

## DISCUTINDO O CONCEITO DE FUNDAÇÕES

Álvaro André de Sousa<sup>1</sup>  
 Karolina Vender<sup>2</sup>  
 Amanda Rodrigues Marques<sup>3</sup>  
 Gustavo Oliveira Furquim<sup>4</sup>  
 José Luiz de Araújo Junior<sup>5</sup>

**Resumo:** Dentre os elementos estruturais da construção civil, as fundações são responsáveis por transmitir todos os tipos de cargas verticais e horizontais presentes na edificação para o solo. Independente do porte da construção, o projeto quanto sua execução de uma fundação, devem ser seguidas todas as especificações das normas técnicas atuais. Antes de se iniciar uma fundação é importantíssimo a análise do solo, para que se possa evitar possíveis problemas futuros. Com o aumento de construções de casas populares, e com a experiência empírica adquirida pelos profissionais, muitos cometem erros ao projetar e executar as fundações, tais erros que podem ter diversos graus de periculosidade, desde pequenas trincas e rachaduras, até a grandes colapsos na construção, causando diversos prejuízos, sejam financeiros ou até a danos a vida do próximo. Assim como todas as etapas de execução, a fundação merece um cuidado do construtor, pois é o início de tudo, qualquer erro inicial acarretará sérios problemas para as demais etapas. O objetivo desse trabalho é apresentar os principais cuidados a se tomar ao escolher o tipo de fundação, desde análise do solo, dando ênfase para pequenas construções e para fundações superficiais.

**Palavras-Chave:** Fundações. Pequenas Construções. Construção Civil.

**Eixo Temático 5:** Engenharias e Tecnologias: Arquitetura e Urbanismo, Computação e Informática, Engenharias e Meteorologia.

### INTRODUÇÃO

Dentro da construção civil temos diversos elementos estruturais, dentre eles podemos destacar as fundações, que tem como função a transmissão de cargas presentes na estrutura, para o solo de apoio. Com isso as fundações devem suportar as cargas e tensões que são causadas pelos esforços solicitantes. O solo também deve suportar essas solicitações, para que não ocorra a ruptura e não apresente danos a construção.

Segundo a NBR 6122/2010, existem dois tipos de fundações, sejam elas fundações superficiais ou rasas, e fundações profundas.

<sup>1</sup> Acadêmico do 10º período de Engenharia Civil, professor da rede estadual, historiador pela Universidade Estadual de Goiás. [alvaro.sousa@seduc.go.gov.br](mailto:alvaro.sousa@seduc.go.gov.br);

<sup>2</sup> Acadêmica do curso de Engenharia Civil, UNIFIMES, 10º Diurno; [karolina.vender@gmail.com](mailto:karolina.vender@gmail.com)

<sup>3</sup> Acadêmica do curso de Engenharia Civil, UNIFIMES, 9º Noturno; [amanda.marques12@hotmail.com](mailto:amanda.marques12@hotmail.com)

<sup>4</sup> Acadêmico do curso de Engenharia Civil, UNIFIMES, 9º Noturno; [gustavo-furquim@hotmail.com](mailto:gustavo-furquim@hotmail.com)

<sup>5</sup> Docente do curso de Engenharia Civil, UNIFIMES, [joseluizaraujo@fimes.edu.br](mailto:joseluizaraujo@fimes.edu.br)

Fundações superficiais podendo ser denominadas fundações rasa, ou fundações diretas, transmitem as cargas diretamente ao terreno pelas pressões distribuídas através de sua base, onde a profundidade da mesma em relação ao terreno, deve ser inferior a 2 vezes a menor dimensão de fundação. Fazem parte desse tipo de fundação: sapatas, sapatas associadas, sapatas corridas, blocos, radies e vigas de fundações.

Para identificar o tipo de solo presente no terreno, é de extrema importância realizar o ensaio de análise do solo através do Standard Penetration Test (SPT), pois assim poderá projetar o melhor tipo de fundação.

O principal objetivo deste trabalho é mostrar os tipos das fundações rasas, que são mais utilizados em construções de pequeno porte, e também de apresentar a importância de realizar estudo no solo que será executado a construção, para poder determinar a melhor escolha ao projetar a fundação.

## **Objetivo Geral**

Descrever os principais tipos de fundações superficiais.

## **Breve histórico da evolução da engenharia.**

O setor da construção civil vem sofrendo grandes modificações em seus sistemas construtivos com a inserção de novas tecnologias no setor. Temos uma gama de sistemas e métodos de execução para um mesmo serviço. Assim cada estrutura a ser desenvolvida requer estudo para seu melhor desenvolvimento durante a sua execução. Sabemos que para chegarmos ao patamar de tecnologia o qual temos na atualidade, precisou evoluir a partir de construções simples envolvendo elementos da natureza como a argila, rochas e madeira.

