra, compactação; Superestrutura; Vedações; Instalações de caráter elétrico e hidráulico; Telhados; Revestimentos; Esquadrias, Instalação de janelas e portas com a colocação de batentes e ferragens necessárias; Impermeabilizações. (MACEDO, 2017).

Em relação ao Brasil, é possível apontar que em relação às manifestações patológicas mais comuns estão a fissura e corrosão de peças estruturais de concreto armado, sendo que

é responsável por cerca de 20% do total de manifestações. Na região sul do país, a ocorrência de fissuração em elementos estruturais é responsável por números da ordem de 70%, porém o percentual de ocorrência não se volta à corrosão das armaduras, as fissuras que se manifestam nesta região, são decorrência particular da variação de temperatura, que provoca uma mudança volumétrica nas estruturas de concreto. Se as contrações e expansões são restringidas, e as tensões de tração resultantes forem maiores que a resistência do concreto, poderão ocorrer fissuras (HELENE, 2003 *apud* ZUCHETTI, 2015 p. 21).

Assim, torna-se de grande relevância que seja feita a escolha adequada da fundação e que ocorra a execução correta, seguindo as normas técnicas vigentes para garantir a estabilidade da edificação ao longo de sua vida útil.

De acordo com Vieira (2016), é possível apontar os erros mais frequentes quanto aos danos patológicos das construções civis, são eles:

I - Na fase da concepção do projeto:

➔ Divergências entre projetos;

- ➔ Especificação inadequada de materiais;
- ➔ Detalhamento insuficiente ou inadequado;
- ➔ Detalhes construtivos inexecutáveis;
- ➔ Erro de dimensionamento;
- ➔ Falta de padronização das convenções;
- ➔ Sobrecargas não previstas;
- ➔ Não consideração de efeitos térmicos;
- ➔ Especificação de concreto ineficiente e cobrimento inadequado. (VIEIRA, 2016, p. 7).

II - Na fase da execução da construção:

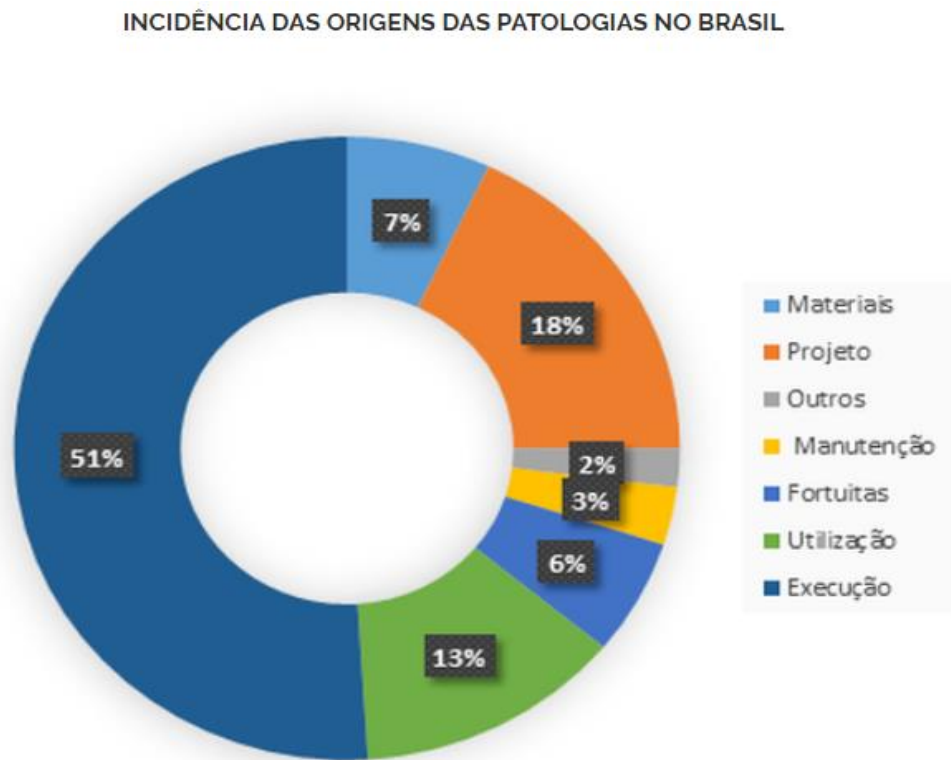
- ➔ Falta de controle tecnológico;
- ➔ Uso de concreto vencido;
- ➔ Falta de limpeza ou estanqueidade das formas;
- ➔ Falta de saturação das formas;
- ➔ Armadura mal posicionada;
- ➔ Falta de espaçadores e pastilhas para garantir o cobrimento;
- ➔ Falta de cuidado com os ferros superiores das lajes, permitindo o seu rebaixamento;
- ➔ Segregação do concreto por erro de lançamento;
- ➔ Falta de cura ou cura mal executada;
- ➔ Caibramentos mal executados e desformas antes do tempo determinado;
- ➔ Erros de vibração;
- ➔ Juntas de concretagem mal posicionadas ou mal executadas;
- ➔ Falta de fiscalização;
- ➔ Erro no dimensionamento ou no posicionamento das formas. (VIEIRA, 2016, p. 8).

