

## FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS

Priscila Barbosa Resende<sup>1</sup>

Letícia Beraldo Goulart<sup>2</sup>

José Luiz de Araújo Júnior<sup>3</sup>

---

**Resumo:** Em toda estrutura que existe um tipo de fundação seja ela estaca, tubulão, sapata ou radier, sendo essa responsável por transmitir os carregamentos da estrutura ao solo através de tensões. Há diferentes formas de agrupar os tipos de fundações, mas o mais comum é levando em consideração a profundidade que estão cravadas e a forma como transmitem a tensão no solo, sendo elas classificadas em fundações rasas e fundações profundas. Porém iremos nos restringir apenas as fundações rasas que são aquelas que são superficiais e transmitem as cargas unicamente pela base. Com o intuito de expandir o conhecimento sobre as mesmas.

**Palavras-chave:** fundações. Superficiais. Estrutura.

---

### Introdução

A fundação é a parte da construção que tem como objetivo transmitir com segurança as tensões que recebe da parte da superestrutura da construção para o solo. Ela se localiza abaixo do solo, e é formada por blocos, estacas, tubulões, radiers ou sapatas. É uma das partes constituintes da estrutura cujo um colapso da fundação leva toda a obra à ruína, mais o seu colapso ao todo não é o único problema, pequenas falhas na fundação podem trazer trincas, fissuras, tirar janelas e portas do eixo entre outros que podem reduzir a vida útil da estrutura.

A área de fundações é um dos grandes desafios atuais da engenharia civil, pois a interação da estrutura com o solo é um fator imprescindível, para a estabilidade da estrutura, porém muito pouco se tem de estudos da área no Brasil. Existem relatos de que por volta do século XX com a evolução do concreto armado edifícios mais altos e mais pesados precisavam do estudo do terreno e da fundação adequada, mais pouco se sabe do tipo de fundação utilizada readmite, somente por volta de 1930 que se tem relatos de prédio apoiados em sapatas e blocos e estacas (NIYAMA, 1998).

### Justificativa

<sup>1</sup> Graduanda do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Mineiros-GO – Unifimes; priscilaresende.engenhariacivil@outlook.com

<sup>2</sup> Graduanda do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Mineiros-GO – Unifimes; leticiabgoulart@gmail.com

<sup>3</sup> Professor do Centro Universitário de Mineiros-GO - Unifimes; joseluizaraujo@unifimes.edu.br

Para saber qual o melhor tipo de fundação usar é necessário levar em consideração os aspectos técnicos e econômicos de cada obra a ser realizada. Pois a escolha incorreta pode acarretar em diversos problemas, como ruína da estrutura ou gastos com a recuperação estrutural da mesma, sem mencionar que põe em risco a vida humana. Então é de suma importância que o engenheiro responsável conheça todos os tipos de fundações e tudo pertinente ao assunto a fim de projetar e analisar os processos construtivos, para evitar os possíveis erros que possam surgir.

## **Objetivos**

### **Objetivo Geral**

Analisar os tipos de fundações rasas que existem e mostrar a importância de cada uma e onde são mais empregadas.

### **Objetivos Específicos**

- Definir fundações e os tipos existentes
- Analisar os vários tipos de fundações rasas

## **Metodologia**

Nosso trabalho se trata de uma revisão de literatura, cobrindo assim todos os materiais de relevância escritos sobre o tema como artigos, livros, dissertações, teses, revistas entre outros, contidas nas referências. Também serão utilizadas figuras ilustrativas, gráficos, tabelas, tudo para melhor entendimento.

## **1.Fundações**

NBR 6122:2010 é a norma regulamentadora que cria parâmetros básicos a serem observadas no projeto e execução de fundações de edifícios, pontes e demais estruturas, e ela classifica as fundações em superficiais e profundas.

As superficiais são aquelas onde o carregamento é transmitido ao solo pela base da fundação, e suas profundidades de assentamento é inferior a duas vezes a menor dimensão da fundação, nessa classificação se encontram os blocos, sapatas, radier e as vigas de fundação.

Já as fundações profundas além de transmitir as cargas pela base transmitem também por atrito lateral, sua profundidade é no mínimo três metros e superior ao dobro da sua menor dimensão, como é o caso das estacas, tubulões e os caixões (NBR 6122:2010).