Sabemos que o ser humano tem como origem o continente africano onde desenvolvemos a partir de características comportamentais e físicas do Homo Sapiens NEVES, (2006). Foi neste continente que tivemos as primeiras formas de construções que serviram de abrigo para nossos ancestrais. Os homídeos travavam constantes batalhas para sobreviverem, a busca por comida, os conflitos com tribos semelhantes eram obstáculos a serem superados diariamente. Junta se isso a necessidade de buscar novas áreas férteis e propicias a fabricação de artefatos necessários para a defesa do grupo, da caça e da pesca.

Nesta batalha pela sobrevivência no Neolítico, é que iremos ter a construção das primeiras habitações. Neste período o ser humano deixa de ser nômade e passa a ser sedentário fixando moradia o que permitiu evoluir seus conhecimentos a cerca da resistência e

a estabilidade dos materiais. Dentre as tecnologias utilizadas neste período para construir habitações temos o uso da argila sendo reforçada com resíduos vegetais NAVARRO, (2006).

Essa tecnologia aparentemente rudimentar é usada nos dias de hoje nas casas de taipas muito popular na região nordestina. Fato este que demonstra a nossa capacidade percepção e de observação dos elementos da natureza ao deduzir o tipo de material mais resistente para cada de situação na construção MOURA; JUNIOR, (2013). Esta capacidade de manipularmos os materiais é que nos permitir chegarmos ao século XXI construindo obras cada vez mais desafiadoras.

Dentre as novas tecnologias ligadas ao futuro da construção civil temos os projetos de Leonardo Da Vinci sobre bate-estacas e enscadeiras seguidas pela engenhosidade de Galileu Galilei, que em pleno século XVI, utilizando os conhecimentos disponíveis da ciência para “a arte da construção e apresentou estudos sobre a flexão de vigas, fundando assim, a Resistência dos Materiais” (MOURA; JUNIOR, (2013). A qual originou a disciplina que até hoje estudamos no curso de engenharia civil.

Sabemos que os materiais são como a sociedade é passiva de mudanças e permanências de acordo com a época, os recursos disponíveis, o transportes enfim uma série de fatores que interfere na qualidade e na disponibilidade dos materiais. Dentre estas características temos os diversos tipos de solos que interfere diretamente na parte de sustentação da estrutura é ele que recebe as devidas cargas da edificação dispersando-a para que a estrutura mantenha se de pé.

Segundo (PEREIRA; MORAIS; RIBEIRO, 2004 p. 5) “o solo é o conjunto de horizontes ou camadas que se deu pela desintegração da rocha-mãe. Paralelamente a isso, esse fenômeno sofre influências físicas e químicas”. O estudo dos solos são muito importantes para os estudos de fundações, é ele que absorve toda a carga proveniente da estrutura e pode variar de acordo com sua textura, estrutura densidade, permeabilidade e a presença de material orgânico. Não iremos aqui discutir cada conceito, mas vale ressaltar que é de extrema importância conhecer suas propriedades físicas e químicas para o bom desempenho da estrutura.

As fundações, nada mais é que um processo de transmissão de cargas da construção ao solo e se dá pelo uso de elementos que permita esta distribuição através das vigas, pilares paredes, sapatas e estacas afim de garantir a estabilidade da estrutura. A imagem representa de forma clara o caminho das cargas até as fundações e as reações que solo exerce contraria as cargas equilibrando a estrutura e permitindo que ela fique estável. Assim temos vários maneiras de projetarmos as fundações elas podem ser diretas sendo estas rasas ou profundas que transferir as cargas o solo através de sua base, ou indiretas.

Que segundo (MOURA; JUNIOR, 2013 p. 08) “são aquelas que transferem as cargas por meio de atrito lateral, e levemente por meio da base”. “As fundações diretas rasas são sapata corrida, isolada, associada ou alavancada e blocos de alicerces. As profundas são tubulões a céu aberto ou a ar comprimido e as fundações indiretas são as brocas ou estacas”.



Fonte: EngLar, (2017)

Nosso intuito aqui é discutir o conceito de fundações diretas ou superficiais nas quais a carga é repassada ao solo pelas tensões distribuídas sob a base dos elementos estruturais da fundação dentre elas temos as sapatas, radier, sapatas associadas, vigas de fundações e sapatas corridas (ABNT, 1996). Somos cientes que as fundações rasas para que as cargas da edificação ou a superestrutura seja transmitida para o solo é necessário que sua primeira camada tenha resistência suficiente para absorver esta carga.