III – Na fase de utilização e manutenção:

- ➔ Sobrecarga não prevista em projeto;
- ➔ Danificação de elementos estruturais por impactos;
- ➔ Falta de programa de manutenção adequado;
- ➔ Carbonatação e corrosão química ou eletroquímica;

- Ataque de agentes agressivos;
- Erosão por abrasão. (VIEIRA, 2016, p. 8).

Figura 1 – Patologias no Brasil



Fonte: Gomes (2016).

A figura 1 demonstra o índice de incidências de patologias no Brasil, ficando em evidência que a parte da execução é a que apresenta a maior porcentagem de problemas com 51% dos dados, em segundo lugar aparece com 18% o projeto, ou seja, a falta de um planejamento de projeto pautado nas normas técnicas de segurança e qualidade de construção civil. Os erros de utilização também apresentam um índice considerável de interferência. Tais resultados demonstram a importância de viabilizar um trabalho voltado para análise e pesquisa inicial desde o solo até o último item da execução de qualquer que seja o projeto, seu tamanho

todos devem atingir o mesmo grau de relevância a fim de garantir qualidade e segurança em todas as construções.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com a pesquisa de Revisão de Literatura apresentada neste trabalho, é possível compreender que as manifestações das patologias na construção civil surgem, geralmente, por falhas cometidas ainda na base de estruturação do projeto da própria fundação.

Assim, torna-se importante, antes de executar uma obra, analisar o solo e conhecer suas particularidades e histórico; selecionar e verificar os materiais e suas adequações e especificações para cada tipo de procedimento, bem como prever de maneira coerente as ações, além de controlar a aquisição dos insumos para garantir o atendimento às especificações técnicas e a aprovação do concreto.

Enfim, as edificações não estão livres de possíveis problemas, por isso é fundamental que desde o início de um projeto sejam tomadas todas as providências a fim de remediar os problemas e melhorar o resultado final da edificação, para isso é preciso investir no treinamento dos operários, propiciar melhores condições de trabalho e também no aprimoramento dos profissionais. Desse modo, o trabalho estruturado dentro dos aspectos de segurança, permitirá que as consequências das patologias decorrentes de causas diversas sejam eliminadas ou amenizadas.

6 REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Minos Trocoli. et al. *Concreto: Ciência e Tecnologia*. São Paulo: Ibracon. 2011. 1902p, v.2.

BRAGA, Gastão Ney Monte. **Os Solos Argilosos**. 17 de maio de 2011. Disponível em: <http://agronomiacomgismonti.blogspot.com.br/2011/05/os-solos-argilosos.html>. Acesso em: 23 de ago. de 2017.

CAMPOS, Iberê M. **Conheça os três tipos principais de solo**. Disponível em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=9&Cod=59>. 20 de ago. de 2017. Acesso em: 20 de ago. de 2017.

EMBRAPA ALGODÃO. Revista. Sistema de Produção 3. jan. de 2003. Disponível em: www.ft.unicamp.br/~sandro/st571/Solos%20-%20EMBRAPA%20ALGODÃO.doc. Acesso em: 22 de ago de 2017.

GOMES, Adriano. **Patologias na Construção Civil** - Principais Causas. UNUM. 2016. Disponível em: <http://www.unumarquitetura.com/single-post/2016/1/11/PATOLOGIAS-NA-CONSTRU%C3%87%C3%83O-CIVIL>. Acesso em: 17 de set. de 2017.

MACEDO, Eduardo A. V. B. de. **Patologias em obras recentes de construção civil: análise crítica das causas e consequências** / Eduardo Augusto Venâncio Britto de Macedo – Rio de Janeiro: UFRJ/ ESCOLA POLITÉCNICA, 2017. Disponível em: <http://monografias.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10020899.pdf>. Acesso em 07 de nov. de 2017.

SANTOS, Guilherme Veloso dos. **Patologias Devido ao Recalque Diferencial em Fundações**. Centro Universitário de Brasília – UniCEUB Faculdade de Tecnologia e Ciências Sociais Aplicadas – FATECS, Brasília, 2014.

SILVA JUNIOR, Francisco Cerqueira da. **Uma Revisão Sobre as Manifestações Patológicas Mais frequentes em Fundações de Concreto de Edificações**. Feira de Santana: Bahia. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2008.

SOUZA. Vicente Custódio e RIPPER. Thomaz. *Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto*. São Paulo: PINI, 1998. 262p.

VIEIRA, Matheus Assis. **Patologias Construtivas: Conceito, Origens e Método de Tratamento**. *Revista Especialize On-line IPOG* - Goiânia – 12 Eed. N. 012. Vol.01/2016 Dezembro/2016.

VITÓRIO, Afonso. **Fundamentos da Patologia das Estruturas nas Perícias de Engenharia**. Recife, nov. de 2003. Disponível em: http://vitorioemelo.com.br/publicacoes/Fundamentos_Patologia_Estruturas_Pericias_Engenharia.pdf. Acesso em 17 de ago. de 2017.

ZUCHETTI, Pedro Augusto B. **Patologias da Construção Civil:** Investigação patológica em edifício corporativo de administração. Lajeado, novembro de 2015. Disponível em: <https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/939/1/2015PedroAugustoBastianiZuchetti.pdf>. Acesso em 18 de out. de 2017.