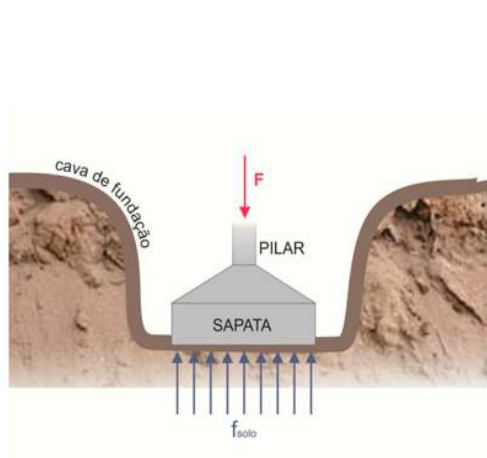


Figura 01\_ fundações superficiais

Fonte: Tipos de fundações de edifícios, 2005.

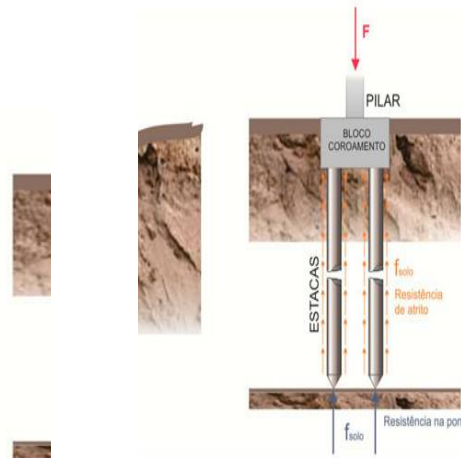


Figura 02\_ fundações profundas

Fonte: Tipos de fundações de edifícios, 2005.

### 1.1 Blocos de Fundação

Segundo Velloso e Lopes (2004), o Bloco é um elemento de fundação rasa que tem como característica o recebimento de apenas um único pilar. Os blocos se diferem das Sapatas por serem dimensionados sem a precisão de armadura.

A NBR 6122:2010, define como bloco “elemento de fundação superficial de concreto, dimensionado de modo que as tensões de tração nele resultantes sejam resistidas pelo concreto, sem necessidade de armadura” (NBR 6122:2010, P. 3). A Norma, NBR 6122:2010, ainda determina que tanto para os blocos, como para as sapatas, sua dimensão mínima em planta deve ter 60 cm e se a fundação estiver próximo a divisas, exceto quando estiver sobre rochas, a sua profundidade deve ser de no mínimo 1,5 m.

Ainda de acordo com os autores Velloso e Lopes, geralmente o dimensionamento dos blocos são feitos adotando  $\alpha \geq 60^\circ$ , levando em consideração a figura a seguir:

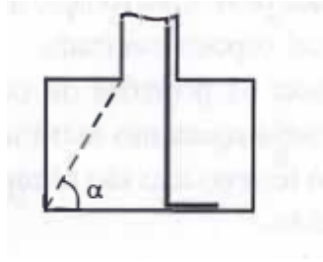


Figura 03\_ Dimensionamento dos Blocos.

Fonte: Fundações: Critérios de Projeto - Investigação de Subsolo - Fundações Superficiais, 2004.

Segundo Teixeira e Godoy (1998), os blocos, que são constituídos de concreto simples, tem como característica uma grande altura, se comparado as demais fundações rasas, essa altura se dá devido a necessidade que o bloco trabalhe fundamentalmente a compressão. É importante atentar-se que a altura do bloco deve possibilitar a ancoragem dos ferros do pilar, segundo Velloso e Lopes (2004), assim como expresso na última imagem.

“Normalmente, os blocos assumem a forma de um bloco escalonado, ou pedestal, ou de um tronco de cone.” (TEIXEIRA e GODOY, 1998, P. 227).

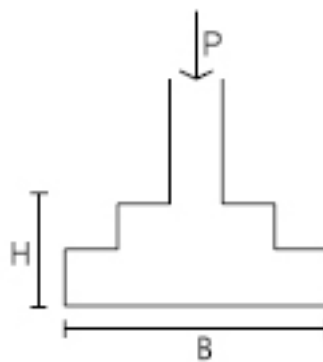


Figura 04 \_ Bloco de Fundação Escalonado.

Fonte: Noções básicas de Fundações, 2017.