### **A importância de conhecer as propriedades do solo**

Para que tenhamos estruturas sólidas que suporte as intemperes da natureza é essencial que tenhamos conhecimento do solo a qual vai ser construída. Assim estudar as propriedades físicas e químicas dos solos é importante para possamos evitar possíveis deformações que possam afetar as fundações provocando recalques. As possíveis patologias provenientes do

recalque pode interferir na vida útil da estrutura, pois a constante exposição a variação do clima pode levar a evolução desta patologias afetando a parte estrutural como por exemplo a oxidação da ferragem.

Neste caso precisamos ter claras as características do solo sendo necessária a realização de ensaio de SPT para sabermos o quanto este solo resiste ao ser solicitado pela estrutura. Assim teremos um perfil geológico a resistência das diferentes camadas. Sabemos que uma grande maioria das construções principalmente em regiões interioranas não realizam nenhum tipo de sondagem para determinar a resistência do solo. Estas construções realizadas apenas com o conhecimento empírico em sua maioria apresentam fissuras e trincas decorrentes desta falta de conhecer as propriedades do solo.



Fonte: Ação Sondagens, (2013).

Este ensaio além de fornecer as características dos solos permite que tenhamos amostras de cada camada e o nível do lenço freático. Assim temos um mapa de cada camada de acordo com (PORTLAND, [s.d.]) este ensaio permite;

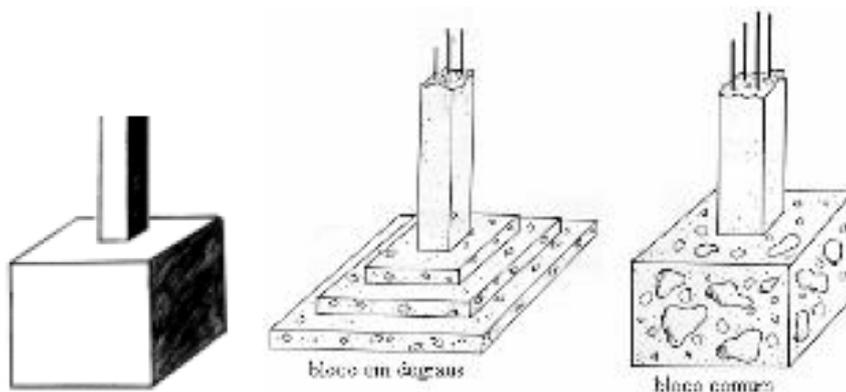
- Variabilidade das camadas e sua profundidade;
- Existência de camadas resistentes ou adensáveis;
- Compressibilidade e resistência dos solos;
- A posição do nível d'água. (PORTLAND, [s.d.] p. 04)

Diante destes dados temos total condição de pensarmos uma fundação que atenda os padrões de segurança exigido pela norma. Permite dimensionar de acordo com sua resistência evitando possíveis desperdícios barateando os custos dos materiais, principalmente os utilizados na parte de estrutura. E sabemos que os custos em análises de solo não ultrapassa 1% do valor da obra.

### **Tipos de fundações**

Somos cientes que o que sustentam as estruturas são as Fundações e quando são projetadas seguindo a normatização correspondem apenas a 3% a 10% do valor total da construção. Porém se for projetada a médio e longo prazo podem custar de 5 a 10 vezes o valor da fundação mais adequada para o caso. MELHADO et al., (2002). Assim passaremos a discutir algumas possibilidades para fundações superficiais.

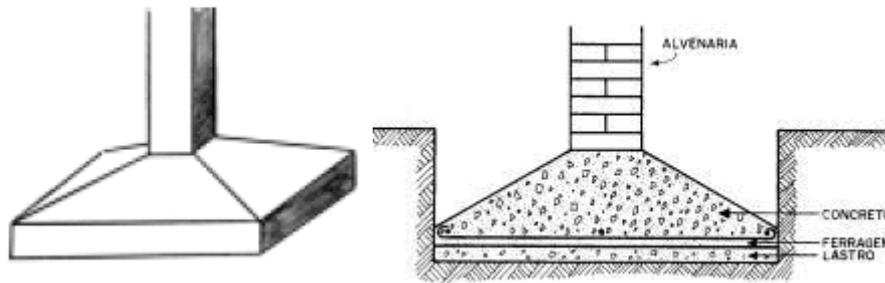
Bloco é um elemento de concreto que não tem necessidade de usarmos armadura, já que as tensões de tração produzidas são vencidas pelo concreto que pode ser simples ou ciclópico. Podem ter as faces verticais, escalonadas ou inclinadas, tendo a base retangular ou quadrada. Este tipo de estrutura é indicado para cargas significativas onde a simples viga baldrame não consegue resolver.