Ainda de acordo com os autores, a altura do bloco deve ser calculada para que o concreto absorva as tensões de tração que irão atuar sobre ele, reforçando assim, a teoria de Velloso e Lopes, que o bloco não necessita ser armado.

## 1.2 Sapatas

A sapata em Fundações rasas é um “elemento de fundação superficial de concreto armado, dimensionado de tal modo que as tensões de tração sejam resistidas por armadura (por isso, a sapata tem menor altura que o bloco)” (VELLOSO E LOPES, 2004, P. 11).

Considerando todos os elementos de fundação rasa, a sapata é o mais usual, isso se dá “devido à grande variabilidade existente na configuração e forma dos elementos estruturais que nela se apoiam” (BASTOS, 2016, P. 6).



Figura 05\_ Foto de execução de Sapatas.

Fonte: Sapatas de Concreto, 2008.

Segundo Delalibera (2006), as sapatas são divididas em: Sapatas isoladas, sapatas corridas e sapatas associadas.

### 1.2.1 Sapatas Isoladas

As sapatas isoladas recebem um único pilar, logo, o Centro de gravidade (CG) do pilar irá ser o mesmo que o da base da sapata, independentemente da forma do pilar. As sapatas isoladas conseguem sustentar ações centradas ou excêntricas e é a mais utilizada. (DELALIBERA, 2006). A retangular é a sua forma mais comum, segundo Bastos (2016), isso

se dá devido aos pilares serem usualmente retangulares, porém, podem as sapatas isoladas podem apresentar diversas formas.

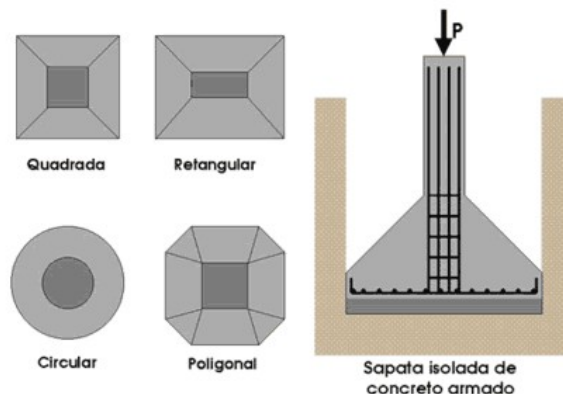


Figura 06 \_ Sapatas Isoladas

Fonte: Sapatas na Construção da Casa ou Prédio, 2001.

Sendo um elemento de fundação, as forças que agem nas sapatas são os momentos fletores (podendo variar, em uma ou duas direções), as forças normais (N) e as forças horizontais (H), de acordo com Bastos (2016). Para que a sapata retangular seja considerada isolada, ela tem que obedecer ao limite que a maior grandeza da sua base seja menor que cinco vezes a sua largura. Como podemos observar na imagem a seguir.

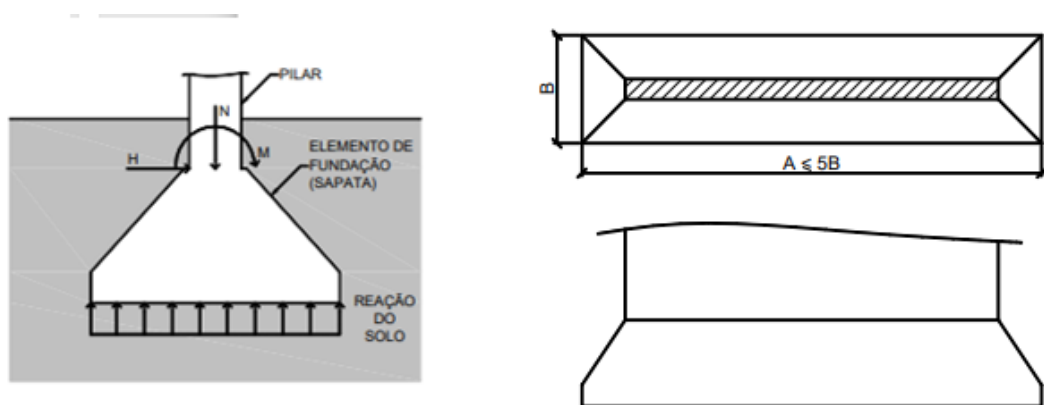


Figura 07\_ Esforços e Limites da Sapata Isolada.

Fonte: Sapatas de Fundação, 2016.

Se este limite for ultrapassado a sapata deixa de ser considerada isolada e passa a ser considerada corrida.

### 1.2.2 Sapatas Corridas

Como já observado no tópico anterior, a sapata corrida se trata se uma sapata com uma grande extensão, sendo assim, ela está exposta a ação de uma carga distribuída linearmente, segundo a NBR 6122:2010.

De acordo com Bastos (2016, p. 08):

As sapatas corridas são comuns em construções de pequeno porte, como casas e edificações de baixa altura, galpões, muros de divisa e de arrimo, em paredes de reservatórios e piscinas, etc. Constituem uma solução economicamente muito viável quando o solo apresenta a necessária capacidade de suporte em baixa profundidade. (BASTOS, 2016, P. 08)

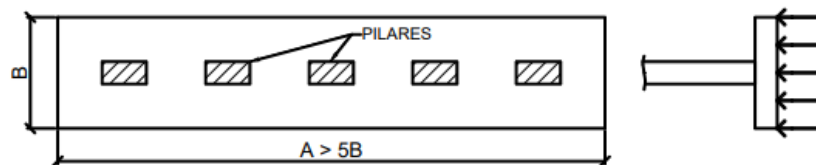


Figura 08\_ Sapata Corrida.

Fonte: Sapatas de Fundação.2016.

Quando os pilares apresentam uma proximidade grande, de modo que as sapatas isoladas ficariam muito próximas umas das outras, a sapata corrida é utilizada para suas fundações, de acordo com Delalibera (2006).

### 1.2.3 Sapatas Associadas

Semelhante as sapatas corridas, as sapatas associadas recebem ações de mais de um pilar, são chamadas também de sapata conjunta ou combinada, quando os pilares depositam a mesma carga na sapata, a sapata associada se torna uma sapata corrida simples, porém, quando as cargas dos pilares diferem significativamente, as sapatas devem ter sua base em forma de trapézio, segundo Alva (2007).

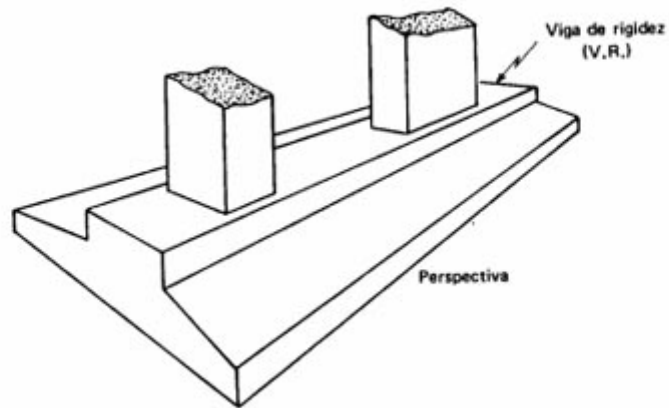


Figura 09\_ Sapata Associada.

Fonte: Sapatas de Fundação.2018.

### 1.3 Radier

A norma NBR 6122:2010 define radier como sendo fundação superficial que abrange toda a base da edificação. Ou seja, quando a fundação ocupar mais de 70% da área total da obra o radier é recomendado. Sendo esse uma espécie de laje mais espessa que abrange todos os pilares. Ele pode ser executado com vigas ou não dependendo do projeto (DELALIBERA, 2006).

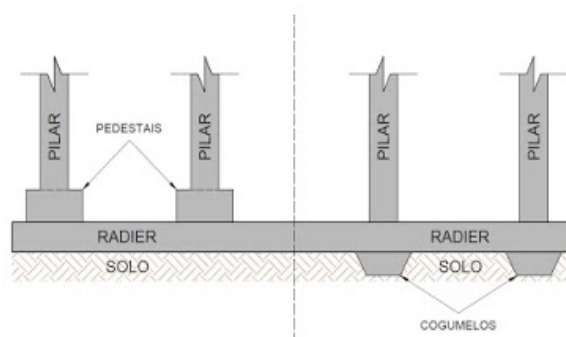


Figura 10\_ Fundação tipo Radier

Fonte: Terminologias da Construção Civil, 2016.