Fonte: Melhado et al., (2002)

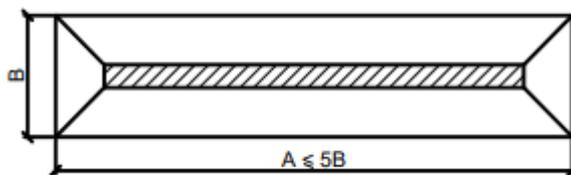
Se pensarmos em uma estrutura simples que não vai exercer tanta carga nas fundações é uma alternativa econômica e muito vantajosa já que os métodos construtivos são simples.

A sapata diferencia do bloco devido ao uso da armadura para resistir aos esforços de tração. É um elemento em concreto armado que exige mais habilidade na mão de obra já que envolve a construção de armadura gerando um custo mais elevado. É mais usual em solos com boa qualidade de suporte.



Fonte: Melhado et al., (2002)

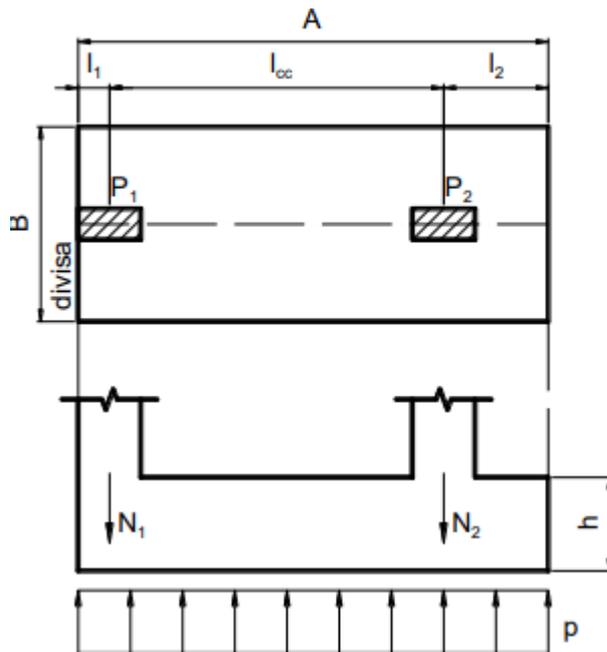
Temos vários tipos de sapatas mais a retangular é mais utilizada e temos como limite para sapata retangular o seguinte critério, quando a dimensão maior da base não supere cinco vezes a largura ( $A \leq 5B$ ) [3], Quando  $A > 5B$ , é chamada sapata corrida. Sapatas corridas é comum em construção de pequeno porte. Casas com um pé direito baixo, galpões, muros de arrimo e divisa este método é bastante econômico e muito viável quando o solo apresenta capacidade de suportar as cargas em pequena profundidade.



Fonte: Melhado et al., (2002)

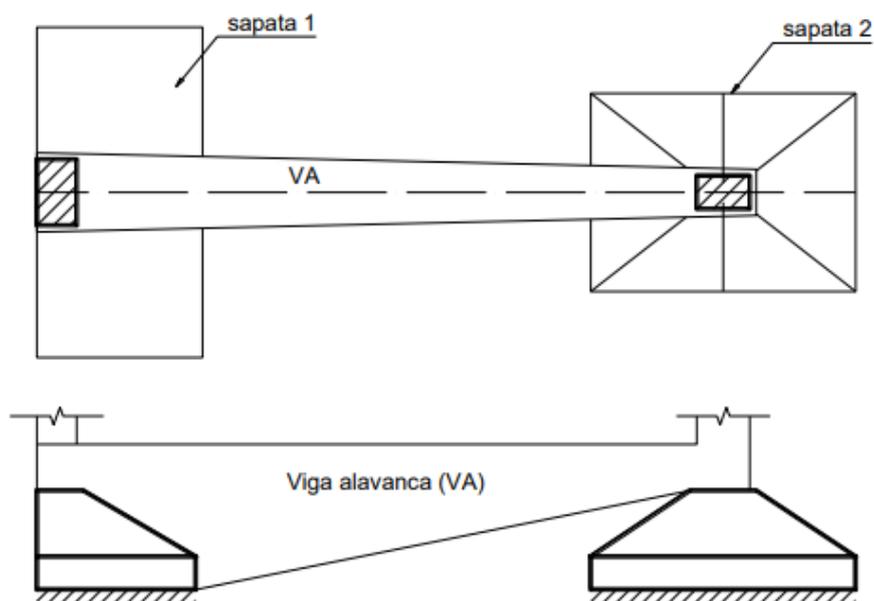
### Sapata Associada

De acordo com NBR 6122/2010 sapata associada é quando atinge mais de um pilar podendo ser chamada de sapata conjunta ou combinada. Este método construtivo depende do espaço a ser construído, em casos onde não pode fazer de forma isolada para cada pilar e melhor opção é a junção dos pilares em uma única sapata. Este tipo de sapata associada pode ser dimensionada com vigas de rigidez ou sem, como mostra a figura.