Esse tipo de fundação é bastante usado em construções de casas populares, pois além de ser fácil de executar é mais econômico. Alguns fatores devem ser levados em consideração para uso desse tipo de fundações como o ensaio SPT do solo não pode sofrer variação com a



profundidade, pois se tornaria um solo instável, sendo este de no mínimo 20 (DELALIBERA, 2006). Pode ser usada também quando deseja uniformizar os recalques existentes, além de que pode ser usada quando o solo apresentar baixa capacidade de carga ou lençol freático muito superficial (DÓRIA 2007).

De acordo com Dória (2007) os radiers podem ser classificados quanto a sua geometria, quanto à rigidez à flexão e quanto à tecnologia.

Classificação	Tipo	Descrição
Geometria	Lisas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidade da execução,</li> <li>• Até quatro pavimentos somente</li> </ul>
	Pedestais	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta a espessura sob os pilares,</li> <li>• Melhora a resistência à flexão e ao esforço cortante.</li> </ul>
	Nervurados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior rigidez posterior</li> </ul>
	Caixão	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumenta rigidez,</li> <li>• Pode ser executado em vários pavimentos.</li> </ul>
Rigidez à flexão	Rígidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior rigidez a flexão</li> <li>• Possui vigas</li> <li>• Estrutura rígida (estática)</li> </ul>
	Elásticos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menor rigidez</li> <li>• Não possui vigas</li> <li>• Deslocamentos não desprezíveis</li> </ul>
	Concreto armado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• De três a quatro pavimentos</li> <li>• Fck 25MPA</li> <li>• Armadura passiva,</li> <li>• Barras ou telas de ferro proporcionam uma melhor distribuição dos esforços.</li> </ul>

Tecnologia	Concreto protendido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Até doze pavimentos</li> <li>• Fck de 30MPA</li> <li>• Placas de concreto mais esbelto em comparação ao concreto armado</li> <li>• Armadura ativa,</li> <li>• Tensões internas através de cordoalhas</li> </ul>
------------	---------------------	--

Tabela 01\_ autoria própria, com referências em DORIA 2007

### 1.4 Vigas de Fundação

A NBR 6122:1996, define como vigas de fundação “elemento de fundação superficial comum a vários pilares, cujos centros, em planta, estejam situados no mesmo alinhamento.” (NBR 6122:1996, P. 2).

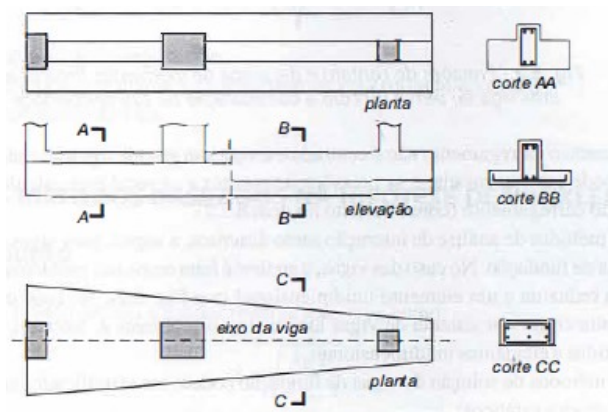


Figura 11 \_ Vigas de Fundação.

Fonte: Fundações, 2004.

Podemos observar na imagem, que o eixo da viga esta alinhado mesmo com a variação da largura, de grande rigidez, quando seu carregamento for centrado, o recalque será o mesmo para os pontos de associação dos pilares, porém, se o carregamento não for centrado, a viga terá um rigidez relativa, e seu recalque é calculado através da resultante de carregamento.

A NBR 6122:2010, não define Vigas de fundação.

## Considerações finais

A escolha do tipo de fundação a ser executada em uma edificação é de suma importância, essa escolha é feita após bastante estudo técnico sobre a resistência do solo, as cargas atuantes, as edificações vizinhas, e econômicos, relacionados ao tipo de fundação disponível naquela região e os materiais, mão de obra e maquinários empregados na execução. Através desses parâmetros deve-se escolher o tipo de fundação que seja econômica, de rápida execução e que atenda as normas de segurança vigentes. Seguindo esses passos estaremos fazendo a escolha correta no tipo de fundação adequada para cada obra.

## Referências:

ALVA, Gerson Moacyr Sisniegas. **PROJETO ESTRUTURAL DE SAPATAS**. 2007. 39 f. TCC (Graduação) - Departamento de Estruturas e Construção Civil, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/decc/ECC1008/Downloads/Sapatas.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2018.

BASTOS, Prof. Dr. Paulo Sérgio dos Santos. **SAPATAS DE FUNDAÇÃO**. 2016. 125 f. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Estadual Paulista Unesp, Bauru, 2016. Disponível em: <<http://www.pbastos.feb.unesp.br/pbastos/concreto3/Sapatas.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2018.

Construfacil RJ. **Tipos de fundações de edifícios**. 2005. Disponível em: <<https://construfacilrj.com.br/tipos-de-fundacoes-de-edificios/>>. Acesso em 04 Abril 2018.

DÓRIA, Luís Eduardo Santos et al. **Projeto de estrutura de fundação em concreto do tipo radier**. 2007. Disponível em: [http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/386/1/Dissertacao\\_LuisEduardoSantosDoria\\_2007.pdf](http://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/386/1/Dissertacao_LuisEduardoSantosDoria_2007.pdf) >. Acesso em 04 Abril de 2018.

DELALIBERA, Rodrigo Gustavo. **Tópicos especiais em concreto armado**. 2006. 44 f. - Curso de Especialização, Unilins, São Paulo, 2006. Disponível em: <[https://docit.tips/download/57847881-apostila-introducao-estruturas-de-fundacoes-daniela\\_pdf](https://docit.tips/download/57847881-apostila-introducao-estruturas-de-fundacoes-daniela_pdf)>. Acesso em: 01 abr. 2018.

Daniel, Jennifer. A arte de engenhar blog. **Terminologias da construção civil**. 2016. Disponível em :< <http://aartedeengenhar.blogspot.com.br/2016/10/terminologias-da-construcao-civil.html>>. Acesso em 04 abril 2018

NAKAMURA, Juliana. **Projetos: Sapatas de Concreto**, 2008. Disponível em: <<http://techn17.pini.com.br/engenharia-civil/137/artigo286532-2.aspx>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

NBR 6122/1996. **Projeto e Execução de Fundações**. Disponível em: <<https://docente.ifrn.edu.br/valtencirgomes/disciplinas/construcao-de-edificios/nbr-06122-1996-projeto-e-execucao-de-fundacoes>>. Acesso em 02 abril 2018.

NBR 6122/2010. **Projeto e Execução de Fundações**. Disponível em: <[https://kupdf.com/download/nbr-6122-2010-projeto-e-execu-ccedil-atilde-o-de-funda-ccedil-otilde-es\\_58cdc32ddc0d60a365c34686\\_pdf](https://kupdf.com/download/nbr-6122-2010-projeto-e-execu-ccedil-atilde-o-de-funda-ccedil-otilde-es_58cdc32ddc0d60a365c34686_pdf)>. Acesso em 04 abril 2018.

PEREIRA, Caio. **Noções básicas de Fundações**, 2017. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/noco-es-basicas-de-fundacoes/>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

PEREIRA, Caio. **Sapatas de fundação**, 2018. Disponível em: <<https://www.escolaengenharia.com.br/sapatas-de-fundacao/>>. Acesso em: 14 abr. 2018.

TEIXEIRA, Alberto Henriques; GODOY, Nelson Silveira de. **Análise, Projeto e Execução de Fundações Rasas**. In: Fundações: Teoria e Prática. 2. ed. São Paulo - Sp: Pini Ltda, 1998. Cap. 7. p. 227-264. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAhDe4AF/fundacoes-teoria-pratica>>. Acesso em: 30 mar. 2018.

VELLOSO, Dirceu de Alencar; RESENDE, Francisco de. **Fundações: Critérios de Projeto: Investigação de Subsolo - Fundações Superficiais**. Rio de Janeiro: Oficina de Textos, 2004. 226 p. Disponível em: <[https://drive.google.com/file/d/10vaA-kQvjv8k31nCUaQdpOjwWNQrXCfl/view?usp=drive\\_web](https://drive.google.com/file/d/10vaA-kQvjv8k31nCUaQdpOjwWNQrXCfl/view?usp=drive_web)>. Acesso em: 30 mar. 2018.

FAZFACIL. 2001. Disponível em: <http://www.fazfacil.com.br/reforma-construcao/sapatas-da-construcao/> . acesso em 13 abril 2018