Fonte: Melhado et al., (2002)

A NBR 6122/2010 no quesito viga alavanca ou simplesmente de viga de equilíbrio é denominado como o elemento estrutural absorve as cargas de um ou dois pilares. É dimensionado de modo que as cargas são transmitidas centradas nas fundações. Para (BASTOS, 2012 p. 12) “A viga alavanca é de aplicação comum no caso de pilar posicionado na divisa de terreno, onde ocorre uma excentricidade ( $e$ ) entre o ponto de aplicação de carga do pilar ( $N$ ) e o centro geométrico da sapata.” Assim temos o momento fletor resultante da excentricidade de forma equilibrada e resistindo pela viga de alavanca.



Fonte: Melhado et al., (2002)

A importância em conhecermos a dinâmica das estruturas resulta em uma obra com menor custo e uma base sólida capaz de resistir às cargas a ela solicitada. Sabemos que a fundação é uma etapa que precisa ser executada de forma criteriosa e não pode ter erros. Sabemos que parte que recebe todo o peso de uma determinada estrutura. Daí entendemos que uma boa fundação parte do conhecimento real do solo. É partir deste conhecimento que decidiremos qual tipo de fundação melhor se adapta ao subsolo.

### **Metodologia**

A metodologia adotada para o desenvolvimento deste trabalho foi a investigação exploratória por meio de pesquisas bibliográficas em materiais já publicados como livros, artigos e revistas científicas, disponibilizados virtualmente, que permitiram a compreensão do tema, tomando como referências as obras dos autores: Bastos (2012), Moura (2013), Navarro (2006), Neves (2006), Pereira (2004) como também, a NBR 6122/2010, que fundamentaram os conhecimentos apresentados.

Este trabalho foi redigido com o objetivo básico de acrescentar conhecimento sobre o tema em estudo, onde a pesquisa bibliográfica foi adotada por permitir obter variadas informações no vasto campo das publicações de materiais científicos.

### **Resultados e discussões**

Com a modernização dos métodos construtivos e constante inserção de novas tecnologias na construção civil, é de grande valia que discutir os conceitos ligados aos variados tipos de fundações. Neste trabalho realizamos uma pesquisa bibliográfica que nos permitiu conhecer e discutir alguns métodos construtivos a cerca das fundações superficiais.

Sabemos que as estruturas comportam de acordo com o que foi projetado e executado. Assim entendemos que conhecer a estrutura do solo onde a construção será assentada é muito importante para garantir sua segurança e sua durabilidade. Cada tipo de solo reage de uma forma quando é submetido a tensões. E neste ponto o profissional que irá projetar precisa ter claro suas características físicas e químicas para que possa dimensionar de acordo com suas propriedades de resistência.

Assim temos como conceito de fundação aquela que consegue suportar as cargas atuantes na estrutura com total segurança, adequando aos fatores topográficos do solo. Que se

adeque aos aspectos econômicos de forma a minimizar os custos com dimensionamento correto evitando desperdícios de materiais.

## Referências

ABNT. NBR 6122: **Projeto e execução de fundações**. ABNT-Associação Brasileira de Normas Técnicas, p. 1–18, 1996.

BASTOS, P. S. D. S. **Sapatas de Fundação**. v. 2015, 2012.

MELHADO, S. B. et al. **Fundações**. 2002.

MOURA, G. R. DE; JUNIOR, W. S. S. **Transformações E Tendências Na História Da Engenharia Civil: Do Trabalho Manual À Sustentabilidade**. 2013.

NAVARRO, R. F. **A Evolução dos Materiais** . Parte1: da Pré-história ao Início da Era Moderna. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v. 1, p. 1–11, 2006.

NEVES, W. A. **E no princípio... era o macaco!** **Estudos Avançados**, v. 20, n. 58, p. 249–285, 2006.

PEREIRA, A. DA C.; MORAIS, E. O. DE; RIBEIRO, S. A. **Pedologia aplicada à construção civil no estado do rio grande do norte**. p. 1–11, 2004.

PORTLAND. **Fundação**. Associação Brasileira de Cimento Portland, p. 1–12, [s.d.].